

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Instituto de Geociências**  
**Programa de Pós-Graduação em Geografia**

Bernardo França Santos

**REDES COOPERATIVAS DE PESQUISA NO BRASIL: uma análise espacial e regional dos Sistemas Territoriais de Inovação**

Belo Horizonte  
2025

Bernardo França Santos

**REDES COOPERATIVAS DE PESQUISA NO BRASIL: uma análise espacial e regional dos Sistemas Territoriais de Inovação**

Dissertação final apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia

Orientador: Carlos Fernando Ferreira Lobo

Coorientador: Felipe Nunes Coelho Magalhães

Belo Horizonte  
2025

S237r  
2025

Santos, Bernardo França.

Redes cooperativas de pesquisa no Brasil [manuscrito] : uma análise espacial e regional dos Sistemas Territoriais de Inovação / Bernardo França Santos. – 2025.

248 f., enc. il. (principalmente color.)

Orientador: Carlos Fernando Ferreira Lobo.

Co-orientador: Felipe Nunes Coelho Magalhães.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2025.

Bibliografia: f. 220-242.

1. Tecnologia – Brasil – Disparidades regionais – Teses. 2. Redes de informação – Aspectos econômicos – Teses. 3. Cooperação universitária – Teses. 4. Análise espacial (Estatística) – Teses. 5. Brasil – Pesquisa – Teses. I. Lobo, Carlos. II. Magalhães, Felipe Nunes Coelho. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. IV. Título.

CDU: 911.3:001.891(815)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
FOLHA DE APROVAÇÃO

**"REDES COOPERATIVAS DE PESQUISA E CTI NO BRASIL - UMA ANÁLISE ESPACIAL E REGIONAL DOS SISTEMAS TERRITORIAIS DE INOVAÇÃO"**

**BERNARDO FRANÇA SANTOS**

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, no dia 04 de fevereiro de 2025, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, constituída pelos seguintes professores:

**Carlos Fernando Ferreira Lobo**

IGC/UFMG

**Felipe Nunes Coelho Magalhães**

IGC/UFMG

**Ricardo Alexandrino Garcia**

IGC/UFMG

**Ana Cristina de Almeida Fernandes**

UFPE

**Igor Santos Tupy**

IPEA

Belo Horizonte, 04 de fevereiro de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Fernando Ferreira Lobo**, Professor do Magistério Superior, em 04/02/2025, às 17:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Igor Santos Tupy**, Usuário Externo, em 04/02/2025, às 17:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Felipe Nunes Coelho Magalhães**, Professor do Magistério Superior, em 04/02/2025, às 17:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Cristina de Almeida Fernandes**, Usuário Externo, em 04/02/2025, às 17:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Alexandrino Garcia**, Professor do Magistério Superior, em 05/02/2025, às 09:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_externo=0), informando o código verificador **3912703** e o código CRC **FE2EB757**.

## DEDICATÓRIA

À minha família, pelo amor incondicional e por todos os anos de carinho, suporte e inspiração para me formar como homem e cidadão. Tenho pais maravilhosos (Klaus e Sílvia) que me ensinaram que vida merece ser aproveitada, prezando a felicidade e o respeito com o próximo. Enquanto família, minha irmã Laura, minhas avós (Bela e Leny) que participaram tanto da minha criação e formação. Minhas tias, tios, primos, agregados da família etc. Incluo também a pessoa incrível que me acompanhou por tantos anos, Marina.

Família também são os bichinhos que surgiram em etapas diferentes da minha vida e que me liberam um sentimento tão bonito de cuidado, carinho e amor: Kadu, Nico, Nala, Chico, Paul, Alice, Maia e Nina.

Aos meus amigos, que são tantos e tão importantes para mim, mas prefiro não citar tantos nomes aqui, já que os que fizeram a diferença sabem quem são e estão sempre nas minhas conversas, risadas, ideias e momentos de lazer. Vocês também são minha família e fizeram a diferença para que este trabalho se completasse.

Aos meus orientadores e professores, em especial:

**Prof. Felipe Magalhães**, pela amizade, a inspiração, o apoio, as orientações, conselhos e piadas, mas principalmente a companhia desde a monografia até a dissertação;

**Prof. Carlos Lobo**, pela orientação e acompanhamento durante o Mestrado, cumprindo seu papel de maneira sempre bem humorada, educada e gentil;

**Prof. Ana Cristina Fernandes**, por ser a referência que é dentro da interdisciplinaridade da minha pesquisa e sua maneira tão doce e afetuosa de tratar e se preocupar com o outro;

**Prof. Igor Tupy**, pela amizade que construímos e suas intervenções tão importantes, com uma dedicação impressionante digna de seu compromisso com a ciência e com a educação;

**Prof. Ricardo Alexandrino**, pela contribuição tanto nas bancas da monografia como a banca de Mestrado, sempre com seus apontamentos perspicazes;

**Prof. Márcia Rapini**, por ter me aberto portas desde a graduação, demonstrando a generosidade, respeito e carinho pela pluralidade científica e com os pesquisadores, colegas e orientandos. Certamente se não fosse pela professora, eu não teria tomado um caminho tão feliz e prazeroso na minha vida profissional e acadêmica;

A todos (professores, universidades, colegas, organizações, agências e instituições) que colaboraram com a minha pesquisa e a de outros colegas, entendendo a importância de se fazer ciência no Brasil. É do nosso trabalho que nascem algumas soluções para tantos problemas que convivemos e vivenciamos diariamente.

## **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, veementemente, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. (PPG IGC/UFMG)

*"As railhead towns feel the steel mills rust,  
Water froze in the Generation,  
Clear as winter ice."*

*(Strummer, Joe; "Straight to Hell" – The Clash, Combat Rock, 1982)*

## RESUMO

Este trabalho se organiza em três eixos principais. O primeiro explora a relação entre história, política, desenvolvimento e o surgimento de novas tecnologias e produtos, em um contexto de transformação dos modos de desenvolvimento e acumulação. Argumenta-se que a Economia da Informação e do Conhecimento (EIC), embora não seja uma explicação única, é fundamental para compreender o funcionamento do sistema capitalista, especialmente a partir dos anos 1980. A EIC e seus formuladores, os evolucionários, oferecem perspectivas reveladoras sobre os aspectos institucionais e cognitivos que sustentam o desenvolvimento e o subdesenvolvimento no mundo atual, introduzindo conceitos essenciais como os Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) e, em uma abordagem multiescalar, os Sistemas Territoriais de Inovação (STI). O segundo eixo aborda as atividades econômicas em sua expressão geográfica, investigando onde se localizam, como interagem com o território, como se regionalizam e em quais escalas se reproduzem, além de questões de equilíbrio e desigualdade. Embora essas discussões não sejam exclusivas dos evolucionários, permanecem centrais para a Geografia Econômica. Estudos recentes sobre inovação e espaço têm se destacado por sua relevância para o desenvolvimento regional, integrando perspectivas das teorias sistêmicas evolucionárias. Esses estudos enfatizam a importância da construção de instituições públicas e privadas voltadas ao financiamento e à minimização de riscos em atividades de pesquisa realizadas dentro e fora das firmas. Destacam-se, também, o fortalecimento das universidades e seus vínculos com o tecido produtivo, o equilíbrio entre colaboração e competição entre agentes econômicos, e o papel crucial da interação e da transmissão de conhecimento tácito no território, fatores que impulsionam inovações radicais e geram efeitos positivos de externalidade. Esses dois eixos convergem no objeto de pesquisa: as Redes Cooperativas de Pesquisa (RCP), que representam a interação entre sistema universitário, produtivo e governamental. Assim, o objetivo principal é realizar uma análise espacial e regional abrangente das RCP e seus efeitos sobre os Sistemas Territoriais de Inovação no Brasil. A análise considera tanto o SNI brasileiro quanto os Sistemas Regionais de Inovação (SRI) na escala das Regiões Imediatas (RI). Argumenta-se que o desenvolvimento e a maturação dos STI dependem do equilíbrio entre a Interação Universidade-Economia (IUE) e a produção de ciência, tecnologia e inovação (CTI). O terceiro eixo abrange os exercícios empíricos e os métodos utilizados para alcançar os objetivos do estudo. Para isso, foi construída uma base de dados regionalizada, englobando tanto as RCP quanto os ativos de CTI das RI. Com base nesse conjunto de dados e na literatura, são aplicados métodos quali-quantitativos e representações gráficas. Os resultados indicam que as RCP vão além de simples conexões entre grupos de pesquisa (universidades) e parceiros econômicos, abrangendo fluxos de conhecimento no território, a capacidade institucional do sistema público e privado brasileiro de absorver e gerar novos conhecimentos, e as trajetórias históricas das regiões. Conclui-se que os produtos inovadores são fortemente interdependentes das RCP, com efeitos de *feedbacks* positivos, mas também são marcados por desigualdades regionais enraizadas na evolução histórica da economia política.

Palavras-chave: sistemas territoriais de inovação; redes cooperativas de pesquisa; geografia da inovação; interação universidade-economia; análise espacial-regional.

## ABSTRACT

This work is structured around three main axes. The first explores the relationship between history, politics, development, and the emergence of new technologies and products within a context of transformation in development and accumulation modes. It is argued that the Information and Knowledge Economy (IKE), while not a standalone explanation, is fundamental to understanding the functioning of the capitalist system, especially from the 1980s onward. The IKE and its proponents, the evolutionary economists, offer revealing perspectives on the institutional and cognitive aspects underlying development and underdevelopment in the contemporary world, introducing essential concepts such as National Innovation Systems (NIS) and, in a multiscalar approach, Territorial Innovation Systems (TIS). The second axis addresses economic activities through their geographic expression, investigating where they are located, how they interact with the territory, how they regionalize, and in what scales they reproduce, while also considering issues of balance and inequality. Although these discussions are not exclusive to evolutionary economics, they remain central to Economic Geography. Recent studies on innovation and space have gained prominence due to their relevance to regional development, incorporating perspectives from systemic evolutionary theories. These studies emphasize the importance of building public and private institutions aimed at financing and mitigating risks in research activities conducted both within and outside firms. They also highlight the strengthening of universities and their connections to the productive fabric, the balance between collaboration and competition among economic agents, and the crucial role of interaction and tacit knowledge transmission within the territory—factors that drive radical innovations and generate positive externalities. These two axes converge in the research object: Cooperative Research Networks (CRN), which represent the interaction between university, productive, and governmental systems. Thus, the main objective is to conduct a comprehensive spatial and regional analysis of CRN and their effects on Territorial Innovation Systems in Brazil. The analysis considers both the Brazilian NIS and Regional Innovation Systems (RIS) at the Immediate Region (IR) scale. It is argued that the development and maturation of TIS depend on a balanced relationship between university-economy interaction (UEI) and the production of science, technology, and innovation (STI). The third axis encompasses the empirical exercises and methods employed to achieve the study's objectives. To this end, a regionalized database was constructed, encompassing both the CRN and the STI assets of the IRs. Based on this dataset and the literature, qualitative and quantitative methods are applied, along with graphical representations. The results indicate that CRN extend beyond simple connections between research groups (universities) and economic partners, encompassing knowledge flows within the territory, the institutional capacity of Brazil's public and private systems to absorb and generate new knowledge, and the historical trajectories of regions. It is concluded that innovative products are strongly interdependent on CRN, with positive feedback effects, yet are also marked by regional inequalities rooted in the historical evolution of political economy.

**Keywords:** territorial innovation systems; cooperative research networks; geography of innovation; university-economy interaction; spatial-regional analysis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Linha do tempo – Reestruturação Produtiva, EIC e demais abordagens.....	43
Figura 2 - Antigo Modelo Linear de Inovação .....	59
Figura 3 - Sistema Nacional de Inovação (OECD, 1999) .....	60
Figura 4 - Ciclo entre técnica, ciência e capitalismo (sistemas universitários, financeiros e de mercado).....	65
Figura 5 – Trajetórias históricas (1974, 1982, 1990, 1998, e 2006) da interação entre Ciência e Tecnologia de 12 países.....	74
Figura 6 – “ <i>Logic model</i> ” - modelo de avaliação de políticas, aplicado à inovação .....	119
Figura 7 – Inserção da IUE nos Indicadores de CT&I .....	119
Mapa 1 – Mapa de círculos proporcionais da RCP – Grupos e parceiros .....	122
Mapa 2 – Mapas de fluxos da RCP, a partir das Grandes Regiões do IBGE .....	123
Quadro 1 – Exposição das variáveis do conjunto.....	135
Mapa 3 – Distribuição de círculos proporcionais do conjunto (RCP e CTI) – Grupos parceiros e produções .....	153
Mapa 4 – Distribuição de círculos proporcionais do conjunto (RCP e CTI) – Publicações, firmas e empresas interativas.....	153
Mapa 5 – Distribuição <i>per capita</i> de grupos e parceiros por quartis (RCP) .....	154
Mapa 6 – Distribuição <i>per capita</i> de publicações totais e patentes por quartis (CTI) .....	154
Mapa 7 – Distribuição <i>per capita</i> de publicações internacionais e empresas interativas por quartis (RCP e CTI).....	154
Mapa 8 – Distribuição <i>per capita</i> de publicações nacionais e firmas interativas por quartis (RCP e CTI).....	155
Mapa 9 – Localização e dispersão (distância padrão) – Conjunto 1 .....	160
Mapa 10 – Localização e dispersão (distância padrão) – Conjunto 2 .....	160
Mapa 11 – Localização e distribuição direcional (elipse) – Conjunto 1 .....	161
Mapa 12 – Localização e distribuição direcional (elipse) – Conjunto 2 .....	161

Figura 8 – Matriz de correlação ( <i>Spearman</i> ) de RCP e CTI para as 510 Regiões Imediatas do Brasil (dados absolutos à esquerda e <i>per capita</i> à direita) .....	164
Mapa 13 – Mapa LISA ( <i>Local Indicators of Spatial Autocorrelation</i> ) na matriz de banda fixa .....	171
Mapa 14 – LISA ( <i>Local Indicators of Spatial Autocorrelation</i> ) na matriz de banda fixa, para Publicações Totais ( <i>per capita</i> ) .....	172
Mapa 15 – LISA ( <i>Local Indicators of Spatial Autocorrelation</i> ) na matriz de banda fixa, para Publicações Internacionais ( <i>per capita</i> ) .....	244
Mapa 16 – LISA ( <i>Local Indicators of Spatial Autocorrelation</i> ) na matriz de banda fixa, para Parceiros ( <i>per capita</i> ) .....	173
Mapa 17 – LISA ( <i>Local Indicators of Spatial Autocorrelation</i> ) na matriz de banda fixa, para Empresas interativas ( <i>per capita</i> ) .....	244
Mapa 18 – Mapas LISA ( <i>Local Indicators of Spatial Autocorrelation</i> ) na matriz de banda fixa .....	174
Figura 9 – Matriz de correlação do conjunto de dados RCP e CTI (absolutos - Log) agregados pelas 510 Regiões Imediatas + histograma de distribuição + reta de regressão.....	176
Figura 10 – Matriz de correlação do conjunto de dados RCP e CTI ( <i>per capita</i> <sup>1</sup> - Log) agregados pelas 510 Regiões Imediatas + histograma de distribuição + reta de regressão ..	177
Figura 11 – Gráficos de eixo Y duplo para o conjunto RCP + CTI .....	194
Figura 12 – Gráficos de eixo Y duplo para produções científicas.....	195

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Redes Cooperativas de Pesquisa e as Grandes Regiões (IBGE) .....	124
Tabela 2 – As RCP e as fronteiras do território.....	125
Tabela 3 - Interação Universidade-Economia .....	127
Tabela 4 - Interação Universidade-Economia (ICT, Empresas, Governo).....	128
Tabela 5 – Análise estatística descritiva para RCP e ativos CTI no Brasil – Valores absolutos .....	156
Tabela 6 – Análise estatística descritiva para RCP e ativos CTI no Brasil – Valores <i>per capita</i> .....	156
Tabela 7 – Indicadores de desigualdade regional <sup>1</sup> para Redes de Pesquisa e ativos CTI no Brasil.....	158
Tabela 8 – Estatística espacial básica para Redes Cooperativas de Pesquisa e ativos CTI no Brasil.....	159
Tabela 9 – I Moran do conjunto RCP e CTI regional (valores absolutos) para três diferentes matrizes de vizinhança.....	167
Tabela 10 – I Moran do conjunto RCP e CTI regional (valores <i>per capita</i> ) para três diferentes matrizes de vizinhança.....	167
Tabela 11 – Distribuição das autocorrelações locais (números absolutos) .....	170
Tabela 12 – Distribuição das autocorrelações locais ( <i>per capita</i> ).....	170
Tabela 13 – Modelos de regressão sem variáveis de controle.....	180
Tabela 14 – Modelos de regressão com variáveis de controle (dados absolutos).....	182
Tabela 15 – Modelos de regressão com variáveis de controle ( <i>per capita</i> ).....	184
Tabela 16 - Modelos de regressão simplificados (absolutos).....	185
Tabela 17 - Modelos de regressão simplificados ( <i>per capita</i> ).....	186
Tabela 18 - Redes Cooperativas de Pesquisa e Indicadores de CTI (absoluto) .....	191
Tabela 19 - Redes Cooperativas de Pesquisa e Indicadores de CTI ( <i>per capita</i> <sup>1</sup> ) .....	192
Tabela 20 – Redes Cooperativas de Pesquisa e Indicadores de CTI ( <i>per capita</i> <sup>1</sup> ) .....	196

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEDE	Análise Exploratória de Dados Espaciais
AIR	Aglomeração Industrial Relevante
APL	Arranjo Produtivo Local
BADEPI	Base de Dados sobre Propriedade Intelectual para Fins Estatísticos
C	Certificado de Adição
CEDEPLAR	Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (UFMG)
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina
CGV	Cadeias Globais de Valor
CM	Centro Médio
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COPPE	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia
CTA	Centro Técnico de Aeronáutica
CTI ou CT&I	Ciência Tecnologia e Inovação
CV	Coeficiente de Variação
DGP	Diretório de Grupos de Pesquisa
DIT	Divisão Internacional do Trabalho
DR	Dispersão Relativa
DTT	Divisão Territorial do Trabalho
<i>EEG</i>	<i>Evolutionary Economic Geography</i>
EIC	Economia da Informação e do Conhecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMBRAER	Empresa Brasileira de Aeronáutica
FIES	Programa de Financiamento Estudantil
FMI	Fundo Monetário Internacional
GEE	Geografia Econômica Evolucionária
<i>GL</i>	<i>Gini Locacional</i>
<i>GPT</i>	<i>General Purpose Technology</i>
<i>GREMI</i>	<i>Groupe de Recherche Européen sur les Milieux Innovateurs</i>
HT	Hélice Tripla

IAC	Instituto Agrônômico de Campinas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT	Instituições de Ciência e Tecnologia
<i>ID</i>	<i>Industrial Districts</i>
IES	Instituições de Ensino Superior
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
<i>ISI</i>	<i>Institute for Scientific Information</i>
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
IUE	Interação Universidade Indústria
IUS	Interação Universidade Sociedade
<i>LISA</i>	<i>Local Indicators of Spatial Association</i>
<i>LPS</i>	<i>Local production systems</i>
<i>LR</i>	<i>Learning Region</i>
MAR	Modelo Marshall-Arrow-Romer
MCTI	Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação
MI	Meio Inovador
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
MTCI	Meio Técnico Científico Informacional
MU	Modelo de Utilidade
<i>NTC</i>	<i>National Technologic Capabilities</i>
<i>NIS</i>	<i>New industrial spaces</i>
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
<i>OISTS</i>	<i>Old and Ineffective Science and Technology Structure</i>
<i>OLS</i>	<i>Ordinary Least Squares</i>
OMC	Organização Mundial do Comércio
OMPI	Organização Mundial da Propriedade Intelectual
<i>P</i>	População
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PA	Pará
PCTI	Política de Ciência Tecnologia e Inovação
PI	Política Industrial
PIB	Produto Interno Bruto
PITCE	

PROUNI	Programa Universidade para Todos
PTE	Paradigma Tecno-Econômico
RCP	Redes Cooperativas de Pesquisa
<i>REAT</i>	<i>Regional Economic Analysis Tools</i>
REGIC	Região de Influência das Cidades
REI	Relações Econômicas Internacionais
REUNI	Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
RFB	Receita Federal do Brasil
RI	Regiões Imediatas
<i>RIS</i>	<i>Regional innovation systems</i>
<i>SAPPHO</i>	<i>Scientific Activity from Patterns with Heuristic Origins</i>
SI	Sistemas de Inovação
SLI	Sistemas Locais de Inovação
SNA	Sistemas Nacionais de Aprendizado
SNI	Sistemas Nacionais de Inovação
SRI	Sistemas Regionais de Inovação
STI	Sistemas Territoriais de Inovação
STIA	Sistemas Territoriais e Inovação Agrícola
SUDAM	Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
TDD	Teorias do Desenvolvimento Desequilibrado
TDE	Teorias do Desenvolvimento Equilibrado
TIC	Tecnologias da Informação e de Comunicação
<i>TIM</i>	<i>Territorial Innovation Model'</i>
TMD	Teoria Marxista da Dependência
TSM	Teoria dos Sistemas Mundo
UE	Unidade Espacial
UFLA	Universidade Federal de Lavras
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFV	Universidade Federal de Viçosa
<i>UIL</i>	<i>University Industry Links</i>
<i>UNCTAD</i>	<i>United Nations Conference on Trade and Development</i>

UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
<i>USPTO</i>	<i>United States Patent and Trademark Office</i>
$V_{\omega}$	Índice de Williamson
<i>YIS</i>	<i>Yale Innovation Survey</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>2 ECONOMIA DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO - a abordagem histórica e institucional da escola evolucionária</b> .....	36
2.1 Reestruturação produtiva e a Economia da Informação e do Conhecimento - relações entre as classificações de um mesmo tempo .....	36
2.2 Críticas, problematizações, tendências e desafios .....	48
2.3 Sistemas Nacionais de Inovação – conceitos-chave da literatura institucional-evolucionária.....	55
2.3.1 A Universidade nos sistemas de inovação: mais do que um templo de pesquisa científica, um pilar para o desenvolvimento.....	62
2.3.2 Desenvolvimento na EIC: produtividade, aprendizado e indicadores.....	72
2.3.3 O SNI na periferia do capitalismo - realidades, níveis e limitações.....	77
<b>3 GEOGRAFIA DA INOVAÇÃO – entre as teorias regionais e a âncora política do território</b> .....	82
3.1 A emergência de uma “nova” Geografia Econômica?.....	82
3.1.1 Economia, espaço e teorias regionais .....	82
3.1.2 Teorias do Desenvolvimento Equilibrado x Desequilibrado.....	85
3.1.3 Estruturalismo vs Ortodoxia “etapista” .....	89
3.1.4 Teorias regionais na América Latina e o modelo de acumulação .....	93
3.2 Geografia Econômica Evolucionária (GEE) e Geografia da Inovação.....	96
3.2.1. O amadurecimento histórico de uma linha de pesquisa .....	96
3.2.2 Teorias e modelos regionais-territoriais para a Geografia da Inovação ....	100
3.3 Princípios para a Geografia da Inovação .....	109
<b>4 GEOGRAFIA DA INOVAÇÃO – a discussão teórica e metodológica para a investigação do caso brasileiro</b> .....	114
4.1 Fundamentos empíricos e definição dos caminhos metodológicos .....	114
4.2 As Redes Cooperativas de Pesquisa – reconhecendo a espacialidade da base de dados .....	121
4.2.1 Metodologias e indicadores de CTI – classificando a IUE.....	126
4.2.2 Materiais – criando um conjunto de dados regionais CTI + RCP.....	130
4.3 Métodos – Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) .....	137
4.3.1 Primeira etapa metodológica: expondo e quantificando as variáveis	

(dispersão, localização e desigualdade).....	139
4.3.2 Segunda etapa metodológica: evidências da correlação e da autocorrelação espacial .....	143
4.3.3 Terceira etapa metodológica: análise de regressão linear clássica e espacial .....	146
<b>5 REDES COOPERATIVAS DE PESQUISA E CTI – efeitos da Interação Universidade-Economia nos Sistemas Regionais de Inovação brasileiros .....</b>	<b>152</b>
5.1 Apresentação cartográfica do conjunto de dados CTI + RCP.....	152
5.1.1 Concentração, centro e dispersão das RCP e CTI no Território Nacional	156
5.1.2 Correlação, Autocorrelação e evidências do quadro CTI regional brasileiro .....	163
5.1.3 Modelos explicativos - relações entre Interação-Universidade-Economia e Inovação.....	175
5.2 Reconhecendo as Regiões do Brasil .....	190
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS – o que as teorias ajudam a interpretar .....</b>	<b>198</b>
6.1 SNI brasileiro – Aprendizado e Inovação nas regiões imediatas .....	198
6.2 A seletividade espacial-regional dos transbordamentos tecnológicos .....	200
6.3 Evolução dos STI – dependências históricas, instituições e políticas públicas .....	204
6.4 Hierarquia regional-urbana brasileira e a cumulatividade de conhecimento e tecnologia no processo inovativo .....	210
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>221</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>243</b>
APÊNDICE A – Matriz de correlação <i>spearman</i> (sem transformação Log).....	244
APÊNDICE B - Gráficos Box Plot sem transformação.....	246
APÊNDICE C – Gráficos Box Plot Transformação Log.....	247
APÊNDICE D – Tabelas de Autocorrelação Espacial (I Moran) .....	248
APÊNDICE E - Tabelas de valores LISA para as variáveis absolutas transformadas (Log) .....	249

## 1 INTRODUÇÃO

As Redes Cooperativas de Pesquisa (RCP) do Brasil são uma expressão material e imaterial da transmissão do conhecimento entre a Universidade e a Economia. Elas contemplam a distribuição e o movimento de determinadas atividades em Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI), especialmente aquelas que demandam a cooperação, o aprendizado, a pesquisa e o trabalho em conjunto de agentes econômicos e sociais.

São, portanto, uma maneira de entender e representar os relacionamentos de pesquisa, nas suas mais variadas formas<sup>1</sup>, considerando-as não somente como uma atividade neutra, que liga meramente grupos de pesquisa e parceiros que beneficiem ambas. As RCP possuem, essencialmente, uma dimensão espacial dividida pela proximidade geográfica e as interações locais e os outros tipos de proximidade (não geográficas) e as interações virtuais (ou semi-locais) que ligam lugares distantes (Boschma, 2005; Caliari e Rapini, 2017; Fernandes *et al.*, 2023).

Além disso, é possível encontrar uma série de outras dimensões relacionadas a tais redes, como: a dimensão setorial (relacionando áreas do conhecimento e setores econômicos), a dimensão produtiva (quanto geram em termos de produto, por exemplo), a dimensão social (os benefícios que geram para a população etc.), entre outras. O foco desse trabalho é a dimensão espacial, considerando que esta abrange não somente uma série de categorias geográficas, como território, lugar e região, mas também as dimensões socioeconômicas dessa geografia.

Redes são uma das marcas do tempo histórico atual (Castells, 1999). Estão relacionadas com a revolução tecnológica dos meios de comunicação, transporte e tecnologias da informação (TIC). Pelo menos duas contribuições de autores brasileiros que utilizaram a perspectiva das redes para analisar o caso nacional influenciaram o trato com o objeto de pesquisa (Bozi; Pinheiro, 2017; Oliveira, 2017).

Bozi e Pinheiro (2017) realizaram uma leitura a partir de Castells (1999) e Milton Santos (1996) (entre outros) sobre o funcionamento essencialmente em redes da economia e sociedade contemporânea. A autora defende que a globalização e “interdependência universal dos lugares”, a partir do conceito de território de Santos (1996), implica em um inerente funcionamento através das redes (transregionais). Portanto, para analisar as relações da Universidade com o território, é necessário considerar as possibilidades de sua manifestação (e

---

1 Elencaremos, adiante, as formas de pesquisa especificadas no banco de dados (DGP) (Diretório dos Grupos de Pesquisa da CNPq) a ser trabalhado, tais como: contrato formal, consultoria, desenvolvimento de produto etc.

de outros agentes), por via das redes.

Oliveira (2017), por sua vez, fabrica um arcabouço introdutório imprescindível para este trabalho. Passa pela leitura geo-histórica de investigação das redes (materiais e imateriais), a partir de Harvey (1982); em seguida, traz uma conceituação de Corrêa (2012): “a rede geográfica consiste num conjunto de localizações espaciais que estão interconectadas por um certo número de ligações, as quais podem ser de natureza material ou imaterial.” (Oliveira, 2017, p.66). Concebe, ainda, a visão das redes no território a partir de outros geógrafos e relaciona com definições da literatura *neoschumpeteriana* (Sebastian, 1999; Aguiar, 2004) sobre as redes cooperativas de pesquisa. Trata sobre multi-proximidades presentes nas redes de pesquisa, a entrada do ciberespaço e as primeiras contribuições da literatura com o objeto de pesquisa.

O autor, na ocasião de sua dissertação (Oliveira, 2017), fez um esforço no sentido de apresentar a mesma leitura geográfica do fenômeno que é auxiliada pela mesma base de dados para análise empírica que deste trabalho que ora apresentamos: o Diretório do Grupos de Pesquisa (DGP - censo de 2010, em sua ocasião) do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Portanto, a nomenclatura aqui utilizada está pautada por referências teóricas e empíricas, e em sequência traremos mais motivações para tal definição.

Ao longo do desenvolvimento do trabalho, desde as seções teóricas até a empírica, fica nítido que as RCP não são a totalidade do trabalho, mas sim uma porta de entrada, pela qual um longo caminho teórico-conceitual-histórico precisa ser trilhado até que se atinja a parte empírica. Uma vez atingida, o trabalho não se encerra. Isso, dentre outros motivos, porque a contribuição da universidade não se encerra no conceito importado Interação Universidade-Empresa<sup>2</sup>, que seria, em tese, a base da RCP.

No entanto, a construção da ideia de RCP indica que o fenômeno não se resume à IUE (Interação Universidade-Empresa) e o uso da primeira é o mais adequado para sintetizar o objeto do trabalho. Isso porque: 1) não se restringe a determinados tipos de agentes interativos e inovativos; 2) dialoga com as transformações e novas formas de um mundo contemporâneo, tão dependente e marcado pelos frutos da própria pesquisa científica (tecnologia e inovação) e; 3) remete ao espaço essencialmente e intuitivamente.

Logo, é possível considerar a literatura que trata do mesmo tema sobre a ótica da IUE, sem precisar de realizar sempre a ponderação conceitual da presença dos vários setores não-

---

<sup>2</sup> Veremos, ao longo do trabalho, que IUE pode ser inadequado, uma vez que as atividades científicas no Brasil dependem de uma ampla participação de agentes não empresariais (Rapini *et al.*, 2023).

empresariais. Isso não aposenta o termo (IUE), mesmo pela força dessa linha de pesquisa dentro do escopo dos estudos sobre espaço e inovação (Garcia *et al.*, 2011; Fernandes *et al.*, 2023), além do que fica claro que a RCP contempla sim a interação universidade-empresa, por esta ser uma fração do fenômeno.

Na verdade, entendemos que a RCP vai ainda mais além, contempla uma interação universidade-economia (Santos e Barreto, 2024) ou sociedade (Rapini *et al.*, 2023), o que é mais justo com a realidade brasileira. Aos poucos também, realizamos a ponderação IUE(conomia), que herda a sigla. O que não é uma adaptação espúria, visto a importância que, principalmente governo e instituições de ciência e tecnologia (ICT), assumem no caso de países periféricos. A baixa pujança do setor privado quanto às atividades inovativas e, principalmente, baseadas em ciência e tecnologia, dão lugar a proatividade dos demais setores (Suzigan e Albuquerque, 2008; Schiller e Lee, 2015; Garcia, 2021).

Para tanto, devemos explicar o porquê dessa importância dos resultados gerados pela pesquisa cooperada e a troca dos conhecimentos vindos de diferentes agentes. Inevitavelmente, a discussão passa por uma profunda visita histórica e conceitual a uma porção de acontecimentos, transformações socioeconômicas do espaço geográfico e novas teorizações que argumentam a favor da investigação das capacidades científicas e tecnológicas de um dado sistema. Isso ocorre com mais veemência no Capítulo 1.

Os argumentos se iniciam desde a relação entre ciência e tecnologia como ferramentas essenciais para o modo de produção capitalista, especialmente em ganhos de produtividade com suas inovações (Solow, 1956). Também não se limitam a leituras modernas da economia política, ou seja, são encontrados desde os autores clássicos que visam o funcionamento de um sistema econômico em emergência (Rosenberg, 1976; 1983). Naturalmente, esses argumentos se tornaram protagonistas e essenciais para o debate político, a medida em que se provavam enquanto explicadores não apenas do sistema, mas dos desenvolvimentos diferenciais de países e regiões, imersos no mesmo modo de produção.

A indústria foi, desde sempre, o símbolo do capitalismo, enquanto agente capacitador de escalar o processo de circulação, expansão e acumulação do capital (Marx, 1867). O debate remonta contribuições pioneiras, como de Alexander Hamilton (1792), sobre o papel das manufaturas no desenvolvimento, portanto, dos produtos transformados no setor secundário (industrial) da economia. Vários outros autores originários tanto de países desenvolvidos como os em desenvolvimento continuaram esta defesa (Rosenstein-Rodan, 1943; Prebisch, 1949), bastante pautados pelo peso das manufaturas no comércio exterior.

O detalhe é que, aos poucos, foi se notando que aspectos como: industrialização, renda

per capita, produtividade, acumulação de capital (Bresser-Pereira, 2008) são importantíssimos para medir o desenvolvimento e dinamismo das economias. No entanto, podem ser mais consequência do sucesso de uma série de outros fenômenos, relações sociais e instituições que se estabelecem em sociedade. Isto sem negar os efeitos de causação circular gerados a partir, principalmente, da indústria.

Segundo Marconi e Rocha (2012), as “leis de Kaldor” (1966) explicam o processo de causalidade do aumento da atividade industrial, com taxas de crescimento elevadas e estáveis no longo prazo. Boa parte se explica devido à capacidade do setor industrial de realizar ganhos de escala, e, portanto, aumentar a produtividade do trabalho e o lucro marginal dos produtos. A primeira lei trata da correlação entre crescimento do PIB (Produto Interno Bruto) e produção industrial; a segunda trata a escala e produtividade; e a terceira, do transbordamento da produtividade do setor secundário para os demais setores da economia (comércio, serviços e até mesmo a agricultura).

A partir daí, reside boa parte da discussão que evolui para a valorização da literatura às capacidades de um determinado país de produzir CTI (Ciência Tecnologia e Inovação). O aumento de produtividade, tão caro ao crescimento econômico, está relacionado com a adoção de novas tecnologias e isso, aos poucos, foi se tornando mais evidente e necessário (Chenery *et al.*, 1986; Rodrik, 2007). Esta relação será abordada e melhor exemplificada ao longo do trabalho. É de suma importância, para atingirmos os nossos objetivos, tratar as contribuições da ciência com a atividade produtiva. Tornou-se consenso que CTI são enormes agregadores de valor para uma determinada economia, de maneira que a capacidade industrial em si já não é mais um indicador tão completo para explicação do tema.

É preciso historicizar brevemente esse debate: a crise do regime de acumulação<sup>3</sup> rígida (fordista-keynesiana), implementado e expandido desde os anos 1930, obrigou a remodelação do sistema capitalista, a fim de sua continuidade. Em meados da década de 1970, o modelo mostrava sinais de esgotamento: queda de produtividade, redução de demanda e lucros, estagnação dos países centrais e, não obstante, a ameaçadora redução do poder de classe, isto é, o estreitamento de desigualdades promovida pelo estado de bem-estar social elevou o poder de barganha dos trabalhadores (Harvey, 2008).

Tais mudanças surgem a partir de transformações técnicas e políticas, interdependentes

---

<sup>3</sup> Assim como Magalhães (2015), entende-se o conceito como “o conjunto de regularidades garantindo uma progressão geral e relativamente coerente da acumulação de capital, permitindo a reabsorção ou a demonstração ao longo do tempo das distorções e dos desequilíbrios que surgem da própria permanência do processo (Boyer, 1986, p.46).

e complementares, quer sejam: 1) a construção de um novo arcabouço político-econômico-ideológico necessária para restabelecer a ordem de classes, por uma releitura do modo de regulação anterior ao pacto fordista (Neoliberalismo); 2) a repaginação dos processos industriais: a flexibilização dos encadeamentos, a multifuncionalidade das fábricas, ampliação de mercados, a redução do gasto marginal com o trabalho, promovendo uma nova distribuição do tecido urbano-industrial no espaço geográfico (Pós-fordismo); 3) a interligação dos lugares, permitindo o livre trânsito de pessoas, mercadorias, mensagens e capitais e a construção de redes informacionais, revolucionando o papel da comunicação, adensando a capacidade da mídia e do sistema financeiro (Globalização e Informacionalismo).

O capitalismo sempre necessitou e se utilizou da ciência para o próprio desenvolvimento (Chiarini, 2021). Sua expansão, dominação e acumulação vieram a partir da fabricação de novos produtos e processos, em parte gerados dentro de laboratórios de pesquisa e desenvolvimento (P&D), tratado mais adiante. A partir da reestruturação produtiva iniciada no declínio do fordismo, há uma atenção muito maior às capacidades de se produzir inovações tecnológicas e com isso aumentar produtividade e chegar nos objetivos listados (Castells, 1999; Tunes, 2016). As inovações se multiplicam, os conhecimentos são levados cada vez mais à fronteira, as distâncias se reduzem, os processos e produtos industriais chegam ao maior número de territórios, bem como as operações monetárias.

Realizar tudo isso e, portanto, se lançar como um concorrente competitivo, significa se capacitar em termos de ciência e conhecimento e ter tecnologias e inovações como produto. Por isso, muitos autores acrescem às alcunhas políticas do tempo aqui tratado (como pós-fordismo, neoliberalismo, globalização e informacionalismo) variações de “Economia e Sociedade da Informação e do Conhecimento” (nem sempre aparecendo neste termo completo). Diniz e Gonçalves (2005) consideram a Economia do Conhecimento como uma nova era do Capitalismo, na qual os ativos intelectuais, dotados de conhecimento, passam a valer mais em relação aos ativos físicos, de modo que sem os primeiros os segundos jamais se realizam na velocidade e qualidade exigida por uma sociedade e mercado, que, cada vez mais, demandam novos bens *high-tech* (alta tecnologia).

Se a ciência é uma velha companheira do modo de produção, também são as inovações. Schumpeter, o célebre pensador do início do Século XX, pioneiro no reconhecimento da inovação como um processo essencial para a reprodução e evolução da economia capitalista, escreveu sobre o processo constante e intrínseco ao modo de produção, chamado de “Destruição

Criativa”<sup>4</sup> (Cerqueira, 2021, p.42), no qual indústrias, mercados e produtos podem e precisam ser extintos para dar lugar a novos, que manterão o consumo pujante. Sem essa dinâmica, o sistema econômico se resfria, ficando limitado somente às demandas de subsistência humana, perdendo o sentido do modelo. Para Schumpeter (1984, p.112-113):

O capitalismo, então, é, pela própria natureza, uma forma ou método de mudança econômica, e não apenas nunca está, mas nunca pode estar, estacionário. [...] A abertura de novos mercados [...] e o desenvolvimento organizacional [...] ilustram o mesmo processo de mutação industrial – se me permitem o uso do termo biológico – que incessantemente revoluciona a estrutura econômica a partir de dentro, incessantemente destruindo a velha, incessantemente criando uma nova. Esse processo de destruição criadora é o fato essencial acerca do capitalismo.

Schumpeter não foi o primeiro a tratar das forças de transformação e expansão do sistema via mudanças tecnológicas, inclusive ele, em parte, se apoia em autores tradicionais da economia política. Albuquerque (2021), em sintonia com a perspectiva de Rosenberg (1976; 1982), traz uma perspectiva histórica da sistematização de Marx e Engels (1998 [1848]), a respeito do amadurecimento dos conceitos *schumpeterianos*. O socialismo científico concebe que a 1ª Revolução Industrial, só ocorrera porque a criação de determinados produtos e processos (que podem ser descritos como inovações<sup>5</sup> radicais<sup>6</sup>) permitem “um conjunto de efeitos para frente e para trás, espalhando o processo revolucionário” (Albuquerque, 2021, p.56).

Isso significa que, para Marx, a tecnologia não é apenas uma maneira de se reduzir o valor da força de trabalho e assim aumentar o mais-valor (ou mais-valia) e, portanto, a acumulação. A tecnologia serve também, para ter pontos de inflexão produtiva, na qual as novas infraestruturas e descobertas geram impulsionamentos para outros setores adjacentes, promovendo modernizações e mecanizações em sequência. Isto marca a passagem da pequena indústria para a grande indústria, algo imprescindível para a leitura marxiana.

(A) mecanização da fição tornou necessária a mecanização da tecelagem e ambas tornaram necessária a revolução mecânica e química no branqueamento, na estampagem e na tinturaria. Assim, por outro lado, a revolução na fição do algodão suscitou a invenção do gin para separar a fibra de algodão da semente, com que finalmente tornou possível a produção em grande escala agora exigida. Mas a revolução no modo de produção da indústria e da agricultura exigiu também uma revolução nas condições gerais do processo de produção social, isto é, nos meios de

<sup>4</sup> Por vezes o termo aparece de maneira homônima como “destruição criadora”, uma vez que foi traduzido.

<sup>5</sup> É necessário ressaltar que o próprio Marx raramente utilizava a palavra ‘inovação’, embora se refira a conceitos parecidos, como argumentam os autores da linha evolucionista-marxista.

<sup>6</sup> As tipificações de inovação são: radicais; incrementais; paradigmáticas, e serão introduzidas na seção 1.2. Ressaltamos que as inovações radicais são aquelas de maior capacidade disruptiva, e, portanto, de maior poder de transformação do sistema econômico.

comunicação e transporte (Marx; Engels, 1998, tomo 2, p.15-16 – traduzido por Albuquerque, 2021).

Antes de Schumpeter também surgiram as primeiras abordagens abertamente evolucionistas, isto é, que defendiam o uso dos pressupostos das contribuições de Darwin (de maneira metafórica) da evolução, em lugar das teorias do equilíbrio dos neoclássicos. Veblen (1898), apesar de mais lembrado como institucionalista, introduziu debates e conceitos chave que são utilizados pelos evolucionários (ou evolucionistas) para entender o indivíduo como produto e produtor de instituições e a posterior relação das instituições com o desenvolvimento tecnológico e a evolução do modo de produção (Cerqueira, 2021).

O papel da ciência para o capitalismo, a destruição criativa das inovações, a relação entre progresso técnico e produtividade, a noção de evolução do modo de produção e o papel das instituições trazidas por esses autores são a base para a escola evolucionária. Conforme vão ganhando espaço, a inovação aparece cada vez mais como ponto central nos estudos sobre sociedade e desenvolvimento. A diferença reside nas mudanças sistemáticas na (re)produção capitalista e na multiplicação de contribuições investigativas sobre o tema:

1) a ciência passou a participar com mais veemência deste processo (Chiarini, 2021), produzindo conhecimento juntamente aos agentes sociais (empresas, governo, trabalhadores, consumidores), de maneira interativa, sistêmica e multivariada. Os resultados são: mais criação de novos produtos e processos dotados de tecnologia e embasados neste conhecimento; 2) as ciências econômicas (e sociais) passaram a reconhecer e investigar as relações entre ciência e produção. Primeiro que as inovações são cruciais para o desenvolvimento econômico, e segundo sobre o processo de materialização destas inovações, isto é, quais agentes sociais participam, entendendo que não há somente um padrão ou método de trajetória produtiva. Isso marca a transição teórica do Modelo Linear para o Modelo Sistêmico, tratado no Capítulo 1.

A contribuição 1 desenvolveu-se primeiro, uma vez que é objeto de estudo na 2. À medida que estes eventos vão atingindo a maturidade, forma-se a área de estudo *neoschumpeteriana*<sup>7</sup>, que considera uma nova qualificação das inovações no modo de produção capitalista. Nessa perspectiva, as inovações são consideradas a essência não apenas do funcionamento do sistema, mas no desenvolvimento econômico em geral, uma vez que a reprodução do capital se torna mais depende delas. Isso acontece também com a acumulação

---

<sup>7</sup> É *neoschumpeteriana* porque considera o processo inovativo como fundamental para o funcionamento e desenvolvimento do capitalismo, seguindo as contribuições de Schumpeter, mas com novas metodologias, descobertas e teorizações, próprias de um tempo que aquele autor não viveu. Também podem ser chamados de evolucionários, no entanto, nem todo evolucionário pode ser chamado de *neoschumpeteriano* (ver Capítulo 2).

de riqueza e sua eventual redistribuição, sem citar que muitas das inovações vem para suprir demandas sociais que sempre existiram, mas sem uma solução adequada<sup>8</sup>. A área de estudo *neoschumpeteriana* vem para compreender tudo isso e explicar o funcionamento desse processo produtivo, na qual a ciência, e, portanto, o conhecimento, é indispensável e a tecnologia é um resultado e, também, ferramenta.

Dado que a maior parte do conhecimento científico é produzido nas Universidades, o ensino superior, então, aparece como um agente essencial para o que se cunhou chamar de Sistema Nacional de Inovações (SNI) (Nelson, 1992). O SNI é um arranjo institucional sob a perspectiva que considera instituições não somente como infraestruturas físicas e organizações formais, mas também normas, costumes, relacionamentos, cultura. Na prática, funciona como um organismo sistêmico, com variados atores (empresas, governo, universidades, trabalhadores, instituições de P&D, pesquisadores, consumidores), que interagem entre si, produzem, utilizam e transmitem conhecimento, gerando inovações. O conceito será insistentemente trabalhado na seção 1.2.

Ao investigar a inovação como um processo econômico e social, observa-se que a Universidade é um forte agente interativo dentro deste sistema. Seus relacionamentos com empresas e governo transmitem parte do conhecimento produzido dentro dela, através de várias vias como: o trânsito de pesquisadores e mão de obra em espaços de aprendizado e trabalho; a própria qualificação desta mão de obra em salas de aula, laboratórios, centros de pesquisa, e interações contratuais de várias naturezas. Em suma a Universidade é, de acordo com Rapini (2007, p.213),

[...] fonte de conhecimento de caráter mais geral necessário para as atividades de pesquisa básica (Nelson, 1990); fonte de conhecimento especializado relacionado à área tecnológica da firma (Klevorick *et al.*, 1995); formação e treinamento de engenheiros e cientistas capazes de lidar com problemas associados ao processo inovativo nas firmas (Nelson e Rosenberg, 1994); criação de novos instrumentos e de técnicas científicas (Rosenberg, 1992); criação de firmas nascentes (spin-offs) por pessoal acadêmico (Stankiewicz, 1994).

Logo, o debate sobre desenvolvimento na Era da Inovação e do Conhecimento fica intrinsecamente ligado ao papel da Universidade na sua multifuncionalidade em termos de contribuição com a sociedade e com a economia. Conforme todo o percurso desta introdução, as universidades acompanham a transformação e expansão do capitalismo, passando pelo uso da ciência nas transformações tecnológicas e sua aplicação no modo de produção. Inclusive

---

<sup>8</sup> Por exemplo, as inovações do ramo farmacêutico e do complexo da saúde no geral, no ramo dos transportes e infraestrutura, da habitação etc. Boa parte das demandas antecedem o próprio capitalismo.

existe uma importância do sistema universitário no surgimento de centros mercantis, remontando ao início da Idade Moderna (século XV) e a atuação de suas universidades na emergência dos Estados Unidos como economia hegemônica no período fordista (Suzigan e Albuquerque, 2008), quando assumiu patamares de sincronia com a reestruturação produtiva da economia global.

Inicialmente a ciência concentrava-se mais na universidade que atualmente. Com as tendências de transbordamento de conhecimento (*knowledge spillovers*) e a maior necessidade das firmas e do governo em trabalhar ciência, sua produção foi também se espalhando. Porém, isso não significa que a ciência se tornou mais independente da universidade; na verdade é possível dizer o contrário. O que se chama de pesquisa e desenvolvimento (P&D) é, na verdade, a adoção de atividades científicas aplicadas a fins não meramente universitários (Freeman e Soete, 2008). No entanto, a universidade está sempre presente nessas práticas, seja com pessoal, seja diretamente, nas interações e cooperações. Isso ocorre de maneira na qual sua presença em um território inovador é indispensável e, se possível, com proximidades espaciais vantajosas.

A onipresença da Universidade nos sistemas inovativos tanto a valoriza como a subestima. Isto é, ela está em tantos lugares que nem sempre é possível quantificar sua presença. Vários estudos foram empreendidos de maneira a contemplá-la na literatura (Klevorick *et al.*, 1995; Cohen *et al.*, 2002) e vale dizer que também se observam as dificuldades que a acompanham na tentativa de mensurar ativos de natureza imaterial, como o conhecimento, sendo esta uma das suas principais contribuições. Mais especificamente, o conhecimento *tácito*<sup>9</sup> é uma tipificação-chave para o trabalho: trata-se do conhecimento não codificado, reproduzido e disseminado em interações *face-a-face*, ligado às práticas de trabalho e solução de problemas que demandam a criatividade, a intelectualidade e a socialização. Sobretudo, ele é encontrado no trânsito do capital humano pelos espaços produtivos e os espaços de aprendizados.

O componente tácito do conhecimento abre a margem para duas linhas de investigação pujantes dentro da literatura evolucionária (*neoschumpeteriana*) que fornecem um poderoso elo para essa dissertação. A primeira, a Interação Universidade-Empresa<sup>10</sup> (IUE - *university-industry links* - *UIL*), que contempla os relacionamentos institucionais (formais e informais) entre o pessoal acadêmico e o tecido produtivo. Devido aos problemas de mensuração descritos, essa linha de pesquisa frequentemente utiliza-se de questionários elaborados para verificar a

<sup>9</sup> A origem do termo é de Michael Polanyi (1969) *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*.

<sup>10</sup> É comum a literatura abordar termos similares com variações entre cooperação (ao lugar de interação) ciência (ao lugar de universidade) - firma/indústria (ao lugar de empresa). Por vezes até mesmo o termo sociedade aparece no final, contemplando uma versão mais plural da economia, na qual participam governo, trabalho, grupos sociais etc. O mesmo ocorre em publicações estrangeiras.

opinião dos agentes, quando não há registros materiais da contribuição (Rapini, 2007b; Pinho, 2018; Chiarini *et al.*, 2022). Crê-se que da contribuição desses relacionamentos cooperativos, via projetos, trânsitos, divisão do trabalho, aquisições, contratações etc., boa parte das inovações com maior nível de radicalidade nascem em virtude tanto da qualificação de mão de obra e ferramentas, como pela natureza da atividade de solucionar problemas via interação (Fernandes *et al.*, 2023).

A segunda linha de pesquisa é a própria Geografia da Inovação, isto é, os estudos sobre espaço e atividades dotadas pela produção, difusão, utilização e demanda de conhecimento e inovação. Essa área de estudo surge, em parte, como herdeira de uma série de esforços da chamada Geografia Econômica, que contempla geógrafos, economistas, internacionalistas planejadores regionais e urbanos, urbanistas, sociólogos, entre outros, que realizam estudos sobre espaço e economia (Claval, 2005; Benko, 1999). Isso vai desde a espacialidade e regionalização das atividades produtivas até as interações entre natureza e circuitos econômicos, bem como seu uso como recurso e até mesmo seus efeitos colaterais, entre outros.

Passa, também, pelos estudos sobre desenvolvimento de nações e regiões, relações econômicas e políticas internacionais, que é possível dizer que têm um caminho quase que natural para chegar à Geografia Econômica Evolucionária (GEE) e a Geografia da Inovação, como veremos no capítulo 2. Por outro lado, ela surge também pela importância que possui o conhecimento tácito nas possibilidades espaciais de *knowledge spillover*, uma vez que este é limitado às proximidades geográficas (Gertler, 2003).

Isso significa que, alheio às externalidades positivas geradas por um ambiente onde se estabelecem pessoas, empresas, infraestrutura, universidades, instituições, governo etc., existe, ainda, uma externalidade ligada à mobilidade espacial desse conhecimento, tão útil às inovações. Logo, o que se entende por economias de aglomeração (ligadas à escala e ao transporte) na Geografia Econômica, passa a ser acrescida da valorização de outros ativos, como o potencial cognitivo das regiões.

Por isso, grande parte dos trabalhos sobre Geografia da Inovação tem tratado sobre as espacialidades do efeito da Universidade (Jaffe, 1989; Jaffe; Trajtenberg; Henderson, 1993; Garcia, 2011). Tanto a nível da escala local, tentando compreender as fronteiras do *spillover effect*, como sobre a perspectiva regional, buscando entender os impactos das políticas de aprendizado, indústria e inovação no território. São abordagens complementares, as quais possuem um forte diálogo com a literatura moderna sobre desenvolvimento regional e urbano.

Naturalmente a GEE vem bastante conectada com o conceito de SNI, de maneira que o

componente nacional é muito forte, visto seu caráter institucional-evolucionário<sup>11</sup>, no qual a gestão do território pelo governo é essencial, como veremos a seguir. Mas isso nunca impediu os estudiosos de tratarem os Sistemas de Inovação (SI) sob outros recortes espaciais. Os Sistemas Regionais de Inovação (SRI), por exemplo, aparecem desde cedo na literatura através de Cooke; Uranga; Etxebarria (1997). Fernandes (2016) encontrando essa lacuna propõe a qualificação de Sistemas Territoriais de Inovação (STI), agregando uma leitura propriamente geográfica e política ao espaço nas escalas nas quais os SI são encontrados (nacional, regional e local).

Isso converge com as motivações e objetivos desse trabalho, que busca, não apenas exercitar a GEE em diálogo com a IUE, mas fornecer contribuições e reflexões importantes a respeito do desenvolvimento em todas suas formas e escalas. Os princípios éticos desta pesquisa levam em consideração que tudo que aqui é realizado possui como motivação gerar algum conhecimento sobre o tema, de maneira que isso possa ser utilizado por pares e entre outros membros da sociedade. Portanto, a preocupação social é algo indispensável para as motivações. As pesquisas científicas servem de base para a implementação de diversas políticas públicas, o que contempla, sobretudo, as políticas de desenvolvimento.

Em uma certa maneira, não é exagero considerar que a instalação (ou não) de uma universidade no território, por resultado de efeitos de encadeamento direto ou indireto, pode significar o provimento (ou falta) de direitos humanos básicos em um futuro que vão desde a alimentação, acesso à infraestrutura, chegando até à oportunidade de emprego, ascensão social, ao acesso à cultura e à qualidade de vida. Isso está intrínseco às considerações desse projeto e representa os valores e encorajamentos do autor.

Como objetivo primário, o estudo busca realizar uma análise espacial e regional completa do que se considera como Redes Cooperativas de Pesquisa (RCP) e seus efeitos de contribuição com os Sistemas Territoriais de Inovação (nas óticas regional e nacional) e produção do espaço, no Brasil. Se o desenvolvimento depende da produção de ciência, tecnologia e inovação (CTI), que é um dos frutos de STI maduros (Albuquerque, 1999), entende-se que investigá-los a partir do território é realizar uma Geografia Econômica preocupada com o desenvolvimento regional brasileiro.

Para isso, ainda nessa introdução, precisamos expor com alguns detalhes o nosso objeto

---

<sup>11</sup> No geral, os evolucionários possuem bases institucionalistas como Veblen (1898). No entanto, isso só ficou mais claro a partir de Nelson e Winter (1982) e Freeman e Perez (1988), dando bases para o SNI. Esses autores contaram, ainda, com as contribuições de Schumpeter (1954) para criar a linha teórica Institucional-evolucionária enquanto vertente subscrita dentro do evolucionismo econômico.

de pesquisa para que se possa entender os rumos que este longo processo de atingir os objetivos do trabalho segue. Como já abordado, o termo RCP é também uma maneira de nomear os resultados provenientes dos DGP da CNPq, que é a base de dados utilizada na pesquisa empírica. Utilizaremos o último censo disponível (CNPq/CAPES, 2016), para os fins do trabalho<sup>12</sup>, na plataforma oficial da Capes (Chiarini e Silva Neto, 2022) com alguns tratamentos para realizar os diferentes tipos de abordagem.

Conforme se explora a base de dados e, contudo, se chega ao objeto de pesquisa, as Redes em si, percebe-se a infinidade de alternativas para avançar a partir delas. Isso leva em consideração não apenas o seu impacto e sua relação com outras variáveis do território, mas também em entender que elas não são a única forma de contribuição da Universidade com o desenvolvimento.

Entender isso é muito importante, pois, sem perder o foco do trabalho, pretendemos investigar, como objetivo secundário, o papel da Universidade no desenvolvimento econômico (regional e nacional) e na inclusão social, adjacentes aos processos de geração de conhecimento e inovação, propiciados por ela. Investigar economia e espaço a partir da lente do território de uma nação nos leva, inevitavelmente, para análise regional, bem como a perspectiva geohistórica da região. É o que realizamos no segundo capítulo para pavimentar as possibilidades da Geografia Econômica em investigar teoricamente as discussões a respeito de inovação, conhecimento e território, encabeçadas por universidade e agentes econômicos.

É necessário sumarizar, ainda, que no Capítulo 2 realizamos, também, a ponte entre as Ciências Sociais não-geográficas e a Geografia, propriamente. Para isso, as categorias geográficas que participam do debate são imprescindíveis. Quando se trata de desenvolvimento econômico ou social, existe, implicitamente, um endereço ou um lugar, isto é, o desenvolvimento local ou regional e, em grande parte das vezes, aparece como nacional.

Nacional porque, as capacidades de gestão do território e, portanto, das instituições responsáveis por induzir ou direcionar o desenvolvimento, são bastante dependentes do poder centralizado de um Estado-Nação e de suas instituições. No entanto, quando no processo de gestão desse território (nacional), inclusive para se induzir o desenvolvimento, são verificadas as compartimentações administrativas, culturais ou até mesmo naturais que muito importam para a execução dos projetos e políticas públicas.

Nesse momento, as regiões tomam protagonismo, de maneira que também é anacrônico tratar de Desenvolvimento Nacional, sem incluir o Desenvolvimento Regional. A divisão

---

<sup>12</sup> Entraremos com mais profundidade, no Capítulo 3, nas restrições que impossibilitam o uso do censo 2023 neste trabalho, entre outras discussões sobre as bases de dados quanto à produção CTI no Brasil.

regional do território acaba sendo a esfera geográfica de uma das divisões institucionais do Estado-Nação na articulação com a Sociedade Civil, na qual estão em pauta interesses políticos locais sobre a distribuição dos recursos e esforços do país.

Neste aspecto, é necessário concordar com Gramsci (1966), que a questão regional é necessariamente uma questão do Estado, na medida que sua resolução passa necessariamente pela composição do bloco no poder e pelas medidas de políticas públicas que afetam a economia nacional e a distribuição territorial da renda (Egler, 1995, p.208).

Visto que não há nação no mundo que distribua seu território em unidades homogêneas de população, riqueza, apropriação de recursos naturais e divisão social do trabalho, toda política pública torna-se uma política regional, o que também se aplica, obviamente, às políticas econômicas em prol do desenvolvimento. Logo, a distribuição territorial-regional dos recursos e atividades econômicas e, portanto, das condições sociais de uma nação, é um produto de (Egler, 1995; Benko, 1999):

- padrões históricos e assentamento, povoamento, evolução e transformação dos modos de produção e formação socioeconômica;
- políticas administrativas-institucionais, também históricas e mutáveis ao longo do tempo, buscando, por vezes, reestruturações e novos direcionamentos, bem como a perpetuação dos padrões anteriormente estabelecidos;
- decisões econômicas, técnicas, culturais e sociais de fora da esfera administrativa do estado: seja por parte do setor privado ou por parte dos indivíduos, famílias, comunidades.

O que se entende por Teoria(s) Regional(is) aborda uma grande quantidade de áreas do conhecimento e seus autores, diferentes linhas metodológicas e direcionamentos políticos, que priorizam determinados aspectos socioeconômicos etc. É necessário realizar algumas divisões e classificações perante as diferenças importantes, embora isto ocorra muitas vezes de maneira confusa e nebulosa na literatura<sup>13</sup>.

Uma primeira discriminação importante é entre as teorias do desenvolvimento equilibrado (TDE) e desequilibrado (TDD) (ver Duarte, 2015), na perspectiva da micro e mesoescala, que considera a capacidade dos mercados em equilíbrio em desenvolver um grupo de regiões ou não. Uma segunda discriminação atinge uma perspectiva mais ligada às relações econômicas internacionais (REI), regiões globais e divisão internacional do trabalho (DIT). São

---

<sup>13</sup> Veremos no Cap. 2 que autores como Goularti Filho (2006), Claval (2005) e Benko (1999) possuem visões severamente distintas a respeito do que se considera como *Regional Science*, por exemplo.

divididos entre autores estruturalistas e não-estruturalistas (“etapistas”<sup>14</sup>) (Batista-Filho, 2010), quanto à (i)mutabilidade do sistema-mundo e (im)possibilidades de superação do subdesenvolvimento sem a ruptura com o capitalismo.

Essas duas primeiras discriminações são, de certa maneira, complementares. Autores liberais tendem a combinar perspectivas de desenvolvimento equilibrado com a negação de restrições externas ao desenvolvimento, atribuindo o fracasso das regiões atrasadas a outros motivos que não o próprio sistema econômico em si. Isso fica mais evidente no “Círculo vicioso do subdesenvolvimento” de Nurkse (1957) uma vez que os teóricos da localização (Weber, 1929; Losch, 1954, entre outros) evitam a questão interestatal e os autores do desenvolvimentismo conservador (ou autoritário) consideram necessária uma forte presença do estado. É o caso de Rosenstein-Rodan (1942), em a Teoria do *Big Push*, e as etapas de Rostow (1971), os quais, segundo Batista-Filho (2010), teriam influenciado regimes ditatoriais na América Latina. Logo, por mais implícito que isso fique, não-estruturalismo e TDE não são exatamente a mesma coisa e autores considerados TDE parecem não considerar o desenvolvimento capitalista algo tão equilibrado assim (Duarte, 2015).

Autores marxistas tendem a combinar desequilíbrio e estruturalismo e propor revisões radicais das políticas públicas ou mesmo a tomada dos meios de produção e do estado. É o caso dos autores da TMD (Teoria Marxista da Dependência), como Marini (1972), Bamberger (1974) entre outros, que realizam um diálogo com a Teoria do Imperialismo de Lenin (1930) e com a Teoria dos Sistemas-Mundo (TSM). Autores como Arrighi (1996) e Dos Santos (1998) atribuem um exercício de controle do centro hegemônico com o alinhamento de interesses das burguesias dos países periféricos através de um aparato institucional que as beneficie, causando um subdesenvolvimento insuperável sem a ruptura com o capitalismo.

No entanto, as TDD não são necessariamente estruturalistas ou pelo menos raramente aparecem como radicais, como é o caso de Perroux (1955), Myrdal (1957) e Hirschman (1958), que surgiram como contraposição aos autores neoclássicos da localização. Na América Latina a CEPAL (Comissão Econômica para América Latina e Caribe), de Furtado (1980) [1952] e de Prebisch (1949) combinou desequilíbrio com o estruturalismo reformista e, de certa forma, ganharam o debate da industrialização, influenciando diversas políticas de planejamento a partir da década de 1950. Embora houvesse surgido de um mesmo núcleo acadêmico, os “dependentistas” acusam os cepalinos de serem (ou terem se tornado) “etapistas”, e, portanto,

---

<sup>14</sup> A nomenclatura “etapista” surge sob uma perspectiva crítica quanto às teses da ortodoxia de REI de que as desigualdades entre países e regiões surgem devido a uma heterogeneidade natural, de maneira que os lugares só se diferem quanto às fases do capitalismo e todos podem atingir as fases mais avançadas do sistema.

produziram um subdesenvolvimento conservador e excludente (Batista-Filho, 2010), mas há controvérsias que trataremos ao longo do trabalho.

Assim, diante do exposto, vale ressaltar que: 1) as distinções conceituais são relevantemente mais complicadas e anti-intuitivas do que parecem, como se verifica nessa introdução; 2) o debate sofreu severas transformações, mesmo pelo fato de que o modo de produção se altera bastante em vista das revoluções tecnológicas, modelos de acumulação e novas descobertas da literatura. O que antes era considerado *mainstream*, como a atuação forte do estado, hoje seria lido por autores ortodoxos como excessivamente intervencionista.

Isso entra na discussão sobre o Neoliberalismo e é necessário entender em que ponto está o debate do desenvolvimento regional em um período no qual a elevada valorização da capacidade de autogestão, crença na racionalidade dos agentes e distribuição de recursos via mercado atingem em cheio as ciências econômicas. A Geografia Econômica, disciplina-chave para o desenvolvimento (ou economia) regional, é praticamente ignorada pela agenda ortodoxa, mas nos apegamos a ela por entender que sempre cumpre um papel crucial de interpretação, explicação e crítica dos sistemas econômicos. A Teoria do Desenvolvimento Geográfico Desigual de Harvey (2013 [1982]) e Smith (1988), por exemplo, ajuda a dar respostas e gerar provocações que vão além do estruturalismo, por, entre outras razões, possuírem uma consideração mais sensível das escalas, próprio da Geografia. Parte dessa indefinição e contradição entre as teorias reside em um problema escalar, isto é, entender a totalidade da reprodução dos ciclos desiguais.

Introduzimos até aqui dois grandes eixos da etapa teórica desta dissertação (representados pelos capítulos 1 e 2), de maneira que se encontrem com os objetivos da pesquisa e forneçam a base para a construção de uma análise empírica coesa e coerente no capítulo 3. Simultaneamente e em conjunto com os dois grandes eixos, apresentamos a reestruturação técnica, econômica e geográfica do modo de produção capitalista, em perspectiva multidimensional e interdisciplinar. A interdependência Pós-Fordismo, Neoliberalismo, Globalização (entre outros) e, por fim, Economia da Informação e do Conhecimento produz um conjunto de transformações cruciais tanto para os estudos evolucionários, quanto para a Geografia Econômica. É notável que a transformação do tempo histórico é algo abordado do início ao fim dessa dissertação para contextualizar o leitor, conforme ocorrem as transições entre as bibliografias.

Os dois primeiros capítulos, portanto, ajudam a marcar as duas principais linhas teóricas: 1) Teorias evolucionárias ((*neo*)*schumpeterianas*): Sistemas Nacionais de Inovação; Interações entre Ciência, Tecnologia e Indústria; EIC; Revoluções Tecnológicas etc.; 2)

Geografia Econômica - Economia Política do Território; Teorias Regionais-urbanas de Desenvolvimento; Geografia da Inovação; Modelos e Sistemas Territoriais de Inovação.

No entanto, isso não ocorre de maneira completamente discriminada. Isto é, o espaço não é ignorado no Capítulo 1 e tampouco CTI são ignoradas no Capítulo 2. Até porque ocorre um exercício de mostrar o caminho em que as teorias se encontram, culminando na Geografia da Inovação, de maneira que este ramo emerge pertencente às duas linhas teóricas.

Embora recente<sup>15</sup>, muito já foi realizado interligando esses dois temas, tanto sob viés crítico e dialético como sob viés descritivo e analítico e alguns muitos estudos que combinam ambas as metodologias. O livro “Geografia da inovação: território e inovação no Brasil no século XXI” fruto da tese de doutorado de Regina Tunes (2020); a sumarização dos debates e definições sobre o tema, sua evolução a partir da literatura estrangeira de Renato Garcia (2021), as contribuições de Ana Cristina Fernandes a respeito dos Sistemas Territoriais de Inovação (2016), a coletânea “Economia e Território”, publicada pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (UFMG) com as contribuições de Storper e Venables (2005) e de Diniz e Lemos (2005), bem como os trabalhos de análise espacial da inovação regional brasileira de Eduardo Gonçalves (2007; 2011) são exemplos da variedade teórica e metodológica que pretendemos construir.

Os capítulos finais (3 e 4) completam a ideia construída e debatida pelos dois primeiros. Entendemos que, de maneira a contribuir com a discussão, realizando uma análise empírica das Redes Cooperativas de Pesquisa e Ciência, Tecnologia e Inovação nas regiões brasileiras, é necessário realizar, também, um debate sobre a metodologia a ser empregada.

A discussão metodológica domina o Capítulo 3, com o objetivo de responder a como e porque adequar as melhores contribuições teórico-conceituais aos exercícios exploratórios. É evidente que, para tal, tentamos identificar quais são as bibliografias de maior utilidade para se investigar o caso estudado e quais foram as experiências já realizadas na literatura nesse sentido, tanto no Brasil e em países periféricos, como em países centrais. Além disso, busca responder sobre qual a natureza, as possibilidades e limites dos métodos a serem utilizados, bem como sua descrição detalhada, por entender as exigências do rigor científico.

Conforme se explica adiante, entendemos que os exercícios realizados no Capítulo 4 se enquadram no que a literatura especializada em métodos quantitativos para a Geografia Econômica e a Economia Regional chama de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), do inglês ESDA (*Exploratory Spatial Data Analysis*) (Lopes *et al.*, 2022; Almeida 2012;

---

<sup>15</sup> Segundo Ibañez (2014) de maneira mais clara, ao fim dos anos 1990, com o nome “Geografia da Inovação” surgindo em meados dos anos 2000.

Anselin 2005). Eles são acrescidos de métodos convencionais da estatística clássica (Montgomery; Peck; Vining, 2012), bem como métodos de desenvolvimento regional (Haddad, 1989; Krugman, 1991; Figueiredo, 2020) e econometria básica (Gujarati e Porter, 2011).

Antes disso, é justificado o porquê de se contruir uma base de dados espaciais que vá além dos dados iniciais que motivaram o estudo. Montaremos um conjunto de dados que contempla as RCP, de maneira mais detalhada e desagregada, acrescida de dados também detalhados e desagregados sobre CTI, mais especificamente, que entram na equação dos Sistemas Territoriais de Inovação, medidas sobre produção científica e inovativa.

Para o objetivo central, já explicitado nessa introdução, entendemos que é possível atingi-lo relacionando e vinculando as atividades de pesquisa interativas das RCP com insumos e produtos de inovação, ambos agregados a escala das Regiões Imediatas (IBGE, 2017). As publicações científicas e as patentes depositadas entram na equação da formação e desenvolvimento dos Sistemas Regionais de Inovação, como produtos de CTI, se adequando a um modelo lógico proposto pelo Manual de Oslo (2018).

Assim, é explicado no Capítulo 3 porque o estudo aposta no potencial dos materiais e métodos encontrados para classificar o nível de sucesso ou insucesso das regiões em termos de SRI. Para tal, já são ali realizados alguns exercícios de exposição, representação e discussão do conjunto de dados espaciais. A partir da Região Imediata (RI) enquanto unidade espacial (UE) básica de análise, no capítulo seguinte é realizada uma série de exercícios que visam identificar, representar e analisar os padrões espaciais e regionais do SNI brasileiro.

O Capítulo 4, portanto, encerra o trabalho colocando a metodologia em prática e realizando um profundo debate dos resultados com a vasta literatura que foi apresentada desde o início da dissertação. Entendemos que este exercício inédito de comparação e relação com riqueza de materiais sana uma porção de suposições sobre o caso brasileiro apresentada pelo próprio trabalho, pautada pela variedade bibliográfica.

Os resultados ajudam a interpretar que há muita dificuldade das teorias em explicar exatamente o que ocorre em cada formação territorial-regional. Mesmo que em alguns casos, ocorra exatamente o que se espera, em outros é necessário recorrer a recursos alternativos apresentados pelos estudiosos. Por isso, o exercício exploratório cuidadoso é tão importante, de maneira que se moldem as propostas visando o uso mais proveitoso dos dados. Isso ocorre juntamente ao amadurecimento e retorno a algumas discussões iniciadas desde o primeiro capítulo.

Para finalizar: uma vez que a inovação é o motor conceitual do capitalismo contemporâneo e o conhecimento o motor cognitivo, é necessário pesquisar a “seletividade

geográfica do capital inovativo” (Tunes, 2016). Isto é, identificar os padrões e desigualdades no espaço, para que nos forneça pistas sobre seu funcionamento. Identificar a capacidade de absorção do conhecimento dos lugares no território significa, também, identificar as possibilidades de superação das desigualdades, carências e subdesenvolvimento regional, social e econômico.

Este último deve sim ser problematizado, no entanto, entendemos que certos direitos humanos constitucionais (que também representam o desenvolvimento) são inegociáveis e não estão sendo assegurados na prática, especialmente na periferia do sistema capitalista. Por meio da leitura, até aqui, entendemos que estudar esse fenômeno é contribuir com o exercício cidadão de encontrar e solucionar problemas de caráter social. Ademais, o conhecimento como vemos adiante, é um bem essencialmente humano, não-rival, imaterial, emancipador e que deve ser acessado independente de fins econômicos ou lucrativos. A luta por sua defesa coincide com a luta pelo acesso à educação e a defesa da universidade enquanto direito.

## **2 ECONOMIA DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO - a abordagem histórica e institucional da escola evolucionária**

Neste capítulo é trabalhada a relação das teorias evolucionárias sobre as transformações profundas que o mundo e sua economia globalizada passam, com as demais teorias encontradas nas ciências sociais. Sobretudo, são revistas as mudanças materiais que a economia e sociedade sofreram, a partir de fatos políticos, econômicos e técnicos, uma vez que entendemos que o progresso tecnológico, baseado em inovações, não apenas move o capitalismo, como muda as relações sociais e produtivas, marcadas por capital e trabalho.

As transformações tecnológicas estão ligadas a mudanças de paradigmas político e econômico e a reestruturação produtiva do capitalismo. Esse conjunto demanda também novas instituições e altera o campo gravitacional da Geografia Política e das relações externas. Daí podem surgir aprofundamentos de desigualdade e exploração, bem como novas estratégias e alternativas ligadas à construção e à reforma de aparatos institucionais e seus sistemas.

### **2.1 Reestruturação produtiva e a Economia da Informação e do Conhecimento - relações entre as classificações de um mesmo tempo**

Como já introduzido, está em curso na Economia Global uma era, que embora para alguns se inicie nos anos 1970, com “a revolução das tecnologias da informação”, como apresenta Castells, no best-seller “A sociedade em rede” (1999), é melhor observada a partir das décadas de 1980 e 1990. É neste momento que os acadêmicos passam a escrever mais sobre a transformação pela qual passa o sistema produtivo hegemônico, em termos de sua essência conceitual e imaterial.

Várias leituras sobre as mudanças do capitalismo são feitas antes e durante o aparecimento da EIC (Economia da Informação e do Conhecimento). Alguns autores miram o regime de acumulação (Amin, 1993; Harvey, 2005), portanto, a desconcentração e flexibilização a partir do Pós-Fordismo. Outros, o paradigma político-ideológico-econômico (Harvey, 2008; Brown, 2020; Dardot e Laval, 2016) é marcado pela difusão das “leis” e valores de mercado por praticamente todos os setores da sociedade, considerado o modo de regulação Neoliberal. Há ainda aqueles<sup>16</sup>, que interpretam por uma perspectiva da totalidade geográfica e da suposta homogeneização dos territórios, ocasionada pelos movimentos anteriores e pela

---

<sup>16</sup> Algumas vertentes ficaram de fora deste parágrafo, mas aparecerão na Linha do Tempo (Figura 1).

revolução dos meios de comunicação (Santos, 2000; Benko, 1999; Massey, 1994), a Globalização.<sup>17</sup> A perspectiva que mais se aproxima da EIC aborda a incorporação das TIC na sociedade e no território (Castells, 1999), o Informacionalismo. Estes dois últimos, se assemelham bastante, por darem uma maior atenção ao papel dos fluxos e redes digitais e imateriais. Todas essas leituras serão apresentadas nesta seção.

O Pós-Fordismo é geralmente uma porta de entrada para a análise histórica da reestruturação do capitalismo. Ele marca o esgotamento do regime de acumulação anterior, o chamado Fordismo, definido pela produção em massa, organização industrial rígida, divisão estrita de tarefas entre os trabalhadores segundo suas predisposições, como manda a doutrina Taylorista (Amin, 1993). O Fordismo está atrelado a:

1) um modo de regulação (Boyer, 1986; Magalhães, 2008), isto é, um conjunto de regras, ideologias, valores, instituições e influências que atingem toda a economia global de maneira a servir de base ao modo de produção. Naquele caso, o modo de regulação é conhecido como keynesianismo e o bem-estar social é representado por um pacto capital-trabalho envolvendo sindicato e estado, na qual os lucros eram compartilhados com a classe trabalhadora através de ganhos salariais e direitos trabalhistas, de maneira a inseri-la no consumo e ampliar a produção;

2) a expansão da economia capitalista no território global e, portanto, a um longo período de crescimento vigoroso do modo de produção. Isso ocorreu não apenas pelo pacto de classes, mas através das inovações tecnológicas do início do século XX, com o advento da indústria petroleira e automobilística, possibilitando o projetamento das infraestruturas urbanas-industriais ao largo do planeta, chegando a novos territórios. É necessário ressaltar que o Pós-Fordismo ainda carrega muito do modelo de acumulação anterior, especialmente nas economias de industrialização tardia, que não chegaram ao estancamento do Fordismo, como o mundo desenvolvido.

Segundo Magalhães (2008) os autores da Escola da Regulação Francesa defendem que a transição dos regimes de acumulação ocorre via crise sistêmica do capitalismo, ligada a eventos endógenos às relações sociais de produção, e também exógenos, embora a exogenia não seja tão objetiva assim<sup>18</sup>. Os choques do petróleo da década de 1970 (exógenos) pressionaram os lucros para baixo, que encontraram um modo de regulação que fornecia um

---

<sup>17</sup> O objetivo aqui não é definir a linha teórica de origem desses autores, até porque se dividem como: regulacionistas, estruturalistas e até pós-estruturalistas. E sim, quais aspectos da reestruturação produtiva eles usam. É necessário pontuar isso para entender as visões distintas dos evolucionários (ou evolucionistas).

<sup>18</sup> Embora a literatura trate como exógenas, as crises do petróleo estavam relacionadas à guerra de Israel com os países árabes. E sabe-se que as guerras não são exatamente exógenas ao capitalismo, por exemplo.

colchão de garantias aos trabalhadores. A rigidez das indústrias não permitia flexibilizar a produção para demandas menores e específicas, tendo como resultado dos fatores a perda do poder de classe dos capitalistas (Harvey, 2005).

Por outro lado, era um momento em que novas tecnologias emergiram<sup>19</sup> (Perez, 2010) e com elas novas possibilidades de se transformar as relações sociais de trabalho e sua organização territorial. Como resultado, a incorporação de inovações organizacionais às fábricas e uma forte descentralização do tecido produtivo, leva à internacionalização industrial, atingindo economias subdesenvolvidas que realizam uma industrialização forçada, de maneira a entregar mão de obra barata aos circuitos de produção manufatureira mundial. O capitalismo resolve o problema de lucratividade, utilizando a tecnologia e a (geo)política, de maneira a reduzir os custos e atingir novos mercados.

Por isso, autores como Conceição (1996) consideram que os regulacionistas e os *neoschumpeterianos* possuem as melhores explicações para a reestruturação produtiva<sup>20</sup>. Ambos se preocupam demasiadamente com os aspectos institucionais, mesmo que os primeiros se preocupem mais com o modo de regulação, e conseqüentemente com as relações capital-trabalho, as forças produtivas e o papel do estado, e os segundos com as mudanças tecnológicas profundas, capazes de aumentar a confiabilidade dos investimentos e iniciar uma nova onda de acumulação (Freeman; Perez, 1988).

Portanto, difere os autores (evolucionários) e a EIC derivada da sua abordagem: 1) o papel central das inovações, não apenas no funcionamento da economia e que isso se torna mais aprofundado nesta era, mas no processo de reestruturação do modo de produção. Freeman e Perez (1988) defendem que algumas inovações são tão disruptivas que conformam um novo PTE (paradigma técnico-econômico). Isto é, o surgimento de novas bases industriais, capazes de ditar novos comportamentos da economia, novos padrões de acumulação e mudanças institucionais e sociais profundas. É o caso da microeletrônica e da informática na Economia da Informação e do Conhecimento; 2) o protagonismo de ativos intelectuais e digitais na emergência da reestruturação produtiva da economia e sociedade. Ativos como conhecimento e informação são aclamados e de fácil visualização nesse cotidiano, embora não possuam materialidade única. Em fato, estão mais presentes do que se pode sentir<sup>21</sup>, em especial na

<sup>19</sup> O primeiro microchip foi apresentado pela Intel, em 1971, dando início a Revolução microeletrônica.

<sup>20</sup> Magalhães (2008) ainda acrescenta a abordagem da especialização produtiva, que engloba fatores tecnológicos e regulatórios, para justificar as tendências de mudança do regime de acumulação. Outra abordagem é a neoclássica, que ataca o modo de regulação keynesiano, como inflacionário e contraproducente.

<sup>21</sup> É válido notar que a informação está nas telas, nas notícias, na rapidez do cotidiano, na rasura, enquanto o conhecimento é profundo, inacessível e restrito (Bozi; Pinheiro, 2017).

produção, sendo o conhecimento ainda mais invisível.

Em fato, essa perspectiva não é exatamente exclusiva e originária dos evolucionistas. O conhecimento sempre esteve por trás de todos os avanços materiais e políticos que obteve o capitalismo. Como vimos na introdução, Karl Marx (1848; 1867) aborda o progresso tecnológico como essencial para a reprodução capitalista, desde o surgimento da burguesia até o processo intrínseco de circulação do capital. Mais tarde, de maneira mais sofisticada, Schumpeter (1939), Mandel (1972) e Freeman (1983) trazem o conceito evolucionário das longas ondas de revoluções tecnológicas (Kruss; Adeoti; Nabudere, 2015, p.14) ligadas às mudanças de PTE<sup>22</sup>. Todas as longas ondas da indústria (ver em 1.2) baseiam-se em conhecimento, inclusive na primeira Revolução Industrial, embora pouco houvesse ciência (ao menos moderna e aplicada). Assim, informações e conhecimentos preexistentes foram cruciais (Castells, 1999, p.68). Portanto, não basta diferenciar as linhas teóricas. É preciso investigar as origens do novo paradigma e a diferença substancial adjacente a ele, na economia e na sociedade. Assim como para os evolucionários, na perspectiva de Castells, a base está nos avanços das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) proveniente da evolução técnica dos computadores e eletrônicos, com a ampliação massiva da comunicação e a complexidade e robustez dos programas inseridos nesse novo mundo. A sua definição deste tempo, o Informacionalismo, está bastante ligado ao advento da internet e a capacidade das máquinas de se trabalhar com dados e de se replicar o conhecimento, acelerar as inovações e criar novas tecnologias.

O que caracteriza a atual revolução tecnológica não é a centralidade de conhecimentos e informação, mas a aplicação desses conhecimentos e dessa informação para a geração de conhecimentos e de dispositivos de processamento/ comunicação da informação, em um ciclo de realimentação cumulativo entre a inovação e seu uso (Castells, 1999, p.69).

Segundo o mesmo autor, há uma evolução destas técnicas a partir dos anos 1970, passando pelos estágios “automação de tarefas, experiências de usos e reconfiguração das aplicações”, e nesta última os usuários participam ativamente das reconfigurações e realimentam conhecimentos e tecnologias através do uso, acelerando a capacidade de se produzir informação e tecnologia. Ele completa o raciocínio da seguinte maneira: “As novas tecnologias da informação não são simplesmente ferramentas a serem aplicadas, mas processos

---

<sup>22</sup> O PTE da Rev. Industrial (1771), seria a tecelaria, mais tarde as máquinas a vapor (1829). Em seguida a eletricidade e o aço (1875). No fordismo, o petróleo e a indústria automobilística (1908). Finalmente a microeletrônica da era atual (1971). Os anos correspondem à data de anúncio das inovações (Perez, 2010).

a serem desenvolvidos. [...] Pela primeira vez na história a mente humana é uma força direta de produção, não apenas um elemento decisivo no sistema produtivo” (Castells, 1999, p.69).

Não há por que aprofundar neste processo em si, apenas apresentar a hipótese da origem técnica e material do *core* da reestruturação produtiva. Essa mudança é causa e simultaneidade a outro aspecto inegociável para entender a sociedade contemporânea, a Globalização, isto é, a nova forma geográfica e política do capitalismo. O capital, em sua essência, necessita da ampliação e avanço territorial para acumulação e reprodução, mas isto só seria possível via transformações deste cunho. Uma coisa leva a outra e as TIC produzem redes que conectam o mundo, reproduzem informações, riquezas, ativos, tecnologias, conhecimentos, políticas, entre outros. Logo, o espalhamento adensado das técnicas e informações, condicionado aos objetivos do capital e sua reprodução, por todos os territórios globais, é uma característica fundamental deste modo de produção. Contudo, este fenômeno não é homogêneo no espaço, não chega a todos os cantos do território, ou pelo menos chegam somente seus interesses e parte de seus produtos, de maneira unilateral. Mas é evidente que estamos diante de uma forma diferente de um modo de produção que já é persistente na história.

Na Geografia Crítica, a obra de Milton Santos (1994; 1997), em um movimento parecido, tratou de conceituar e aprofundar as transformações que o capitalismo enfrenta na dominação e subordinação de novos espaços, através de uma nova infraestrutura técnica que embasa o seu poder de ampliação e conquista de territórios e indivíduos, em prol de uma mais-valia agora mundial. Sua perspectiva, então, é mais focada na dimensão espacial desse fenômeno, chamada de meio técnico-científico informacional (MTCI), na qual a globalização torna-se um resultado e um objetivo, ao mesmo tempo em que praticamente todas as porções do globo terrestre estão tocadas por esse meio.

No conceito miltoniano, é possível refletir sobre a necessidade da ciência para o estágio atual de funcionamento do espaço geográfico, e ampliar o desenvolvimento sobre o fenômeno tratado aqui. A evolução da técnica e seu grande salto qualitativo dos pós 2ª Guerra Mundial, transforma o meio geográfico existente até então e isto só acontece devido à incorporação e interdependência da ciência no processo produtivo, iniciando o meio técnico-científico. Sua rápida evolução ocorre em um casamento entre a ampliação de infraestruturas e capitais fixos (estradas, ferrovias, construções, aeroportos, fábricas) (Maia, 2012) e o desenvolvimento e difusão das TIC, bem como suas inovações associadas, provocando uma aceleração da sua própria materialidade, iniciando o estágio MTCI. Este meio, em um processo histórico, acaba por envolver a totalidade do espaço, em um ciclo virtuoso entre ciência, informação e as ações dos atores hegemônicos (Estados, capital, indústria), que buscam atender à expansão dos meios

de produção e ao aumento da produtividade. A evolução começa primeiramente sucumbindo o meio natural ao meio técnico e assim por diante, sendo a totalidade alcançada após os anos 1970, caracterizando a globalização:

A diferença, ante as formas anteriores do meio geográfico, vem da lógica global que acaba por se impor a todos os territórios e a cada território como um todo. O espaço "no qual o homem sobrevive há mais de cinquenta mil anos [...] tende a funcionar como uma unidade" (J. Bosque Maurel, 1994, p. 40). Pelo fato de ser técnico-científico-informacional, o meio geográfico tende a ser universal. (Santos, 1996, p.160).

Isto, no entanto, não significa que o espaço geográfico assume uma forma homogênea, como observa também Castells (1999), repleta de objetos técnicos-informacionais por toda parte. Pelo contrário, ampliam-se desigualdades socioeconômicas entre lugares e regiões. Aumenta-se, também, a capacidade de difusão destes objetos, imergindo, cada vez mais, os territórios sob sua lógica (hegemônica e global). Isto acelera, conseqüentemente, o tempo e o movimento do espaço, multiplicando os fluxos e as conexões entre as distâncias, visando extrair as possibilidades rentáveis e funcionais de cada fração do espaço geográfico e suas particularidades (naturais, sociais, produtivas). O que antes dependia dos capitais fixos, agora se multiplicam os capitais móveis, muito ligados à financeirização<sup>23</sup>, aos avanços organizacionais das empresas, do sistema bancário e, claro, às tecnologias da informação. É também sob essas técnicas que os lugares passam a se conectar e acontecer em tempos simultâneos e em uma unicidade sistêmica.

A leitura de Milton Santos (1996; 2000) torna-se imprescindível para entender a transformação da sociedade e economia moderna, colocando a geografia no centro do debate. No entanto, o foco de Milton Santos não é em conhecimento e inovação, duas categorias que consideramos aqui a base material e imaterial da repaginação do sistema econômico global. Ana Fernandes (2016) revisita o conceito de MTCI, relacionando algumas literaturas que serão bastante úteis daqui para a frente, sobre economia institucional-evolucionária e teoria urbana-regional. Segundo a autora, utilizando-se do conceito miltoniano, podem coexistir tecnologia (ciência das técnicas) como eficiência para extração do lucro e tecnologia voltada para o atendimento de necessidades econômicas e morais, ligadas à justiça social:

Nesta perspectiva, entendo o MTCI como sistema territorial por onde também podem circular fluxos de conhecimento estruturadores de convivência e de resistência diante

---

<sup>23</sup> Definida também como "financeirização de quase tudo" (Paulani, 2006), trata-se de um processo diagonal e simultâneo à Globalização, de penetração do sistema financeiro e da lógica especulativa em muitos setores da sociedade, antes intocados por ela. Será melhor tratado adiante.

de grandes interesses econômicos, de descoberta e de capacidade de regulação a partir do próprio território, em benefício de agentes locais estruturadores, portanto, de solidariedades horizontais (Fernandes, 2016, p.2).

Essa ideia é de grande valia para este trabalho, primeiro por contextualizar e relacionar os objetos de estudo: espaço, inovação e conhecimento. Segundo porque reconhece que a crítica ao fenômeno social de expansão acelerada e reestruturação produtiva do capitalismo baseado na divisão e na exploração do trabalho, embora necessária, não impede a importância de investigação analítica desse processo. É necessário entender sua reprodução, a fim de propor novas iniciativas e promover a democratização do acesso aos bens e produtos desta dinâmica.

Por fim, considera-se uma perspectiva que concebe economia e sociedade moderna como um produto técnico e social da expansão e dominação do capitalismo global, realizado através dos avanços tecnológicos, promovidos por inovações e baseados em conhecimento. Esses últimos permitem a globalização dos territórios ao redor de uma mesma lógica de exploração e acumulação, na qual Estados, empresas e lugares competem entre si e produzem novos espaços. Isso ocorre pela vontade política do capital e de seus detentores (indivíduos, empresas, governos) e por meio das inovações tecnológicas, nas quais a ciência torna-se um insumo e o conhecimento um ativo de grande valor.

Frente à vontade política que condiciona a globalização se inserem ideologias políticas, que funcionam como porta-vozes de um tempo e de uma classe (Chauí, 2007; Marx, 2007 [1846]; Dardot e Laval, 2016). A disputa ideológica do tempo aqui tratado acaba sendo vencida pelo que se convencionou chamar Neoliberalismo. A infiltração dos fluxos de dinheiro, informação e mercadorias e, portanto, a globalização, só foi possível na velocidade e escala em que ocorreu graças ao arcabouço político-ideológico neoliberal<sup>24</sup> vinculado a instituições nacionais e supranacionais, receituários técnicos-científicos e ferramentas de gestão (Harvey, 2008; Chang, 2004).

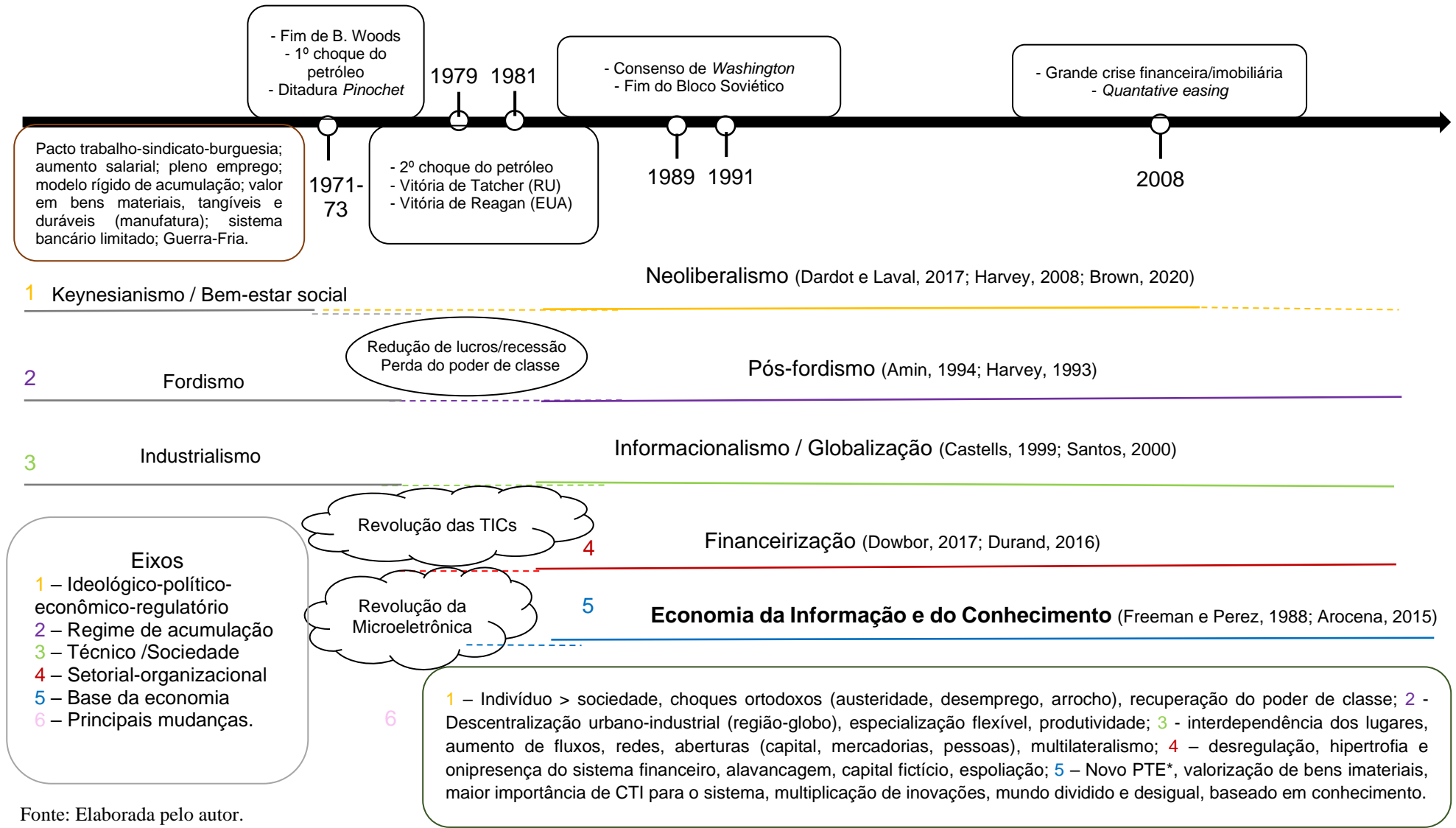
O Neoliberalismo prega(va) reformas liberalizantes, que visam mudar a roupagem dos estados-nação, ampliar a participação do setor privado na esfera pública, facilitar a entrada de capitais, mídia e mercadorias estrangeiros, a desregulação do setor financeiro, permitindo ganhos artificiais e maior acesso a crédito da população via endividamento (Durand, 2017; Dowbor, 2018).

Sintetizando o exposto, a Figura 1 traz a Linha do Tempo a partir de cinco eixos principais da transformação da sociedade e economia global e principais mudanças ocorridas.

---

<sup>24</sup> Utilizamos também a perspectiva regulacionista de “modo de regulação neoliberal”, considerando as abordagens similares e complementares.

**Figura 1 - Linha do tempo – Reestruturação Produtiva, EIC e demais abordagens**



Além do endividamento, os efeitos colaterais do pacote foram sentidos na capacidade de condução e intervenção dos estados e interesses nacionais nas suas próprias economias, bem como na gestão do próprio território e o aprofundamento da desigualdade, via estrangulamento de orçamentos, aumento da mais-valia relativa e desemprego, seguido de arrocho salarial em alguns casos (Piketty, 2013). Isto foi sentido com maior intensidade nos países da periferia (ou Sul Global) do Sistema-Mundo globalizado, sendo a desindustrialização e as armadilhas de crescimento ferramentas geopolíticas que freiam a ascensão econômica de países em desenvolvimento que colhem frutos das políticas desenvolvimentistas do pós-guerra e depois passam a conviver com taxas ínfimas de crescimento econômico. (Bresser-Pereira, 2022).

A relação do Neoliberalismo com a Economia do Conhecimento ou a “*knowledge-based and innovation-driven economy*”<sup>25</sup> (Arocena e Sutz, 2010, p.1 *apud* De La Motte e Paquet, 1996) é bastante ambígua e contraditória. São fenômenos de um mesmo tempo, que dialogam entre si, têm causas e efeitos parecidos, por vezes se entendem, por vezes se anulam. O fato é que não há desenvolvimento, nem industrialização, muito menos inovações tecnológicas sem um apoio robusto e, por vezes, o protagonismo total de um estado nacional (Chang, 2004; Mazzucatto, 2014).

Além das teorias clássicas, ligadas ao desenvolvimentismo, sobre a necessidade de se praticar política industrial (PI), dada a importância da manufatura para o processo de desenvolvimento (Marconi e Rocha, 2012), sabe-se, hoje, que na Era da Inovação, as PI se tornam cada vez mais PCTI (Política de Ciência Tecnologia e Inovação) (Cherif; Hasanov, 2019). A manufatura *high tech*, apesar da alta lucratividade, está ligada a elevados custos de investimento, com alta taxa de incerteza, longo prazo de maturação (Cavalcante *et al.*, 2021) e, portanto, alta cumulatividade e coletivização dos benefícios, via *knowledge spillover* (transbordamento de conhecimentos) (Laranja *et al.*, 2008). Isso significa que o empresário que busca inovar pode ou fracassar e perder capital ou arcar mais com os ônus dos esforços em P&D (pesquisa e desenvolvimento) do que colher individualmente os bônus, que podem ser apropriados por empresas concorrentes. Assim, inovar muitas vezes não é interessante para o setor privado, que prefere outros tipos de investimentos ligados aos ativos financeiros ou mesmo a poupança.

Não é novo que uma vez considerado o capitalista como um indivíduo racional<sup>26</sup> (assim

---

<sup>25</sup> Note que essa denominação é ainda mais satisfatória para essa dissertação, substituindo informação por inovação. Na tradução “economia baseada em conhecimento e guiada por inovação”.

<sup>26</sup> Muito influenciado pelas ideias do valor-utilidade, de autores como William Stanley Jevons (1871), o modelo

como propõem as teorias neoclássicas), que age em função da alocação mais oportunamente lucrativa de seus recursos, seu investimento depende da expectativa de rendimento marginal e da taxa de juros (Keynes, 1985 [1936]); Singer, 2004 [1968]). No processo decisório de transformação de poupança em capital, fatores como o risco e a incerteza são levados em consideração somados à “lei dos rendimentos decrescentes” (RICARDO, 1978 [1815]). Keynes descreve um ambiente econômico<sup>27</sup>, no qual as empresas estão em constante defesa da própria existência e da lucratividade para o processo de acumulação de capital, e seus investimentos sempre dependem da menor taxa de juros que não ofereça riscos. Dada a atemporalidade deste raciocínio, o mesmo acontece para as firmas da economia contemporânea, sendo o investimento em atividades inovativas, que vão desde um melhoramento técnico até a inovação radical de produto (Freeman e Soete, 2008), algo que nem sempre ou quase nunca é a prioridade, caso não haja uma forte rede de apoio e financiamento que assuma os riscos.

Naturalmente, as inovações bem-sucedidas por parte de uma empresa servem justamente para frear a “lei dos rendimentos decrescentes”, de maneira que uma inovação bem-sucedida pode ampliar e muito seus ganhos marginais, seja por novos produtos e a “Destruição Criativa” ou novos processos e aumento de produtividade. Segundo Cavalcante *et al.* (2021) e Roberts (1991), somente empresas em estágio de maturidade em base tecnológica conseguem realizar o autofinanciamento nos projetos aqui tratados. As demais empresas dependem de meios externos de provisão de crédito, e com uma certa dificuldade, dadas as implicações apresentadas. Isto também não é uma característica desta etapa do capitalismo, tampouco do processo inovativo (Schumpeter, 1985).

Levando a discussão da lupa microeconômica para as realidades nacionais e macroeconômicas: para que se neutralizem as incertezas do investimento em inovação, é necessário que se tenha, não somente uma base robusta de circulação monetária de financiamento ao setor privado (chamada de *revolving fund*) (Keynes, 1937) em escala nacional. Também é necessário todo um conjunto de infraestrutura, mão de obra qualificada, centros de pesquisa, universidades, empresas e instituições no geral, que estejam aptas a investir, pesquisar, interagir e cooperar entre si, em busca de produzir conhecimentos e colher frutos inovativos que tanto beneficiam a sociedade como um todo.

---

“*homo economicus*” é bastante utilizado para tentar prever e explicar decisões de agentes econômicos. Ele propõe que os indivíduos agem visando o próprio interesse e bem-estar, portanto analisam cuidadosamente todas as possibilidades, em vistas de tomar a ação mais racional e oportuna. É sabido que isto possui severas limitações práticas, no entanto algumas considerações desta escola são úteis para entender o funcionamento microeconômico.  
<sup>27</sup> “[...] a eficiência marginal do capital vai decrescendo na medida em que os investimentos vão sendo feitos [...] ela afeta todos os fatores de produção [...] Então chega necessariamente o momento em que a eficiência marginal do capital cai ao nível da taxa de juros. Aí o investimento cessa”. (Singer, 2004, p.59 *apud* Keynes, 1985).

[...] há limites “naturais” à quantidade de ideias novas que se pode produzir. Quanto mais ideias são produzidas, mais difícil se torna alcançar uma inovação verdadeiramente disruptiva. Em geral, obtêm-se ideias incrementalmente inovadoras a um custo cada vez maior, o que reduz a atratividade do gasto em P&D. A solução para os rendimentos decrescentes do esforço em pesquisa é a cooperação por meio da criação de sistemas nacionais de inovação [...]. Contudo, novamente se coloca o problema econômico: se uma inovação pode oferecer barreiras proibitivas, imagine criar uma rede de instituições e pessoas em contínuo esforço em busca de novos conhecimentos (Gala; Carvalho, 2020, p.125).

O Neoliberalismo, enquanto ideologia política e sua leitura econômica neoclássica, não nega a importância das inovações tecnológicas para o progresso técnico e a geração de riquezas (Solow, 1956), pelo contrário, usufrui delas. No entanto, possui, na prática, diversas inconsistências com as ações efetivas que uma nação pode tomar para criá-las. A infiltração deste ideário é amplamente observada na mídia, na política partidária e, em grande medida, na academia do chamado “Sul Global”, especialmente na América Latina. Essas ideias ganham força política e passaram a pautar a agenda macroeconômica a partir dos anos 1980, mudando os rumos da economia da região, provocando um desmonte das políticas indutoras de desenvolvimento que foram responsáveis pelo crescimento sustentado, no caso do Brasil, desde os anos 1930 (Bresser-Pereira, 2022).

Chang (2004), argumenta que a “briga” conceitual (entre liberais e intervencionistas) é bastante antiga e remonta os primeiros debates da Economia Política, onde Friedrich List<sup>28</sup> (1885 [1841]) assinalou ter havido uma tentativa de desvirtuamento intelectual-político por parte do célebre economista Adam Smith (1937), quando este aconselhou a antiga colônia estadunidense a não promover sua indústria incipiente. Segundo List, os britânicos, no auge da hegemonia da economia-mundo da época, tentam “chutar a escada” do desenvolvimento para que os norte-americanos não a subissem. Para a infelicidade dos ingleses, as ideias dos desenvolvimentistas<sup>29</sup> obtiveram mais aderência por parte dos Estados Unidos que se tornaram, graças a essa escolha, a maior potência industrial e comercial no mundo.

Anos depois, esta prática segue ainda bastante viva e usual, de maneira que é necessário um contraponto robusto que advogue em favor da reprodução das políticas ocultadas pelos

---

<sup>28</sup> List foi um economista alemão considerado o “pai do argumento da indústria nascente” em sua obra principal “The National System of Political Economy” [O sistema nacional de economia política], através de uma análise histórica, o autor consegue identificar como a intervenção estatal e o protecionismo condicionaram o sucesso dos países da época, influenciando a decisão de políticas mais tarde.

<sup>29</sup> Não somente List, que chegou aos EUA exilado e aí sim passou a ter contato com as obras de Alexander Hamilton e Daniel Raymond, que já advogavam em favor de políticas industriais e mais tarde a influência crucial parlamentar e executiva de Henry Clay, na implementação do plano nacional econômico “sistema americano” (Chang, 2004, p.50-55).

países desenvolvidos, nos países em desenvolvimento. O motivo, segundo Chang (2004), é justamente manter as condições de baixa concorrência do centro com a periferia, isto é, ter o monopólio das manufaturas mais sofisticadas e sua posição de topo de cadeia na hierarquia do comércio exterior. As ferramentas para tal são as mais variadas, desde os acordos com as instituições internacionais como o FMI (Fundo Monetário Internacional), pactos com as burguesias locais, colonialismo acadêmico e fluído, para os últimos casos, para episódios não democráticos de intervenções diretas nas políticas destes países (Harvey, 2008).

A inovação depende, portanto, de financiamento e gasto público em infraestrutura e modernização institucional. Portanto, a macroeconomia ortodoxa<sup>30</sup> (Resende, 2022) não é compatível com suas demandas, dado que receita para os estados-nação princípios como: o equilíbrio fiscal (gastos não devem exceder arrecadação), quase sempre levando à austeridade; controle monetário restrito, visando redução inflacionária, o que implica em juros elevados; câmbio flutuante e de preferência valorizado, que tende a beneficiar a balança comercial de países agrário-exportadores em detrimento da competitividade da indústria doméstica; o equilíbrio natural dos mercados e a não intervenção estatal, menos ainda o protecionismo; privatizações e a maior participação da iniciativa privada no setor público.

Estes princípios estrangulam as possibilidades endógenas de gerar sistemas de inovação robustos e eficientes, além de ser uma tarefa difícil, por si só, que demanda grandes esforços monetários e longo prazo de maturação, e necessita, também, da coordenação de políticas CTI (Chang; Andreoni, 2019). Isto, pelas interdependências estruturais de setores e políticas governamentais, que podem se prejudicar, por exemplo, via câmbio não atrativo, mesmo que haja uma PI em curso. Para corrigir este problema, países como a China adotaram o sistema cambial *dual track* (preços de mercado/ preços controlados) (Qian, 2003, p.14; Jabbour; Paula, 2018, p.11) introduzido como uma ferramenta de transição no processo de abertura comercial e industrialização. Reproduzir isso em sistemas de governo descentralizados e com forte tendência de sequestro de interesses restritos a classes (*rent-seeking* - capital privado x *self-seeking bureaucrats* - poder da burocracia), tem sido uma das principais implicações em política, conforme Suzigan (2014).

Em suma, consideramos que o mundo foi atingido por uma reestruturação produtiva multidimensional, na qual ampliou-se a desigualdade de renda, derivada a uma desigualdade de

---

<sup>30</sup> Em economia, existem diferenças importantes entre ortodoxia, neoclassicismo e principalmente *mainstream* (Almeida, 2020). Não entraremos a fundo no debate, mas ressaltamos que as duas primeiras, para este trabalho, funcionam como sinônimos, dado que a “ortodoxia” da atualidade é, sobretudo, neoclássica. Como *Mainstream* engloba também ideias dissidentes, então teremos cuidado ao utilizá-la.

conhecimento pelas próprias características do novo modo de desenvolvimento<sup>31</sup>. Para a superação, é necessário um desenvolvimento (sustentável), que por sua vez exige inovação. A inovação, possui elevada incerteza, portanto demanda financiamento amplo e um sistema de instituições e pessoas qualificadas. As capacidades de prover essa demanda são nacionais, isto é, dependem de um governo (e não somente da iniciativa privada), com estabilidade política, soberania interna e direcionamento simultâneo e coordenado de suas instituições, que assuma os riscos e investimentos, bem como a gestão do território e seus processos.

Isto não é necessariamente novo. Vem sendo observado na história do desenvolvimento dos países que hoje são referência na produção de manufaturas e nos serviços sofisticados (Maringoni, 2021). No entanto, a literatura evoluiu, bem como os processos que ela estuda, pois as velocidades, quantidades e qualidades aumentaram. Sabe-se hoje, que o governo, por sua vez, precisa criar e fomentar Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), que trabalham baseados em ciência e tecnologia, tendo conhecimentos e inovações como produtos. Isso é, atualmente, há praticamente um consenso entre os que se aventuram a investigar desenvolvimento. Um dos objetivos, aqui, é exercitar o debate, observando como os SNI se comportam geograficamente no território nacional, com atenção às escalas e regiões e como as instituições, especialmente a Universidade, interagem e contribuem com este processo. Por enquanto, continuaremos a tratar sobre teorias do desenvolvimento e como os países se inserem nessa Economia Global dividida politicamente.

## 2.2 Críticas, problematizações, tendências e desafios

Progresso tecnológico para o capital é sinónimo de aumento de produtividade. Isso foi deduzido por Marx, como citamos anteriormente, e foi provado empiricamente por Solow (1956), que abordamos no fim do capítulo. É ingênuo crer que os agentes econômicos e sociais buscam por inovações somente visando a produtividade e a tecnologia adjacente a elas. Na EIC as verdadeiras motivações humanas para os árduos esforços que são empregados no processo produtivo pouco se alteram das demais eras do capitalismo. Castells, mesmo com uma visão mais otimista sobre a reestruturação produtiva, assinala que:

Empresas e nações (ou entidades políticas de diferentes níveis, tais como regiões ou a União Europeia) são os verdadeiros agentes do crescimento econômico. Não buscam tecnologia pela própria tecnologia ou aumento de produtividade para a melhora da

---

<sup>31</sup> Segundo Magalhães (2008, p. 67 *apud* Boyer, 1986), o modo de desenvolvimento é “entendido como o regime de acumulação somado do modo de regulação”. Nesse caso, acrescentamos aqui o PTE (conhecimento e informação), por considerar dimensões complementares.

humanidade [...]. Assim as empresas estarão motivadas não pela produtividade e sim pela lucratividade e pelo aumento do valor de suas ações (Castells, 1999, p.136).

Os fenômenos que estamos aqui relatando podem ser classificados como sociotécnicos, isto é, englobam não somente uma dimensão da evolução da técnica humana, como todas as relações políticas e sociais que a sustentam. Portanto, é necessário relembrar que essa “nova” economia baseada em conhecimento e inovação só é nova por sua essência, em parte imaterial e cognitiva. Na verdade, o modo de produção é o mesmo, baseado, entre outras coisas, em acumulação, exploração e desigualdade. Isso não significa que um mundo informacional e globalizado não poderia acontecer em um outro modelo de sociedade e economia (não-capitalista), mas que o mundo que investigamos, inevitavelmente, é conformado por essa condição.

Se a economia e a sociedade são baseadas em conhecimento e o capitalismo é marcado por desigualdade (Dowbor, 2018), resta saber que: 1) o aumento de desigualdade no mundo todo, que já destacamos, tem forte ligação de causa e efeito com o crescimento da valorização de conhecimento e tecnologia (Arocena; Göransson; Sutz, 2018); 2) as inovações são, em partes, geradas por atores econômicos e políticos que impõem seus interesses nos processos inovativos, a fim de perpetuar sua força. Isso ocorre de várias maneiras (trancamentos tecnológicos; proteções institucionais, como as patentes; direcionamentos das inovações para fins próprios, em detrimento das necessidades coletivas); 3) assim como o desenvolvimento, a desigualdade desta era é também baseada em conhecimento. Isto é, as classes, cargos, regiões etc. passam a se diferenciar pela capacidade de trabalhá-lo.

A conexão interrelacional entre conhecimento e desigualdade se explica, segundo Arocena; Göransson; Sutz (2018, p.50), a partir de Brynjolfsson e McAfee (2014, p.69), porque as mudanças tecnológicas geram outras três transformações:

*First, the role of new knowledge favors highly educated people in relation with the rest. Second, it gives more power to capital in relation to labor. Third, “exponential, digital, and combinatorial change in the technology” gives rise to a “winner-takes-all” economics characterized by cheap replication and little cost of global delivery, a combination fostered by the digitalization of markets that allows top-quality providers to capture an immense share of its respective markets.*

Não é apenas que “pessoas altamente educadas são favorecidas”, mas que regiões e grupos sociais, consideradas *knowledge-strong* (fortes em conhecimento), são favorecidas enquanto as *knowledge-weak* (fracas em conhecimento) são prejudicadas (Arocena; Göransson; Sutz, 2018, p.41). O autor argumenta que é parecido com o “*Matthew effect*”, reconhecido por Merton (1968): as capacidades das pessoas que têm oportunidades para estudar e trabalhar, em

contextos de demanda por aprendizado permanente, onde a inovação é necessária, só tendem a aumentar, enquanto o oposto ocorre com pessoas sem essas oportunidades “*when you do not keep learning you get to know less than before.*”<sup>32</sup>

Isso demonstra primeiro que, como assinalou Conceição (1996), é muito presente a abordagem crítica dos autores evolucionários, por mais entusiastas que possam soar a despeito da EIC e das inovações. Também demonstra que, apesar das contradições apresentadas na última seção, entre a base cognitiva (conhecimento) e o modo regulatório (neoliberal), na prática, estes acabam se convergindo na ampliação de desigualdades.

Tratamos que o Neoliberalismo surge como um aparato ideológico e institucional da reestruturação produtiva que visa congelar ou suprimir conquistas e movimentos sociais, dissipando a crise via aumento da desigualdade. Isso visa, primeiramente, as economias desenvolvidas. Mas o modo de regulação também possui funcionalidades e institucionalidades extraterritoriais, uma vez que passa a prezar pela adesão de seus preceitos por todos os países periféricos que queiram ter relações comerciais e diplomáticas com os países do centro. Este é o principal laço entre Neoliberalismo e Globalização, que esconde no discurso de interligar o mundo e derrubar as barreiras os interesses de penetração do capital estrangeiro e ampliação da influência política nos territórios.

Dalle, Fossati e Lavopa (2013) explicam que há uma globalização perversa, que regula uma nova e aprofundada Divisão Internacional do Trabalho, ainda que muito parecida com definições antigas. Atualmente, essa divisão é influenciada por uma longa literatura da economia *mainstream* (documentada pela OCDE, OMC e UNCTAD), que advoga que a mera inserção dos países nas CGV (Cadeias Globais de Valor), ou seja, a abertura comercial e desregulamentação dos mercados em prol das exportações de bens primários “*ofrecería una vía rápida hacia el desarrollo y la industrialización*” (*op. cit.*, 2013, p.6).

No entanto, o que se verifica é que, na prática, somente inserir-se nas CGV, não garante esse desenvolvimento e tampouco a industrialização (pelo contrário, muitos países periféricos enfrentaram um processo de “desindustrialização precoce”<sup>33</sup>). Isto porque o “combustível” cognitivo desta época (conhecimento), não favorece a transmissão dos benefícios meramente via CGV. Na verdade, são distribuídos desigualmente. Como resultado, para que se encaixem

---

<sup>32</sup> Dois conceitos-chave para essa dissertação nascem a partir dessa problematização. Primeiramente o *learning divides*, de Arocena e Sutz (2010), isto é, a complementaridade dos diferentes tipos de aprendizagem, via estudos, interações e resolução de problemas. Em segundo, o desenvolvimento geográfico desigual do capitalismo (Harvey, 2006 [1983]), dada a preocupação com as diferentes capacidades regionais de aprendizado. Ambos serão aprofundados em suas respectivas seções (1.3 e 2.1).

<sup>33</sup> A desindustrialização precoce é caracterizada quando um país perde participação da indústria na economia, sem antes atingir um nível de desenvolvimento suficiente (Martins; Lima, 2015).

no espectro apresentado, temos manutenção e transição das economias nacionais, via “*crecimiento sostenido*” e “*crecimiento empobrecedor*”.

A transformação da DIT (Divisão Internacional do Trabalho) é um tema muito caro a esse trabalho. A evolução dos modos de produção (e de desenvolvimento) constrói uma estrutura rígida, bastante estressada por um colonialismo não completamente finalizado. É necessário lembrar as hierarquias conhecidas no sistema econômico global, mas as questionando quando preciso: Norte-Sul Global (UNCTAD; Arocena; Göransson; Sutz, 2018); Centro-(semi) Periferia (Wallerstein, 1974; Martins, 2015); Países renda alta/média/baixa (Doner; Schneider, 2016); *The West and the Rest* (Bairoch, 1993; Rodrik, 2011). Tais classificações pouco mudaram, justamente porque a hierarquia e direcionamento dos fluxos de renda, mercadoria, lucro e trabalho pouco mudou.

Há um pós-colonialismo latente nas Formações Socioespaciais (Santos, 1977; Furtado, 1980 [1952]) (ou nos países do Sul Global), nas quais as heranças institucionais e territoriais limitam boa parte de suas populações ao acesso a direitos básicos, que geralmente deveriam ser assegurados em suas constituições. Neste contexto, são muitas vezes suprimidas as possibilidades endógenas, hoje geralmente empenhadas a partir do investimento e fomento da pesquisa científica e suas instituições. Isso pode ser enxergado como o exercício do imperialismo como recurso histórico para estrangulamento de territórios, de maneira a expandir o capitalismo das metrópoles e atrasar as colônias (Magalhães, 2016, p.50).

Ainda aqui é importante pontuar como os métodos de dominação e controle se alteraram ao longo da reestruturação produtiva. No período Fordista, o mundo bipolar, marcado pelas potências EUA e União Soviética, realiza disputas na América Latina muitas vezes via intervenção militar. Isso implica em golpes de estado e guerras, para garantir o alinhamento dos países periféricos com os interesses de Washington e evita o surgimento de regimes de esquerda ou revoluções, que, em tese, interessam ao bloco socialista. As diretrizes norte-americanas (Escobar, 1986) também visam difundir a “modernização” industrial-urbana pelo mundo; portanto, em certa medida, são mais permissivas quanto as tentativas de desenvolvimento periférico.

Duas reflexões importantes surgem a partir disso: 1) Embora exista uma hegemonia do chamado Centro (encabeçado pelos EUA), suas estratégias se alteram substancialmente conforme os regimes de acumulação e; 2) A definição de Sul Global pode ser uma armadilha conceitual. Porque ao colocar todos os países fora do bloco América do Norte-Europa em uma mesma categoria, além de desconsiderar o desenvolvimento desigual histórico e as particularidades culturais dessas formações, desconsidera o desenvolvimento desigual da

relação centro-periferia desses países. Isto porque as intervenções militares hegemônicas ainda acontecem ao longo do mundo, por mais que tenham se reduzido na América Latina.

Nesta seção nos interessa mais a primeira reflexão quanto à evolução histórica do modo de produção, de maneira a entender o funcionamento dos mecanismos de reprodução da desigualdade da era atual. Em se tratando de Pós-Fordismo e Globalização, as ações hegemônicas e as relações internacionais encontram uma interface de atuação modernizada, reformulada pelo neoliberalismo e marcada pelas desigualdades de conhecimento e informação, aceleradas pela rapidez e intensidade das conexões globais (Santos, 2000), marcada pela hipertrofia do sistema financeiro e das mídias corporativas, em sintonia.

Na EIC, o desenvolvimento econômico e social depende da capacidade dos países e regiões de produzir conhecimento e inovação, de maneira que participam do sistema global em um espectro entre exportadores de bens manufaturados de alto valor agregado, cadeia produtiva diversificada e tecnológica, mão de obra cara e qualificada e renda alta; ou exportadores de bens primários, cadeia produtiva especializada e trancada em atividades de baixa tecnologia, mão de obra barata e renda baixa. Naturalmente, várias nações se inserem em perfis intermediários desses dois extremos, o que é o caso do Brasil e de boa parte da América Latina (Arocena; Sutz, 2010).

Outro produto do modo de (des)regulação neoliberal, dessa vez relacionado às inovações tecnológicas e organizacionais das TIC, é a emergência do fenômeno da “financeirização” (Durand, 2017), isto é, a ampliação e penetração dos ativos e consequentemente da acumulação de riqueza e poder do capital financeiro. É inevitável trazer as tendências críticas desse tempo, sem citá-la. As novas tecnologias permitem o aumento de produtividades e o maior escoamento de produtos e fluxos, permitindo a capilarização do crédito e dos ativos. A demanda por consumo aumenta em uma velocidade maior que a renda, logo, o setor financeiro lucra com o endividamento generalizado das famílias, empresas, estados, entes federativos. O capital fictício assume um metabolismo assustador, com os efeitos de alavancagem e a multiplicação de crises com potencial avassalador, como a crise do *subprime de 2008* (Krugman, 2009).<sup>34</sup>

Desta maneira, informação e conhecimento, financeirização, globalização e

---

<sup>34</sup> A crise de 2008 está profundamente atrelada à desregulamentação institucional receitada pela ortodoxia e a tomada de decisões equivocadas por parte do sistema bancário. As instituições financeiras passaram a veicular ativos de alto risco, as hipotecas *subprime*, supostamente securitizadas (a securitização é uma ferramenta proveniente de inovações organizacionais). O resultado foi a multiplicação dessas operações por anos, acumulando uma cadeia de devedores que não possuíam condições reais de honrar os pagamentos e emprestadores que perderam sua poupança, gerando uma quebra generalizada na economia global.

aprofundamento das desigualdades estão todos completamente intrincados e constituem, junto às mudanças climáticas e ambientais (Sterner; Barbier; Bateman, 2019; Costa, 2020), as principais tendências e cenários emergenciais da atualidade. Esta última possui uma dinâmica um pouco diferente e se postula como um desafio irremovível para que se ainda pense na permanência da espécie humana no planeta. Este não é o foco do trabalho, mas é possível adiantar que a superação do problema passa, essencialmente, pelo direcionamento da ciência e tecnologia, bem como as políticas de inovação, para mitigação, adaptação e reversão dos distúrbios ambientais.

É obrigatório ressaltar que neste exercício há um processo constante de acumulação por despossessão e espoliação (Harvey, 2005), dirigido, sobretudo, pela hegemonia do capital financeiro, estrangeiro ou doméstico-estrangeiro, isto pela capilaridade do poder que este setor adquire. Tal processo gera governanças corporativas (Dowbor, 2017) que tendem a penetrar não somente o setor privado doméstico, mas, sobretudo, o setor público, da esfera eleitoral até a esfera técnica (Habermas, 2011; Dardot; Laval, 2016), que tendem a apoiar os interesses desses mercados, que exercem cada vez mais uma instância de poder: “Uma vez que hoje a dominação se sublima no poder de disposição técnica, seu caráter particular se torna desconhecido e ao mesmo tempo incontestável. Pela primeira vez na história, um sistema de dominação pode se legitimar pelo fato de apelar aos padrões de racionalidade técnica” (Habermas, 2011, p. 525).

Nos veículos hegemônicos de informação, esta técnica, principalmente vinculada ao “mercado” (financeiro), é muito pouco questionada: suas reações e opiniões sobre medidas de governo, escolha de representantes, políticas sociais, fiscais e ambientais são sempre veiculadas com vigor pelas mídias tradicionais e alteram frequentemente a opinião pública e o senso comum, embora com limites importantes. Na prática, a mesma técnica é frequentemente falseabilizada, quando suas previsões e cenários supostamente modelados e programados encontram uma realidade completamente complexa, heterogênea e conflituosa, rebelde quanto às teorias da economia *mainstream*.

É eminente a imprevisibilidade e as limitações de algumas supostas técnicas, em especial as que regem os objetos de estudo, indissociáveis das ciências humanas e sociais (sociedade, economia, espaço, território etc.), de modo que uma organização tão difusa, delicada e intempestiva como “o mercado” deve ser descredibilizada para cumprir tal poder de regência. Keynes (1936), mesmo décadas antes da Financeirização, compara as oscilações do sistema financeiro ao “concurso de beleza” publicado em jornais da época, no qual ganhava um prêmio quem escolhesse os rostos mais bonitos, isto é, aqueles mais votados. A partir daí

iniciava-se palpites sobre quais rostos seriam mais escolhidos e um terceiro estágio de palpites sobre quais rostos a maioria palpitaria que seriam considerados bonitos.

Isto ajuda a entender, as chamadas “profecias autorrealizáveis” do mercado, que via especulação dos comportamentos gerais, acaba desencadeando decisões orquestradas. A especulação está também no cerne de importantes viradas políticas que assolaram a América Latina, bem como suas consequentes políticas econômicas ortodoxas, que foram abraçadas como antídotos às crises sistêmicas do capitalismo regional (Carvalho, 2018). É evidente que as economias periféricas são mais frágeis e os investimentos tendem a ser de maior risco. No entanto, os choques ortodoxos (corte fiscal, aumento de juros etc.) agravam as crises, marcadas pelo desemprego (associado a precarização do trabalho), aumento da miséria, recessão e crises políticas e institucionais profundas. E trata-se de uma agenda vinculada a uma “estrutura internacional estabelecida (como o Consenso de Washington e as condicionalidades embarcadas nos empréstimos do FMI e Banco Mundial ou a OMC)” (Martins, 2015, p.104).

Aqui reside uma grave contradição ligada a uma das primeiras grandes mudanças que o modo de desenvolvimento vigente sofreu. Após a Crise de 2008, a ortodoxia econômica global sofreu importantes alterações ligadas à rejeição ao controle monetário do Consenso de Washington em virtude do expansionismo fiscal necessário para salvar as instituições basilares do capitalismo central. Para tal, passou-se a adotar a ferramenta *Quantitative Easing*, que consistia na emissão de moeda, via compra de títulos de instituições financeiras, que estavam fragilizadas. Isso significa que um dogma que sustentava o Neoliberalismo (o monetarismo) e, portanto, toda a conformação da macroeconomia global, acabou entrando em choque fatal com a realidade (Resende, 2022).

No entanto, como observado, boa parte das receitas econômicas e administrativas sobre como o estado deve se portar perante a economia e a sociedade seguem sendo dirigidas pela institucionalidade interestatal do centro para a periferia. Por isso, não é verdade dizer que o modo de regulação simplesmente se encerrou. Para tanto, a perspectiva de Dardot e Laval (2016) e Wendy Brown (2020) são tão importantes, pois compreendem que o Neoliberalismo não se baseia somente em receituários de macroeconomia. O debate está em aberto e é válido pontuar que as medidas receitadas não foram completamente acatadas por todos os países da periferia, por todos esses anos de Neoliberalismo. É preciso observar cada caso e por isso contextualizamos todos os eixos históricos.

Neste contexto, as possibilidades de autonomia e soberania nacional, em seu próprio território e economia, vão se tornando escassas para os estados-nacionais. As políticas públicas (em todas as áreas) tendem a sofrer *rent-seeking* (Suzigan, 2014) do chamado “capital

improdutivo” (Dowbor, 2017) e as demandas populares se frustram, enquanto recordes de desigualdade são batidos (Piketty, 2013). No caso dos países da periferia do capitalismo, a situação ainda é pior, visto que os períodos de industrialização não foram suficientes para construir complexidades setoriais rígidas e escalares. Sobretudo nas indústrias de maior valor agregado, marcadas pelo alto emprego de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) e inovação, material cognitivo cada vez mais valorizado na “sociedade do conhecimento e da informação” (Vale, 2009; Arocena; Göransson; Sutz, 2018), relegando suas economias ao neo-extrativismo e a reprimarização, associados a uma desindustrialização (ou atrofia do setor secundário).

### **2.3 Sistemas Nacionais de Inovação – conceitos-chave da literatura institucional-evolucionária**

A última reestruturação produtiva transformou a base da sociedade e economia para informação e conhecimento e mergulhou o mundo na ultra-digitalização, dirigido por inovações da mais alta tecnologia. Este fato, como já apresentamos, possui diversas leituras, todas com sua devida importância. Nesse momento, damos mais atenção à abordagem evolucionária, muitas vezes apresentada como *neoschumpeteriana*. O termo não é nenhuma simplificação, uma vez que Schumpeter (1954; 1989) foi um dos principais pioneiros a observar a economia capitalista como um fenômeno complexo, sistêmico e dinâmico, marcado por uma evolução constante, mas instável e destrutiva (Felipe; Villaschi Filho, 2021), pontuando ciclos econômicos, nos quais as inovações movimentam processos de desenvolvimento.

Schumpeter (1945), além do importante conceito da “destruição criadora”, já introduzido, de grande valia para expressar a importância que exerce a criação de novos produtos e processos no ambiente econômico, passou também a investigar as motivações e essências presentes nas transformações produtivas. Neste exercício, o autor considerou as ações humanas e suas energias, que demandam a mudança, as dimensões individuais e coletivas que permitem que o ator inovativo atinja a “racionalidade consciente” e supere a instabilidade política e as incertezas e distúrbios que possui a atividade inovativa. Schumpeter queria entender a mentalidade empreendedora, que levava os agentes econômicos a inovarem e dinamizarem o capitalismo, em um contexto de racionalidade limitada, o que o diferenciava de outros autores liberais, os neoclássicos, como Léon Walras (1834-1910) e Alfred Marshall (1842-1924).

Portanto, o austríaco chegou à conclusão de que a superação do desequilíbrio da inovação, para sua execução e o consequente desenvolvimento capitalista, é realizada pelo

arranjo institucional, isto é, as instituições essenciais para a atividade econômica em um determinado ciclo. À época retratada por Schumpeter<sup>35</sup> (décadas antes da EIC), o *establishment* institucional observado era: propriedade privada, Estado, divisão social do trabalho, crédito e livre concorrência (Felipe; Villaschi Filho, 2021). Sob estas instituições o capitalismo era, a sua época, capaz de alinhar o comportamento dos agentes e produzir as inovações necessárias para a alimentação dos ciclos de crescimento. Como preconiza Schumpeter (1989, p.216), “Capitalismo é aquela forma de economia da propriedade privada na qual as inovações são realizadas por meio do crédito”.

[...] Nosso modelo tem um caráter fortemente institucional em seu funcionamento. Pressupõe a presença, não apenas das características gerais da sociedade capitalista, mas também de várias outras que consideramos atualmente verificadas, mas que não estão logicamente implícitas nos conceitos de ação econômica ou de capitalismo. [...] Assumimos não apenas propriedade e a iniciativa privada, mas um tipo específico de ambas; não apenas dinheiro, bancos e crédito bancário, mas também uma certa atitude, um código moral, uma tradição nos negócios e o uso do sistema bancário (Schumpeter, 1989, p. 225, traduzido por Felipe; Villaschi Filho, 2021).

Portanto, o autor ressalta que as instituições não são meramente infraestruturas ou leis por si só, mas são pautadas por comportamento e valores e evoluem conforme as mudanças técnicas e econômicas do modo de produção. Assim, investigar os processos econômicos sob o ponto de vista das instituições e do comportamento passa a ser algo amplamente disseminado pelos autores *neoschumpeterianos*, corrente que surge décadas depois das obras já citadas aqui. A escola se debruça sobre uma “complexidade histórica e institucional”, de modo a investigar os novos processos inovativos, encontrados em uma nova era da economia, em que a base técnica está em constante transformação e as inovações são multiplicadas a uma quantidade nunca vista. A primeira contribuição da escola, para nos situarmos aqui perante o debate, discute justamente o que é esta nova era, algo que realizamos através de ampla gama de autores.

A conceituação proposta por Freeman e Perez (1988) se relaciona à ideia de longos ciclos econômicos de Schumpeter, originalmente a partir de Kondratiev (1919; 1921) e as “ondas longas no desenvolvimento capitalista”, nas quais transformações tecnológicas aumentariam a confiabilidade empresarial e marcariam a base produtiva de um novo ciclo de investimento e acumulação de duração média de 50 anos (Albuquerque, 2021). Os autores *neoschumpeterianos*, primeiramente avançam a tipificação de inovações proposta por Schumpeter e, em seguida, desenvolvem uma importante taxonomia das inovações.

---

<sup>35</sup> A pegar a divisão proposta pelos evolucionários (Perez, 2010; Freeman; Soete, 2008), Schumpeter observou a chamada Era do Automóvel, Petróleo e da Produção em Massa de 1908-1971, ou Fordismo. Mas sua leitura remonta os primórdios da Revolução Industrial à Era do Vapor e Ferrovias (1787-1842).

As **inovações incrementais** são consideradas o tipo mais simples de inovação. Ocorrem com grande frequência e em praticamente todas as atividades econômicas. Apesar da importância crucial para a manutenção do dinamismo da economia, “isoladamente não promovem efeitos dramáticos sobre o sistema econômico, o que quer dizer que não criam quaisquer problemas de ajustamentos estruturais ou institucionais.” (Felipe; Villaschi Filho, 2021, p.98). Em seguida, as **inovações radicais** geralmente são atreladas a esforços em Pesquisa e Desenvolvimento dos agentes econômicos. Essas tendem a resultar a ganhos marginais substanciais para as empresas e costumam render espaço de competitividade para as empresas detentoras. Também exigem maior investimento, mão de obra qualificada tanto para a criação e manuseio e possivelmente mudanças institucionais.

Em terceiro, as **mudanças de sistemas tecnológicos**, que geralmente carregam um conjunto de inovações radicais e incrementais, provocando novas operacionalidades e modos de gestão. Neste contexto, podem afetar vários setores econômicos e inclusive criar novos setores de forte produtividade e presença política. Por fim, a última categoria **paradigma técnico-econômico** (PTE), na qual residem as maiores mudanças materiais enfrentadas pelo sistema capitalista, marcadas pela ocorrência e combinação dos outros três tipos de inovações e constituindo uma “revolução tecnológica”. A partir daí, inicia-se um novo ciclo de acumulação (ondas longas do capitalismo, de Kondratiev), com alcance global e desdobramentos geopolíticos, associados a crises profundas. Emergem, também, novas lideranças nacionais e regionais no contexto das relações externas. Logo, a reestruturação produtiva, na perspectiva evolucionária, está relacionada com as mudanças de PTE.

Outra conceituação que dialoga com a PTE, é a GPT (*General Purpose Technology*), de Rosenberg e Frischtak (1983), que classifica determinadas inovações que possuem uma importância especial por transformarem a base tecnológica de um grande número de “setores de aplicação” e passam a pautar as principais técnicas e produtos mais valorizados de um determinado tempo. As GPT foram os motores a vapor, a eletricidade, transistores e computadores (ROSENBERG, 2000) que permitem identificar melhor as revoluções tecnológicas e, portanto, os PTE. Esse último, portanto, possui uma perspectiva completa do que são as viradas de ciclo do capitalismo, agregando abordagens técnicas, materiais, institucionais e comportamentais. Porém,

Mudanças paradigmáticas exigem, necessariamente, novas instituições e novas formas de funcionamento das que permanecerem [...] uma vez que esses novos produtos, novos processos e novos serviços têm natureza radicalmente diferente do modelo anteriormente estabelecido, tais transformações passam a exigir uma moldura institucional específica (Felipe; Villaschi Filho, 2021, p.99).

Isto introduz uma contribuição *neoschumpeteriana* de extrema importância para este trabalho: o conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI). Por mais amplo que seja o conceito e trabalhe por diversas frentes, tentando absorver a contribuição de todos os agentes do sistema, em prol de criar e disseminar conhecimento a fim de gerar inovações, o SNI pode ser entendido como um “complexo de arranjos institucionais em seus diversos níveis e seus mecanismos de interação” (*op. cit.* 2021, p.100). O SNI é fruto do amadurecimento de décadas de estudos de vários pesquisadores, instituições de ensino e pesquisa, sob perspectivas teóricas e empíricas que buscam olhar para dentro das firmas, universidades, governo e atores econômicos no geral e compreender como funciona a criação de novos produtos, processos e conhecimentos.

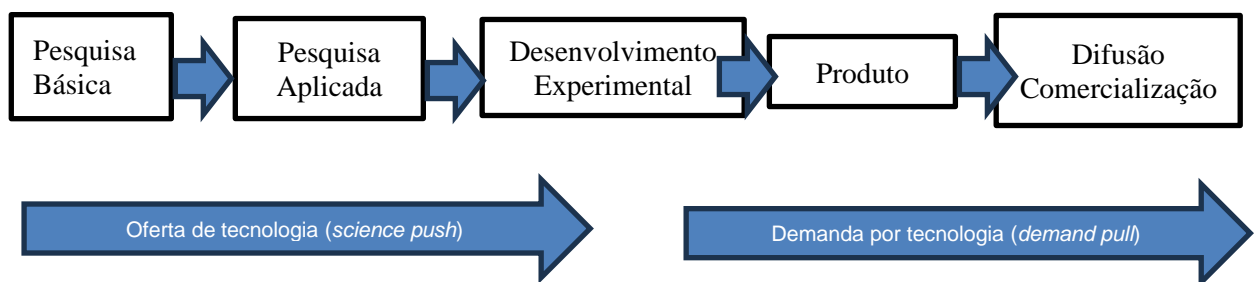
A autoria desta teorização é reconhecida por ser originada por Lundvall (1992), no livro “*National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*”. No entanto, em 1982, Freeman já trazia o caráter sistêmico da inovação (Cassiolato; Lastres, 2005). Acreditava-se, até a década de 1960, que a inovação era fruto de um processo linear “resultado de estágios sucessivos de pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento, produção e difusão” (Ibañez, 2014, p.123), o que será ilustrado pela Figura 2. Assim, o debate, se pautava entre os defensores da teoria *science push* (empurrando pelos avanços científicos ou *demand pull* (puxado pelas demandas de novas tecnologias). O debate evoluiu para a concepção sistêmica a partir de estudos empíricos como o projeto SAPPHO (*Scientific Activity from Patterns with Heuristic Origins* - 1972), desenvolvido pela Universidade de Sussex (Inglaterra) e o YIS (*Yale Innovation Survey* - 1985) pela Universidade de Yale (EUA). Seus principais resultados

[...] demonstraram a relevância de alguns elementos, a saber: a constituição de redes formais e informais, a partir das ligações das empresas com fontes externas de informação científica e tecnológica; a preocupação com as necessidades dos usuários; a acumulação de capacitações internas como fator fundamental para a interação das empresas com fontes externas de informação e conhecimento; e a apropriação, pelas empresas, de conhecimentos gerados no âmbito da economia nacional (Ibañez, 2014, p.124).

Os achados destas pesquisas permitiram à literatura entender que o processo inovativo é resultado dos esforços de diversos agentes econômicos e sociais, fruto de relações interpessoais, trânsito de trabalhadores e pesquisadores entre firmas, governo e Universidade e, sobretudo, fluxos de informação e conhecimento. Daí nasce o conceito de Sistema Nacional de Inovação (Cassionato; Lastres, 2005). Nacional porque a capacidade material de energia e trabalho está relacionada à centralidade do papel institucional de governança dos Estados-

Nação na promoção das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento, pelo fato de não apenas serem um grande agente nos Sistemas de Inovação, mas de também definirem o arcabouço legal, as metas e políticas industriais e de inovação, as políticas macroeconômicas, as divisões orçamentárias etc., além do fato de estarem diretamente relacionados com o ator sistêmico Universidade (NELSON, 2008). A partir disso, a literatura vai ganhando volume e reconhecimento internacional, sendo incorporada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) já na década de 1980 e passando a ser a base teórica para a formulação de políticas de CTI ao redor do mundo, apesar de encontrar um contexto político não muito favorável a este tipo de debate<sup>36</sup> (como vimos na seção 1.1).

**Figura 2 - Antigo Modelo Linear de Inovação**



Fonte: Chiarini (2021); Viotti e Macedo (2003)

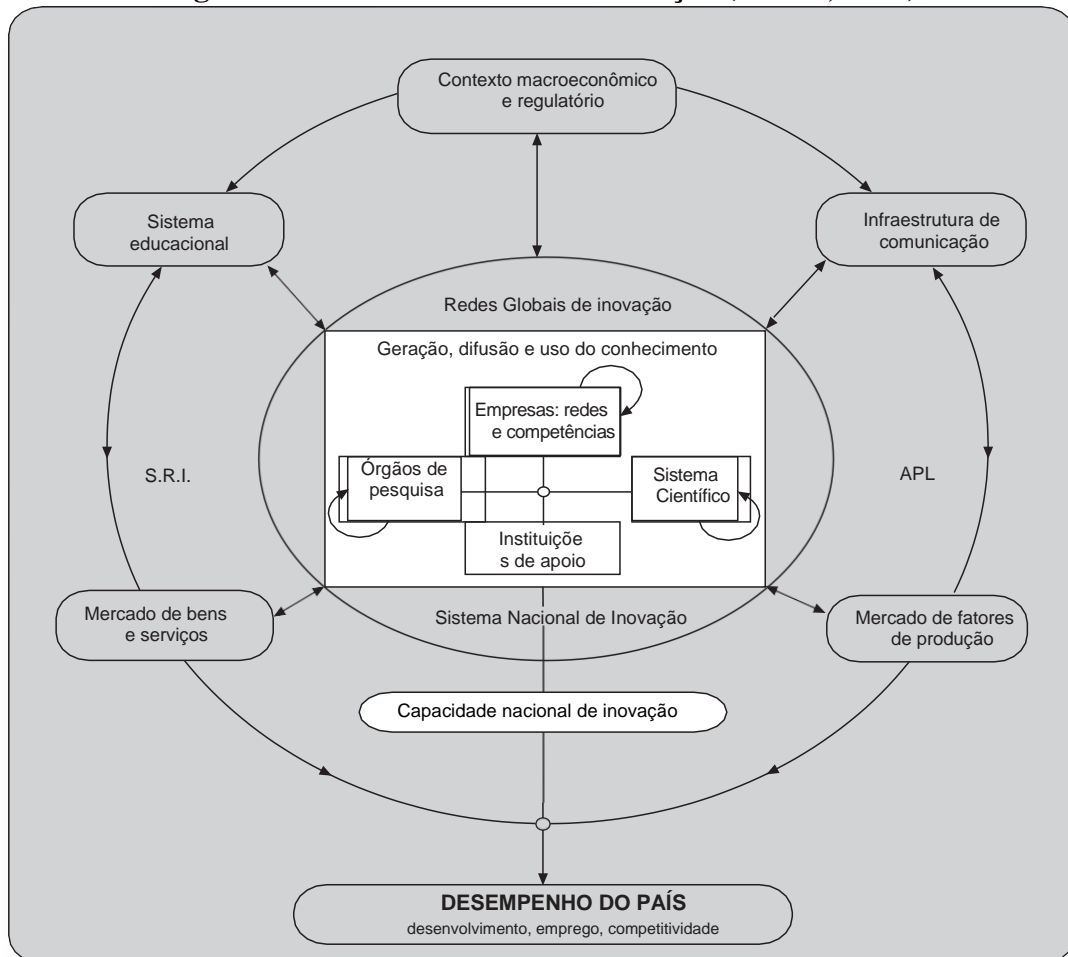
O SNI é um conceito que integra desde as implicações políticas, as interações sociais, a infraestrutura física e lógica do sistema, os comportamentos humanos, os aspectos macroeconômicos etc. Portanto, assume uma abordagem de ponta a ponta, institucional, não apenas pelas instituições formais (universidades, laboratórios, órgãos governamentais, institutos de pesquisa, entes administrativos), mas também sob o aspecto cognitivo, as instituições informais (comportamentos, laços históricos, normas, relações, costumes), nas quais o ambiente pode promover ou não o papel inovador dos indivíduos.

A abordagem do SNI é também histórica, uma vez que considera que o arranjo institucional que o atual ciclo da economia exige só pode ser construído ao longo do tempo e as relações de confiança e cooperação, necessárias para o funcionamento dos sistemas de aprendizagem e inovação, necessitam de um amadurecimento cognitivo e institucional (Lundvall *et al.*, 2002), que somente grandes esforços nacionais continuados e estratégicos

<sup>36</sup> “No início da década de 1980, a OCDE formou um grupo *ad hoc* de assessoramento em C&T, composto por: François Chesnay, Christopher Freeman, Keith Pavitt e Richard Nelson [...] passaram a ser as principais referências na definição de uma nova teoria e de uma nova política da inovação. O *Technical Change and Economic Policy*, lançado pela instituição, é visto como o primeiro documento de política de inovação elaborado por um organismo internacional a desafiar as interpretações macroeconômicas tradicionais para a crise dos anos 1970 e que enfatizou o papel das novas tecnologias para sua eventual superação” (Cassiolato; Lastres, 2005, p.36).

podem oferecer (Albuquerque *et al.*, 2015), para formar os chamados *historical roots*. Daí reside grande parte dos problemas para os países em desenvolvimento (ou Sul-Global), uma vez que não possuem ou possuem muito poucas trajetórias históricas de apoio aos processos de criação de conhecimento e inovação, bem como o investimento tímido em P&D, que não forma um mercado interno com este tipo de demanda.

**Figura 3 - Sistema Nacional de Inovação (OECD, 1999)**



Fonte: Traduzido e adaptado<sup>37</sup> pelo autor.

Attingir um SNI maduro deve ser um objetivo para qualquer nação que deseje se infiltrar na fronteira tecnológica do mercado global e colher frutos de bonança para redistribuição de renda em direção ao bem-estar social. No entanto, as estratégias de *catching-up*, isto é, superar o subdesenvolvimento e alcançar as nações *high tech*, são bastante complicadas e exigem: a resolução de vários conflitos políticos internos (Cassiolato; Lastres, 2005); cooperação diplomática entre nações vizinhas e alinhadas no cenário global (Dalle; Fossati; Lavopa, 2013);

<sup>37</sup> O diagrama original traz consigo duas terminologias que veremos adiante na discussão sobre desenvolvimento regional: *Regional Innovation Systems* (traduzido para SRI) e *clusters of industries* que foi adaptado para APL.

coordenação estratégica de setores e políticas governamentais (Chang, 2019); além da já explicitada maturação histórica de atividades baseadas em conhecimento e a relação entre os agentes cooperativos. Trata-se de uma transformação estrutural profunda e uma confluência de objetivos por diversos setores da sociedade.

Há uma leitura sobre o funcionamento eficiente dos sistemas de inovação que explicita muito bem o processo que um país ou região necessita para o progresso econômico e tecnológico: a adequação das instituições evolucionárias de Nelson (2008). Ele enxerga seu sucesso como fruto dos esforços de instituições ligadas a Tecnologias Sociais (comportamentos, interações, divisão do trabalho dos pesquisadores, adoção e seleção de novas tecnologias) e Físicas (contratos, laboratórios, centros de pesquisa, produtos). Ele argumenta que não é possível amadurecer um sistema de inovação (seja regional, nacional ou setorial) sem o avanço em conjunto de ambas as tecnologias, que carregam consigo as instituições.

As instituições, nessa ótica, se materializam num conjunto de ações e métodos de se fazer as coisas (designado de “tecnologia social”), em contextos diferenciados, que permite a melhor funcionalidade possível em que uma mudança tecnológica é incorporada e, por isso mesmo, influencia o crescimento econômico. [...] O desafio dos países e regiões passa a ser a construção de instituições, que permitam a incorporação das novas tecnologias no ambiente social, via o processo de aprendizado e acumulação do conhecimento, tirando o maior proveito possível dessa adoção (Felipe; Villaschi Filho, 2021, p.86).

Isso faz parte da problematização de Nelson (2008) quanto à definição do que são as instituições, uma vez que elas estão sempre presentes nos textos sobre desenvolvimento econômico via mudança tecnológica. No entanto, a dificuldade de identificá-las acaba atrapalhando as proposições de mudança. Seja qualquer ramo ou subsistema que se for analisar dentro do SNI, deve se levar em conta que as instituições não são apenas as organizações formais ou seu conjunto, mas também a forma de se pesquisar, trabalhar e, no contexto, produzir conhecimentos e tecnologias. Portanto, somente intervir nas tecnologias físicas, poderá não trazer os resultados esperados para os *policy makers*, pois é possível ter infraestrutura e instituições físicas, mas não produzir e transmitir o conhecimento necessário para as inovações e a superação econômica.

Outro ponto a se destacar é que nos períodos em que as transformações tecnológicas que engendram a sociedade e o modo de produção ocorrem, abre-se um período de transição institucional defendido por Albuquerque (1995) como “janelas de oportunidades”. São momentos em que há uma maior possibilidade de *catch up*, isto é, recuperação e projeção para nações retardatárias e, então, o cenário geoeconômico estaria mais propenso a grandes

mudanças estruturais e emergências de novas potências.

Considera-se que a adoção de estratégias e políticas que construam fortes SNI seja uma condição para o aproveitamento das janelas de oportunidade (Felipe; Villaschi Filho, 2021, p.105). Ainda não está claro se esse período de “redução da defasagem tecnológica entre os países atrasados e da fronteira”, continua em vigência. No entanto, entende-se que, na Economia da Informação e do Conhecimento, a chance de recriação desses períodos pode ocorrer com mais frequência. Isso está muito ligado ao processo de ampla digitalização promovido pelas próprias TIC e a emergência de ramos ligados à transição das bases energéticas e de uso dos recursos naturais ambientalmente insustentáveis do Capitalismo tradicional. Essas bases provocaram transformações do meio físico que ameaçam a própria humanidade e só foram capazes de serem provadas, mensuradas pelo avanço da ciência e da tecnologia (Sterner *et al.*, 2019; Costa, 2020). Atualmente é um consenso que o SNI deve ser sensível a essas questões, por fatores éticos, com vistas a aproveitar os mercados e tendências tecnológicas que surgem nessa área (Albuquerque, 2021). Podem estar nelas a reabertura das janelas de oportunidade.

É possível observar que todas essas leituras se interligam e, de uma certa maneira, apontam problemas parecidos e complementares. De todo modo, entendemos que muito trabalho conceitual já foi realizado e há material suficiente para trabalhar e interpretar cada um dos agentes, instituições e tecnologias. Primeiro precisamos nos situar perante os objetivos do trabalho. Nosso foco é investigar a Interação Universidade-Empresa (IUE). Esta é somente um tipo de interação dentre as várias outras existentes nos sistemas de inovação, no entanto, ela pode mostrar muito sobre os arranjos setoriais, institucionais e regionais de um país. Os subsistemas estão interligados em relações de interdependência e *feedbacks* positivos (ou negativos), logo, sabemos que, ao investigar a IUE, abre-se margem para tocarmos em outros pontos do SNI.

### 2.3.1 A Universidade nos sistemas de inovação: mais do que um templo de pesquisa científica, um pilar para o desenvolvimento

Ressaltamos aqui insistentemente a importância da universidade para as alternativas de desenvolvimento econômico e social de qualquer sociedade que esteja inserida no contexto do modo de produção baseado em riqueza. A era do conhecimento traz à baila que a correlação

entre sistema científico e bem-estar social está cada vez mais forte. As capacidades de um país ou região de empreender ciência, tecnologia e, portanto, inovação, os levam a outro patamar da competitividade internacional, trazem poder político e ampliam as externalidades positivas dentro do território.

Quando tratamos de sistema científico e P&D nacional, trata-se, sobretudo, de universidades e centros de pesquisa, e inseridos nelas, grupos de pesquisa, projetos de extensão, parcerias com outras instituições, entre outros. Aprofundando ainda mais, são pesquisadores e trabalhadores, principalmente os qualificados, uma vez que a produção de conhecimento é uma relação social marcada pela divisão do trabalho. Vemos que há uma dificuldade de mensuração quanto aos ativos intelectuais, própria da atividade científica e inovadora. Também não há como negar o papel inclusive da mão de obra não qualificada, o que ocorre aos montes nos países como Brasil, visto a exclusão social, inclusive da Educação Básica. No entanto, é praticamente um consenso de que a maioria das inovações de alta tecnologia passam por interações entre pessoas que chegaram à Educação Superior e, se possível, alcançam a pós-graduação, logo que obtiveram severos anos de estudo.

Vimos no capítulo anterior, como as carências no sistema educacional podem relegar um país a não conseguir constituir complexidades mínimas quanto às instituições requeridas pelos sistemas de inovação bem-sucedidos. Clélio Campolina Diniz (2020) reitera a necessidade de constituição de uma massa crítica, mesmo antes da chegada do jovem à universidade, no sentido de construir um mercado de trabalho capacitado para lidar com os problemas deste novo tempo. Muitas das fontes por conhecimento e informação para a solução de problemas dentro da firma saem de dentro da própria ou em contato com os consumidores e clientes, portanto, a universidade, apesar de tão importante, às vezes não chega a participar diretamente de atividades inovativas. Isto é sabido desde as primeiras pesquisas empíricas sobre o tema, realizadas nos países desenvolvidos (Klevorick *et al.*, 1995; Cohen *et al.*, 2002) e foi algo que se repetiu com leves diferenças no Sul Global<sup>38</sup> (Pinho, 2011; Kruss, Adeoti; Nabudere, 2015), que são tratadas adiante.

Isso não significa que o papel da universidade é menor do que se imagina, pelo contrário. A literatura compreende que há pouca consciência por parte das firmas, quanto à presença de um sistema de educação superior robusto para que isto se frutifique em inovações e ganhos de

---

<sup>38</sup> Pinho (2011, p.46) destaca que a universidade aparece frequentemente nos questionários (em EUA, União Europeia e Brasil) com menor relevância para projetos de inovação que atores como clientes, fornecedores, concorrentes, a própria linha de produção etc. “[...] a proporção de empresas inovadoras que consideraram as universidades fonte de informação de alta importância” no Brasil (6,8%) e União Europeia (4,3%).

produtividade. Categorias encontradas nos questionários como: pesquisadores, agentes externos de P&D, empregados e até mesmo consumidores são, na prática, pessoas que obtiveram acesso a algum tipo de educação. É observado que nos lugares onde a universidade se estabeleceu com maior longevidade, qualidade e quantidade de estudantes há uma maior capacidade de se inovar e, principalmente, de se realizar inovações radicais, com maior peso para a produção de riqueza, segundo Suzigan e Albuquerque (2008).

Vemos que a literatura mais moderna sobre o tema apresenta o conceito de SNI, como uma leitura fiel da realidade do processo de aprendizagem e criação de inovações de um país. Nele, o papel da universidade nunca foi diminuído, aparece como um ator fundamental. Então, por que as firmas muitas vezes não as reconhecem na mesma intensidade como uma fonte de inovação? Segundo Ruffoni, Melo e Spricigo (2021, p.149), Nelson (1992), um dos criadores do conceito, elencou as universidades como “parte das estruturas educacionais científicas e técnicas” que têm dois importantes papéis:

- a) ser o lugar onde cientistas e engenheiros obtêm seu treinamento formal; e
- b) ser o lugar onde se tem grande concentração de pesquisa em disciplinas associadas ao desenvolvimento de tecnologias. [...] Sendo assim, releva compreender as especificidades e os desafios das relações estabelecidas pela e com a universidade, com ênfase na “interação universidade-empresa” (IUE). Em particular, esse é um ponto importante, pois trata-se da aproximação entre as dimensões científica e tecnológica do conhecimento, contribuindo para a geração de inovações (idem, 2021).

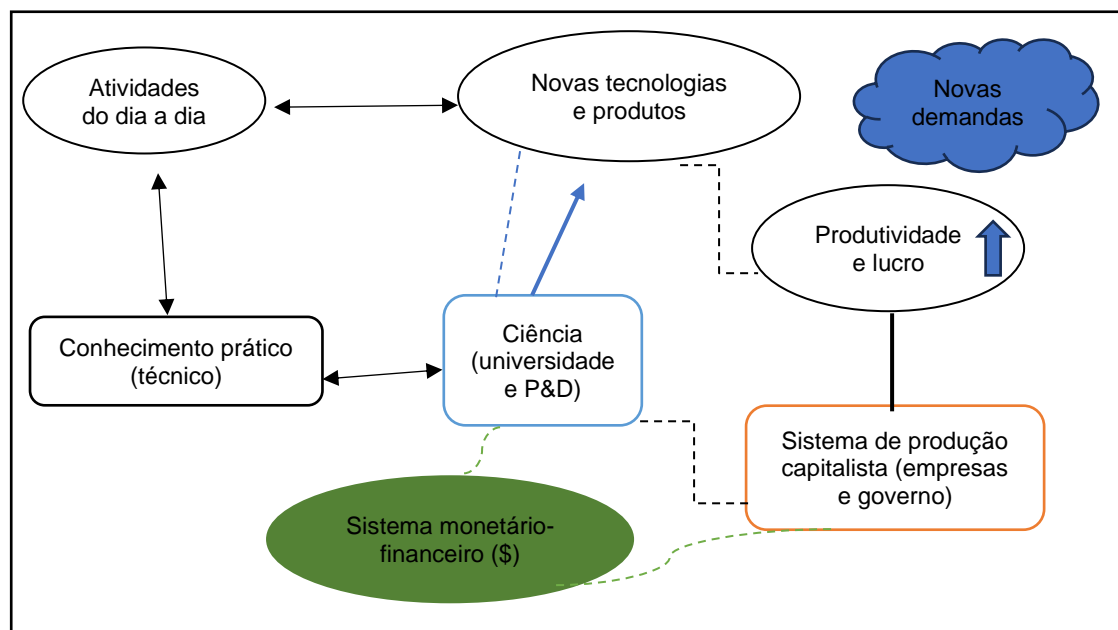
O trabalho de Suzigan e Albuquerque (2008) busca investigar historicamente o processo de desenvolvimento dos sistemas científicos e como eles se relacionam, primeiramente, com as capacidades institucionais monetárias e financeiras e, em segundo, com a capacidade de os países atingirem e dominarem a fronteira industrial tecnológica do mundo. A perspectiva histórica de Braudel, das “economias-mundo” (1985) que trabalhamos aqui, é relacionada com as trajetórias das formações socioeconômicas, que conseguiram desenvolver a ciência ainda no contexto renascentista. Portanto, as universidades, desde a hegemonia das cidades-estado italianas no século XV, desempenham um papel fundamental no desenvolvimento regional, que levam o centro econômico do mundo para a península.

Na largada do modo de produção, as sociedades: 1) que desenvolveram uma estrutura monetária e financeira capaz de financiar projetos de larga escala, entre eles a institucionalização e a infraestrutura científica-universitária e; 2) nas quais as atividades experimentais e a solução direta de problemas do dia a dia encontraram, conseqüentemente, um sistema universitário bem-sucedido; saíram na frente e se tornaram grandes centros econômicos, com geração e acumulação de riqueza. Isto porque, neste casamento entre os

sistemas (de financiamento e de ciência), transformaram ciência básica (fins de conhecimento) em ciência aplicada (para fins específicos) e inovação, disseminaram a pesquisa para fora dos laboratórios e salas de aula e aumentaram sua produtividade.

O ciclo histórico da relação entre técnica, ciência e capitalismo funcionou e funciona desta maneira. O conhecimento técnico é internalizado e melhorado pela ciência de tal maneira que a ciência é internalizada e instrumentalizada para o capitalismo, gerando inovação e lucratividade lado a lado (Figura 4).

**Figura 4 - Ciclo entre técnica, ciência e capitalismo (sistemas universitários, financeiros e de mercado)**



Fonte: Elaborada pelo autor a partir de Chiarini (2021), Albuquerque e Suzigan (2008) e Rosenberg (2000).

Rosenberg (2000) foi mais além e identificou, neste ciclo, que o barateamento da tecnologia proveniente dos melhoramentos condiciona, sobretudo, as novas pesquisas e testes. Por fim, os sistemas de financiamento apoiam e sustentam a estrutura científica e as atividades econômicas em geral, enquanto novas demandas de consumo surgem, para motivar novos esforços cíclicos.

Isso seguiu acompanhando a esteira de evolução dos modos de produção de um capitalismo mercantil até o capitalismo industrial e seus novos paradigmas tecno-econômicos. Quanto mais robusto e dinâmico o capitalismo se torna, mais a ciência se torna importante para ele, de maneira que a demanda por instituições e lugares de produção científica aumenta. Suzigan e Albuquerque (2008) realizam esse raciocínio relacionando a história da tecnologia

de Mokyr (1990) com a teoria dos sistemas-mundo de Arrighi (1996) e o surgimento de novos centros hegemônicos. Os autores enfatizam o papel do crédito e do sistema bancário (Schumpeter, 1939) e as contribuições institucionalistas dos *neo-schumpeterianos*, na perspectiva da relação profunda dos largos financiamentos a P&D, em novos paradigmas (Nelson & Wright, 1992). Isso ocorre já na industrialização (a partir do fim do séc. XVIII).

A contribuição da Universidade é multifuncional no processo inovativo, que é caracterizado como sistêmico e plural. Com o desenvolvimento posterior das teorias *neo-schumpeterianas*, descobriu-se que os tipos de pesquisa (básica e aplicada) e áreas científicas, tinham suas distintas dinâmicas e suas respectivas importâncias relacionadas aos setores nos quais interagem (Stokes, 2005). Sem tanta complexidade e rigor, isso já acontecia no início dos sistemas capitalistas e mercantis e foi evoluindo de maneira gradativa. No final do século XIX (Segunda Revolução Industrial), o sistema de P&D já estava incorporado na produção rotineira (Freeman; Soete, 2008; Noble, 1979; Landes, 2005). No século seguinte, tornou-se evidente a praticidade da ciência para o desenvolvimento e estabelecimento das sociedades industriais (Chiarini, 2021). E por assim segue, até se atingir a constituição do sistema de crédito e, portanto, o sistema universitário e industrial dos Estados Unidos, que passou não apenas a ser maior economia do mundo, já no início do séc. XX, e logo a liderar as ações geopolíticas e a hegemonia no contexto internacional. Tanto que grande parte das pesquisas sobre o tema foram idealizadas e realizadas nos EUA, buscando entender os sistemas de inovação do país, que, como vimos, possui dificuldades de explicar o fenômeno em outros lugares do mundo.

É evidente que o que se persegue hoje ao redor do mundo, em termos não apenas de resultado, mas de arranjo político e institucional, se baseia em reproduzir algo que, de certa maneira, já foi realizado ou influenciado pelo sucesso do modelo norte-americano<sup>39</sup>. As últimas ondas de inovações do capitalismo, estão direta ou indiretamente ligadas ao que foi descoberto e difundido naquele país. Os autores Suzigan e Albuquerque (2008) defendem que há por lá um desenvolvimento de laços e raízes históricas entre as universidades e empresas estadunidenses, em especial de determinados setores, que demandam por conhecimentos intensivos em alta tecnologia.

A história, por vezes, mostra evidências melhores que os questionários quanto ao papel da universidade para o desenvolvimento. Isto pode ser realizado também no caso brasileiro, onde o desenvolvimento tardio do sistema universitário, inclusive por interesses políticos

---

<sup>39</sup> Países como China, Coreia do Sul, Taiwan, Alemanha e Japão se aproximaram anos depois e até ultrapassaram em determinados atributos, no entanto, o modelo de SNI é algo propriamente baseado no pioneirismo estadunidense (Santos, 2014), que foi incorporado, adaptado e melhorado por outras experiências.

coloniais por parte da metrópole portuguesa, acabou atrasando também a formação industrial (Suzigan e Albuquerque, 2008 *apud* Schwartzman, 1979)<sup>40</sup>. Isso levanta um diálogo muito importante com o estruturalismo e suas variações, o que será melhor abordado no Capítulo 2, mas desde já é imprescindível para entender as lacunas da IUE brasileira.

Portanto, todos os fatores que levam à constituição de um SNI poderoso, como institucionalidades, tecnologia e conhecimento, são dotados de cumulatividade. Isso significa, não apenas intensidade e continuidade de investimento, mas, sobretudo, longo período de tempo. Portanto, a imaturidade da cooperação universidade-empresa e o SNI como um todo, estão ligados às relações geopolíticas e dinâmicas de dominação pós-colonial no sistema-mundo e, por consequência: sistema universitário limitado e insuficiente; economia pouco diversificada e trancada em setores primários, de baixa tecnologia; *historical roots* fracos e escassos entre universidade e indústrias; a falta de planejamento e indução do governo tanto a outros setores, bem como a transmissão e ampliação do conhecimento; o desenvolvimento em conjunto, sincronia e interdependência das instituições financeiras, de pesquisa e planejamento.

Portanto, o que acontece no Brasil e em outros países periféricos é a constituição de determinadas indústrias e setores produtivos ligados aos processos históricos de decisões políticas de uma formação socioeconômica relativamente recente e travada por interesses estrangeiros que não desejavam o fortalecimento de setores baseados em alta tecnologia. No entanto, há alguns casos exitosos em que foi possível a acumulação e uso dos fatores listados anteriormente e são justamente nesses casos em que as pesquisas encontraram:

[...] (um) padrão de interações entre universidades e empresas” caracterizado pela existência apenas localizada de “pontos de interação” entre a dimensão científica e a tecnológica. Rapini (2007a) identifica esse caráter localizado e disperso dos casos bem-sucedidos de interação entre universidades/institutos de pesquisa e firmas. A descrição desses casos (por exemplo, Paula e Silva, 2007; Morel, 1999) contribui para a compreensão das origens históricas das instituições e do processo de interação que estruturam tais articulações (Suzigan; Albuquerque, 2008, p.6).

Logo, o que parece pouco relevante (a universidade) quando se considera as respostas dos questionários verifica-se que há causalidades muito profundas, no entanto difíceis de serem mensuradas, mas que indicam as condições básicas para o desenvolvimento de um determinado

---

<sup>40</sup> Segundo Schwartzman (1979, p. 54), “[...] até a segunda metade do século XVIII, a ciência no Brasil está, em termos institucionais, muito aquém [...]. A Coroa, temendo que aqui se estabelecessem instituições que pudessem rivalizar com as portuguesas, impediu a criação de uma universidade [...]”.

setor produtivo. Isto ocorre também nos países desenvolvidos. A diferença é que se observa uma capilaridade bem maior da interação universidade-empresa (Albuquerque et. al., 2015), em um número maior de setores da cadeia produtiva; setores mais dependentes de atividades P&D, portanto, de fontes de conhecimento e capacitação tecnológica; relações de mais intensidade e tempo de maturação, portanto, maior cumulatividade. No caso brasileiro, as chamadas “ilhas de interação”, estão intimamente ligadas com:

- (1) nas ciências da saúde, à produção de soros e vacinas (Instituto Oswaldo Cruz, Instituto Butantan);
- (2) nas ciências agrárias: algodão, florestas para celulose, grãos, carnes (IAC – Instituto Agrônomo de Campinas, Embrapa);
- (3) em mineração, engenharia de materiais e metalurgia, a produção de minérios, aços e ligas metálicas especiais (UFMG)
- (4) em engenharia aeronáutica, a produção de aviões pela Embraer (CTA e ITA);
- (5) em geociências, extração de petróleo e gás pela Petrobras (COPPE-UFRJ, Unicamp). (Suzigan; Albuquerque, 2008, p.7).

É consenso entre autores que investigam o tema, que apesar de importantes e bem-sucedidos, esses relacionamentos e evoluções tecnológicas, associados a ganhos de produtividade e competitividade, ainda são limitados e insuficientes para oferecer “ao conjunto da economia uma dinâmica de crescimento econômico baseado no fortalecimento da capacidade inovativa do país” (Suzigan; Albuquerque, 2008, p.8).

As universidades brasileiras já têm muita importância para o sucesso dos setores citados acima, com sua contribuição perene. Isso complementa os estudos setoriais sobre Interação Universidade-Empresa no Brasil (Rapini, 2007a; Albuquerque et. al., 2015), onde os laços históricos figuram como *hotspots* interativos, isto é, pontos de concentração entre as interações totais. Esses estudos também demonstram que o relacionamento entre outras áreas do conhecimento e setores estão emergindo substancialmente.

Como tendência da EIC, as Ciências da Computação e Tecnologia da Informação ganharam bastante espaço, relacionando-se com vários setores, especialmente atividades de informática<sup>41</sup>. O fortalecimento dos laços entre Engenharia Civil e o Setor de construção ganhou bastante protagonismo, provavelmente relacionado às políticas de infraestrutura do Governo a partir dos anos 2000 (Cunha, 2022). Um dos maiores fluxos interativos se dá entre os mais variados cursos e o setor educacional, evidenciando o papel formador da universidade. Outra contribuição substancial vem também de áreas do conhecimento diversas, como a administração pública, destacando o papel direto do estado na demanda nacional por

---

<sup>41</sup> Conforme Rapini (2007a), as origens desses relacionamentos não são somente efeito da digitalização promovida pelo advento das TIC, mas também frutos de incentivos fiscais desde 1991.

conhecimento científico.

No entanto, conforme Albuquerque *et al.* (2015) identificaram, este quadro é menos que o necessário para concorrer com o mercado internacional dos bens de alto valor agregado e potencialidade de geração de externalidades positivas para a economia. Na comparação com a matriz de interação estadunidense, os autores concluíram que há muitos “espaços vazios” sem qualquer tipo de interação entre ciências e indústrias. Entre as indústrias em que existem relacionamentos históricos, pelo menos três produzem majoritariamente bens primários ou manufaturas simples, embora trabalhem com insumos e ferramentas de alta tecnologia<sup>42</sup>. Quanto às duas restantes (complexo da saúde e aeronáutico), estas vêm convivendo com graves dificuldades de acompanhar a concorrência estrangeira, tendo baixas significativas na própria cadeia produtiva, cada vez mais internacionalizada e reduzindo seu tamanho (Gadelha; Gadelha; Noronha, 2017; Ribeiro, 2017; Oliveira, 2005). Esse processo está muito relacionado ao fenômeno, já introduzido, da desindustrialização precoce.

Essa perspectiva é uma das motivações que norteiam o trabalho, isto é, entender o que deu certo e identificar as falhas e lacunas a serem preenchidas. Reconhecer que as transformações políticas pelas quais o país passou levaram a mudanças em políticas públicas, orientadas tanto para as indústrias, quanto para o Ensino Superior e, portanto, ocorreram momentos de virada que podem ter levado determinado setor a melhorar ou piorar seu desempenho tecnológico e inovativo. Está claro que a universidade já cumpre um papel fundamental para a inovação, mas ainda aquém das demandas sociais e dos altos padrões dos SNI maduros, com raras exceções. É o que sugere Pinho (2018), em análise do chamado *BR Survey*<sup>43</sup>, no artigo: “Mais do que se supõe, menos do que se precisa: relações entre universidades e empresas no Brasil”.

Quanto a isso, é necessário pontuar algumas questões. Nos estudos evolucionários, a IUE é um processo de suma importância, pois está atrelado intrinsecamente com a concepção sistêmica e interativa da inovação. No entanto, como o próprio conceito se apresenta, é uma via de mão dupla, sendo necessário ter universidade e empresa que dialoguem entre si e, principalmente, que estejam alinhadas do ponto de vista institucional, cognitivo, social e geográfico (Boschma; Frenken, 2006). Sobretudo, é necessário ter empresas com potencial de absorção por conhecimento e que estejam dispostas a investir em P&D, o que pode ser bastante

---

<sup>42</sup> Há muita ciência aplicada na agricultura, desde a correção de solos aos melhoramentos biogenéticos. Bem como o petróleo (vide pré-sal) e a mineração.

<sup>43</sup> *BR Survey* foi o “esforço de investigação que teve como ponto de partida dois levantamentos primários de informação junto a pesquisadores acadêmicos e empresas com experiência prévia de colaboração” (Pinho, p.35), realizado por Rapini *et al.* (2009), adaptando experiências estrangeiras de questionário.

arriscado. Isso retorna à discussão sobre inovação, incerteza e crédito do item 1.1.

Em segundo lugar, como alguns estudos já apontaram (Pinho, 2011), no Brasil e em alguns países de renda média, as empresas inovadoras tendem a dar mais ou a mesma importância à universidade que em países desenvolvidos. Isso parece contraditório, pois como apresentamos, IUE acaba sendo um indicador de desenvolvimento. Os motivos residem desde os métodos de aplicação distintos dos questionários, na seleção das amostras até o fato da maior ou menor variedade das empresas, uma vez que, em regra, há mais empresas inovadoras nos países mais ricos. Mas o fator mais interessante é que as empresas que querem inovar em países periféricos dependem mais das capacidades científicas da universidade, por não terem condições próprias em termos de gastos e infraestrutura, de ter instalações internas de P&D (Rapini, 2023). Isso acrescenta ainda mais valor à universidade a se recuperar o contexto dos sistemas de inovação.

Além disso, as contribuições da universidade não param na formação qualificada de mão de obra, nem nas fontes de P&D ou até na tão falada interação universidade-empresa (IUE). Há outras contribuições sintetizadas por Rapini (2007a), tais como: criação de novos instrumentos e técnicas (Rosenberg, 1992) e criação de firmas nascentes (*spin-offs*) por pessoal acadêmico (Stankiewicz, 1994; Etzkowitz, 1999).

Alguns autores como Leydesdorff e Etzkowitz (2000), neste esforço, vão se aprofundar na compreensão mais completa do papel da universidade, sob uma perspectiva de Hélice Tripla (HT) (Governo - Empresa - Indústria), dialogando com a interdependência destes três agentes.

Governo e indústria, os elementos clássicos das parcerias público-privadas, são reconhecidos como importantes esferas da sociedade desde o século XVIII. A tese da Hélice Tríplice é que a universidade está deixando de ter um papel social secundário, ainda que importante, de prover ensino superior e pesquisa, e está assumindo um papel primordial equivalente ao da indústria e do governo, como geradora de novas indústrias e empresas (Etzkowitz; Zhou, 2017, p.23).

A HT é uma vertente alternativa da literatura *neoschumpeteriana*, bastante reconhecida, e que possui diálogo com o SNI, embora com algumas discordâncias e diferenças de abordagem. A primeira possui uma perspectiva mais endógena da universidade, no sentido em que se analise historicamente os conceitos de Primeira e Segunda Revolução Acadêmica. Isto é, momentos históricos em que a universidade cresceu e avançou ao ponto de figurar com maior protagonismo na economia e na sociedade. A segunda, por sua vez, não entra nesse mérito.

Etzkowitz e Zhou (2017) defendem que a HT é um modelo universal de maneira que pode ser aplicada e reconhecida em regiões e países, sobretudo nas experiências regionais de

sucesso em inovação e empreendedorismo (como o caso do Vale do Silício). Todas essas contribuições por parte da universidade, já listadas, em soma com outros tipos de interação entre governo e a indústria, as duas outras hélices, devem estabelecer um sistema equilibrado e harmônico. Num sistema de hélice ideal, Leydesforff e Etzkowitz (2000) defendem que deve haver redes trilaterais e organizações híbridas, nas quais as esferas institucionais se sobrepõem e passam a compartilhar papéis e funções (Oliveira; Calderan, 2019).

Essa perspectiva será muito útil, principalmente por sua grande sensibilidade com a universidade e sua vertente regional, uma vez que a origem da HT surge da investigação do desenvolvimento regional. Assim como outros autores (Reis, 2022), defendemos que SNI e HT podem funcionar de maneiras complementares, embora a SNI siga sendo o principal aporte teórico deste estudo, até por sua maior robustez. Algumas críticas construtivas de cada um dos lados surgirão naturalmente, de maneira a se corrigir e aprimorar.

Há de se investigar, sobretudo, a seletividade do capital científico e inovativo (Tunes, 2016), uma vez que a concentração em setores vai se dimensionar a também uma concentração espacial e regional e isto se modela às desigualdades socioeconômicas e geográficas dos países, o que é mais visível nos países periféricos. Entraremos, mais tarde, em duas discussões essenciais para aprofundar o diálogo com a Geografia e apresentar nossas propostas metodológicas de contribuição: desenvolvimento regional aliado à cooperação universidade-empresa e a Geografia da Inovação propriamente dita. Estes são temas complementares e intimamente relacionados, inicialmente pelo componente tácito do conhecimento, que se trata do conhecimento que se adquire com a experiência e relações de trabalho cotidianas, interações face a face entre agentes inovativos, algo que dificilmente pode ser codificado e difundido com parceiros de trabalho distantes. O conhecimento tácito é, cada vez mais, 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).

A necessária transferência de conhecimento dentro dos processos inovativos é o que muda a leitura a respeito de uma abordagem geográfica mais simples sobre economia da inovação (exemplo: onde se localizam as empresas inovativas), para uma mais complexa (como a localização dessas empresas, se relaciona com outros atores dentro do território). A resumo: a Geografia da Inovação trabalha, sobretudo, com fixos e fluxos, possui, necessariamente, uma perspectiva ativa e dinâmica do território, que dialoga com autores clássicos da Geografia Humana (Bozi; Pinheiro, 2017; Santos, 1996; 2000). Por isso, as contribuições tão ricas sobre espaço e região com os sistemas de inovação e, principalmente, com as interações, isto é, as

redes de conhecimento quase sempre ligadas à universidade, na temática da IUE, acaba englobando outras formas de trabalho e produção científica, que não necessariamente apenas universidades e empresas (Garcia, 2021).

### 2.3.2 Desenvolvimento na EIC: produtividade, aprendizado e indicadores

Desejamos, neste último item, completar e refletir a respeito dos princípios empíricos e teóricos que fundamentam e fortalecem a abordagem evolucionária, em seu processo de investigação do desenvolvimento e formulação de conceitos. Muito já foi apresentado a respeito da história na qual a EIC se insere, as implicações sociopolíticas relacionadas a ela, a mudança sistêmica e institucional que ela representa, emergindo e multiplicando atores econômicos e sociais e seus respectivos papéis. Para fechar o capítulo, voltamos o foco para desenvolvimento econômico enquanto um fenômeno técnico de superação política.

No decorrer do trabalho, muito será trabalhado a respeito do desenvolvimento e, sobretudo, na tentativa de mensurá-lo, representá-lo e associá-lo a outros fenômenos sociais. Logo, é imprescindível realizar uma abordagem global que debata as causalidades e descobertas realizadas pela ciência. Boa parte das reflexões sobre indicadores será de grande utilidade para as propostas metodológicas. Também no próximo capítulo há um profundo debate sobre desenvolvimento regional, não apenas baseado na perspectiva evolucionária, que foi dominante durante todo esse primeiro capítulo.

Retornando à obra de Castells (1999), argumenta-se que o fator explicativo para o crescimento econômico é o aumento da produtividade, isto é, “o aumento da produção por unidade de insumo no tempo”, o que permitiu que a espécie humana se estabelecesse no Planeta Terra como uma civilização hegemônica, mais forte e poderosa do que qualquer outro conjunto de indivíduos, capaz de se estabelecer, criar, produzir e se expandir. Robert Solow (1956), através de um estudo econométrico, identificou um residual estatístico no aumento da produtividade da ordem de 87,5%, que ia além da adição de capital e então atribuiu a causa às transformações tecnológicas. Trocando em miúdos, as inovações tecnológicas são responsáveis pelos maiores ganhos de produtividade, logo, pelo crescimento econômico.

Richard Nelson (1982) e Giovanni Dosi (1988), autores da escola institucionalista-evolucionária, foram responsáveis por desmistificar as origens dessas transformações e acabaram dando os primeiros passos em direção a, hoje, ampla literatura *neoschumpeteriana*. Os ganhos de produtividade não são tão simples quanto uma função das novas tecnologias, uma vez que estas últimas só surgem em um ambiente institucional e trajetórias históricas

compatíveis, de maneira que: “as características da sociedade são os fatores cruciais subjacentes ao crescimento econômico, por seu impacto na inovação tecnológica” (Castells, 1999, p.121).

No entanto, Castells, ao investigar os dados sobre produtividade da década de 1990, na qual a EIC já havia entrado em cena, percebeu que os resultados não confirmavam as hipóteses de aumento. Surge, então, um importante problema aos que se dedicam a estudar o advento da tecnologia nesta era. A estatística e os métodos empíricos podem estar se tornando defasados e de difícil mensuração, ligados, justamente, ao avanço extraordinário da TI (Tecnologia da Informação) e das mudanças organizacionais. Também porque a relação entre transformações tecnológicas e produtividade não são imediatas, levam um tempo considerável para surtir efeito, até porque tais novas aplicações não se espalham por toda a cadeia produtiva rapidamente.

Realizados alguns reparos em seu método, confirmou-se que há, sim, um aumento de produtividade em curso e uma expectativa ainda maior para os anos seguintes, o que se confirmou anos mais tarde (Mation, 2014), sobretudo nos países que mais obtiveram sucesso em estratégias de *catch-up* tecnológico, via políticas de CTI, como Coreia do Sul e China. Isso nos relembra que: 1) a mensuração da capacidade tecnológica, científica e inovativa é possível, mas é bastante difícil, devido a seu grau de imaterialidade. Já o conhecimento completamente imaterial (mas está lá, por trás de tudo) apenas não é quantificável; 2) apesar do desafio, as evidências nos mostram que há uma necessidade latente de exercitar tal mensuração, uma vez que existem precedentes, demandas sociais estão por trás e temos as ferramentas (inclusive frutos da tecnologia) para dar nossa contribuição dentro dos recortes que são apresentados e todas as escalas importam (local, regional, nacional) e, portanto; 3) é necessário elencar e avaliar as experiências da literatura, encaminhando, também, possibilidades metodológicas, seus desafios e virtudes.

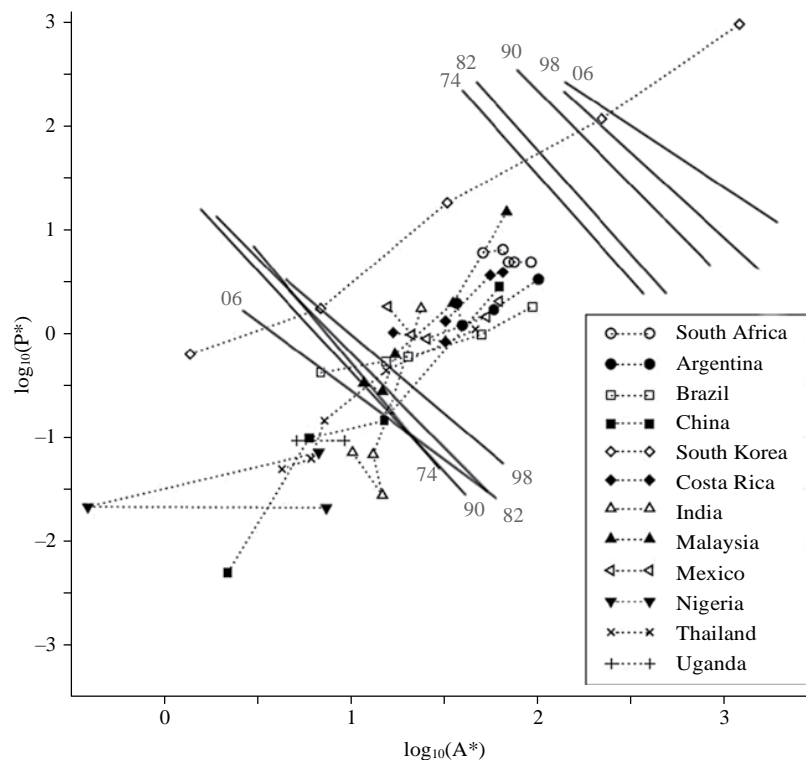
Assimilamos, portanto, que tecnologia e ciência implicam em produtividade. Segundo Kruss, Adeoti e Nabudere (2015) e Moed, Glänzel e Schmoch (2004), há duas fontes materiais para se representar a tecnologia e ciência, ambas, como sabemos, são indicadores e materiais essenciais da Economia do Conhecimento. Para a produção tecnológica, usa-se muito o registro de patentes, e já em termos de produção científica, o número de artigos científicos publicados (geralmente em revistas estrangeiras qualificadas). Naturalmente, é necessário que se faça a ponderação populacional dessas variáveis e, assim, é possível classificar, por exemplo, onde se inserem os países no ranking global em termos de CT&I.

Em contribuição seminal, Dosi, Freeman e Fabiani (1994) cruzaram diversos dados sobre produção científica, tecnológica e indicadores de riqueza, confirmando a hipótese de que CTI elevada tende a gerar desenvolvimento autossustentado nos países. Uma contribuição

semelhante foi realizada anos mais tarde com Ribeiro *et al.* (2006) com dados atualizados. Ou seja, existem evidências empíricas de que o desenvolvimento econômico está relacionado com a capacidade do país de trabalhar conhecimento e reproduzi-lo na cadeia produtiva, gerar adição de valor aos produtos, e inserir o país nas partes mais altas das Cadeias Globais de Valor (CGV).

**Figura 5 – Trajetórias históricas (1974, 1982, 1990, 1998, e 2006) da interação entre Ciência e Tecnologia de 12 países**

Três regimes de interação e o deslocamento das barreiras que as dividem



Fonte: retirado de Kruss, Adeoti e Nabudere (2015, p 3)<sup>44</sup>

Legenda: O eixo horizontal representa ciência ( $A^*$  – artigos publicados por milhão de hab.), e o eixo vertical a tecnologia (patentes registradas por milhão de hab. - $P^*$ )

No gráfico de dispersão (Figura 5), é possível observar as barreiras que separam os países de baixa, média e alta rendas, de maneira que com o passar dos anos, quando se aumenta um dos indicadores, os demais também acompanham. Esse foi o caso da Coreia do Sul, considerado um país recém-desenvolvido, um caso de sucesso de *catch-up* (superação), e também da China, que prosperou ao longo das últimas décadas do século XX, período marcado

<sup>44</sup> Este estudo foi realizado originalmente por Ribeiro *et al.* (2009), mas replicado por aqueles autores. As informações sobre patentes são retiradas da base de dados da United States Patent and Trademark Office (USPTO) e as informações sobre artigos científicos de Institute for Scientific Information (ISI).

pela guinada chinesa aos planos de desenvolvimento e geração de renda. Essas são evidências de superação das condições científicas e tecnológicas da periferia do capitalismo, e indicam ser possível transitar entre os grupos de desenvolvimento, com o aumento ou a diminuição dos investimentos em CT&I. No entanto, como vemos no Capítulo 2, a discussão sobre desenvolvimento e estrutura é um pouco mais profunda e esses casos parecem mais ser exceção do que regra.

Retornando à discussão sobre desenvolvimento, Arocena e Sutz (2010, p.3, *apud* Mokyr, 1992) sugerem que existem quatro processos que sustentam o crescimento econômico, sendo eles: aumento de estoques de capital (investimento); comércio e divisão do trabalho; economias de escala (efeito de tamanho); aumentos no estoque de conhecimento “*including technological and institutional changes, which are the source of the so-called Schumpeterian growth*”. Muitos países utilizaram os primeiros três processos para períodos de crescimento econômico, no entanto, o crescimento só é sustentado no longo prazo, nos casos em que o quarto processo foi igualmente esforçado.

O grande desafio é que o aumento dos ativos intelectuais, tecnológicos e institucionais, não é trivial. Os autores introduzem o conceito de *learning by studying* e *learning by solving problems*, portanto:

*Learning by studying is mainly related to knowledge supply: learning by solving is mainly related to knowledge demand. The weakness of market knowledge demand in most developing countries makes it particularly difficult to foster learning by solving, giving rise to persistently unbalanced learning (Arocena; Sutz, 2010, p.2).*

O *learning divides* é um conceito crucial para esse trabalho. Ajuda a entender por que o número total de matrículas na Educação Superior não é suficiente para medir a capacidade nacional tecnológica (NTC - *national technological capabilities*), isto é, a quantidade de absorção, estoque e trabalho com conhecimento para que se produza tecnologia e inovação, enquanto os dados sobre gastos em P&D/PIB conseguem captar melhor as duas pontas do processo de aprendizado que os autores elencam. Isto porque os gastos em pesquisa e desenvolvimento estão mais alinhados com as oportunidades de que o país dispõe ao trabalho possuidor de conhecimento, de trabalhar em atividades que demandam conhecimento. Inclusive parte destes gastos é proveniente do próprio setor privado e se desagregados indicam ainda melhor o que seria o *learning by solving*.

Em suma, não adianta um país possuir um elevado nível de mão de obra qualificada, tampouco investir somente nas instituições de ensino. O material humano do país terá uma capacidade de produção de conhecimento incompleta, pois absorverá um conhecimento

codificado, sem ter a oportunidade de colocá-lo em prática, levando a três caminhos: 1) a interrupção do aprendizado e a migração para trabalhos menos tecnológicos e mais baratos; 2) a migração geográfica para outros países e regiões nas quais se encontre demanda para suas capacidades de resolver problemas e seguir evoluindo (processo conhecimento como fuga de cérebros); 3) a exploração de suas habilidades abaixo do potencial. Portanto, para se inserir na Economia do Conhecimento e da Inovação, as nações precisam de fornecer, também, um mercado de trabalho, instituições e agentes que deem as condições para que as pessoas continuem se especializando e produzindo um “conhecimento alavancador”:

*Summing up, the new centrality of learning and innovation processes gives new weight to an old idea: to make knowledge a lever of development, ‘massive’ endogenous capabilities and opportunities for creatively using advanced knowledge are needed (Arocena; Sutz, 2010, p.5).*

Isso é compartilhado por Porter (1990), Lundvall e Borrás (1997) e Rodrik (2007), que completam que há, em boa parte das políticas de CT&I, especialmente nos países em desenvolvimento, uma falta de foco no lado da **demanda**, justamente por entender que elas completam o sistema que possibilita a absorção do conhecimento pela sociedade. Muito dessa perspectiva já foi ressaltada por estudiosos que pesquisam sobre SNI na América Latina, com a consideração das políticas brasileiras de apoio à inovação como “ofertistas” (TUNES, 2016). Devido a um setor privado que possui pouco interesse nesse tipo de investimento, como o da América Latina, realmente é muito improvável que haverá a completude do processo e, de fato, como vimos (1.1), os investimentos nesse tipo de atividade muitas vezes não são de grande utilidade e efetividade para os lucros da empresa, analisando de maneira individual, de acordo com as leis de mercado.

Isso não significa, também, que há, nos países em desenvolvimento, um estoque grande de fatores de produção em CT&I. Pelo contrário, há, na verdade, ainda uma grande lacuna que divide a maior parte dos países ricos em conhecimento dos menos desfavorecidos. No entanto, é observado pela literatura que há mais facilidade e vontade política para melhorar indicadores de oferta (criação de universidades, incentivos à Educação Superior, subsídios e financiamentos a empresas consideradas inovadoras), enquanto que no lado da demanda, ainda há muitas dificuldades, não apenas políticas, como conceituais, orçamentárias e técnicas, de se realizar esforços. Os autores defendem, portanto, que a formulação de política industrial e de inovação, pelo lado da demanda, é imprescindível para corrigir a baixa procura dos atores econômicos por atividades dotadas de conhecimento. Logo, a criação de universidades, para fins de

desenvolvimento de capacidades tecnológicas nacionais pode ser insuficiente, caso não haja políticas de demanda para atender o fluxo de mão de obra e de conhecimentos gerados por ela (Ricyt, 2008; Georghiou, 2007).

### 2.3.3 O SNI na periferia do capitalismo - realidades, níveis e limitações

Pretendemos, aqui, analisar a IUE brasileira e suas redes cooperativas de pesquisa (RCP). No entanto, ressaltamos que o caso brasileiro, assim como de toda América Latina, não se encaixa perfeitamente em grande parte da literatura sobre o tema, uma vez que, por ser de origem estrangeira, costuma trabalhar com SNI mais desenvolvidos e maduros. Essa percepção tem aumentado, levando autores preocupados com esse descompasso a realizarem ponderações e novas abordagens. Apresentaremos o debate internacional sobre a classificação dos SNI, quanto ao seu estágio de evolução e sucesso, como abre-alas para a discussão de desenvolvimento geograficamente desigual da economia, do capítulo 2.

Vários pesquisadores têm concentrado esforços em prol de inserir os países do Sul Global, com suas graves diferenças e especificidades nas teorizações. Trazemos aqui, portanto, três conceituações de sistemas de inovação voltadas a classificar o grau de desenvolvimento de um país ou região, com base nos atributos amplamente reconhecidos na disciplina. São elas: 1) os Sistemas Nacionais (e regionais) de Aprendizado, por Viotti (2002; 2004) e Cooke; Uranga; Etxebarria (1997); 2) maturidade dos SNI (Albuquerque, 1999); 3) as fases de transição para o *catch up* tecnológico, de Sercovich e Teubal (2008).

Cooke; Uranga; Etxebarria (1997) realizam uma abordagem analítica sobre o conceito de SNI, propondo que existem problemas metodológicos para se investigar uma série de arranjos institucionais que não se encaixam perfeitamente no conceito. Ele afirma que, por problemas de escala e complexidade, deve ser necessário abordar, também, sistemas regionais e ainda acrescenta que há uma quantidade considerável de casos em que se tratam de sistemas de aprendizado e não de inovação em si.

Viotti (2002; 2004) vai além, e apresenta a ideia de que nos países considerados retardatários em desenvolvimento tecnológico existem dificuldades organizacionais, institucionais e materiais, para que se considerem alguns desses casos sistemas nacionais de inovação. Em sua abordagem comparativa, ele traz as trajetórias de tentativas de *catch up* de Brasil, México, Coréia e Taiwan. Também afirma que em casos como o do Brasil e México, as condições de aprendizado (passivas) não permitiram tornar o país um polo inovador de alta absorção de tecnologia, como nos exemplos asiáticos. Portanto, os casos latino-americanos

devem ser tratados como Sistemas Nacionais de Aprendizado (SNA), uma vez que as inovações não chegam a ser consideráveis em quantidade e radicalidade para que se apliquem as mesmas metodologias oferecidas para análise dos sistemas desenvolvidos de inovação. Existe um arranjo institucional nos SNA, no entanto gera-se um aprendizado menos poderoso do ponto de vista inovativo e da absorção tecnológica.

O conceito de SNI imaturos, por Albuquerque (1999), buscando uma tipologia do conceito para os países não pertencentes à OCDE (da época), buscou juntar estudos anteriores de Nelson (1992), Freeman (1995) e Patel e Pavitt (1994). Naquele momento, o conceito de SNI ainda era recente e pouco explorado, no sentido de realizar esse tipo de sistematização. Portanto, o autor realizou essa revisão teórica a respeito das trajetórias históricas de 46 países e, então, fez alguns testes estatísticos, somando indicadores econômicos e de C&T (Ciência e Tecnologia). O objetivo era, sobretudo, investigar o papel da interação entre ciência e tecnologia nas capacidades de geração e absorção de conhecimento dos SNI. Quanto mais bem sucedida é a ciência de um SNI, maiores são as condições de desenvolvimento industrial e tecnológico.

Albuquerque (1999), então, chegou em três categorias principais: 1) SNI maduros: na época os países pertencentes à OCDE que possuíam maiores restrições, ou seja, países desenvolvidos do Atlântico Norte (inclusive Japão e Israel que haviam completado seu processo de *catching up*); 2) SNI em superação (*catchin up NSIs*): considerados um limiar entre os demais, compostos por países que estavam em vias de se inserir como grandes *players* tecnológicos (Coreia do Sul, Taiwan e Singapura); 3) SNI imaturos: divididos por outras três categorias. A subcategorização foi muito importante para identificar as especificidades geográficas e históricas nas quais os SNI imaturos se inserem, portanto, suas trajetórias políticas seguem em aberto. A América Latina se encaixa na categoria OISTS “Old and Ineffective Science and Technology Structure (henceforth OISTS NSIs)”.

*India and South Africa are countries that can be classified as “semi-industrialized” economies (as Latin American countries). They share with Latin American economies some characteristics described by Freeman (1995): the existence of a scientific infrastructure (universities, research institutes, and governmental agencies); weak commitment of business firms to innovative investments; presence of educational skills, but with problems and serious flaws (Albuquerque, 1999, p.640).*

Esta sistematização é muito importante, como já explicitado, no entanto conta com algumas carências, já propriamente levantadas em sua conclusão. A primeira delas é referente a não compatibilidade de uma série de países do Sul Global, identificados como “SNI não

existentes”. Em seguida, é levantado pelo autor que os dados utilizados de patentes e artigos publicados são uma boa escolha para este tipo de análise, no entanto, podem ser insuficientes para a completude do sistema e, principalmente, vistas as diferenças institucionais que apresentam os países. É necessário, assim, produzir novos métodos de investigação, algo que foi perseguido por Rapini *et al.* (2009), na tentativa de adaptar o questionário aplicado pela Carnegie Mellon Survey (Cohen *et al.*, 2002), para o caso brasileiro. O objetivo era examinar a capacidade de absorção de conhecimento das firmas, via produção interna ou interação universidade-empresa.

Portanto, diante do exposto, entendemos que compreender as diferenças dos SNI significa também saber trabalhar com as ferramentas disponíveis, sobretudo ressaltar que nos SNI imaturos, Universidade e Governo podem desempenhar um papel de indução às atividades CTI, compensatório à falta de procura das firmas. Além do que, boa parte das interações e transferências de conhecimento ocorre de maneira informal, portanto, devemos investigá-las de perto, para, aí sim, termos uma representação mais fiel do quadro tecnológico do país.

Sercovich e Teubal (2008), com uma leitura evolucionária, embora menos focada somente nos SNI, propõem um quadro de três fases de transição para o *catching-up* tecnológico, conforme a renda per capita cresce com o tempo. A fase 3 (*ph 3*), é o último estágio, no qual se encontram as economias desenvolvidas; as demais se inserem da *ph 0* até 2. Os autores propõem uma abordagem não baseada em *outputs* (produtos) científicos ou tecnológicos, mas em outras variáveis que, segundo eles, aparecem na literatura como resultados dos avanços tecnológicos, mas são, sobretudo, base material para sua realização. Segundo eles, para sair da fase 0 é necessário alcançar desenvolvimento humano baseado em transição demográfica, saúde pública, educação básica, para que seja possível ganhos de produtividade. A transição de produtividade também é necessária, a iniciar-se pela agricultura, que dá a base de riquezas para a distribuição em outros aspectos da economia. Superar este estágio entrega o país à fase 1, onde só a partir daí pode-se falar em diversificação produtiva, no entanto em empresas de capacidade tecnológica e inovativa bem incipientes, incapazes de formar *clusters* e novas indústrias.

Diversificação e “seleção/reprodução/desenvolvimento”<sup>45</sup> são as principais características para a divisão por fases, mas esta última só começa a ser capaz de se realizar na fase 2, onde já existem sistemas de aprendizagem interativa e o início de economias de aglomeração e escala. No entanto, essas economias são muito concentradas e, portanto,

---

<sup>45</sup> Kruss *et al.* (2015) abreviou como especialização.

desiguais setorialmente (e regionalmente), que impedem ganhos de diversificação, por exemplo. Isto ocorre, entre outros, por carências de formulação e implementação de políticas, algo que caracteriza o sucesso da fase 3, onde as falhas de mercado e política são constantemente corrigidas e há uma maior coordenação e eficiência institucional.

Kruss, Adeoti e Nabudere (2015) realizaram o trabalho de aplicar a metodologia destes últimos autores em prol de analisar e classificar três nações da África Subsaariana: Uganda, África do Sul e Nigéria. Os resultados foram bastante interessantes para exemplificar a proposta entre países pertencentes a cada uma das três fases de transição (0, 1 e 2). Foi utilizada, para tanto, a proposta de questionário de Rapini *et al.* (2009), pois, como já abordado, se tratam de países (e SNI) que não possuem indicadores padrão de CTI suficientes (da literatura do Norte) para se representar.

O trabalho busca identificar quais são as fontes geração e incorporação de conhecimento das firmas, bem como suas capacidades e demandas em realizar P&D e absorver informação e conhecimento dos sistemas científicos nacionais (universidades). O resultado foi o reconhecimento de dois padrões diferentes de interação: 1) na qual há um crescimento considerável nas atividades inovativas e de pesquisa, diretas, intensivas e formalizadas, porém, condensado em setores produtivos específicos, com baixo transbordamento, caracterizando a fase 2 proposta por Sercovich e Teubal (2008), no caso da África do Sul; 2) um padrão de incompatibilidade entre atores CTI (universidades, laboratórios, firmas) de baixa intensidade tecnológica, relações informais e indiretas, inovações experimentais e incrementais, P&D em firmas quase nulo, nas quais se encaixaram Uganda e Nigéria (fase 0 e 1, respectivamente).

A natureza das atividades inovativas de SNI imaturos marca a dificuldade de se produzir em conjunto com a universidade, de maneira que não há demanda nas firmas para os conhecimentos intensivos na produção científica. Naturalmente, já não são todos os setores econômicos que possuem facilidade de interagir com a Universidade (Klevorick *et al.*, 1995). Nos países analisados por Kruss, Adeoti e Nabudere (2015) então, principalmente os de fase 0 e 1, as empresas preferem buscar informação e conhecimento com atores como: clientes, fornecedores, informações públicas e não desenvolver atividades mais complexas, que demandam trânsito com instituições de pesquisa.

Sumarizando o debate sobre indicadores trazidos nesses dois últimos itens, nota-se que um dos caminhos propostos pela literatura evolucionária é fomentar os relacionamentos entre universidade e empresa de maneira a evoluir suas capacidades e atingir fases elevadas dos SNI. Isso se relaciona com a estrutura produtiva das respectivas economias. O debate sobre políticas públicas de CTI, o histórico e seus processos de concepção, implementação e avaliação são

fatores importantíssimos para interpretar quaisquer resultados de pesquisa sobre tudo que permeia os sistemas de inovação. O planejamento e a regulação do estado mudam drasticamente o panorama da base científica, tecnológica e produtiva de um país. Logo, é necessário observar cada ação específica que atinja o sistema.

Vale adiantar que o que Chang e Andreoni (2019) chamam atenção para a coordenação de políticas CTI, contempla, também, várias outras institucionalidades que não necessariamente se propõem, deliberadamente, a afetar os SI. Vale tanto para a política cambial quanto para políticas educacionais e de inclusão social. Um grande exemplo são as políticas de ampliação do acesso ao Ensino Superior (Reuni, Prouni, Fies) (Santos, 2023), que muito visavam a mobilidade social e tiveram grande impacto também em inovação, o que é melhor retratado no Capítulo 4.

Inevitável que todas estas também tenham um componente espacial e regional, que acaba encontrando, no território, um histórico de outras intervenções com outros fins. No próximo capítulo trazemos o espaço geográfico ao debate para atingir os objetivos de pesquisa. Entendemos que é necessário aprofundar separadamente em cada um dos temas para que se encontrem com clareza no decorrer do trabalho.

### **3 GEOGRAFIA DA INOVAÇÃO – entre as teorias regionais e a âncora política do território**

Neste capítulo, realizamos um profundo resgate da bibliografia que contempla estudos sobre economia e espaço, sua evolução histórica, os debates fundamentais que diferem a essência das linhas de pesquisa, as implicações políticas de dentro e de fora do território e a transformação recente, conforme o surgimento de novas teorias associadas à metamorfose do espaço. Em seguida, trabalhamos a Geografia da Inovação, o surgimento dos primeiros debates sobre a produção do espaço a partir do tecido industrial, as leituras sobre os sistemas produtivos territorializados e as teorias evolucionárias sobre o espaço, conforme conhecimento, tecnologia e inovação passam a protagonizar debates sobre desenvolvimento.

#### **3.1 A emergência de uma “nova” Geografia Econômica?**

##### **3.1.1 Economia, espaço e teorias regionais**

Os estudos sobre espaço e economia, não são nem um pouco recentes, pelo contrário. Segundo Claval (2005, p.11), o surgimento do pensamento econômico se desenvolveu em parte, graças à “observação da paisagem e da realidade geográfica”. Logo, a Economia surge como uma ciência social, voltada à pesquisa das atividades humanas relacionadas à produção, consumo, distribuição e transformação dos recursos que a sociedade dispõe, desencadeando em bens e serviços e isso inclui, também, sua localização, a relação com a natureza, sua espacialidade etc.

Se acessamos as definições de Geografia, encontramos, dentre vertentes variadas, a ideia de que esta é uma ciência que estuda a dimensão espacial da vida humana, entendida como espaço geográfico e, portanto, o processo de transformação da natureza, as relações sociais, de produção, consumo e reprodução, as distribuições e dinâmicas de poder etc. No geral, as definições se aproximam das contribuições do filósofo Henri Lefebvre (2000[1974]), sobre espaço social, apresentando que este só existe através do trabalho e, portanto, ele é produzido pela atividade humana, o que é essencial para diferenciar o objeto de pesquisa da Geografia do que seria o espaço físico ou a natureza.

Esta breve introdução serve para entender que o que hoje se chama de Geografia da Inovação, está longe de ser uma releitura dos objetos de pesquisa de ambas as ciências, tanto econômicas como geográficas. Na verdade, ela explora um tema talvez, sim, emergente, dentro

de um campo em comum entre tais ciências (e não só elas, como urbanismo, ciências políticas e sociais, entre outras), chamado de Geografia Econômica. Diante do exposto, “A geografia econômica é a área acadêmica preocupada com a compreensão da dimensão geográfica (localização, distância, proximidade/separação, vizinhança, aglomeração etc.) e da escala das atividades produtivas e de consumo no contexto da mudança econômica” (Tartaruga, 2017, p.408 *apud* Clark, Feldman; Gertler, 2000).

A levar em consideração a emergência da inovação para a reestruturação produtiva e reprodução do sistema econômico vigente, como trouxemos no capítulo anterior, fica claro que esta, bem como ciência e tecnologia, são atividades produtivas. O conhecimento é um bem imaterial e sua existência independe da economia. No entanto, este é cada vez mais apropriado pelo modo de produção e se torna um insumo para os modelos de desenvolvimento. Dada a interdependência destes aspectos, o tema se apresenta como uma discussão fundamental. Aí precisamos revisitar o que já foi realizado em estudos sobre espaço e economia (os objetos de pesquisa em comum entre as ciências), uma vez que nem tudo foi cunhado por “geografia econômica” e o conteúdo é mais importante que a nomenclatura, neste caso.

Para mapear o conjunto de contribuições acadêmicas sobre o tema, os pesquisadores que se encarregam de listar o que já foi realizado, mesmo que isto não seja consenso entre os pares, costumam se apegar no desenvolvimento de aspectos econômicos, relacionados às categorias geográficas, como localização, região, território, lugar, paisagem e o espaço propriamente dito (Claval, 2005). Muitas vezes esses estudos também levam em consideração as teorias das relações econômicas internacionais, com as categorias Estado-Nação, país, instituições supranacionais. Portanto, não deixam de investigar espaço e economia, apenas por se tratar geralmente de escalas maiores e, por vezes, flertar com a Geografia Política.

O objetivo aqui não é trazer tudo que já foi feito nesses esforços, mas de entender que há uma evolução de teorias e métodos que permitiram, não somente as principais contribuições desta dissertação chegarem a descobertas essenciais, como para os exercícios que aqui estão sendo realizados. No século XVIII, houve as primeiras reflexões a respeito da distribuição e concentração espacial das atividades produtivas e das riquezas, por autores como William Petty e Richard Cantillon (Claval, 2005).

O autor compactua com a ideia de que, após o terceiro passo nesse sentido, Adam Smith (1776), ao formular bases do pensamento econômico liberal, acabou por tirar qualquer atenção quanto à geografia, algo que se relaciona com os preceitos da ideologia *laissez-faire*. Portanto, a localização das atividades estaria relacionada com o equilíbrio dos mercados. No entanto, esta

premissa está longe de ser consenso<sup>46</sup>. Ainda mais que, após Smith, trazemos algumas contribuições de estudiosos deste suposto “espaço de tempo vazio” até a chegada dos teóricos da localização. Pela perspectiva apresentada, os estudos sobre imperialismo de Lenin (1975[1916]) podem ser considerados úteis à Geografia Econômica, sem falar em Trotsky (1930) e pelo lado conservador, Alfred Marshall (1890), um dos principais neoclássicos da Economia, que trouxe a contribuição dos distritos industriais e o efeito das economias de aglomeração, que retornará à discussão em inovação e espaço.

Retomando Claval (2005), somente a partir dos anos 1930 (com a exceção de Thunen), o espaço volta a ser de grande importância em estudos econômicos, se dividindo entre: 1) estudos sobre relações econômicas entre países - estes realizados geralmente por economistas e internacionalistas, que buscavam entender sobre dinâmicas de comércio externo e efeitos em desenvolvimento, destacando-se autores como Bertil Ohlin (1933) e Paul Samuelson (1948); 2) teorias da localização - voltados para a compreensão de como o espaço afetava as atividades econômicas, então fatores como custo de transporte, proximidade geográfica, padrões de localização de indústrias e serviços (Thunen, 1826-1851; Weber, 1930; Christaller, 1933; Losch, 1940); 3) geografia econômica - surge na modernização da geografia enquanto ciência, sendo realizada majoritariamente por geógrafos. Possuía um caráter mais descritivo do que explicativo quanto às localizações e era bastante focado na classificação e abordagem regional (Levasseur, 1872; Denis, 1908).

Mais tarde o debate se ampliou, em parte porque as transformações que o mundo sofria em termos de técnica e política, com novos ciclos industriais que encurtaram distâncias (automóvel, aviação, comunicação, petroquímicos), a maior capacidade de se mensurar e prever fenômenos físicos e sociais, que levaram os estudiosos a pesquisarem mais sobre desenvolvimento econômico. Mais ferramentas, mais informações melhor qualificadas permitiram a Economia e a Geografia desenvolverem melhores modelos explicativos. A literatura, então, se encaminhava em direção às teorias regionais-urbanas, evoluindo a partir do que já vinha sendo feito em economia espacial, porém com novas descobertas, uma vez que os modelos de Weber, Losch etc. se mostravam insuficientes para explicar localizações de atividades produtivas em uma escala geral.

A *Regional Science* (ciência regional) surge como uma atualização, releitura (até mesmo crítica) ou influência dos neoclássicos e possui elevada importância para o aprofundamento dos

---

<sup>46</sup>Segundo Ioannou e Wójcik (2021), Smith contribuiu com discussões geográficas mais do que se considera pelos estudiosos da disciplina. Desde as considerações do papel da geografia física na distribuição e apropriação de recursos naturais para a riqueza das nações, até à força do espaço urbano e conexões locais-globais.

debates em Geografia Econômica, tanto por suas contribuições como pelas perspectivas críticas geradas em confronto a ela. Primeiro, há de se ressaltar que dentro do que se chama de ciência regional, há bastante diversidade de abordagens e métodos. Segundo, que a definição se confunde entre os autores, que, por vezes, resumem *Regional Science* às teorias neoclássicas da localização (Goularti Filho, 2006) e englobam autores com visões opostas politicamente e se aproximam até dos estruturalistas<sup>47</sup> (Benko, 1999). Logo, esta última concepção de *Regional Science* engloba teóricos do desenvolvimento equilibrado e desequilibrado.

### 3.1.2 Teorias do Desenvolvimento Equilibrado x Desequilibrado

De um modo geral, os estudos sobre espaço e economia (dos neoclássicos aos estruturalistas) buscam descrever ou explicar as causas e/ou a dinâmica de algum desenvolvimento geográfico desigual, embora nem sempre utilizem esse termo ou mesmo reconheçam isso. Por isso, utilizamos, na introdução deste trabalho, a oportuna divisão proposta por Duarte (2015) entre teorias do desenvolvimento equilibrado e desequilibrado, por entender que nenhuma teoria chega a propor a existência de algum desenvolvimento geográfico homogêneo. Para o autor:

(As teorias) de crescimento equilibrado pressupõe que os empreendimentos não viáveis do ponto de vista individual podem se transformar em investimentos viáveis quando considerados em conjunto com outros empreendimentos. [...] é baseada nos fundamentos clássicos de equilíbrio entre oferta e demanda - Lei de Say. [...] os defensores do crescimento desequilibrado preconizam que o crescimento econômico não surge espontaneamente ao mesmo tempo e em todas as regiões, argumentando que este se manifesta em pontos específicos ou polos de crescimento, para depois se espalhar por toda a economia (Duarte, 2015, p.203).

Logo, o que difere as duas vertentes teóricas, entre outras, são as causas que levam a um dado desenvolvimento desigual da economia (capitalista, urbana, industrial etc.) no espaço, geralmente representado pelas regiões e as possibilidades, essas sim, iguais ou não, de se desenvolver. Equilíbrio não significa igualdade e isso será crucial para discussões posteriores. Naturalmente, dentro destas categorias as teorias também se diferenciam, de maneira que nem sempre será consenso se uma teoria se encaixa em um lado ou outro. Embora Duarte (2015) tente ancorar as teorias do equilíbrio pela Lei de Say, de que toda oferta gera uma demanda

---

<sup>47</sup> É necessário ressaltar que há diferenças de definição por parte da origem global dos estudiosos sobre o tema: Alcides Filho é latino-americano, enquanto Georges Benko, europeu. Portanto, tiveram contato com a literatura de maneiras distintas, inclusive no que tange às traduções dos termos. Dentre os estruturalistas, também há diferenças importantes, como vimos na Introdução e parte delas são abordadas novamente adiante.

própria, o próprio autor já identifica incongruências nas teorias.

Inicialmente, as TDE seriam os modelos de localização neoclássicos, como a Teoria dos Lugares de Centrais, de Walter Christaller (1933), as aglomerações e área de mercado na Teoria do Equilíbrio Espacial, de August Lösch (1939), entre outros (Duarte, 2015). É destacado por Goularti Filho (2006) que tal escola, que perdurou até os anos 1940, possui pressupostos econômicos do liberalismo, que nem sempre se sustentam conforme a materialidade espacial dos fatos, como: distribuição uniforme de recursos, racionalidade dos agentes econômicos, equilíbrio dos mercados (e, portanto, das regiões), acesso igual às informações, entre outros.

Os achados dos neoclássicos são entendidos, também, como teorias parciais da localização, entre os estudiosos que não descartam sua importância e certa capacidade de predição em determinados lugares e escalas. O reconhecimento das limitações mais as motivações de entes privados e públicos em continuar investigando problemas locacionais das atividades econômicas levam ao surgimento de outras correntes de pesquisa. Surge, de um lado, a teoria geral do equilíbrio locacional, inicialmente a partir de Walter Isard (1956)<sup>48</sup>, com a introdução de um “[...] modelo de minimização de custo e área de mercado (variação espacial da receita) unificando-os no final” (Goularti Filho, 2006, p.11 *apud* Azzoni, 1982).

Por outro lado, surgem TDE que observam territórios com menor homogeneidade política e econômica que as regiões da Europa Central (observadas pelos neoclássicos) e buscam alternativas de desenvolvimento para regiões pobres. Duarte (2015) cita Rosenstein-Rodan (1943), com a teoria do *big push* (grande impulso), que defende a indução estatal de várias ofertas industriais em regiões atrasadas, de maneira a gerar concorrência e consumo cruzado, através do crescimento do emprego. Nurkse (1957), por sua vez, restringe a funcionalidade da Lei de Say para regiões atrasadas economicamente, uma vez que há, nessas, um ciclo vicioso de subdesenvolvimento, ligado à falta de capital e baixa produtividade que reduz a força do mercado e a atração de investimentos. Portanto, na prática, só é validada a Lei de Say após um esforço de coordenação do estado.

Entre os teóricos do desenvolvimento desequilibrado (TDD), as diferenças são ainda maiores, que vão desde as causas do desequilíbrio às estratégias de intervenção e até mesmo até que grau este desequilíbrio é problematizado a nível social e político, por exemplo. As origens teóricas e ideológicas variam bastante também, desde os desenvolvimentistas aos marxistas. Por isso, é nesse campo onde aparecem os debates mais aprofundados sobre o

---

<sup>48</sup> “É daí que nasce a *Regional Science*, fundada e difundida nos EUA nos anos de 1950 e 1960, que estuda a questão regional do ponto de vista econômico, sociológico e geográfico com elevada dose quantitativa” (Goularti Filho, 2006).

desenvolvimento desigual ou heterogêneo, em si.

Logo, portanto, surgiram as TDD, que se postularam como teorias críticas ou corretivas dos modelos de localização: Myrdal (1957) elaborou as teses de “causação circular”, reconhecendo que no desenvolvimento do capitalismo, as forças de mercado tendem a se concentrar no território, de maneira que, simultaneamente, provocam *backwash effects* (susceptíveis de agravar as desigualdades regionais), isto é, os grandes centros tendem a prejudicar o desenvolvimento de outros lugares do país. A alternativa era, através da intervenção estatal, criar *spread effects* (que facilitam a difusão do crescimento) no território, em prol da equalização regional (Benko, 1999). Assim nasciam as políticas (ao menos explícitas) de planejamento regional no mundo<sup>49</sup>, implementadas, primeiramente, na reconstrução do pós-guerra europeu.

Portanto, François Perroux (1955; 1961), reconhece os efeitos do desenvolvimento geográfico desigual do capitalismo, em micro e mesoescala. Primeiramente (1955), estendeu a visão de Chamberlin (1933) "*bargaining power*" (poder de barganha) para a economia nacional entre "zonas ativas e passivas" (dominação e desigualdade), constatando que o mundo da “concorrência perfeita e do "contrato sem combate" era irreal” (EGLER, 1995, p.5). Mais tarde, exportou a ideia dos “polos de crescimento”.

Na lógica da construção perrouxiana, "o espaço da economia nacional não é o território da nação, mas o domínio abrangido pelos planos econômicos do governo e dos indivíduos", submetido a um campo de forças, onde a nação pode se comportar 'ou como um lugar de passagem destas forças ou como um conjunto de centros ou pólos de onde emanam ou convergem algumas delas" (Egler, 1995, p.6).

Portanto, o Estado, de maneira a inserir a nação estrategicamente no comércio exterior e galgar posições de poder na economia internacional, deve buscar, segundo o autor, promover a criação de polos industriais de crescimento, dentro do espaço econômico nacional. A ideia é de que os núcleos de atividade, por mais que gerem desigualdades regionais, produzem para si a partir da escala urbana-regional, um centro de encadeamentos produtivos, capazes de gerar efeitos de arrastamento (difusão de crescimento) (Benko, 1999) e força motriz para o setor industrial e a economia nacional como um todo (Magalhães, 2008).

Precisamos voltar um pouco no tempo para entender que tais TDD da Ciência Regional

---

<sup>49</sup> Gunnar Myrdal era Secretário-Geral da Comissão Econômica da Europa da ONU “[...] no "Estudo Econômico da Europa de 1954", (ECE: 1955) que continha um capítulo especial sobre os problemas de desenvolvimento regional e localização industrial, e em seu clássico texto sobre ‘Teoria Econômica e Regiões Subdesenvolvidas’ (Myrdal, 1957). (Benko, 1999, p.4)

não foram tão pioneiras assim. Segundo o geógrafo Neil Smith (1988), foi Trotsky (1930) o primeiro autor a tocar em parte sobre o tema, com a “lei do desenvolvimento desigual e combinado”. No entanto, as diferenças que sofreu o modo de produção capitalista foram tão profundas que, não pode se afirmar que a importância dada à investigação do desequilíbrio geográfico tenha sido por conta dos marxistas clássicos do século XIX, mas sim àqueles que conseguiram observar as reestruturações produtivas subsequentes.

[...] isto é porque o padrão geográfico de acumulação de capital modificou-se abruptamente desde aquela época. O desenvolvimento desigual, no sentido estrito sugerido neste trabalho, é um fenômeno autenticamente do século vinte. Deste modo, a construção de uma teoria (enquanto distinta de uma lei) do desenvolvimento desigual envolve um segundo diálogo, separado daquele entre a tradição geográfica e a tradição política [...] uma análise teórica do capitalismo originado no século dezenove e a realidade do capitalismo por volta do início do século vinte (Smith, 1988, p.18).

Por sua leitura, fica, portanto, evidente que o desenvolvimento desigual é algo inerente ao capitalismo. Na verdade, o desenvolvimento desigual, segundo Mandel (1975, p.91) é a “lei universal da história humana” e não apenas do modo de produção. Isto pode atrapalhar o debate, uma vez que ocorra a captura do conceito pela “ideologia burguesa” ao querer “universalizar as formas e as relações sociais específicas do modo de produção capitalista em relações permanentes, ‘naturais’” (Smith, *op cit.*, p.150).

É necessário ressaltar, então, que:

1) há um desenvolvimento desigual inerente à condição humana, portanto pré-capitalista, e isto é essencial para entender as bases desiguais na qual o sistema se desenvolveu e alterou padrões, inclusive da própria desigualdade;

2) essas bases são, no entanto, bastantes diferentes da “Geografia do capitalismo” de Neil Smith, ou seja, os eventos de segregação se tornam bem mais intensos nesse modo de produção;

3) há, ainda, o aprofundamento crucial deste processo, via ampliação da mais-valia e da expansão da base do próprio capital, algo que ocorre a partir do século XX, com novos ciclos industriais.

A lógica do desenvolvimento desigual deriva especificamente das tendências opostas, inerentes ao capital, para a diferenciação, mas com a simultânea igualização dos níveis e condições da produção. [...] o capital é continuamente retirado do ambiente construído de forma que ele possa se deslocar para outra parte e se beneficiar com taxas de lucro mais altas. A imobilização espacial do capital produtivo em sua forma material não é nem menos necessária do que a perpétua circulação do capital como valor. Assim, é possível ver o desenvolvimento desigual do capitalismo como a expressão geográfica da contradição mais fundamental entre o valor de uso e valor de

troca<sup>50</sup> (Smith, 1988, p.19).

O resultado disso é desenvolvimento e subdesenvolvimento, lado a lado, e isto ocorre em todas as escalas espaciais. Smith utiliza as bases teórico-conceituais de Harvey (2013 [1982]), desenvolvidas no clássico “Os limites do capital”, em que este último autor se dedica a incorporar o espaço e as categorias geográficas a partir d’O Capital de Marx, introduzindo a ideia de desenvolvimento geográfico desigual. Harvey (2013, p.606) entende que as tendências de “desenvolvimento acelerado das forças produtivas em um local e o seu retardo em outro, a rápida transformação das relações sociais aqui e sua relativa rigidez ali”, na circulação do capital pelo espaço não são triviais, porque flutuam por tendências aparentemente opostas (às vezes dispersão, às vezes concentração, às vezes ambos) e multiescalares (local, regional, nacional, internacional).

Fenômenos como a urbanização e o desenvolvimento regional e internacional encontram seu local natural dentro do esquema de coisas marxiano. Mas eles são entendidos mais em termos de oposições do que simplesmente de maneira unilateral. Os antagonismos entre a cidade e o campo, entre o centro e a periferia, entre o desenvolvimento e o subdesenvolvimento não são impostos acidental ou exogenamente. Eles são o produto coerente de diversas forças interligadas operando dentro da unidade geral do processo de circulação do capital. (*op. cit.*, 2013 [1982], p.606).

Segundo Smith (1988), há limitações e dificuldades em vertentes estruturalistas como a teoria da dependência (TMD) e a teoria centro-periferia (TSM), que se concentram exclusivamente na análise do desenvolvimento desigual em escala global. Essa limitação também pode ser observada em correntes da ciência regional, especialmente no sentido inverso, ao se considerar escalas menores de análise. Caso características-chave, como a desigualdade, inerente à expansão do sistema, e a reprodução escalar sejam ignoradas, o risco é comprometer a compreensão do fenômeno. Em situações em que a análise se concentra em uma área menor (com uma ampliação cartográfica significativa), é fundamental manter em mente a escala global para não perder a conexão com as dinâmicas mais amplas, que são centrais para as teorias críticas.

### 3.1.3 Estruturalismo vs Ortodoxia “etapista”

---

<sup>50</sup> “Marx definiu que “[...] propriedades geométricas, químicas [e] outras propriedades naturais” de uma mercadoria fazem dela um valor de uso” (*op cit.*, 1988, p.128). Além disso, Smith (1988, p.77) também enfatiza que: “O valor de troca de um bem expressa a relação quantitativa na qual pode ser trocada por outros bens; com a produção para o intercâmbio”.

Primeiramente devemos estabelecer uma definição rápida e geral de estruturalismo. Definiremos como “estruturalismo global” (Benko, 1999) como as teorias que reconhecem a existência de uma ordem política de lugares, pautada pelas relações econômicas internacionais, portanto, Estados-nação, suas empresas e quiçá seus exércitos. Logo, quanto mais estruturalista uma teoria, maior a imutabilidade do sistema-mundo e as impossibilidades de superação do subdesenvolvimento sem a ruptura com o capitalismo. Sob esse ponto de vista o não-estruturalismo é relativo, pois pode se reconhecer a estrutura global como tendência (mesmo forte), mas não intransponível. Pode-se, também, cair no erro apontado por Smith (1988), de se ignorar as escalas regionais que também fazem parte da Geografia Política e acabar ignorando toda outra estrutura em espaço e economia.

Para esse estudo, tanto o estruturalismo da TMD e TSM (abordados na introdução), quanto o estruturalismo da Geografia Marxista de Harvey e Smith são relevantes. São bases para entender o funcionamento do capital no espaço, embora não entremos na discussão sobre a irreversibilidade completa do subdesenvolvimento em caso de não ruptura com o sistema político. Consideramos, conforme as relações estabelecidas no item 1.1, que também para a geografia econômica, abordagens diferentes podem ser complementares, caso se utilize as ponderações necessárias e sinalize as particularidades das escalas e dos recortes do território. Segundo George Benko (1999), o estruturalismo<sup>51</sup> não é incoerente com a ciência regional, mas sim, primeiramente, com a chamada:

*(O)rtodoxia em matéria de desenvolvimento espacial das atividades econômicas. Supunha-se que todas as áreas geográficas (regiões ou países) passavam pelas mesmas etapas do esquema histórico de Colin Clark (1951), as eras pré-industrial (primária), industrial (secundária), pós-industrial (terciária, ou até quaternária) (Benko, 1999, p.93-94).*

Isso significa que, para a ortodoxia, não é a dependência ou a estrutura que impede o desenvolvimento via dominação da periferia pelo centro, extração de recursos naturais e mais-valor, em troca da industrialização deste último. Mas, sim, uma questão de ponto de largada (em uma corrida representada pelo desenvolvimento). Isto é, alguns países somente saíram na frente por uma heterogeneidade geográfica anterior às indústrias. Portanto, não haveria problemas externos para que a periferia se desenvolvesse; pelo contrário:

Transversalmente a este desfasamento das áreas geográficas, os novos produtos

---

<sup>51</sup> As teorias críticas, por sua essência autoexplicativa, são ainda mais variadas.

inventados nas zonas mais desenvolvidas banalizar-se-iam, e a sua produção deslocar-se-ia para as regiões menos desenvolvidas (ciclo do produto de Vernon). [...] Nada impede que no fim dos tempos, na era quaternária, as trajetórias de todos os países converjam numa estrutura interna semelhante (*op. cit.*, 1999, p.94).

Na verdade, Benko (1999) prefere considerar praticamente todas as linhas de pesquisa publicadas em língua francófona e anglosaxônica que trabalham economia, desenvolvimento e região como ciência regional. O que é uma escolha coerente, porque assume a interdependência entre os fenômenos pesquisados. A ortodoxia, isto é, as ideias tidas como corretas por uma dada convenção também engloba variados tipos de pesquisa inseridos na ciência regional. É uma abordagem que não discrimina as teorias por sua essência política ou ideológica, apenas, como faz Duarte (2015). Sabemos que a ortodoxia não é sempre um conceito claro e muda conforme o tempo, mas é possível identificar uma certa sobreposição entre ortodoxia e as teorias do desenvolvimento equilibrado (TDE), apresentadas anteriormente. Algo que não mudou muito, anos mais tarde, embora as propostas de intervenção<sup>52</sup> tenham mudado, como vemos nos próximos itens.

Anos depois dos primeiros debates da *Regional Science* (TDE vs TDD), algumas mudanças que a economia global sofreu, em especial com alguns países e regiões periféricas se industrializando, poderiam significar ou uma suposta confirmação da ortodoxia etapista ou resultado de políticas de desenvolvimento (em parte influenciadas também pela ciência regional heterodoxa). Isto obrigou as correntes dominantes e divergentes (heterodoxas) a se atualizarem. A partir do fim dos anos 1960, estava em curso uma “nova divisão inter-regional do trabalho” ligada ao que convencionou-se chamar de modo de produção fordista, isto é, a especialização dos insumos em linhas de produção, na qual cada setor (e região) possui funções pré-definidas pela firma central. No espaço isso se refletiu, primeiramente, com a “divisão tripartida - circuito de ramo” (Lipietz, 1999) de regiões de países do centro (Europa e Estados Unidos): “a) concepção; b) fábrica qualificada; c) fábrica e montagem não qualificadas” (Benko, 1999, p.96).

Mais tarde, verificou-se movimento parecido em países periféricos, isto é, pós-colônias em processo de industrialização. Aqui temos, portanto, uma variação de escala, isto é, o adensamento industrial ocorria dentro de países (regiões) e em outros países de maneiras diferentes, próprias da essência política e administrativa dos agentes que modelam a localização

---

<sup>52</sup> É possível identificar que mesmo as TDE da ortodoxia “etapista” do período fordista defendiam alguma indução da economia a partir do estado. Atualmente a ortodoxia reduziu consideravelmente a importância tanto do espaço e da região, como a atuação do estado, e se orienta ainda mais por teorias de equilíbrio dos mercados, agora levados à exaustão em quase todas as esferas da sociedade.

das estruturas produtivas. Isto é crucial porque, embora as firmas desejem uma determinada produção do espaço, neste caso, uma reorganização geográfica de atividades sociais e meios de produção, via exploração do trabalho e/ou recursos naturais de uma região, podem esbarrar com a vontade de outros atores. No caso, os Estados-Nação, as instituições locais, “a natureza das relações e dos compromissos sociais locais, o seu modo de regulação” (Benko, 1999, p.97).

Fica em voga, a centralidade indispensável dos estados em se falando de desenvolvimento regional e de divisão inter-regional do trabalho. Logo, uma empresa multinacional, como um agente estrutural do processo de industrialização, terá suas ações e investimentos condicionados a atuação de governos locais, que interferem em suas decisões e na reestruturação econômica das regiões e, portanto, nos regimes de acumulação. Isso implica, então, na individualidade dos conflitos, influências e decisões internas do Estado local, que reage a partir da expansão do capital de maneiras distintas, conforme sua política. Isso leva os autores heterodoxos e/ou da TDD a novas reflexões convergentes: como reconheceu Doreen Massey (1984, p.19): “*The Unique is back on the agenda*”. Assim, é necessário tratar cada país e região de maneira separada, levando em consideração suas características e trajetórias históricas.

Neste momento surge, também, a abordagem regulacionista, com influências do estruturalismo. No entanto, a teoria da regulação é uma alternativa quanto à percepção da imutabilidade das condições de desenvolvimento. Isto é, aceita a possibilidade da instabilidade estrutural, uma vez que em cada lugar os agentes econômicos podem se comportar de maneiras diferentes, a fim de reproduzir ou não a estrutura sistêmica, geralmente vinda dos lugares centrais, onde o capital se concentra, se acumula e propõe a subordinação de novos espaços. Essa perspectiva leva bastante em consideração os “compromissos institucionalizados” (Benko, 1999) dos agentes, em uma concepção bastante próxima com a apresentada até aqui sobre a escola institucional-evolucionária (item 1.2), que considera como instituições não somente as organizações formais, mas também os hábitos, costumes, relações sociais etc.

Portanto, abre aí uma importância do papel investigativo da economia espacial, por permitir abordagens multi-escalares, isto é, reduzir a distância com o objeto, analisar não somente a relação entre os países, mas separadamente as regiões menores, inseridas em um território nacional ou até em escalas menores. A escola regulacionista vai abrir margem para uma abordagem mais propositiva também, ao crer que há possibilidade de mudança e se identifica os ciclos de desigualdades espaciais, são necessárias intervenções de modo a mudar as instituições conforme o capitalismo se desenvolve no mundo.

Vale ressaltar, conforme Claval (2005) e Benko (1999), que essa escola se interessa

bastante pelas transições do regime de acumulação, evoluindo conforme o tempo de uma análise macroeconômica do modo de produção fordista para o pós-fordista. O modo fordista está associado à expansão industrial-urbana do pós-guerra, visando a reconstrução dos lugares destruídos e a integração de grande parte do mundo à economia capitalista. A ele são indispensáveis as diretrizes *keynesianas*, de indução da economia via crédito e gasto estatal elevado, a inserção da classe trabalhadora no consumo e conciliação das classes. Quanto à forma do regime fordista de acumulação, tem-se: linha de produção rígida e dividida por etapas “combinação de integração vertical com produção em massa e estáveis estruturas oligopolísticas de mercado” (Magalhães, 2008, p.58 *apud* Storper, 1994).

Ao meio do processo de transição às diretrizes neoliberais, o modo de acumulação se torna pós-fordista e essa condição na verdade é um tanto variada e possui algumas heranças do modo anterior. No entanto, é marcante a flexibilidade do modelo, em vistas de diversificar a produção, personalizar produtos, ampliar mercados e induzir as demandas da própria clientela, via inovações e *marketing*. Isso ocorre graças ao esgotamento do fordismo, por conta das crises agregadas dos anos 1970<sup>53</sup>. Portanto, se abandona a rigidez da fábrica antiga e se aumenta a distância do empregador com o empregado, via terceirização, precarização e mudanças organizacionais, bem como a automação. Isso se materializa no espaço via descentralização industrial, novas urbanizações ao redor da indústria (nem sempre regularizadas), a emergência de novas economias e novos polos (isso é crucial para a leitura regional posteriormente), e, por vezes, em redes internacionais, embora pouco tenham mudado as condições dependentes da maior parte da periferia.

Como acompanhamos, essas mudanças estão atreladas à reestruturação produtiva, do ciclo de ondas longas do capitalismo, via inovações organizacionais, de produto e processo (ver item 1.1), culminando na tão cara Economia do Conhecimento aqui tratada. É neste tempo que a escola da regulação emerge. Portanto, possuem dois níveis de teoria, conforme a escala utilizada: “a macroeconomia marxista explica a lógica das revoluções econômicas; a meso-teoria é baseada nos resultados da economia clássica, aplicados às condições particulares de cada modo de produção” (Claval, 2005, p.20). Vale ainda ressaltar que o autor apresenta o regulacionismo como uma das principais contribuições contemporâneas da Geografia Econômica até a data investigada.

### 3.1.4 Teorias regionais na América Latina e o modelo de acumulação

---

<sup>53</sup> Choque do petróleo (1973); crises de demanda; emergência das economias asiáticas.

Para os estruturalistas, a escola regulacionista pode soar um tanto quanto ingênua ou até mesmo “etapista”, para os mais críticos. É um debate muito parecido com o que ocorreu (e ainda ocorre) em outros lugares do mundo. Para nosso caso, é imprescindível citar os estudos provenientes da Comissão Econômica para a América Latina (CEPAL), estabelecida no âmbito das Nações Unidas em 1948, sendo uma das maiores referências do tema em se tratando de (semi)periferia, embora a partir dos anos 1990 tenha perdido forças (Almeida Filho; Corrêa, 2011). Muito antes dos regulacionistas, os cepalinos possuíam uma abordagem influenciada pelo estruturalismo, mas que propunha a presença forte no debate político pautando as ações do Estado, mesmo que este não fosse necessariamente socialista.

Segundo Cano (1985) e Goularti Filho (2006), os cepalinos pecavam em focar muito na macro escala, isto é, nas dinâmicas centro-periferia da economia global. No entanto, não problematizavam tanto os desequilíbrios regionais internos no território brasileiro, ou seja, nas menores escalas de reprodução. Isto se tornou uma das grandes falhas em termos de estratégias e políticas de desenvolvimento ao longo da história brasileira, visto que, segundo o autor, a CEPAL prevaleceu nas decisões de governo durante o modo de produção fordista. As políticas cepalinas acabaram por ampliar desigualdades regionais já existentes e concentrar as atividades industriais em polos.

Cláudio Egler (1995) por sua vez, interpreta que as políticas de estado do pós-guerra, não somente no Brasil, mas na América Latina, foram, na prática, compatíveis com a perspectiva *perrouxiana*. Segundo o autor, essa teoria não concebe a desigualdade como algo tão prejudicial assim. A ideia não é formar um espaço nacional homogêneo produtivamente, mas de produzir mais e ampliar a presença de polos de crescimento pelo território, o que se tornou terreno fértil para o crescimento planejado de vários países latino-americanos. Para Coraggio (1973) e Egler (1995), isso foi justificado como algo inevitável para as tentativas de superação do terceiro-mundismo:

Nós sustentamos que, dentro da estrutura sócio-política atual, a polarização e a tendência para a unificação dos mercados, longe de ser uma opção que podemos adotar ou não, é uma tendência clara do sistema capitalista mundial, uma tendência que está influenciando sobre os países da América Latina de forma peculiar. (Coraggio, 1973, p.64)

O fato é que não há tanto consenso assim entre as origens teóricas e ideológicas presentes na industrialização brasileira, até porque não foram únicas. Batista-Filho (2010), por exemplo, afirma que o desenvolvimentismo conservador dos regimes ditatoriais na América

Latina fora baseado em partes nas TDE, em autores como Rosenstein-Rodan (1943) e Rostow (1971).

Em suma, tanto tais teorias de desenvolvimento quanto as ações dos governos brasileiros e latinos se relacionam também diretamente com o modo de acumulação rígido do pós-guerra, e encontram na metropolização fordista-keynesiana (Soja, 2000) a constituição de territórios nacionais extremamente concentrados em termos de população, atividades econômicas, infraestruturas e serviços básicos. Pode se dizer que as políticas de polos *perrouxianos* e/ou de atração de investimentos (*big push*) serviram como base de uma nova rodada de implosão-explosão urbana (Magalhães, 2008, p.33 *apud* Lefebvre, 1999), em direção a anabolizar as metrópoles, para, anos mais tarde, haver o surgimento de uma nova categoria urbana, conhecida como cidade-região.

A cidade-região marca justamente a emergência do tecido urbano-industrial ampliado além das fronteiras municipais planejadas, em vistas do processo de acumulação no contexto do capitalismo semiperiférico. É importante entender três pontos a partir dessa reflexão quanto à análise das formas, dinâmicas regionais. 1) Por Aydalot (1976), entender que as desigualdades espaciais refletem a heterogeneidade do desenvolvimento originário e, portanto, verificável a partir da histórica transformação do território e da divisão interestespacial do trabalho, sendo um dos primeiros autores a ressaltar o papel da qualificação da mão de obra para promover inovações; 2) 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). Isso assume o estágio mais elevado, quando a cidade se torna uma região em si, através do processo de implosão-explosão; 3) Por último e não menos importante, a falência da cidade-região e do modelo de industrialização-urbanização (pós)fordismo (isto é, da sucessão dos modos) na América Latina e Brasil, especificamente, levando a um processo de estagnação econômica, desindustrialização, desemprego urbano e desconcentração industrial não planejada (na verdade verificada como reconcentração poligonal por Diniz, 1993), segundo Magalhães (2008).

Em última instância, antes deste processo, consideravam-se, majoritariamente, as economias de aglomeração urbanas: de escala, reduzindo o custo-produto via concentração de população e demandas (Marshall, 1890); e de escopo, isto é, possibilidade de diversificação, via encadeamentos para frente e para trás (Jacobs, 1969); entre outras. Após a crise do modelo industrial-urbano, entram em cena as “deseconomias de aglomeração”, ligadas ao aumento dos custos de produção, mão de obra, infraestrutura, em um tecido urbano demasiadamente ampliado e desorientado, marcado por desigualdade e crises socioambientais.

Trazer essas contribuições até aqui é essencial para pavimentar o percurso e a base que

traz aos estudos sobre inovação e conhecimento, sob a perspectiva espacial. A bibliografia sobre desenvolvimento (capítulo 1), encontra a inovação como uma fonte de produtividade e ruptura com a estagnação econômica, se torna economia evolucionária (*neoschumpeteriana*). Esta última encontra no espaço, não apenas a materialização das atividades inovativas, seu objeto de pesquisa, mas novos papéis de contribuição do território e região, novas relações sociais e produtivas ou mesmo atributos já antigos em economia espacial, mas que estavam escondidos.

Não se trata, então, de uma “nova Geografia Econômica”. Como vemos a seguir, muito que foi trago até aqui é reaproveitado no próximo item. Isto é, a medida em que os autores entram em contato com novas etapas da reestruturação do capitalismo, evoluída a partir do pós-fordismo e sua leitura, passam a investigar mais a imaterialização de ativos e as capacidades científicas, e, por fim, tecnológicas, dos agentes econômicos, levando em conta espaço e região. Temos, aí, a reformulação de conceitos em Geografia Econômica, a apresentação de novas teses e teorias, e profundas transformações ligadas aos novos produtos e processos, ao papel das comunicações e à aderência de novos métodos de processamento digital, o que amplia a capacidade de análise empírica.

### **3.2 Geografia Econômica Evolucionária (GEE) e Geografia da Inovação**

Como visto, a Geografia Econômica era muito dominada pelo debate da industrialização, o que é esperado se considerarmos as ondas longas do capitalismo nas quais as teorias vistas se inseriram. O desenvolvimento econômico estava totalmente atrelado ao par industrialização-urbanização. Vimos em 1.1 que tal modelo (fordista-keynesiano) chegou ao esgotamento e em 2.1 que o Fordismo, em sua dimensão espacial marcada pela metrópole, também entrou em colapso, dando início ao processo de descentralização industrial-urbana, perda de vantagens metropolitanas e eclosão de crises socioambientais.

#### **3.2.1. O amadurecimento histórico de uma linha de pesquisa**

Do mesmo jeito que várias linhas teóricas surgiram em paralelo para explicar a reestruturação produtiva, analisando economia e sociedade em uma escala global, surgiram várias teorias explicativas sobre economia e espaço que também passaram por severas transformações, como já apresentamos. Talvez com uma certa defasagem de tempo, o debate evolucionário entrou de vez na Geografia. Evolucionismo, como vimos, trata-se de uma leitura econômica, histórica e institucional do mundo; então, naturalmente, a Geografia Evolucionária

carrega essas três essências consigo, especialmente a primeira. Muito se encontra na literatura o termo GEE (Geografia Econômica Evolucionária) ou EEG (*Evolutionary Economic Geography*) (Boschma; Frenken, 2006).

Lebre La Rovere (2022) sugere o artigo intitulado “*Why is economic geography not an evolutionary science? Towards an evolutionary economic geography*”<sup>54</sup> publicado no *Journal of Economic Geography*, em 2006, de Ron Boschma e Koen Frenken como um marco para a oficialização desta linha de pesquisa no cenário internacional. O artigo sugere que os estudos sobre espaço e inovação vinham se multiplicando por geógrafos e economistas, observando as transformações históricas que o mundo passava. Também transformava a leitura das ciências sociais sobre economia e sociedade, com a entrada dos *neoschumpeterianos*, em conjunto com as transformações que Geografia passava enquanto ciência, tornando-se cada vez mais interdisciplinar e plural.

No entanto, esse marco apontado por La Rovere (2022) não é consenso, visto que outros autores (Garcia, 2012; Tunes, 2020) indicam outras obras que embora não usem a terminologia GEE, passam, não somente a aprofundar as discussões sobre como os processos e atividades inovativas se distribuem, transformam e são transformadas pelo espaço, mas também a propor uma nova linha de pesquisa. A referência mais antiga de Regina Tunes (2020) que se encaixa nesse padrão é “Notas para uma Geografia da Inovação”<sup>55</sup>. Localização, Conhecimento e Território”, do geógrafo angolano Rui Gama (2001).

É válido notar que, embora apareçam em contextos similares, GEE e Geografia da Inovação não devem ser consideradas como sinônimas, assim como é na tradição da Economia Evolucionária. De fato, os evolucionários despontam como pioneiros a sistematizar e conceitualizar a inovação como um fenômeno condicional para o funcionamento da economia. No entanto, chegam a esta conclusão após propor uma teoria econômica completa e alternativa à ortodoxia vigente (Nelson; Winter, 1982). Trata-se de uma modelagem que questiona princípios básicos de comportamento dos agentes econômicos, através de analogias do evolucionismo biológico e proposições mais ambiciosas e menos simplificadas da economia real, inclusive dando muita validade aos exercícios empíricos.

Segundo Boschma e Martin (2010), conforme os geógrafos econômicos passaram a se interessar pelo assunto, a nova teoria econômica evolucionária já havia sido construída e disseminada por cerca de duas décadas. Inclusive os autores apontam que há uma grande instabilidade teórica que impede uma certa consonância do pensamento evolucionário, citando

<sup>54</sup> O título é provocativo ao artigo seminal de Veblen (1898) “*Why is economics not an evolutionary science?*”.

<sup>55</sup> Capítulo de “Território, Inovação e Trajetórias de Desenvolvimento”, da Universidade de Coimbra (2001).

Dopfer e Potts (2004). No entanto, alguns princípios básicos são levantados por eles, antes que entre em uma definição específica da GEE.

*According to Witt (2003, 2006), the key focus of evolutionary economics is on the processes and mechanisms by which the economy self-transforms itself from within. Thus theories on economic evolution have to satisfy three basic requirements. First, they must be dynamical. [...] Second, evolutionary economics must deal with irreversible processes—the past cannot be recovered and it imparts legacies that condition the behaviour of economic agents in the present and the future [...] And third, theories on economic evolution must cover the generation and impact of novelty as the ultimate source of self-transformation (Boschma; Martin, 2010, p.5).*

A resumo, o princípio da não estaticidade da economia dá a toada para os demais princípios que assumem a maneira como ocorre esse dinamismo. Isto é, pautado, inevitavelmente, pelos padrões e trajetórias enraizados pelos fatos históricos e tem suas origens no impacto da “novidade”. É a partir do terceiro princípio, principalmente, que os autores chegam ao ponto de convergência do evolucionismo com a inovação e o conhecimento.

*As Schumpeter insisted, transformations and innovations endogenous to the economic system, and enterprise-driven innovation and adaptive development are primary processes (Ramlogan and Metcalfe, 2006). Thus innovation and knowledge assume central importance in evolutionary economics. Knowledge is not something given from outside, or autonomous, to the economic [...]; rather it is the internal development of knowledge that renders the underlying process of economic evolution both adaptive and transformative in character (Fine, 2000). Knowledge never stands still, but is constantly being tested. It is this continual process that drives economic evolution, and renders capitalism restless, in constant motion (Boschma; Martin, 2010, p.5).*

Então, entende-se que, de fato, o impacto da novidade no processo de transformação da economia a partir dela mesma é, muitas vezes, dado através do conhecimento e de seu uso para a criação de novos produtos, serviços e processos. Isso qualifica o evolucionismo a investigar essencialmente a inovação e o processo decisório dos agentes em torno de se empreender iniciativas que gerem a mudança e, portanto, a evolução econômica.

O que Boschma e Martin (2010) pretendem argumentar é que, dada a dificuldade em se definir alguns pressupostos básicos para a emergência de uma nova corrente evolucionária, é preciso atingir dois objetivos ao mesmo tempo. Primeiro, utilizá-la para interpretar e explicar o que os autores chamam de *economic landscape*, o que pode ser interpretado como “panorama econômico”, mas também como “paisagem econômica”, sendo a paisagem uma categoria geográfica. Em segundo, convencer sobre a importância da abordagem geográfica para explicar os processos econômicos que o evolucionismo se propõe a estudar. Assim, os autores completam que:

Evolutionary economic geography, broadly speaking, focuses on the processes by which the economic landscape—the spatial organization of economic production, circulation, exchange, distribution, and consumption—is shaped and reshaped over time.[...] it is concerned with the spatialities of economic novelty (such as innovations, new firms, new industries, and new networks), with how the spatial structures of the economy emerge from the micro-behaviors of economic agents (individuals, firms, organizations), and with how, in the absence of central coordination or direction, the economic landscape exhibits self-organization. It also examines how the processes of path creation and path dependence interact to shape the geographies of economic development and transformation, and why and how such processes may themselves be place-dependent. (Boschma; Martin, 2010, p.6-7).

Porém, é imprescindível lembrar que nenhum dos autores citados até aqui defende que os estudos da Geografia Econômica, com grande influência da literatura evolucionária ou que tratem o papel da inovação e principalmente da ciência e da tecnologia e suas transformações, tenham começado somente no pós-Guerra Fria. Por isso devemos retornar um pouco às definições trazidas desde a introdução.

Há vários autores e obras marcantes que podem definir a entrada da Geografia no debate evolucionário. Ao longo do capítulo 1 foram sendo apresentados vários conceitos caros a esta dissertação que definem a essência dos autores que utilizamos como referência. O conceito de evolucionismo compreende não apenas os autores que observaram as transformações tecnológicas dos anos 1970 e 1980 e passaram a estudar como a economia mudou suas bases a partir delas e as instituições e processos produtivos dos países se adequaram para concorrer no mercado externo (Nelson, 1982; Freeman, 1982; Lundvall, 1992). Tampouco não compreende somente os autores que se inspiram em Schumpeter e o valor que este dava às inovações para o funcionamento do capitalismo (Rosenberg, 1976; Rosenberg; Frischtak, 1983).

Como já comentado, por meio de Boschma e Martin (2010), na perspectiva de Witt (2003; 2006) os evolucionários são os autores que buscam entender e explicar como a economia se transforma a partir de si mesma. No entanto, as principais sistematizações a respeito da unificação dessa corrente ocorreram muitas décadas depois de suas grandes referências basilares<sup>56</sup>, especialmente Schumpeter. Essas referências, por sua heterogeneidade, não podem ser todas identificadas como evolucionárias, até por uma questão cronológica e o mesmo ocorre com a GEE.

Isso nos leva a duas conclusões importantes: 1) Os *neoschumpeterianos* estão contidos

---

<sup>56</sup> Destaca-se o livro “A teoria da mudança econômica evolucionária”, de Nelson e Winter (1982), que se propõe enquanto alternativa ao paradigma econômico contemporâneo e utiliza desde conceitos do evolucionismo biológico de Darwin (1859), do institucionalismo de Veblen (1898), e a filosofia do conhecimento de Michael Polanyi (1966). Mesmo Marx (1848; 1867), com papel das invenções e transformações tecnológicas no capitalismo, também influenciou parte do evolucionismo.

no evolucionismo desde suas bases fundadoras; no entanto a escola evolucionária não se resume a Schumpeter. O mesmo ocorre para a GEE, que não se resume à Geografia da Inovação, apesar de seus pressupostos estarem profundamente conectados; 2) Se nem evolucionismo, tampouco *neoschumpeterianismo* são tão antigos quanto suas referências, era inevitável a chegada de alguns de seus princípios na Geografia Econômica e nos estudos regionais bem antes de alguma sistematização nesse sentido, mesmo que em menor medida ou mais focado no fenômeno da tecnologia do que nas inovações *per se*. Isto é observado por vários autores (Garcia, 2012; Ibañez, 2014; Fernandes, 2016; Raeder, 2016; Tunes, 2016; Boschma e Frenken, 2006).

Logo, entendemos que aqui se realiza uma Geografia do Conhecimento e da Inovação. Por mais que o termo “inovação” tenha sido muito subvertido, principalmente por setores de fora dos centros heterodoxos de economia (Cassiolato; Lastres, 2005), sendo essa Geografia da Inovação contida em um amplo escopo de uma Geografia Econômica Evolucionária que engloba também outras linhas de pesquisa<sup>57</sup>.

Mesmo a Geografia da Inovação pode não ser acessada somente pela GEE (La Rovere, 2022). No entanto, reforçamos esse compromisso com base nas discussões do primeiro e segundo capítulos que demonstraram ser o evolucionismo a abordagem mais adequada e completa para lidar com o tema. A próxima seção ficará dedicada somente à discussão teórica-conceitual dos autores que contribuíram para a formulação dessa geografia emergente.

### 3.2.2 Teorias e modelos regionais-territoriais para a Geografia da Inovação

Ibañez (2014), Tunes (2016) e Raeder (2016) destacam o pioneirismo do geógrafo quantitativo Hägerstrand (1962; 1967) no estudo da difusão espacial das inovações. O autor “procurou evidenciar, a partir do exemplo da difusão dos rádios e automóveis, como as condicionantes econômicas e sociais poderiam ser retardatárias na adoção de novas tecnologias” (Ibañez, 2014, p.127). Ainda Iglioni (2002), Ibañez (2014) e Garcia (2012), decidem voltar ainda mais no tempo, por entenderem que a GEE não é um novo paradigma em se considerando sua essência “reconhecendo trabalhos anteriores como o de Marshall (1890) sobre os distritos industriais ingleses do final do século XIX. Além deste, Garcia também menciona estudos ligados aos distritos industriais, clusters [...]” (Raeder, 2016, p.8). Egler

---

<sup>57</sup>Duas contribuições recentes da GEE que não se definem pelo estudo da relação entre espaço e inovação seriam os estudos sobre conexões relativas e complexidade econômica regional (Balland *et al*, 2019; Balland; Boschma, 2022); e sobre resiliência econômica regional (Tupy, 2015; Glaeser, 2021).

(1995), em esforço de discutir a questão regional e não o evolucionismo em si, conclui que a teoria dos polos de crescimento de Perroux (1961) possuem “viés *schumpeteriano*”.

Em vista dessa falta de consenso dos estudiosos, não se pode dizer que os princípios da GEE começam somente junto ou a partir dos autores *neoschumpeterianos*, mas alguns pontos de inflexão podem ser realizados. Novamente, para Garcia (2021), é imprescindível o pioneirismo de Marshall (1890), ao documentar e analisar os distritos industriais ingleses do fim do século XIX. Daí nasce o reconhecimento da existência de externalidades positivas locais, isto é, vantagens e benefícios produtivos para toda uma cadeia industrial pertencente a um recorte do espaço, onde se aglomeram as firmas. Com as externalidades, não somente o conceito-chave de economias de escala, isto é, o aumento do volume de produção, associada à ampliação da demanda, reduz o custo-produto e gera ganhos de produtividade. Garcia também expõe outras vantagens associadas à integração dos agentes, como ganhos organizacionais:

Primeiro, verifica-se a existência concentrada de mão de obra qualificada e com habilidades específicas ao setor ou segmento industrial em que as empresas locais são especializadas. [...] O segundo fator é a presença de fornecedores especializados de bens e serviços aos produtores locais. [...] O terceiro e último elemento que justifica a presença de economias externas locais são os transbordamentos (*spillovers*) tecnológicos e de conhecimento (Garcia, 2022, p.275).

Todos eles são bases para os estudos espaciais em Economia, mas para a Geografia da Inovação destaca-se, sobretudo, o terceiro elemento, os *knowledge spillovers*. Mesmo Marshall sendo um neoclássico, traz essa contribuição que se consolidou na literatura e foi objeto de pesquisa para autores que mais se aproximam dessa alcunha. Destacamos que a investigação da interação universidade-empresa (ciência, indústria e sociedade no geral), que nos é tão cara, não somente é contemplada por esses achados, como participa da descoberta de alguns deles. Os trabalhos pioneiros de Jaffe (1989) e de Audretsch e Feldman (1996) utilizam métodos de estatística e econometria espacial para “comprovar empiricamente a existência de uma correlação positiva entre os fluxos locais de conhecimento e a inovação nas empresas, configurando os chamados transbordamentos locais de conhecimento.” (Garcia, 2022, p.268)

É também a partir do trabalho dos distritos marshallianos (e do modelo MAR Marshall-Arrow-Romer<sup>58</sup>), que surgem as leituras alternativas de Jacobs (1969) que mais tarde foram testadas e confirmadas empiricamente por Glaeser *et al.* (1992). Os últimos defendem que os transbordamentos de conhecimento ocorrem além de uma mesma indústria de maneira que

---

<sup>58</sup> O termo foi proposto por Glaeser *et al.*, 1992, contemplando o trabalho desses outros dois autores, que surgiram depois, aprofundando os conceitos de Marshall.

podem beneficiar mais a diversificação do que a especialização em si. Portanto, os fluxos de conhecimento intersetoriais podem ser ainda mais positivos para o dinamismo de uma economia local ou regional, via “fertilização cruzada” (*cross-fertilization*), na qual os aprendizados e inovações de indústrias diferentes servem para a recombinação de ideias em outras indústrias.

Além disso, na via de mão dupla da especialização e economias de escala marshallianas, existem a diversificação e a economia de escopo jacobianas. Um princípio parecido de redução de custos, mas associado ao barateamento e lucratividade da geração de novos produtos e serviços por novas firmas, ou seja, a aglomeração diversificada impulsiona, sobretudo, a inovação. Ana Fernandes (2016), com base em Jacobs (1969), destaca que a visão privilegiada do urbanismo apresentada por Jacobs associa o princípio do progresso econômico das economias de aglomeração ao fenômeno urbano, de grande relevância para as ciências que estudam o espaço. Segundo as autoras, assim como esboçou Braudel (1985), são nas cidades que ocorrem as externalidades positivas locais, fundamentadas pelo aprofundamento e a diversificação da divisão do trabalho, considerada a “locomotiva do progresso econômico” desde a contribuição elementar de Adam Smith (1776) para a economia política do capitalismo.

A autora conclui que a concentração de indivíduos estimula a troca, favorece a criação e consolidação do mercado, o qual, por sua vez, promove a especialização e a divisão de trabalho para o desenvolvimento de soluções para problemas identificados no curso de interações entre os indivíduos com diferentes habilidades que habitam a cidade. A constante criação de soluções que esse ambiente desencadeia, favorecido pela proximidade física de grande quantidade de pessoas e ideias diferentes, como defende Storper e Venables (2004) é o fenômeno que promove o crescimento da cidade [...] A essa criação de soluções baseadas na observação de problemas e situações da realidade cotidiana das pessoas Jacobs (op. cit.) denomina de trabalho novo. O crescimento da cidade está, segundo a autora, associado à criação agregada de trabalho novo, o que [...] Para Jacobs (op. cit.), adicionando trabalho novo, tais cidades podem ser compreendidas como economias inovativas que expandem e se desenvolvem (Fernandes, 2016, p.8-9).

Portanto, a propriedade geográfica de transbordamentos de conhecimento fundamenta essa importante questão da especialização e/ou diversificação dos distritos industriais. Veremos que, pela natureza do argumento de Jacobs (1969), as discordâncias com Marshall (1890) vão além de somente uma dicotomia sobre diversificação ou não do tecido produtivo de regiões. Elas atingem questões sobre (des)integração produtiva, isto é, uma discussão em torno da concentração das atividades de produção em empresas maiores ou de seus desmembramentos em novas firmas com funções mais bem definidas. Isso leva a um debate consequente da maneira como Jane Jacobs observa a economia das cidades, da desintegração para uma maior valorização das empresas menores e da competição local, chegando a uma defesa das grandes

aglomerações metropolitanas.

No entanto, mesmo com as oposições às externalidades estritamente marshallianas, Jacobs (1969) também sustenta, o que Garcia (2021) considera o segundo principal pressuposto da Geografia da Inovação: o conhecimento tácito, como conceituado desde a introdução. O argumento de Gertler (2003) é que o conhecimento imaterial e não codificável, fruto das atividades presenciais, é essencial para o processo completo de aprendizado e qualificação da mão de obra a nível que capacite os profissionais a lidarem com a solução de problemas e os desafios da empresa que demandam criatividade. Esse conhecimento só pode ser acessado por agentes econômicos e sociais que tenham proximidade geográfica.

O *conhecimento tácito* reforça a aglomeração de firmas de alta intensidade tecnológica, trabalhadores e infraestruturas indicada por estudos anteriores. Ele é crucial para manter a alta importância das externalidades positivas locais em um “mundo de mercados em expansão, em que as fronteiras são crescentemente enfraquecidas e as tecnologias de informação e comunicação são cada vez mais baratas e mais difundidas” (Garcia, 2021, p.268). Isso faz Gertler (2003) definir este tipo de conhecimento como “especialmente pegajoso” (*spatially sticky*).

No entanto, isso não diminui ou ignora a crescente participação de agentes e fatores externos num contexto em que a globalização promove a infiltração estrangeira em estruturas produtivas locais e circuitos espaciais de produção (Santos, 1988). As chamadas cadeias globais de valor agenciam uma gama muito maior de ligações externas a agentes não locais ao distrito industrial, bem como a sua importância no processo produtivo (Garcia, 2021; Giuliani e Bell, 2005; Humphrey; Schmitz, 2002).

Disso reside um outro grande debate a respeito da abertura comercial e a internacionalização da cadeia produtiva, uma vez que esse processo produz benesses e prejuízos ao mesmo tempo. Levando para o contexto geográfico, uma benesse seria o maior acesso a informações e economias externas para as firmas locais e o prejuízo seriam possíveis competições desleais com agentes externos, passíveis de enfraquecer o sistema produtivo local.

Por fim, duas últimas problematizações. Existem controvérsias no que tange a capacidade de *knowledge spillover* na prática, que confrontam os limites de compartilhamento do conhecimento tácito (Giuliani; Bell, 2005; Lissoni, 2001). O importante argumento é de que o conhecimento não é um bem coletivo e possui uma barreira inegável relacionada à desigualdade social. Logo, esse fator deve ser encarado com clareza: a desigualdade gera externalidades negativas associadas a outras crises socioambientais, próprias do meio urbano, e pode desencadear a falência de atividades inovativas de uma cidade ou região,

comprometendo a prosperidade e o bem-estar.

Seguindo a linha de Garcia (2021), que investiga os limites do transbordamento de conhecimento local, Knobens e Oerlemans (2006), Torre (2008) e Boschma (2006) destacam quatro dimensões de proximidade além da geográfica. Essas dimensões são organizacional, social, institucional e cognitiva. Elas são fundamentais para o "compartilhamento de conhecimento e fomento de processos de aprendizado interativo" (Garcia, 2021, p. 282). Embora a proximidade geográfica favoreça a inovação, a geração de tecnologia e o desenvolvimento de comunidades, universidades e empresas envolvidas, ela, por si só, pode não ser suficiente para garantir a transmissão eficaz de informações e conhecimentos entre os envolvidos.

Voltando à discussão sobre os modelos teóricos para a Geografia da Inovação, insistimos que estes não surgem explicitamente logo após os eventos (entre 1970 e 1980) que marcam a formalização da escola evolucionária. Mesmo perto deste período, surgiram importantíssimas leituras sobre espaço, economia, tecnologia e inovação que ou não se propõem a ser a GEE e Geografia da Inovação ou não se encaixam completamente nas novas teorias da inovação. É o que defendem Ibañez (2014) e Tunes (2016) listando o que consideraram como principais contribuições<sup>59</sup>. Segundo Ibañez:

[...] a primeira seria a dos distritos industriais, com as proposições mais conhecidas de Giacomo Becattini. A segunda escola estaria relacionada aos pesquisadores do *milieux innovateurs*, denominado GREMI, criado em 1984 por Philippe Aydalot. Em seguida, aparecem dois autores que formaram a chamada Escola Californiana de Geografia: Allan Scoot e Michael Storper. A quarta, que enfatiza a teoria dos rendimentos crescentes e tem como principal autor Brian Arthur. Por fim estão os estudos de Paul Krugman, com ênfase na geografia econômica (Ibañez, 2014, p.128).

Ibañez (2014) opta por abranger as abordagens, enquanto Tunes (2016) prefere trilhar um caminho mais objetivo, já inserindo as contribuições dos principais *neoschumpeterianos*: os prestigiados sistemas de inovação.

1) o modelo francês do meio inovador criado pelo GREMI (Groupe de Recherche Européen sur les Milieux Innovateurs); 2) os sistemas de inovação que podem ser locais, regionais e nacionais criados primeiramente a partir de Freeman (1987); 3) os novos espaços industriais que abordam uma série de outros conceitos e são originários da Escola Californiana de Geografia Econômica que tem Scott e Storper (1988) como seus dois principais colaboradores (Tunes, 2016, p.4).

Nota-se que duas teorias aparecem em ambas as citações (os *Milieux Innovateurs* e a

---

<sup>59</sup> Moulaert e Sekia (2003, p. 291) nomeiam essas teorias como territorial models of innovation “is used as a generic name for models of regional innovation in which local institutional dynamics play a significant role”.

Escola Californiana de Geografia Econômica) e ao todo aparecem seis contribuições passíveis de serem consideradas “Geografias da Inovação”, anteriores ao surgimento dos textos que abertamente advogam por ela ou pela GEE. Este é só o início da história do pensamento evolucionário na Geografia Econômica, de tamanha pluralidade, diga-se de passagem.

O texto de Moulaert e Sekia (2003) “*Territorial Innovation Models: A Critical Survey*”, que serve como base para a sistematização de Tunes (2016), considera os modelos (1, 2 e 3) enquanto as três tradições dos modelos territoriais de inovação. Dentro das tradições existe uma porção de modelos que se baseiam em suposições parecidas. Dada a grande quantidade de teorias reconhecidas até aqui, preferimos destacar aquelas obras de maior utilidade para este trabalho, do que, de fato, aprofundar nesta espinhosa discussão.

Não propositalmente, os três destaques a seguir se encaixam cada um em uma das três “famílias” apontadas pelos autores (Moulaert; Sekia, 2003; Tunes, 2016). Primeiro, pelo pioneirismo, os conceitos de *milieux innovateur* (**meio inovador**) desenvolvidos no âmbito do GREMI (Aydalot, 1986; Maillat, 1994). Esses autores defendem que o espaço local pode produzir ou não um ambiente propício para as práticas inovativas e as tomadas de risco. Para tal, é necessária a existência de uma porção de instituições e relações sociais baseadas em mercados interativos, qualificação dos fatores de produção e encorajamento das firmas em direção à inovação.

Muito do exposto parte de um certo ineditismo em torno de Aydalot (1976; 1986) em reconhecer padrões de heterogeneidade da produção do espaço baseado nas transformações históricas do território e da qualificação da mão de obra. Um dos pontos mais significantes para uma certa atemporalidade do meio inovador é o papel que seus defensores deram às relações de cooperação e aprendizado. Para que se alcance o “espaço de suporte” à inovação, os lugares precisam de incrementar sua capacidade de aprendizado (Ratti, 1992).

A teoria do “meio inovador”, no entanto, carece de algumas ponderações enquanto à sua escala, por ser considerada deveras “localista” e pouco relacionada ao contexto global, cada vez mais intrusivo nos mercados internacionalizados (Scott; Storper, 1988). É algo que ocorre de maneira oposta para os Sistemas de Inovação<sup>60</sup> (local, regional, nacional).

É verdade que, em sua origem, o SNI foi menos pensado enquanto um modelo territorializado (Freeman, 1982), embora uma nação carregue intrinsecamente consigo seu território. Ocorre que, conforme Cooke; Uranga; Etxebarria (1997), o conceito pode ser tornar pouco aplicável na prática, dada a heterogeneidade regional dentro de um país, sem falar na

---

<sup>60</sup> Este conceito já foi abordado no Capítulo 1. No entanto, aqui, estamos focando nesses sistemas enquanto modelo territorializado.

abrangência do tecido econômico internacional dentro dos territórios em face da globalização.

Então há inconsistências em análises de SNI que abrangem interferências internas e externas ao país<sup>61</sup>. Para Cooke; Uranga; Etxebarria (1997), é preciso dar muito destaque à região, não por efeitos de proximidade entre os agentes em si, mas pela proximidade da gestão política com o território e, principalmente, pelo papel das instituições regionais e de sua formação cultural e histórica. Então, o autor concorda que, apesar de autonomias e orçamentos reduzidos pela subordinação ao Estado maior, pode se encontrar vantagens nessas governanças supralocais.

Os autores que deram início à perspectiva dos **Sistemas Regionais de Inovação (SRI)**, nosso segundo destaque, não apenas transportam as teorias evolucionárias dos SNI (Cooke; Uranga; Etxebarria, 1997; Cooke; Morgan, 1998) à região. Eles vão atrás das vantagens de se entender a mudança econômica, enquanto conceito base do evolucionismo, através dos processos históricos de formação, gestão e evolução das regiões, bem como as suas capacidades inovativas.

*Clearly, regions have evolved along different trajectories through combinations of political, cultural and economic forces. We may define all such regions as territories smaller than their state possessing significant supralocal governance capacity and cohesiveness differentiating them from their state and other regions. Amongst the governance powers all possess, to varying degrees, are certain capacities to develop innovation support policies and organisations, though these are not their only or most important capacities or competencies. From an evolutionary perspective regions, like 'nations' are in process of emerging, becoming dominant or becoming residual (Cooke; Uranga; Etxebarria, 1997, p.480).*

O conceito de SRI, portanto, é uma excelente ferramenta para atender aos princípios propostos pela Geografia Econômica Evolucionária (Boschma; Martin, 2010). Entende-se que é a partir de autores como Cooke e Morgan (1998) e Edquist (1997) que se inicia, de fato, a leitura intrinsecamente 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, câmeras de comércio etc.), organizações de treinamento vocacional, bancos, empresários dispostos a desenvolver novos produtos

---

<sup>61</sup> Isso foi também identificado por Edquist (1997), que por sua vez iniciou um debate em torno do reconhecimento do SLI (Sistema Local de Inovação).

em parcerias de risco, pequenas e grandes empresas interagindo (Cooke; Morgan, 1998, p.71).

Ainda na mesma toada, alguns textos sobre SRI atingem também o conceito de *Learning Regions* (Regiões de Aprendizado) (Morgan, 1997; Diniz; Lemos, 2005). Essa abordagem funciona de maneira a compreender a fração do SRI mais dedicada ao aprendizado e seus processos, especialmente da interação e transmissão de conhecimento tácito entre os agentes. Alguns autores (Moulaert; Sekia, 2003; Diniz; Lemos, 2005) consideram as *Learning Regions* enquanto um modelo territorial de inovação à parte, por suas especificidades ligadas ao conhecimento.

No entanto, entendemos que há lacunas deixadas pelos evolucionistas do SRI, uma vez que esse modelo, além de pouco ter se aprofundado na discussão sobre as proximidades geográficas, não busca explicar algumas tendências regionais importantes, geralmente relacionadas à globalização e à metamorfose do espaço. Por exemplo, o persistente fenômeno da hiper aglomeração urbana e da metropolização enquanto uma forma socioespacial mesmo com os efeitos colaterais ligados a isso (Diniz, 1993; 2021). Também a permanência da importância da proximidade geográfica e, contudo, das aglomerações “em um mundo de transações espaciais e custos de transporte declinantes” (Storper; Venables, 2005, p.23).

A resumo, entendemos que, para analisar completamente a evolução do “*economic landscape*” e, portanto, a Geografia da Inovação, é necessário ir atrás de teorias que expliquem essencialmente a transformação do espaço urbano e da cidade enquanto centro da região. Nesse caso, se encaixa o terceiro e último destaque dessa seção que será de grande utilidade, principalmente para a discussão dos resultados. Trata-se de uma contribuição da Escola Californiana de Geografia Econômica realizada após a sistematização de Moulaert e Sekia (2003), até então ali não captada.

Trata-se do “**burburinho**” das cidades (*buzz cities*), nosso terceiro destaque. Termo criado por Storper e Venables (2005, p.23), que realizam uma visita categórica às teorias da aglomeração e crescimento das cidades. Ocorre que os autores não se mostram convencidos da universalidade das teorias convencionais, que combinam efeitos de encadeamento para frente e para trás e aglomeração de trabalhadores. Quanto às teorias de “interações localizadas promotoras da inovação tecnológica”, parecem se aproximar de uma teorização mais contemporânea e completa. No entanto, os autores insistem que:

[...] nenhuma das teorias que tratam dos transbordamentos tecnológicos ou da informação no espaço local que expusemos até agora, com a possível exceção da de Jacobs, coloque o contato face a face no âmago da questão [...]. Em todas as outras,

limitam-se a outros tipos de mecanismos, tais como circulação de pessoas entre empresas, redes interpessoais costumeiras ou profissionais, ou aqueles de natureza tácita [...] as teorias ainda assim, quase nada dizem a respeito do que faz essa gente – de como agem – quando circulam e entram em contato, por que o fazem e o que fazem. Tem-se evitado a questão central, isto é, o contato face a face entre pessoas de proximidade física regular (Storper; Venables, 2005, p.31).

A partir daí inicia-se uma profunda reflexão indutiva e reflexiva que explica a importância desse contato face a face (burburinho) e de como ele é importante para o fortalecimento de tecidos industriais-tecnológicos, para o aprendizado e amadurecimento de trabalhadores e empresas e, por fim, como potencializador das grandes aglomerações urbanas, sendo seus efeitos geograficamente limitados.

A riqueza teórica das *buzz cities* não reside em resumir a persistência das grandes metrópoles com base no burburinho, mas de entender que cada cidade terá uma composição de forças específicas de aglomeração, geralmente explicadas pelas teorias convencionais. No entanto, o que explica as maiores e mais dinâmicas aglomerações urbanas reside na combinação de todas essas forças somadas a uma variedade de setores e, conseqüentemente, ao volume e à diversidade de contatos face a face. Isto mantém a metrópole mais rentável e inovativa do que o resto da economia, apesar das deseconomias de aglomeração (maiores custos, congestionamentos, poluição etc.).

Storper e Venables (2005), portanto, advogam em favor de uma perspectiva mais próxima dos distritos diversificados de Jacobs (1969), embora não entrem muito na discussão empreitada pela autora sobre a superioridade da criação de trabalho novo e das inovações em relação à divisão de trabalho em si. É possível refletir que essas considerações de Jacobs, estariam implícitas no conceito de *buzz cities* (Fernandes, 2016), que são acrescidas a transformações tecno-sociais e econômicas de um período de consolidação das tecnologias da informação, que a primeira autora não vivenciou. No entanto, defendemos que, em virtude de uma teorização menos limitada e mais generalista, os **distritos jacobianos**, mesmo com sua defasagem temporal, podem ainda muito explicar o funcionamento de metrópoles do capitalismo periférico. Isto porque, como mesmo Storper e Venables (2005) reconhecem, o burburinho não parece ocorrer em todas as metrópoles com a mesma intensidade. Então, talvez o atraso econômico-territorial de países subdesenvolvidos nos obrigue a visitar teorizações mais antigas.

Além disso, os princípios de externalidades jacobianas, que ressaltamos no início desta seção, enquanto bases para a Geografia da Inovação possuem pressupostos mais objetivos de análise empírica regional. Assim realizou Glaeser *et al.* (1992) e indiretamente foi aplicado por

Simões *et al.* (2002) e Diniz e Mendes (2021), no caso brasileiro. A experiência empírica tende a provar que Jacobs (1969) estava certa e suas proposições ainda se verificam na atualidade.

Portanto, esses são os destaques até aqui, visões complementares e/ou sucessíveis, que ajudam a entender boa parte dos sistemas regionais brasileiros. Tenham as regiões brasileiras inovações ou não, aglomerações urbanas médias ou grandes, quer possuam ou não transbordamentos locais-regionais de conhecimento e tecnologia e até mesmo caso realizem conexões externas ou não, este resgate será muito útil para a análise empírica dos próximos capítulos.

### **3.3 Princípios para a Geografia da Inovação**

Em vistas de todo este apanhado de debates e contribuições no desenvolvimento histórico da pesquisa sobre o tema, chegamos a três princípios que estruturam como a Geografia da Inovação deve ser retratada neste estudo, quer sejam: a abordagem da totalidade do fenômeno; os Sistemas Territoriais de Inovação; e a relação entre espaço, economia, inovação e política.

1) O terceiro pressuposto da Geografia da Inovação - dado os limites teóricos e conceituais, bem como o avanço histórico da literatura que agregou não somente atualizações e correções como críticas que obrigam a análise geográfica dos fenômenos de inovação além da esfera local, adicionamos um terceiro pressuposto, além das economias de aglomeração e do conhecimento tácito – os dois pressupostos elencados por Garcia (2022). Trata-se da abordagem da totalidade do fenômeno, isto é, entender que as complicações do fenômeno jamais estarão totalmente circunscritas em um recorte espacial pequeno, em virtude da globalização e de seus fenômenos intrínsecos. Também porque compactuamos com a tradição geográfica da abordagem multiescalar, interdisciplinar, multimetodológica e que contempla as categorias geográficas com o privilégio que essa ciência possui (Barnes & Christopher, 2018).

Sobretudo região e território serão priorizados nesse trabalho, uma vez que é nesta dinâmica que se insere a relação do local com o nacional e até mesmo o global. Portanto, esferas de grande valor também para o evolucionismo. A Geografia estuda não apenas o lugar, como também a totalidade e a transformação histórica do espaço (Santos, 1978). Isso se encaixa perfeitamente na análise do fenômeno territorial da inovação e das redes cooperativas de pesquisa. Assim se inserem as análises regionais e os fluxos extra locais de cooperação entre grupos de pesquisa e instituições parceiras que realizam a transmissão do conhecimento pelo território nacional. Portanto, a GEE não se baseia apenas na escala local, mas em qualquer

escala do espaço geográfico na qual a inovação seja capaz de acontecer.

2) Sistemas Territoriais de Inovação - Dada a grande quantidade de contribuições que já condensamos neste capítulo, de múltiplas origens, de dentro e de fora da Geografia, anteriores, simultâneas e posteriores ao desenvolvimento das teorias evolucionárias que formularam a GEE e que dão protagonismo, proposital ou não, ao território, sugerimos adotar a proposta a partir de Moulaert e Sekia (2003). Estes percebem que a partir da década de 1980, com a reestruturação produtiva e o esgotamento dos modelos de desenvolvimento regional do pós-guerra, surgiu uma série de teorizações que priorizavam as atividades inovativas para o dinamismo da economia regional e seu planejamento.

Os autores concordam que, em vistas da variedade de teorias e modelos sobre espaço, conhecimento e inovação que realizam recortes territorializados, nos quais as atividades inovativas e industriais dependem do forte “papel das dinâmicas institucionais locais” (Moulaert e Sekia, 2003, p. 291), é necessário estabelecer uma breve tipificação, por vários motivos, entre os quais destacam-se desde agrupar os modelos por fins e objetivos similares, passando pela implementação e contribuição com políticas públicas e até de maneira a diferenciá-las entre si e diferenciar suas prerrogativas de outros modelos, na sua maioria, anteriores.

Moulaert e Sekia (2003) propõem utilizar o termo ‘*Territorial innovation model*’ (TIM) para simplificar e agregar um conjunto de modelos de atividades inovativas territorializadas, que aparecem na literatura até ali<sup>62</sup>. Tunes (2016, p.8) traduz o termo para “sistemas territoriais de inovação” e considera duas teses centrais que unem as perspectivas teóricas extraídas de Moulaert e Sekia. São elas “1) as redes territorializadas de inovação e 2) a concentração geográfica que está vinculada à seletividade espacial do capital inovador”. É crucial entender que, embora os TIM nem sempre se aprofundem nesta compreensão, o território para esses modelos é necessariamente decisivo e ativo na produção e não um receptáculo, estático, que somente recebe as atividades inovativas (Tunes, 2020).

Tais autores consideram os Sistemas de Inovação (nacional, regional e local) também como os modelos territorializados de inovação, de maior aderência pela academia e pelas políticas públicas, devido as suas sofisticação e complexidade. Por fim, Fernandes (2016) realiza uma leitura deste último modelo, a partir de uma perspectiva plural da Geografia e da

---

<sup>62</sup> São eles: *Milieu Innovateur* (Meio inovador -MI; Aydalot, 1986); *Industrial District* (ID - Distritos industriais italianos; Becattini, 1987); *Regional Innovation Systems* (RIS - Sistema Regional de inovação, SRI; Edquist, 1997); *New Industrial Spaces* (NIS); *Local Production Systems* (LPS - Arranjo Produtivo Local - APL, Bouchrara, 1987); *Learning Region* (LR; Cooke; Morgan 1998).

Economia, desde os autores mais críticos e suas formulações sobre o conceito de território.

A autora aponta outra variedade muito importante para não fecharmos os Sistemas de Inovação como conceitos separados, quando eles intrinsecamente trabalham o território. A existência de diferentes escalas, dentro do SI, originária na leitura de Edquist (1997) e Cooke; Uranga e Etxebarria (1997); Cooke e Morgan (1998), que perceberam que tais modelos podem abarcar o espaço de atuação do processo inovativo de maneira mais fidedigna, e, então, cunharam os Sistemas Locais de Inovação (SLI) e Sistemas Regionais de Inovação (SRI).

A proposta de Fernandes (2016) baseia-se em definir que, ao entendermos o modelo como Sistemas Territoriais de Inovação (STI), estamos, ao mesmo tempo, resolvendo uma limitação contraproducente de escalas que residem nas formas, tamanhos e distâncias variadas (existem sistemas nacionais que ocupam menor área que sistemas regionais, por exemplo), acrescentando a categoria território e sua fundamentação essencialmente política, “para além de sua perspectiva jurídica e estatal” (Fernandes, 2016, p.17 *apud* Haesbart, 2004).

No território ocorrem não somente os processos criativos e a cooperação entre agentes econômicos da busca por resolução de problemas e geração de novos produtos e processos em vistas de gerar um ciclo virtuoso que beneficia toda uma cadeia produtiva, seus trabalhadores, empresários e pesquisadores, como as teorias menos críticas podem tentar descrever. Há, no território, também um ambiente de disputa, apropriação de externalidades e discriminação dos benefícios que as atividades econômicas podem trazer. Portanto, a noção de território, trazida por Fernandes (2016) e que retoma contribuições teóricas da Geografia Crítica de Raffestin, 1993, ajuda a expor que o problema do desenvolvimento não é apenas uma questão de acertar um modelo. Em sua definição, trilha o caminho para trabalhar as desigualdades socioespaciais, nas suas variadas escalas e profundidades.

Neste raciocínio, pode-se pensar em sistema territorial de inovação (STI) como o espaço de relações complexas entre agentes diversos, localizados em um dado recorte do espaço, mas com conexões com outros recortes em diferentes escalas, reunidos com vistas à produção, apropriação e difusão de inovações, cujos benefícios estão sujeitos à capacidade de negociação dos agentes envolvidos, destacando-se o estado entre estes, em um contexto de disputas nas quais estão em jogo a obtenção de lucro e o controle externo do território frente a objetivos mais coletivos de solução de problemas comuns vivenciados pelos atores dele originários (Fernandes, 2016, p.18).

Para completar, a autora introduz a problemática referente às conexões interlocais (regionais e nacionais), que muitas vezes pode aparecer restrita nos modelos de inovação. Acrescenta, também, que nesta infiltração externa podem conter problemas de política e disputa pelo controle do território. Logo, consideramos uma definição bastante completa que ajuda a

trabalhar as variações apresentadas, sem retirar sua essência, mesmo que com adições e críticas.

O termo STI será utilizado, portanto, daqui pra frente, nos dois sentidos apresentados, primeiro porque, a partir da definição de TIM por Moulaert e Sekia (2003), entendemos que há uma simplificação necessária que aborda modelos similares, que nem sempre vão entrar em conflito conceitualmente, até porque alguns se sucedem. Essa discussão poderá ser retomada mais a frente. Segundo porque, a partir da definição de Fernandes (2016) e as ponderações de Tunes (2016), entendemos que, embora não devemos esquecer a variedade de contribuições da literatura, o conceito de STI está mais atrelado aos SNI *neoschumpeterianos*, que possuem mais aderência e experiências, tanto na pesquisa, como na prática das políticas.

3) Geografia Econômica (política) Evolucionária - Mais uma vez, considerando a pluralidade de contribuições, linhas de pesquisa e seus métodos, bem como a limitação das ciências em descrição fidedigna e neutra da realidade, devemos ponderar que, embora praticamente todas as leituras sobre a Geografia da Inovação sejam de extremo valor, uma vez que necessariamente se postulam contracorrentes dominantes da economia ortodoxa que tendem a ignorar o espaço e sua heterogeneidade (Rodríguez-Pose & Crescenzi, 2009), devemos tomar algum cuidado, pois o trato do espaço para a economia política não deve se resumir a teorias excessivamente quantitativas ou generalistas, que fujam das contradições e particularidades do território.

Por isso, a âncora política territorial no termo STI tanto é interessante. Ele remete às históricas contradições existentes no sistema produtivo, sua tendência de geração de desigualdade e subdesenvolvimento ligado a um aparato institucional geopolítico de desvio de interesses. Não se esquece, também, das escalas do sistema centro-periferia, que se exibem dentro da região e principalmente do meio urbano, o que se mostra não somente uma crise humanitária, mas um desperdício de recursos humanos e ambientais dentro do território (Fernandes, 2016). Contudo, evita que nos esqueçamos das também históricas particularidades do território, que possuem conexões externas que o transformam, mas não apagam completamente as “rugosidades” do espaço construído (Santos, 1996) que “nos trazem os restos de divisões do trabalho já passadas (todas as escalas da divisão do trabalho), os restos dos tipos de capital utilizados e suas combinações técnicas e sociais com o trabalho” (Tunes, 2020p.140).

Isso ajuda a entender diversos conceitos da literatura evolucionista, desde a noção de *path dependency*, isto é, as trajetórias de desenvolvimento dos territórios (regiões e/ou países), atreladas às diferenças de acumulação do conhecimento e das tecnologias, como ressaltou Fernandes (2015 *apud* Nelson, 2005). O mesmo vale para os *historical roots*, trazidos por Suzigan e Albuquerque (2008). Ajuda, ainda, a não generalizar e pasteurizar os STI ou as

políticas regionais, evitando a ilusão do *one size fits all*, isto é, que a replicação de políticas de sucesso estrangeiras seria suficiente em qualquer canto do Globo.

Sobretudo, é necessário desmistificar uma suposta tendência de aplainamento político e econômico global promovida pela ampliação das ondas de Globalização “3.0” e o suposto “fim da geografia” (Friedman, 2005; O’Brien, 1992). Trazendo as tendências do capítulo 1, Rodríguez-Pose & Crescenzi (2009) detalham que há, na verdade, uma “nova tectônica”, que ao mesmo tempo que erode montanhas relacionadas aos custos de transporte e comunicação, soergue montanhas ainda maiores relacionadas às impossibilidades técnicas, políticas e sociais de reprodução dos STI-modelo, capazes de dinamizar regiões com atividades inovativas e de alta tecnologia, ciclando aumentos de desigualdade.

Portanto, a geografia não apenas ainda importa, como importa ainda mais neste tempo, para o estudo das atividades econômicas. A Geografia da Inovação ou a GEE não deve abandonar ou ignorar nenhum desses pontos e também se esforçar no entendimento de que é necessário

[...] se inserir no escopo de uma geografia da inovação que contempla a dimensão política. Esta, diferente da compreensão de geografia da inovação encontrada mais frequentemente em autores dos campos da economia e administração, não se limita ao esforço de mapeamento de indicadores de CT&I no espaço ou da importância da proximidade física (ou euclidiana) para a realização das interações entre os agentes envolvidos no processo de inovação (Fernandes, 2016, p.19).

Esses três princípios servem como base para o andamento do trabalho. São explicativos para que se deixe claro que nas escolhas conceituais e metodológicas, das siglas, dos gráficos e representações, embora possam aparecer codificados e ocultos, eles estarão sempre contemplados.

## **4 GEOGRAFIA DA INOVAÇÃO – a discussão teórica e metodológica para a investigação do caso brasileiro**

Esse Capítulo realiza uma discussão gradual e aprofundada sobre as possibilidades metodológicas em direção à abordagem empírica. Isso ocorre, primeiramente, revisando experiências da literatura que escalaram da teoria em direção à prática. Em seguida, apresenta-se o objeto de estudo, as indicações geradas por ele, sua representação cartográfica. Depois, são expostos materiais e métodos utilizados, que, juntamente com os objetivos principais da dissertação, nos levam às escolhas metodológicas da pesquisa. Optou-se pela criação de uma base de dados espaciais que enriquece as informações do Diretório de Grupos de Pesquisa, com ativos sobre Ciência Tecnologia e Inovação. Os valores são, então, agregados e regionalizados pela escala da Região Imediata para que se proponha os caminhos de investigação. Concluímos ser oportuna a execução de métodos quali-quantitativos variados e interdisciplinares, mas que trazem relações entre si. Para tal, é estabelecida uma ordem lógica de sua realização com base na literatura nacional e estrangeira e demonstrado detalhadamente como essas ferramentas foram concebidas e qual o seu papel para o presente trabalho.

### **4.1 Fundamentos empíricos e definição dos caminhos metodológicos**

Como trouxemos desde o Capítulo 1 (1.2), as pesquisas empíricas têm tido forte presença e importância para a linha de pesquisa evolucionária e o estudo do processo inovativo, desde o primeiro momento. Foram as aplicações de questionários direcionada às empresas e universidades e o posterior tratamento dos dados, representações e operações estatísticas que completaram as deduções de estudiosos como Freeman (1982) e Lundvall (1992). O que fez o surgimento e consolidação da escola evolucionária como neoschumpeteriana e o surgimento de seu conceito-chave SNI, que se baseia em formulações teóricas e empíricas, como já vimos.

Vimos, também, no Capítulo 2 (2.2), que o amadurecimento da Geografia Econômica Evolucionária não foi muito diferente. Logo após o surgimento dos neoschumpeterianos, surgiram os estudos econométricos de Jaffe (1989), Jaffe, Trajterberg e Henderson (1993) e de Audretsch e Feldman (1996), pesquisando as realidades regionais de “*R&D spillover*” (transbordamento de pesquisa e desenvolvimento), a partir da universidade e da concentração de atividades inovativas, respectivamente. Portanto, testaram antigas teorias de desequilíbrio geográfico da inovação e do potencial de transbordamento de economias de aglomeração.

É curioso que uma das primeiras vezes que aparece o termo *Geography of Innovation*,

é no título do artigo de Audretsch e Feldman (1996), ou seja, anterior às sistematizações de Boschma e Frenken (2006) sobre a EEG. Isso também ocorreu na língua portuguesa. O artigo “A Geografia da Inovação: uma Metodologia de Regionalização das Informações de Gastos em P&D no Brasil”, de Simões *et al.* (2005) foi um dos pioneiros na investigação espacial sobre o tema e trouxe resultados bastante ajustados com as hipóteses do desequilíbrio e da concentração regional e setorial, marcas do Sistema Nacional de Inovação imaturo brasileiro (Albuquerque, 1999) e do processo de formação econômico-territorial (Fernandes *et al.*, 2023).

É perceptível que boa parte dos estudos que aparecem, ao abordarem a expressão geográfica do fenômeno inovativo, acabam realizando escolhas metodológicas que dão pistas para entender a imensidão de subtemas que aparecem para a investigação da Geografia da Inovação. De certa maneira eles se propõem a investigar sob uma perspectiva nacional, se atentando para as regiões ou sob uma perspectiva local quanto às economias de aglomeração. Também se dividem quanto à escolha dos indicadores, que vão desde as patentes registradas (Moreno; Paci; Usai, 2005; Gonçalves, 2007); as vagas de emprego em áreas tecnológicas (Lima, 2024); os gastos em P&D (Simões *et al.*, 2005), a presença das universidades (Rolim, 2020), as distâncias euclidianas entre os agentes econômicos (Garcia *et al.*, 2011); entre outros.

São muitos trabalhos e de grande relevância, mas queremos ressaltar que alguns estudos em específico nos chamaram atenção e influenciam as escolhas metodológicas deste. Em primeiro lugar, uma série de pesquisas brasileiras que se empenharam em estudar os arranjos, os fixos e os fluxos espaciais da interação universidade-empresa. Neste esforço, os autores acabaram conectando não somente os problemas da IUE com outras dificuldades dos STI, bem como do Brasil enquanto uma formação histórica, com suas mazelas socio-regionais. Também encontraram achados sobre a natureza das relações de cooperação entre ciência e indústria, quase sempre realizando uma abordagem setorial paralela (Garcia *et al.*, 2011; Rapini, 2017; Fernandes *et al.*, 2023).

Em seguida, citamos mais outros três trabalhos, que embora não abordem a interação universidade-empresa em si, utilizam técnicas de análise espacial estatística bastante útil para analisar indicadores de CTI no território de maneira mais isolada, isto é, sem cruzar com muitas outras informações (Moreno; Paci; Usai, 2005; Gonçalves, 2007; Gonçalves; Fajardo, 2011). Ambos trabalham com a variável patentes e utilizam, como unidade mínima de análise, (meso)regiões pré-estabelecidas pelas instituições. Os dois últimos realizam a pesquisa no território brasileiro e o primeiro trabalho investiga a distribuição de patentes das regiões europeias. Embora se proponham a investigar transbordamento de conhecimento, acabam também realizando um estudo regional e, portanto, sobre como o capital inovativo se divide no

território, na Europa e no Brasil.

Por fim, o trabalho de Simões *et al.* (2002) ousou, ao cruzar variáveis sobre a produção científica e tecnológica brasileiras, representadas por patentes, artigos científicos e pesquisadores. Essa abordagem é de grande influência e inspiração para esse trabalho, não somente por realizar uma análise geográfica, com rica variedade metodológica, mas também por entender a importância de se investigar a interação e a relação entre sistemas tão interdependentes. Na ocasião, já se utilizava a base teórica evolucionária dos Sistemas de Inovação (Nelson; Rosenberg, 1993) e, portanto, sabia-se que ciência e tecnologia eram dimensões complementares, e seu entrosamento condição *sine-qua-non* para o funcionamento dessa estrutura.

Os autores Simões *et al.* (2002) realizam testes estatísticos quanto à espacialização dessas variáveis e, mais tarde, a interação entre elas, o que chama bastante atenção visto o pioneirismo dessa estratégia. Na ocasião foram utilizados Coeficientes de Gini para a mensuração da desigualdade regional das variáveis, Matriz de Associação Geográfica, para entender a interação entre cada uma das variáveis separadamente, e uma Análise de Regressão múltipla, para entender a relação multicausal. Nos últimos dois testes, Simões *et al.* (2002) adicionaram uma medida de escala e densidade econômico-urbana, baseada em Camagni (1985) e Wallsten (2001), a fim de entender como a produção do espaço urbano e sua série de economias de aglomeração poderiam influenciar no resultado.

É notável que, na ocasião, não foram utilizadas algumas técnicas mais modernas para o trato do espaço geográfico, com base em sua forma real, as proximidades, distâncias e contiguidades. O avanço e popularização das técnicas de geoprocessamento e estatística espacial poderia ser uma abordagem complementar, algo que temos melhor possibilidade de realizar 20 anos após esse esforço. No entanto, a sequência metodológica descrita, do mais individual e detalhista para o mais interativo, associado e multicausal, é um exemplo do caminho a ser utilizado neste terceiro capítulo.

Muito já foi abordado sobre as necessidades de construção de um arranjo institucional de CTI, completo e pervasivo sobre o território nacional e suas cadeias produtivas. Em vistas de realizar uma contribuição empírica relacionada a todas as discussões que foram levantadas nessa dissertação, entendemos a necessidade de visitar o contínuo debate de classificação e sistematização das atividades em CTI.

Neste exercício, queremos contemplar a pluralidade dos estudos em Geografia Econômica, desde as discussões sobre política do território às contribuições da interdisciplinaridade, passando pela possibilidade Inter escalar da geografia, a pluralidade

metodológica, e o uso de ferramentas modernas do geoprocessamento. Isto, é claro, considerando a própria economia evolucionária e o desenvolvimento regional enquanto áreas do conhecimento vizinhas à nossa proposta. Surgem, então, duas questões:

Como mensurar a inovação? E como mensurar as contribuições da Universidade, sobretudo a interação universidade-empresa, para os STI? Inúmeros pesquisadores, têm realizado esforços no sentido de compreender e classificar os diferentes tipos de medidas empíricas que determinam a quantidade, qualidade e/ou capacidade que determinadas regiões, países, setores industriais etc. possuem para realizar “a redução do custo de produzir novos produtos e de desenvolver novos produtos e serviços” (Griliches, 1998, p. 296)<sup>63</sup>.

Nesta perspectiva, possuímos uma definição não muito tênue do que seria *input* e *output* (insumo e produto). Número de trabalhadores qualificados ou inseridos nos setores considerados tecnológicos, gastos em P&D, ICT (Instituições de Ciência e Tecnologia), por exemplo, são classificados como *input*. Enquanto patentes e anúncio de novos produtos são considerados *output* (Griliches, *op cit.*).

É necessário situar a Interação Universidade-Empresa dentro desta estrutura, uma vez que ela também se encaixa como um parâmetro de CT&I, sobretudo pela satisfatória acessibilidade dessas informações no caso brasileiro. Isso devido à base do DGP (Diretório dos Grupos de Pesquisa) que possui livre acesso público, além do que registra todos os grupos de pesquisa oficiais ligado ao Ensino Superior formal no Brasil, via Plataforma Capes.

Nuno Carvalho (2015), ao realizar uma revisão bibliográfica com toda a literatura que se organizou em torno da necessidade de sistematizar os indicadores relacionados com a inovação, considerou a Colaboração (sem restringi-la a IUE), como um *input*. “A evidência empírica indica uma forte relação positiva entre as colaborações interorganizacionais e inovação, sendo que essa relação positiva se mantém quando as alianças são formadas, não com outras empresas, mas com universidades e parceiros da comunidade científica” (Carvalho, 2015).

Um pouco mais convergente com nosso objeto, o Manual de Oslo (2018), renomada publicação internacional realizada pela OCDE que busca guiar e auxiliar estudos sobre inovação, separa uma seção para mencionar o que se considera “redes de conhecimento”. De acordo com o documento,

---

<sup>63</sup> “[...] the reduction in the cost of producing existing products and the development of new products and services” (Griliches, 1998, p.296 – Tradução nossa).

*A knowledge network consists of the knowledge-based interactions or linkages shared by a group of firms and possibly other actors. It includes knowledge elements, repositories and agents that search for, transmit and create knowledge. These are interconnected by relationships that enable, shape or constrain the acquisition, transfer and creation of knowledge (Phelps et al., 2012) (OCDE, 2018, p. 129).*

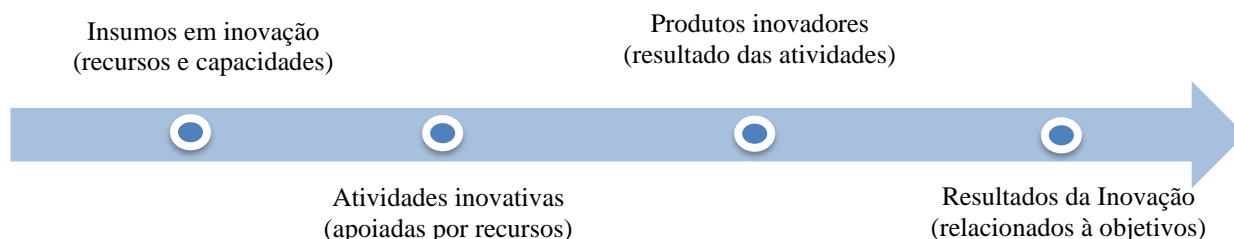
Apesar da convergência com as RCP, as redes de conhecimento (*knowledge network*) não são tratadas como um indicador disponível para mensuração de atividades científicas e inovativas. Percebe-se que embora exista uma discussão sobre indicadores e fenômenos baseados em conhecimento, ainda não há uma definição clara na bibliografia. Até porque, pouco se verifica quanto à existência de uma base como a do DGP na grande maioria dos países, dada a dificuldade de implementação e institucionalização do modelo de plataforma científica (Chiarini; Silva Neto, 2022).

Embora exista uma discussão sobre quais indicadores se usar (1.3) e como medir os fenômenos baseados em conhecimento e CTI, que muitas vezes são imateriais, pouca coisa pode se aplicar exatamente da mesma maneira em todos os lugares do mundo. Segundo Chiarini *et al.* (2022), não se verifica a existência de uma base como a do DGP na maioria dos países. Boa parte das informações utilizadas em estudos empíricos se baseiam na institucionalização e aplicação de questionários, de difícil replicação.

Sintetizando as contribuições de Griliches (1998), Moreno, Paci e Usai (2005) e Carvalho (2015), propomos que cabe a inserção de classificações intermediárias que não apenas *input* e *output*. Por mais que os dados sobre cooperação entre grupos de pesquisa e instituições externas possam parecer ser apenas um insumo para a inovação, verifica-se, na base de dados do DGP, a existência de produtos técnicos, *softwares*, protótipos, produções científicas, entre outros, frutos das atividades interativas de pesquisa, que podem ser já inovações em sua essência.

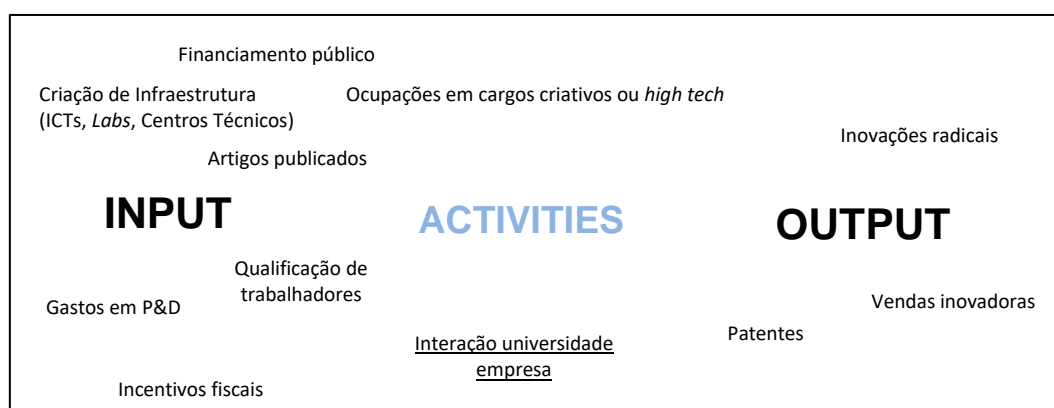
Isso também já foi abordado no Manual de Oslo (OCDE, 2018), especialmente para fins de monitoramento e análise de *design* em políticas de inovação. Na ocasião, utiliza-se a adaptação dos “*Logic models: A tool for telling your program’s performance story*”, de McLaughlin e Jordan (1999). O objetivo, de certa maneira, é categorizar e captar medidas potenciais do processo inovativo. A abordagem, além de acrescentar uma etapa intermediária ao modelo insumo-produto, ainda insere uma quarta etapa final, que busca representar as externalidades e benesses que a inovação pode gerar para a sociedade. Isso será representado nas figuras a seguir.

**Figura 6 – “Logic model” - modelo de avaliação de políticas, aplicado à inovação**



Fonte: Traduzido da adaptação do Manual de Oslo<sup>64</sup> (OCDE, 2018).

**Figura 7 – Inserção da IUE nos Indicadores de CT&I**



Fonte: Elaborada pelo autor, baseado em Griliches (1998), Moreno, Paci e Usai (2005), Carvalho (2015).

Dada a carência de condições iguais de acesso e apuração desses dados pelo mundo, avançaremos a discussão a respeito da categorização e qualificação dos indicadores CTI e a respeito desta pesquisa quanto às informações que podem ser extraídas dos materiais disponíveis. Esse debate é essencial para o alinhamento de expectativas nos estudos empíricos sobre inovação.

Seguindo o alinhamento com o trabalho de Simões *et al.* (2002), entendemos que é necessário definir o que seriam indicadores de produção científica e produção tecnológica (e/ou inovativa). Ao mesmo tempo, de acordo com a proposição do *Logic Model* (Figura 6), é necessário entender, também, quais indicadores se encaixam em *innovation inputs* e *innovation outputs* (OCDE, 2018), respectivamente.

Pela definição das obras (Griliches, 1998; Simões *et al.*, 2002; Moreno; Paci; Usai, 2005; Ribeiro *et al.*, 2006; Carvalho, 2015; Kruss; Adeoti; Nabudere, 2015; OCDE, 2018),

<sup>64</sup> “*Innovation inputs (resources and capabilities); Innovation activities (supported by resources); Innovation outputs (resulting from activities); Innovation outcomes (relating to objectives)*” (OCDE, 2018. p.231).

evidencia-se que são conceitos interseccionais. Na verdade, como já introduzimos, entende-se a definição do Manual de Oslo como uma categorização mais ampla que visa abarcar as produções científicas e tecnológicas. Neste caso, essas duas últimas estariam contidas em *inputs* e *outputs*, respectivamente, isto pela natureza das variáveis normalmente utilizadas para ambas produções.

Segundo Kruss, Adeoti e Nabudere (2015) e Ribeiro *et al.* (2006), para medir a produção científica utiliza-se a quantidade de artigos publicados. É recomendável que se realize alguma filtragem qualificatória para os tipos de publicação, como o nível de classificação das revistas ou de internacionalização, via língua estrangeira. Essas e outras variáveis, conforme Figura 7, são frequentemente considerados *inputs* ou insumos para a inovação.

Quanto à produção tecnológica, é comum (Simões *et al.*, 2002; Moreno; Paci; Usai, 2005; Ribeiro *et al.*, 2006; Kruss; Adeoti; Nabudere, 2015) utilizar-se indicadores de patentes. Também podem ser qualificados quanto a seu tipo. Por essa perspectiva, a inovação pode ser considerada o ativo menos tangível dos três. Mas é possível considerar também que as patentes mais se aproximam da inovação do que da tecnologia em si, uma vez que uma patente não implica em grau de sofisticação tecnológica do produto.<sup>65</sup> Para o *Logic Model* do Manual de Oslo (Figura 6) seriam as patentes, os *outputs* ou produtos inovativos.

O Manual de Oslo (OCDE, 2018) faz um esforço intenso de classificação de cada fenômeno, processo e objeto ligado à CTI, mas deixa em aberto o pertencimento das variáveis ao *Logic Model*. Mesmo assim, entendemos que essa abordagem pode ser adequada para a inserção do nosso objeto. Levando-a em consideração, as Redes Cooperativas de Pesquisa que carregam a Interação Universidade-Economia consigo, com todas suas particularidades e características já abordadas aqui e que ainda serão melhor detalhadas, seriam um grande exemplo de *innovation activities* ou atividades inovativas.

Por fim, ressaltamos que, conforme as figuras 6 e 7, cada fração do processo inovativo representada por insumos, atividades, produtos e resultados, bem como qualquer outra classificação é, na verdade, formada por um padrão institucional e estatístico de informações aproximadas do objeto em si. Isto é, o conjunto de dados que obtemos para estudos empíricos são sempre *proxys* de um conceito da literatura evolucionária, visto a intangibilidade dos ativos sobre Ciência, Tecnologia e Inovação. Não significa que sua utilização é questionável, mas que às vezes é impossível definir em qual categoria aquelas informações se encaixam perfeitamente.

---

<sup>65</sup> Sabemos, também, que as inovações podem ser tipificadas de acordo com seu grau de radicalidade e disruptividade. Os indicadores de patentes nem sempre distinguem esses níveis, mas, de certa maneira, englobam invenções, novos produtos e processos.

Além das diferenças de captação e natureza dos dados por diferentes instituições e seus governos, a heterogeneidade pode existir até mesmo em um mesmo contexto nacional, setorial, regional etc.

Outro problema seria definir se há um consenso ou não entre os estudiosos da área quanto à categorização dessas variáveis, inclusive, muitas vezes, esse debate nem aparece. Apesar dos artigos serem considerados “produções científicas”, autores mais preocupados com a inovação em si (Griliches, 1998; Carvalho, 2015) evitariam a palavra *output*, para não se confundirem com os produtos inovativos. Carvalho (2015), especificamente, é restrito com a definição de *output*, de maneira que considera as patentes somente um insumo (*input*) para inovação, pelo seu ceticismo quanto à radicalidade inovativa das patentes.

Nesse contexto na qual a classificação das RCP e da IUE enquanto ativos de CTI se insere, há, ainda, uma dificuldade acrescida pelo fato de as RCP serem formadas por diferentes agentes e tipos de atividades, sendo possível que a riqueza de informações encontradas nos microdados do DGP seja discriminada. Os grupos de pesquisa e seus parceiros possuem trabalhos, aplicações e motivações diferentes das empresas e governo para realizar a cooperação. Conseqüentemente, possuem uma distribuição espacial e regional também distinta e uma relação diferente com o território; logo, com interações distintas também com outras variáveis econômicas.

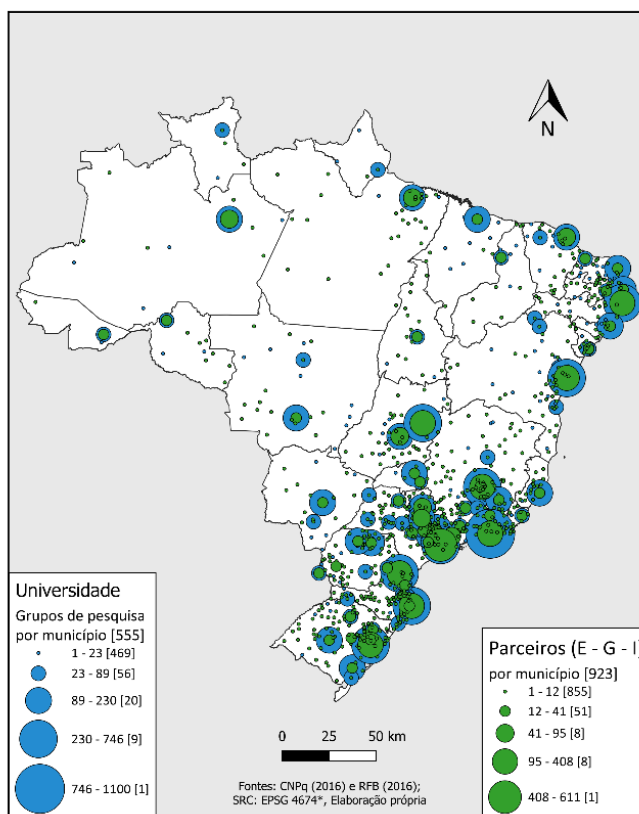
Para adentrar nessa discussão, é preciso conhecer o que são as informações registradas pela base do DGP, destacar quem são os agentes representados nas Redes Cooperativas de Pesquisa, ou seja, como são classificados em relação a sua natureza institucional-jurídica. A partir deste exercício, realiza-se o amadurecimento do argumento em torno do tema de pesquisa que se cunha chamar de IUE (Interação Universidade-Empresa), conforme já introduzido em alguns pontos deste trabalho.

#### **4.2 As Redes Cooperativas de Pesquisa – reconhecendo a espacialidade da base de dados**

Para que se inicie a representação do objeto de pesquisa e suas possibilidades, abaixo insere-se o mapa da distribuição geográfica dos grupos de pesquisa brasileiros cadastrados oficialmente no CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e seus respectivos parceiros, pertencentes ao censo do DGP (Diretório dos Grupos de Pesquisa) de 2016. As redes estão presentes, ao todo, em 1058 municípios, 923 deles através dos parceiros e 555 municípios possuem grupos de pesquisa.

### Mapa 1 – Mapa de círculos proporcionais da RCP – Grupos e parceiros

Redes Cooperativas de Pesquisa - (DGP, 2016)  
Interação Universidade - Empresa - Governo - ICTs



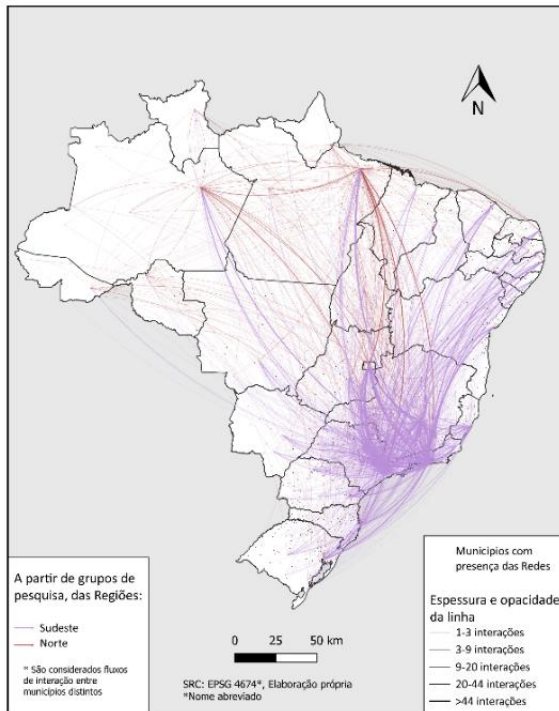
Fonte: DGP (CNPq, 2016). Elaboração própria.

A concentração dos agentes que compõem a RCP é basicamente uma regra do início ao fim deste estudo. Lembra-se que a Federação Brasileira, possui 5570 municípios, e logo, os agentes não estão presente em nem 20% deles. Isso não é, necessariamente, algo fora do comum em vista da realidade da distribuição demográfica e urbana do país (Moraes, 2001), marcada pelo longo processo de formação territorial muito concentrado, especialmente no litoral. No entanto, pela distribuição dos centróides pesificados, há indícios de que a pesquisa interativa no Brasil possui tendências de ainda maior concentração do que a população.

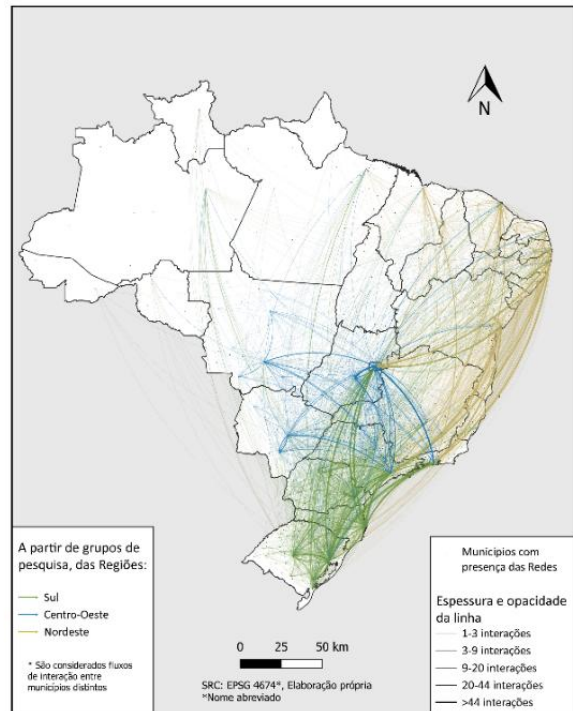
Há, ainda, a necessidade de se realizar uma abordagem mais completa do que são as Redes, não só em sua estacionalidade, mas em sua dinâmica. Isto é, o seu movimento no dinâmico espaço geográfico, que pode ser resumido também por “fixos e fluxos” (Santos, 1996). Em seguida, mais duas representações cartográficas das RCP, que são uma maneira intuitiva de se ilustrar a forma das redes no espaço (Mapa 2).

## Mapa 2 – Mapas de fluxos da RCP, a partir das Grandes Regiões do IBGE

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)



Fonte: DGP (CNPq, 2016). Elaboração própria.

Aqui, podemos observar não apenas algum nível de concentração das Redes Cooperativas de Pesquisa como também de direcionamento, através da densidade dos mapas de fluxos. Cerca de 84% dos 6857 fluxos inter-municipais aparecem quase que de maneira transparente no mapa, por representarem apenas de 1 a 3 interações. As demais quebras presentes na legenda, concentram 10,5%, 3,1% e 1,4% respectivamente, sendo que os fluxos mais grossos e opacos ( $\geq 45$  interações), representando apenas 0,6% do total, com 38 pares de municípios. As maiores interações ocorrem, basicamente, entre as capitais, sendo Brasília, São Paulo e Rio de Janeiro os maiores destinatários e, em alguns casos, cidades metropolitanas ou com proximidade regional das metrópoles.

É imprescindível ressaltar que no mapa 1 (anterior) com os agentes estatísticos, não se discrimina caso o grupo de pesquisa ou a instituição parceira realize somente interações no próprio município. No mapa 2 esse descarte já é obrigatório, ao passo que precisa haver uma origem e um destino. Muitas vezes, mesmo que haja origens e destinos, eles podem ocorrer em tamanha proximidade que a escala do mapa dificulta a visualização. É também caso da segunda apresentação (Mapa 2), com sua grande concentração de transmissões em curto espaço,

especialmente no eixo Rio-SP.

Para fins práticos, na Tabela 1 optou-se por considerar a perspectiva padrão da literatura sobre IUE (Rapini, 2007a; Kruss; Adeoti; Nabudere, 2015), sendo origem da interação o grupo de pesquisa (Universidade), endereçado aos parceiros (Empresas, mas nesse caso também outros setores). A seguir, a distinção de municípios que recebem pelo menos um agente (ou grupo ou parceiro) das RCP, por Grande Região (IBGE) e os fluxos provenientes ou recebidos por eles:

**Tabela 1 - Redes Cooperativas de Pesquisa e as Grandes Regiões (IBGE)**

Municípios contemplados pela RCP por Região e seus fluxos										
Regiões	Universidade (Grupos)				Empresas-Governo-ICTs				Razão (E/U)	
	Grupos	%	Fluxos 1	%	Parceiros	%	Fluxos 2	%	P/G	F2/F1
Centro-Oeste	53	9,5%	1637	8,0%	69	7,5%	2597	12,6%	1,30	1,58
Nordeste	153	27,6%	3712	18,1%	179	19,4%	3174	15,5%	1,17	0,85
Norte	53	9,5%	998	4,9%	67	7,3%	855	4,2%	1,26	0,85
Sudeste	171	30,8%	9314	45,4%	351	38,0%	9723	47,3%	2,05	1,04
Sul	125	22,5%	4877	23,7%	257	27,8%	4189	20,4%	2,05	0,85
<b>Totais</b>	<b>555</b>		<b>20538</b>		<b>923</b>		<b>20538</b>		<b>1,66</b>	<b>1</b>
Fluxos 1 = interações a partir dos grupos de pesquisa da Região e Fluxos 2 = a partir dos parceiros; Fontes: DGP (2016). Elaborada pelo autor.										

A tabela demonstra que os grupos de pesquisa são menos pervasivos perante os 5570 municípios brasileiros, isto é, estão presentes em menos municípios. Em todas as regiões há mais municípios com parceiros do que com grupos de pesquisa, sendo essa razão maior no Sul e Sudeste. Outro aspecto que vale ressaltar é que algumas regiões são mais destino do que origem dos fluxos de transmissão do conhecimento extrauniversitário, especialmente a região Centro-Oeste, que é muito mais destinatária do que remetente, principalmente por conta da capital Brasília-DF (Santos, 2022), conforme flagra o Mapa 2.

Com a Tabela 2, nota-se que os fluxos captados pela abordagem anterior não representam todas as interações entre grupos de pesquisa e instituições parceiras. A proximidade geográfica ainda parece importar muito para as atividades cooperativas (Fernandes, 2022; Garcia *et al.*, 2011), mas as pistas não residem somente no encurtamento de distâncias.

**Tabela 2 – As RCP e as fronteiras do território**

A proximidade geográfica das interações							
Quanto a unidade espacial (n= 28181 interações)							
Município	n	%	Razão (x/x')	Estado	n	%	Razão (x/x')
a. Mesmo	7643	27,1%	0,37	a. Mesmo	15525	55,1%	1,23
b. Diferente	20538	72,9%	2,69	b. Diferente	12656	44,9%	0,82
Região imediata (IBGE)	n	%	Razão (x/x')	Grande Região (IBGE)	n	%	Razão (x/x')
a. Mesma	10345	36,7%	0,58	a. Mesmo	19677	69,8%	2,31
b. Diferente	17836	63,3%	1,72	b. Diferente	8504	30,2%	0,43

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa (CNPq, 2016). Elaborada pelo autor.

Quando visitamos a base de dados, os limites municipais ainda não são tão restritivos para as cooperações, de maneira que a distância geográfica é mais limitante, conforme se abandona a escala local, em direção a divisão do IBGE (2017) de Grande Região. Isto dialoga com o fato de que as Redes se concentram em padrões regionais já conhecidos, conformados pela formação histórica do tecido socioeconômico e urbano do Brasil (Fernandes *et al.*, 2023). É notável que são fenômenos interdependentes, uma vez que também se encontram em espaços segmentados do território nacional.

Além do mais, a abordagem municipal que enriquece a perspectiva dos pontos fixos e dos fluxos (Mapas 1 e 2) é muito mais significativa quando se considera um padrão de quantidades absolutas, sem ponderação demográfica. Em vista da ocupação desequilibrada do território brasileiro, olhar os fenômenos apenas sob o ponto de vista absoluto pode ser insuficiente.

Discutiremos que pontos e linhas, na Ciência da Geoinformação (Carvalho; Câmara; Cruz, 2004), possuem uma restrição para lidar com abordagens *per capita*, que é sanada pelos polígonos. Agregar espacialmente em polígonos realiza um salto qualitativo também em direção à discussão da necessidade de entrada da região na análise do trabalho em lugar dos municípios. Dessa maneira, introduzimos na Tabela 2 a unidade espacial-regional que nos acompanhará até o fim do trabalho. Os esforços do IBGE (2017) em compartimentar o território em Regiões Imediatas, considerando fluxos e espaços comuns pré-estabelecidos em boa parte dos municípios que o compõem, dialogam diretamente com o objetivo das análises que pretendemos realizar perante a RCP.

A perspectiva dinâmica dos fluxos intermunicipais tem sido objeto de vários autores

que investigam a distribuição da pesquisa interativa brasileira (Caliari; Rapini, 2016; Rapini *et al.*, 2024). Para este trabalho os fluxos foram mais motivadores para o surgimento de novas perguntas e outras investigações, abrindo portas para uma discussão aprofundada e multimetodológica. Para compreender as RCP é preciso transitar entre as escalas e isso será discutido a partir da próxima seção. As Redes vão muito além das teias de ligação que perpassam regiões e não se encerram na escala local.

Trabalhar conceitos de proximidade, transbordamento no território e efeitos das RCP em Sistemas Territoriais de Inovação implica em se desprender um pouco dos métodos utilizados nessa seção. Além da migração do município para a região, expandimos nossas informações sobre a interação de pesquisa brasileira em direção às produções ligadas à Ciência Tecnologia e Inovação.

Ainda por cima reiteramos que serão estimados nas análises todos os grupos e parceiros que realizam alguma interação entre si, independente se isso ocorre no mesmo município ou em regiões diferentes. Isso porque consideramos as Redes Cooperativas de Pesquisa como uma forma geográfica não necessariamente que interliga lugares diferentes, visto que muitas vezes os relacionamentos se dão no mesmo espaço e isso também é muito importante. Em suma, são realizadas agregações no espaço geográfico de municípios para Regiões Imediatas e enriquecimento e desagregações no objeto, somando RCP à CTI. Discutir como isso se dará será a tônica das próximas seções.

#### 4.2.1 Metodologias e indicadores de CTI – classificando a IUE

Para entender nosso objeto, destaca-se a perspectiva de Rapini *et al.* (2024) de Interação Universidade-Sociedade (IUS), uma vez que, 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. De fato, a mera tradução da terminologia estrangeira que considera I-U-Empresa (*company, firms* ou *industry*) (Etzkowitz, 2000; Schiller; Lee, 2015) deve ter algum cuidado de acordo com qual material se utiliza, uma vez que cada país vai ter um tipo e forma de captação dos dados a ser tratado adiante. Reconhecemos, com a exposição desses dados a seguir, que nenhuma dessas definições é a ideal para nossa abordagem.

**Tabela 3 - Interação Universidade-Economia**

<b>A Universidade nas Redes Cooperativas de Pesquisa</b>			
<b>Natureza</b>	<b>Agregações RCP<sup>1</sup></b>		
	<b>ICTs<sup>2</sup></b>	<b>Grupos</b>	<b>Relacionamentos</b>
Privada	211 (46,4%)	1770 (14,9%)	3832 (13,6%)
Pública	244 (53,6%)	10118 (85,1%)	24349 (86,4%)
<b>Total</b>	<b>455</b>	<b>11888</b>	<b>28181</b>
<b>Razão (pública/privada)</b>	<b>1,16</b>	<b>5,72</b>	<b>6,35</b>

<sup>1</sup>N, Frequência (%); <sup>2</sup> Principalmente Instituições de Ensino.  
 Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa (CNPq, 2016) e MCTI (2023).  
 Elaboração própria.

Embora não seja o objetivo do trabalho diferenciar as contribuições da Universidade pública e privada separadamente, realizamos um levantamento básico a respeito da natureza dessas instituições (Tabela 3). Ressaltamos que, quando nos referimos ao papel da Universidade nos resultados, estamos nos referindo a este conjunto de grupos de pesquisa, atrelados a Instituições de Ciência e Tecnologia que tendem a funcionar a partir do ensino e da pesquisa. Neste contexto, entram nos holofotes a diferença da interatividade da Universidade pública para a Universidade privada no Brasil. Já é sabido da literatura que a pesquisa acadêmica nacional é bastante dependente das instituições públicas (Schwartzman, 2009; Ribeiro; Oliveira; Garcia *et al.*, 2023) e isso também é expresso pelas interações com agentes externos.

É também curioso que, embora as universidades privadas e públicas apareçam com proporção quase igual enquanto infraestruturas físicas no território, o que as desequilibra é a presença de grupos interativos e relacionamentos totais. Um debate que surgirá nas análises de resultados é sobre a expansão do ensino privado. Santos *et al.* (2023) reconhecem que isso pode ter ocorrido excessivamente através do ensino privado, o que não é necessariamente ruim, mas pode apresentar este tipo de problema de menor aptidão à pesquisa e, portanto, à transmissão do conhecimento com o resto da sociedade, que não apenas os alunos.

Quanto à outra ponta destas interações, fica evidente com o levantamento a seguir (Tabela 4) que há alguma seção de seu conjunto que poderia ser considerada como “empresa”, algo que está longe de ser a regra. Portanto, definimos a divisão a seguir por entender que, além de uma segregação entre setores público e privado, entra uma terceira categoria (que naturalmente se divide também entre privada e pública) que representa o maior fluxo de pesquisa (65,5% das interações). Trata-se também de instituições de pesquisa (ICT), mas que,

neste caso, estão menos ligadas ao ensino, embora isso também ocorra. Pela dificuldade em realizar essa aferição, as classificaremos também enquanto ICT, mas que não entram nas RCP enquanto grupos de pesquisa, mas enquanto setores sociais e econômicos.

**Tabela 4 - Interação Universidade-Economia (ICT, Empresas, Governo)**

<b>A "Economia" nas Redes Cooperativas de Pesquisa</b>		
<b>Natureza Jurídica</b>	<b>Parceiros</b>	<b>Relacionamentos</b>
<b>ICTs<sup>2</sup></b>	<b>1174 (19,9%)</b>	<b>18461 (65,5%)</b>
Privada	611 (52%)	2402 (13%)
Pública	543 (46,3%)	16016 (86,8%)
<b>Setor Público</b>	<b>762 (12,9%)</b>	<b>3607 (12,8%)</b>
União Federal	139 (18,2%)	919 (25,5%)
Entes Federativos	390 (51,2%)	1178 (37,2%)
Empresas estatais e mistas	233 (30,6%)	1510 (41,9%)
<b>Setor Privado</b>	<b>3800 (64,6%)</b>	<b>5801 (20,6%)</b>
Empresas	2860 (75,3%)	4222 (72,8%)
Instituições sem fins lucrativos	940 (24,5%)	1579 (27,2%)
<b>Outros</b>	<b>150 (2,5%)</b>	<b>312 (1,1%)</b>
<b>Total</b>	<b>5886</b>	<b>28181</b>

<sup>1</sup>N, Frequência (%); <sup>2</sup> Dados com desagregações por departamento; menor dominância de Instituições de Ensino; <sup>3</sup> 20 ICTs ficaram indefinidas, logo a soma não chega a 100%.  
 Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa (CNPq, 2016) e Receita Federal (Brasil, 2016).  
 Elaboração própria.

É principalmente questionável considerar os chamados Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT) como “empresas”, embora nessas cooperações possa haver práticas empresariais e até mesmo inovativas, o que já é uma percepção da literatura sobre a universidade (Etzkowitz; Zhou, 2017). Esse fluxo massivo entre universidades (que são também ICT) e ICT, pode inflar bastante a percepção do tanto que a pesquisa brasileira estaria permeada pelo tecido produtivo. Portanto, há muitos relacionamentos acadêmicos, o que é desejável e normal, mas eles podem confundir a análise, caso não seja realizada essa distinção. Por outro lado, quando se verifica o número de parceiros, a presença das ICT é bem mais tímida (20%). Entre fundações de apoio, centros de pesquisa, faculdades isoladas e as próprias universidades, as ICT concentram muitos relacionamentos em poucos lugares no espaço geográfico.

Tudo isto são características marcantes das ICT: volumosos fluxos multidirecionais de conhecimento no território (principalmente com seus pares); ambiente multifuncional e plural do ensino à pesquisa; e especialmente no caso brasileiro, as ICT cumprem um papel de

produção inovativa, deixado de lado pelo setor privado. Conforme Garcia e Suzigan (2021), 28% das patentes registradas no INPI em 2018 foram depositadas por Universidades, na contramão de países de SNI maduro como EUA e Reino Unido, que concentram somente cerca de 4% de suas patentes no setor universitário. Isso argumenta contra a exclusão das ICT da classificação da “Economia” que interage com a Universidade.

Retornando ao levantamento do DGP, nota-se que tampouco a distinção conceitual adotada por Rapini *et al.* (2024) de IUS (“Sociedade”) se enquadra perfeitamente em nossa abordagem. Assim como França-Santos e Barreto (2025), suscitamos a partir do cruzamento dos dados de Cadastro Jurídico dos parceiros com a base da Receita Federal (Brasil, 2016), que o termo “Sociedade” poderia abranger mais do que realmente há nos dados do DGP. Não é uma abordagem equivocada, no entanto, porém, compreende-se aqui um conceito de sociedade que não se restrinja a um arcabouço formal e burocrático como o que se encontra no perfil das instituições parceiras da RCP.

Portanto, entendemos que mesmo a universidade realiza interações com a sociedade quase absolutamente indetectáveis pelos métodos de sistematização e digitalização como o trabalho que a Capes vem realizando (Chiarini; Neto, 2021).<sup>66</sup> Por isso, definimos a RCP como um sistema de fluxos de conhecimentos e parcerias de pesquisa que contempla a Interação Universidade-Economia (IUE) haja vista: 1) A pluralidade institucional dos parceiros e, portanto, de seus distintos objetivos, relações de pesquisa, fins econômicos, maturidades e proximidades; e 2) A unidade formal-burocrática, ou seja, instituições registradas pelo governo que possuem, cada uma delas, uma série de (distintos) fins, direitos e deveres, que, no entanto, se aproximam de algum modelo de economia própria (seja pública, mista, neutra, privada, lucrativa etc.). Assim, reconhecemos as diferenças e adaptamos o conceito sem perder a força e a unidade da sigla IUE.

Nesta IUE tão plural, a aproximação maior ou menor de tipos de agentes das Redes com outros ativos de CTI pode melhorar a moldagem da hipótese a ser investigada. Isso se choca com os objetivos do trabalho, de entender as relações das Redes com outros objetos da Geografia Econômica. Logo, para a classificação aqui proposta, entende-se as RCP como uma variável *proxy* de atividades inovativas que formam uma ponte lógica entre insumos e produtos

---

<sup>66</sup> Por exemplo, quando um antropólogo realiza um trabalho de campo em uma comunidade indígena, troca conhecimentos, expõe alguma realidade ali encontrada e produz o seu material científico, estaria ele realizando uma interação não captável pelo modelo atual de registro. Não são necessárias abstrações muito profundas para imaginar pelo menos algumas dezenas de casos nos quais esse fluxo de conhecimentos tácito e codificado entre Universidade e Sociedade ocorre em meio às agendas de pesquisa de praticamente todas as áreas do conhecimento.

de inovação. Vista a heterogeneidade das RCP, espera-se que parte dos agentes esteja mais ligada com insumos e outra parte com produtos, com base em sua natureza.

Entende-se, com base na literatura, que o *Logic Model*, além de classificar informações, compreende uma série de fatores condicionais para a constituição de Sistemas (Territoriais) de Inovação. Isto é, as classificações como a aqui apresentadas tentam, em última instância, medir a presença e o efeito das instituições da economia evolucionária (Nelson, 2008) nos sistemas econômicos. Ao considerar a visão institucional-evolucionária sobre interação universidade-empresa (Lemos; Cario, 2016), entendemos que a presença de atividades inovativas (como a IUE) é tão importante quanto insumos e produtos.

Acredita-se, ainda, que quanto mais completo é um sistema inovativo, principalmente quando se coloca o território em ênfase, ou seja, a presença do maior número de fatores, mais maduro ele deve se tornar e gerar externalidades, que são sentidas dentro do próprio sistema (Albuquerque, 1999). Isto é, a alta presença de insumos e atividades deve estar relacionada com maior produção, do mesmo jeito que a incompletude dos fatores deve ter um ambiente menos produtivo em termos de inovação. Esses produtos poderiam levar a ciclos virtuosos de ampliação das atividades e investimentos que seriam, por fim, novos insumos.

As Redes de Pesquisa dão movimento e mostram a transição do processo inovativo da produção científica às demandas do tecido econômico. Também contemplam as interações e os produtos proveniente delas. Sabemos que o processo não é linear (Freeman, 1983), por isso a presença do maior número de agentes no território é necessária, para que se atinja o *logic model* de maneira mais completa. Especialmente, como observamos, é indispensável a presença dos agentes na escala da região (Cooke; Morgan, 1998; Rolim, 2005). Por isso, uma abordagem regional deve prezar pela completude dos objetos e ações do fenômeno inovativo na região, considerando a dificuldade de se transmitir o conhecimento através de suas fronteiras.

#### 4.2.2 Materiais – criando um conjunto de dados regionais CTI + RCP

Primeiramente, realizaremos algumas ponderações sobre a base do DGP, que é o material principal da investigação empírica e a principal base de dados no contexto da IUE brasileira. Há um problema quanto à datação do objeto. No momento em que foi realizada a pesquisa, o Censo 2023 ainda não tinha todas as informações em microdados disponíveis. Recentemente o acesso foi liberado, no entanto, há muitas restrições quanto à informação das instituições parceiras de pesquisa, de maneira que comprometeria o projeto.

É notável que a presença de informações sobre os parceiros do grupo de pesquisa é

muito cara à análise das Redes. Logo, o censo de 2016 do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP – CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) possui as informações menos atrasadas quanto aos parceiros das Redes Cooperativas de Pesquisa. Uma vez que esta pesquisa investiga a Interação Universidade-Economia, não é possível abrir mão desta versão da base e obter informações mais recentes.

Quanto à base, este e outros censos do DGP já foram objeto e material de estudo de várias pesquisas sobre Interação Universidade-Empresa (Rapini, 2007b; Pinho, 2018; Chiarini *et al.*, 2022). 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 base<sup>67</sup>.

Fica evidente, por essa limitação e pelo fato de que o DGP não engloba todos os tipos de IUE, como já dito, que o estudo possui subnotificação, assim como os demais da literatura (Pinho, 2018). Temos, na verdade, uma amostra do que é toda a IUE, mas com alguma fidedignidade e representatividade, dada a evolução do tratamento da base (Chiarini *et al.*, 2022). Vale mencionar que o DGP existe desde 2000 e de lá para cá vem se ampliando (acompanhando o aumento dos esforços governamentais) e se qualificando, trazendo mais informações, se institucionalizando e se plataformizando (Chiarini; Silva Neto, 2021).<sup>68</sup>

No entanto, comenta-se com pesar, o longo período que a instituição ficou sem fazer o levantamento (desde 2017), embora estivesse programado para ocorrer de dois em dois anos (Chiarini *et al.*, 2022). Entende-se que esta paralisação seja, entre outras causas, fruto de uma série de conformações políticas vividas pela história recente brasileira, na qual contingenciamentos orçamentários atingiram também a educação pública e a Universidade (Carvalho, 2018). Mesmo ao finalmente voltar o foco das análises em direção ao espaço e às regiões e seus desempenhos quanto aos indicadores de CT&I, a informação dos parceiros segue sendo de muita importância. O agrupamento dos dados foi executado a partir da hipótese de que a presença de grupos de pesquisa (Universidade) na região se correlaciona mais com

---

<sup>67</sup> Tais problemas que apresentamos, na verdade, acompanham a grande maioria dos materiais de pesquisa do 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 (Cohen, 2002; Klevorick *et al.*, 1995).

<sup>68</sup> 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, até para atender aos propósitos teóricos de análise da pesquisa. A base possui 57332 linhas de interação (*links* ou relacionamentos, isto é, por mais que um grupo e um CNPJ, possam interagir entre si múltiplas vezes, com maior ou menor intensidade, contará apenas um *link*), de tal maneira que cada interação pode ser realizada por um mesmo Grupo ou por uma mesma Empresa (CNPJ, inclusive instituições públicas). Apenas 28181 linhas de interação atendem aos requisitos metodológicos que estipulamos, ou seja, serem consideradas “Ativas” pelo banco de dados e disponibilizarem dados completos sobre a empresa.

produções científicas e acadêmicas e a presença das instituições parceiras (Economia) correlaciona-se mais com produções tecnológicas e inovativas. Isto é resguardado pelos pressupostos da literatura, tanto sobre *input-output*, como o *logic model*.

A escolha dos materiais tangencia a morfologia do problema de pesquisa. Entendemos, com base na literatura, sobre a importância de se construir Sistemas de Inovação maduros, conforme a sistematização de Albuquerque (1999). Isto é, SNI com boas capacidades institucionais, laços históricos (*historical roots*) fortalecidos de cooperações entre os agentes, e produtividade puxada pelos avanços internos na fronteira tecnológica devem se estender às várias escalas territoriais compreendida pelos STI. Pela perspectiva dos STI (Fernandes, 2016), é também verdade que é muito difícil construir um Sistema Nacional de Inovação maduro, com uma porção de Sistemas Regionais imaturos ou inexistentes, em um contexto de extrema desigualdade regional.

Adequando o conceito para a atuação das redes no território, fica evidente que não basta somente a presença dos grupos ou dos parceiros nas regiões para que atinja um SRI maduro. O mesmo vale para seus respectivos *outputs*, as produções científicas e tecnológicas. Em vistas às dificuldades com disponibilidade de material completo, atualizado e refinado, que ao mesmo tempo não se desencontrasse no tempo com a base do DGP, optou-se por realizar a alimentação de uma base de dados espaciais sobre CTI. Os dados são inicialmente indexados por municípios (IBGE), com informações sobre as RCP, como uma variável “*proxy*” da Interação Universidade-Empresa, de um lado. Por outro lado, ainda pelo DGP, obtivemos dados agregados por grupos de pesquisa referentes à quantidade de publicações realizadas por cada grupo. Embora possa haver algum tipo de viés de seleção relacionado ao fato de que a base possa indexar a presença dos grupos de pesquisa às publicações, encontra-se com frequência este tipo de ocorrência na literatura<sup>69</sup> (Simões *et al.*, 2002; Garcia *et al.*, 2020).

Isso esbarra em duas ocorrências (e seus prós e contras) referentes ao DGP e aos questionários de pesquisa quanto a IUE no geral. Conforme Pinho (2018)<sup>70</sup>, é muito difícil captar todos os dados reais de tal tipo de relação. A muito provável subnotificação diz que o

---

<sup>69</sup> Quando à indexação não vem a partir do grupo de pesquisa, vem em relação à instituição de ensino na qual os autores estão cadastrados, o que pode elevar ainda mais o viés de concentração. Os grupos de pesquisa tendem a estar um pouco mais dispersos no território do que as instituições de ensino, via desagregações. Em consulta agregada, verificou-se que os grupos da base original (sem exclusão), estão presentes em 772 municípios, em contraposição aos 555 municípios da base filtrada.

<sup>70</sup> Em análise do questionário *BR Survey*<sup>70</sup>, de Rapini *et al.* (2009), Pinho (2018), em seu artigo denominado: “Mais do que se supõe, menos do que se precisa: relações entre universidades e empresas no Brasil”, é destacado que este foi “[...] esforço de investigação que teve como ponto de partida dois levantamentos primários de informação junto a pesquisadores acadêmicos e empresas com experiência prévia de colaboração”, adaptando experiências estrangeiras de questionário (PINHO, 2018, p.35).

que temos, na verdade, é uma amostra das atividades de pesquisa e inovação na prática. A segunda ocorrência é que as informações dos questionários são sempre auto declaratórias e, portanto, não possuem uma completa integridade quanto à conferência dos valores, o que já é de praxe deste tipo de método. Isso pressupõe que podemos ter dados equívocos tanto pra mais quanto pra menos.

No caso das publicações, diferentemente do levantamento de grupos de pesquisa e seus parceiros, foi possível não desprezar nenhuma das 57332 linhas de interação. Isto porque a não presença de dados sobre os parceiros (ou a não presença de parcerias) não interfere na produção acadêmica dos grupos e, conseqüentemente, das unidades espaciais<sup>71</sup> (U.E.). Isto pode ajudar a evitar uma grande indexação enviesada dos dados das U.E. quanto a grupos e artigos.

No geral, dados sobre publicação (artigos) tendem a estar indexados aos centros universitários que, por sua vez, se encontram concentrados em determinadas regiões marcadas por sua presença histórica (Rolim, 2020). Isso geraria uma tendência de autocorrelação com dados sobre grupos de pesquisa por sí só, algo que pode ser um problema para alguns modelos estatísticos de predição. No entanto, crê-se que indexar as publicações por grupos de pesquisa pode estar relacionado com uma maior heterogeneidade da distribuição desses dados no espaço do que se a indexação fosse diretamente com a Universidade. Os estudos sobre publicações científicas (Simões *et al.*, 2002; Bittencourt e Letti, 2020; Balland & Boschma, 2022) convivem com essa dificuldade, as vezes contornável. Isso acontece porque os grupos de pesquisa tendem a estar mais descentralizados em núcleos regionais do que as Universidades. Embora os grupos de pesquisa tenham uma mesma tendência, eles não precisam estar registrados exatamente no mesmo município da Universidade (e mesmo a Universidade pode ter matrizes e instituições de apoio em outras regiões) e também podem estar indexados a outros tipos de ICT.

Outra qualidade dos dados do DGP sobre publicações é a discriminação dos tipos de produção bibliográfica (publicações internacionais, nacionais, anais de evento científico, capítulos de livro e livros publicados). Supõe-se, conforme Kruss, Adeoti e Nabudere (2015) e Ribeiro *et al.* (2006), que publicações internacionais<sup>72</sup>, isto é, em língua estrangeira, sejam mais qualificados e forneçam melhores insumos de conhecimento para os Sistemas de Inovação. Portanto, essa distinção pode ajudar a melhorar uma apuração dos efeitos de transbordamento de conhecimento da academia para a indústria no território.

---

<sup>71</sup> Unidades espaciais (para a análise) podem ser quaisquer representações e/ou recortes do espaço, desde municípios, regiões, estados, países etc. Só para a base de comparação, em consulta agrupada, identificou-se 36421 grupos de pesquisa na base original (sem exclusões) em contraposição aos 11888 da base filtrada.

<sup>72</sup> A CNPq define publicações internacionais como “artigos completos publicados em periódicos especializados em revistas técnico-científicas de circulação internacional: publicados em outros idiomas que não o português.”

Em relação às universidades, assim como referenciado na Tabelas 3, foi necessário um cruzamento da base do DGP com o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2023). Já na tabela 4, em relação aos parceiros, o cruzamento foi realizado com a base de Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) gerenciado pela Secretaria Especial da Receita Federal do Brasil (RFB) (Brasil, 2016). Isso porque, assim como aconteceu em Rapini *et al.* (2024) em função semelhante de categorização dos parceiros de pesquisa, foram necessárias uma padronização e uma consulta formal direcionada aos parceiros relatados nos questionários do DGP.

Somente com o enriquecimento da base sobre CNPJ foi possível ter acesso a informações cruciais e mais fidedignas, como a natureza jurídica dos parceiros e a conferência com o código CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) registrado formalmente. Com isso, a critérios, retiramos as classificações já tratadas (Tabela 4) e realizamos outro agrupamento visando os objetivos do trabalho. Entendemos que, a fim de testar o comportamento do setor empresarial, que pela literatura espera-se um desempenho mais dinâmico e inovador, é necessário desagregar os parceiros classificados como empresas (estatais, mistas e privadas). Uma segunda desagregação trata de retirar os parceiros “acadêmicos”, isto é, as ICT, para efeitos de comparação, embora não descartemos o seu papel econômico e principalmente, inovador.

Quanto às informações sobre patentes, optou-se por seguir a fonte tradicional de diversos estudos, como Bittencourt e Letti (2020), Gonçalves e Fajardo (2011) e Simões *et al.*, (2002). Portanto, utilizamos a base de dados do INPI<sup>73</sup>, na sua versão atualizada e unificada Base de Dados sobre Propriedade Intelectual para fins estatísticos (Badepi). Para tanto, foram escolhidos dados de depósitos de patentes de 2016 até 2018, por entender que o processo de maturação de projetos inovadores não ocorre em meses, mas fruto de parcerias contínuas. Essa suposição segue o *Logic Model* do Manual de Oslo (OCDE, 2018) e entende que os resultados das parcerias entre Universidade-Empresa, podem demorar anos para se realizarem. Logo, são as variáveis (Quadro 1):

---

<sup>73</sup> “O Instituto Nacional de Propriedade Industrial, com o apoio da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), em 2010, desenvolveu o Projeto “CRIAÇÃO DE BADEPI”.

### Quadro 1 – Exposição das variáveis do conjunto

- **Grupos de Pesquisa** – Grupos que relataram e deram informações sobre parceiros no Diretório dos grupos de pesquisa (Censo 2016); (“*grupos*” e “*grupos\_pct*”)
- **Parceiros** – Instituições vinculadas a um CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica) informado pelo líder do grupo de pesquisa em resposta ao questionário do DGP (2016). Para as informações detalhadas dos parceiros, há um cruzamento com a base de CNPJ (RFB) (Brasil, 2016); (“*parceiros*” e “*parceiros\_pct*”)
- **Firmas** – parceiros classificados na tabela 4 como Setor Público e Privado, excluindo somente os parceiros acadêmicos (ICT); (“*firmas\_all*” e “*firmas\_pct*”)
- **Empresas** – parceiros classificados como empresas do Setor Privado e empresas do Setor Público; (“*empresas*” e “*empresas\_pct*”)
- **Publicações** – soma de todas as produções bibliográficas (publicações internacionais, nacionais, capítulos de livro e livros publicados) anunciadas pelo líder de pesquisa em resposta ao questionário do DGP (2016); (“*public*” e “*pub\_pct*”)
- **Publicações Nacionais** – indicadas pelo DGP; (“*nacional*” e “*pub\_n\_pct*”)
- **Publicações Internacionais** (ou estrangeiras) – DGP; (“*nacional*” e “*pub\_int\_pct*”)
- **Patentes** – são contempladas (patente de invenção (PI), modelo de utilidade (MU) e certificado de adição (C)) que foram depositadas no INPI no período de 01/01/2016 a 31/12/2018. Versão BADEPI\_v9.0\_Patentes (INPI, 2022). (“*Patentes*” e “*patentespercapta*”)
- **População** – para fins de ponderação demográfica, os dados populacionais são extraídos da medida estimada do IBGE para o ano de 2016, com base no Censo 2010 (IBGE, 2010).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma vez definidas as variáveis, é necessário definir a unidade espacial representativa para o trabalho. 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 (que é a que possuímos originalmente nas duas bases citadas), acaba por desprezar núcleos urbanos coesos do território, normalmente representados pelas Regiões Metropolitanas. Além do que, sabemos que os limites das interações e atividades humanas no geral não reconhecem meramente algumas fronteiras políticas-administrativas do espaço.

Quanto mais complexos tornam-se os métodos e informações apresentadas, mais oportuno fica de aumentar o tamanho das unidades espaciais<sup>74</sup>. Isso significa que não é

<sup>74</sup> Essa ideia segue em direção a uma regionalização, ao conceber conceitos como as *Learning Regions*, *SRI* e *Buzz Cities* (que por exemplo concebem o fenômeno da metropolização, acima da municipalização).

necessariamente útil representar o SRI da Região Metropolitana de Belo Horizonte, por exemplo, que conforma os municípios de Contagem, Betim, BH etc. como três ou quatro pontos, quando se vai analisar sua presença no território nacional brasileiro.

É necessário, portanto, definir uma regionalização. E é justamente pensando nesses propósitos que o IBGE definiu o conceito de Regiões Imediatas e Intermediárias, de maneira que substitua a antiga regionalização (Micro e Mesorregião). Neste caso, opta-se pela Região Imediata, que prioriza os espaços intermunicipais de deslocamentos diários e as distâncias mais reduzidas, porém que envolvem um centro urbano principal. Logo, estamos tratando da menor unidade regional de análise (acima do município). De acordo com o IBGE:

O território-zona – um território contínuo – é identificado quando os fluxos e fixos se localizam em um espaço ininterrupto e homogêneo. No Projeto Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias 2017, o maior exemplo seriam os arranjos populacionais, que correspondem a uma área contínua de municípios (divisão político-administrativa) que possuem elementos imóveis/fixos, são conurbados e apresentam fluxos (deslocamento cotidiano para trabalho e estudo) em uma porção relativamente coesa do território. [...] É preciso considerar que esse território está inserido em um espaço mais amplo e se conecta, por intermédio de redes, com outros centros distantes. As interações espaciais, por meio dos polos e redes, também reorientam as estruturas essenciais para as delimitações de regiões polarizadas (IBGE, 2017, p.21).

Essa compartimentação do IBGE é realizada a partir de uma série de outros estudos regionais que visam identificar espaços comuns entre os municípios, não apenas de fluxos, mas de influência logística, arranjos populacionais e gestão do território (IBGE, 2017; Regic-IBGE, 2021). Entendemos que as Regiões Imediatas (RI) não somente aparentam ter aderência com as ferramentas de geoprocessamento como se adequam a alguns conceitos da ciência regional evolucionária, discutidos no Capítulo 2. As barreiras geográficas dos transbordamentos tecnológicos parecem se erguer em distâncias não muito maiores que das RI em média e alguns casos suas áreas ainda serão até excessivamente grandes.

A transformação de município para região visa também corrigir um problema de análise espacial que se apresenta em todos os tipos de poligonação (municípios, estados e regiões) do território nacional: a heterogeneidade de formas e tamanhos dos entes federativos da União. Lidamos com a presença de municípios de áreas imensas (como Altamira-PA) inclusive maiores que vários estados da União. Isso é, claro, consequência da formação territorial brasileira e suas particularidades históricas, baseadas na concentração fundiária, na baixa dispersão demográfica para o interior, entre outros aspectos de produção desigual do espaço (Moraes, 2001).

Um grande problema desse desequilíbrio para os métodos estatísticos é a sua

possibilidade de afetar a verossimilhança de alguns modelos que assumem baixas distorções das amostras. Embora apenas alguns modelos (ver 3.3) dependam das formas e áreas dos polígonos, todos os demais levam consigo alguma distorção adjacente da área e da população por efeito cascata. De certa maneira, as regionalizações continuam apresentando alta heterogeneidade em relação ao ideal. 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 510 Regiões Imediatas) reduz-se as grandes variâncias e desvios padrões de área.

Quanto aos métodos utilizados para trabalhar estas variáveis, optou-se em realizar estatísticas simples e descritivas encontradas desde as primeiras representações gráficas. Os resultados são construídos através de análise exploratória, que será seguida de algumas aplicações de testes estatísticos preliminares na seção final.

#### **4.3 Métodos – Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)**

A execução do método, levando em conta seus fins e limitações, foi crucial para a adequação, ampliação e condução da proposta para o caminho que ela toma. A confiabilidade do seu potencial em análise espacial e regional, é resguardada pela evolução dessas técnicas (Gerrardi, 1981; Macedo e Lobo, 2022; Almeida, 2012). 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 ;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 foi 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 Júnior *et al.*, 2021), de maneira que esse estudo preenche uma lacuna que faltava.

Há duas maneiras de dividir os métodos utilizados. A primeira divisão seria enquanto a sua natureza morfológica georreferenciada. São os métodos de análise estatística 1) de espacialidade neutra; 2) de pontos e; 3) de polígonos.

Os métodos “de espacialidade neutra” (1), são aqueles que não se moldam pelas formas geográficas reais, seus tamanhos, distâncias e contiguidades. Eles tratam as UE somente como

unidades amostrais de qualquer outra natureza. São eles: as estatísticas descritivas básicas, os índices de desigualdade regional (Gini Locacional, Coeficiente de Variação e CV pesificado populacional), os testes de correlação entre as variáveis e os modelos de regressão linear não espacial (OLS).

Os métodos de pontos (2) são, na prática, métodos de localização e dispersão das variáveis e se baseiam na estatística descritiva básica aplicada ao espaço (Centro Médio Ponderado; Distância Padrão, Dispersão Relativa, Distribuição Direcional elipse). Os métodos de pontos foram construídos através dos centróides das Regiões Imediatas.

Os métodos de polígonos (3) se baseiam na influência das UE (por sua vez, polígonos) vizinhas em variáveis à escolha. Para tal, são escolhidos critérios de vizinhança que definem o tipo de relação entre as UE próximas. A partir disso se extraem medidas de Autocorrelação Espacial global (I Moran), LISA (Autocorrelações locais) e modelos de regressão espacial (*Spatial Lag*). Este último utiliza as autocorrelações para quantificar se há influência do espaço na causa de outra variável e/ou fenômeno.

Quanto aos métodos 2 e 3, trata-se de uma distinção categórica quanto à natureza geométrica das formas espaciais (vetoriais) (Carvalho; Câmara; Cruz, 2004), originalmente pontos, linhas e polígonos. Essa distinção tão importante para o Geoprocessamento e para a “Ciência da Geoinformação”, foi adaptada para os dois tipos de métodos AEDE utilizados. São duas representações georreferenciadas (pontos e polígonos) com limitações e virtudes, e consequentemente, os cálculos estatísticos a partir delas terão também suas próprias características.

A segunda maneira de se dividir os métodos utilizados é quanto às suas etapas, visando a sequência (Simões *et al.*, 2002) individual e detalhada para o mais associável, explicativo e multicausal. A primeira etapa é introdutória e consiste na exposição, descrição, quantificação e comparação das variáveis individualmente. Para isso, levantamos os métodos de mensuração da localização e dispersão das variáveis (principalmente os métodos de pontos), índices de desigualdade regional e estatísticas descritivas básicas.

A segunda etapa é analítica e consiste na modelagem básica e combinada de métodos espaciais e neutros que visam trilhar um caminho de evidências da relação dos objetos de pesquisa com o espaço geográfico e entre si. Para tal, são realizados modelos de autocorrelação espacial (I Moran e LISA), suas respectivas representações (carto)gráficas e modelos de correlação simples (*Spearman e Pearson*), já com o início da discussão da transformação logarítmica.

A terceira etapa é explicativa e conclusiva. Consiste em métodos de análise de

causalidade e predição, basicamente modelos de regressão linear simples, múltipla e espacial. Isto é, são testados, em suas respectivas unidades espaciais, efeitos de uma variável em outra (OLS simples), efeitos de duas ou mais variáveis em outra (OLS múltipla), e efeitos de uma ou mais variáveis mais o efeito vizinhança em uma determinada variável (*Spatial Lag*). Como complemento, é realizado um levantamento *escore*, sobre as Regiões Imediatas que têm os melhores indicadores relacionados ao material escolhido, para que se possibilite uma discussão mais completa considerando a individualidade dos lugares.

#### 4.3.1 Primeira etapa metodológica: expondo e quantificando as variáveis (dispersão, localização e desigualdade)

Para início do tratamento empírico, levantamos separadamente índices e estatísticas que descrevem a distribuição do valor das amostras para cada uma das variáveis. Alguns modelos de mensuração e indexação são realizados neste exercício para comparação do comportamento dos dados. Começamos com a estatística descritiva básica para organizar, resumir e entender as distribuições.

Em seguida, aplicamos as medições dos indicadores de desigualdade, frequentemente utilizados pela ciência regional (Monastério, 2011; Figueiredo 2020). Tem sido uma das grandes preocupações da *Regional Science* a aplicação de métodos que afirmam o desequilíbrio de determinados fenômenos econômicos, sociais e políticos no espaço, em vista da tendência central dos modelos econômicos dominantes de concentração e má distribuição, algo insistentemente debatido no Capítulo 2.

Para tal aplicamos o cálculo dos seguintes indicadores: 1) Índice *Gini Locacional* (GL); 2) Coeficiente de variação (CV); e 3) Índice de Jeffrey Gale Williamson (Vw) (*Williamson's population-weighted coefficient of variation*). A ideia de aplicar três indicadores diferentes explica-se como forma de aumentar a verossimilhança na análise, bem como utilizá-la como comparação entre si e entre outras referências bibliográficas. Todos os três métodos são executados no *software* R, a partir da biblioteca REAT (*Regional Economic Analysis Tools*) de Wieland (2019).

1) Conforme Suzigan *et al.* (2003), a utilização do tão consolidado na academia coeficiente de Gini para estudos de economia regional foi primeiramente proposta por Haddad (1989). No entanto, a técnica se popularizou principalmente após Krugman (1991). A proposta é reaplicarmos o Gini tradicional, isto é, o que normalmente é uma relação entre distribuição da renda por extratos da sociedade e população total. No caso do GL, ao invés da população

total, utilizamos a soma das unidades espaciais  $X$  circunscrita dentro de uma área ou um território.

A partir das unidades espaciais realizamos um gráfico com uma linha traçada na diagonal que representaria uma distribuição perfeitamente igual de um fator  $Y$ . Em seguida, construímos um polígono chamado de Curva de Lorenz, com a distribuição real de determinado ativo perante as UE totais (Pereira, 2024). O Índice Gini é, portanto, a exata razão entre a área da Curva de Lorenz ( $a$ ) e a área formada pela linha diagonal de distribuição igual, que é, na prática, um triângulo retângulo de área  $(a + b)$ . Percebe-se que quanto menor a proporção da variável  $Y$  temos a maior proporção da população  $X$  e maior será a área da Curva de Lorenz. Trocando em miúdos, quanto mais carente (ou pobre) é a grande massa da população de um recurso em relação ao seu montante total, maior é o coeficiente Gini ( $\sim 1$ ). Portanto, o Gini que pode ser descrito pela equação:  $GL = \frac{a}{a+b}$  (1)

O detalhe é que a área do triângulo  $(a + b)$ , deve ser sempre normalizada para 1. Dessa maneira, a fórmula inversa para o GL seria calcular a área normalizada de  $b$ . Assim, é possível entender a construção gradativa do índice (fração por fração da população) e subtrair por 1. Então, o GL é também a função do somatório da proporção  $X$  da população (de regiões, municípios, estados etc.) vezes a proporção  $Y$  da variável (renda, patentes, publicações etc.) para esta população, menos 1, explicada pela Fórmula de Brown (Pereira, 2024):

$$GL = 1 - b, \text{ dado que } b = \sum_{i=1}^{k=n-1} (X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k) \quad (2)$$

2) Conforme Figueiredo (2020), o coeficiente de variação ( $CV$ ) é uma medida estatística de dispersão baseada na variância e no desvio-padrão. Trata-se da razão do desvio padrão de um valor de riqueza, recurso, renda etc., dividido pela média  $\mu$  desse mesmo valor. Neste caso,  $y$  seria o valor para cada UE, ou Região Imediata (RI), no nosso caso. O denominador  $T$  (total de RI) é subtraído de 1 unidade, por se tratar de uma amostra (conforme seção 3.2):

$$CV = \frac{\sqrt{\left(\frac{\sum_i (y_i - \mu)^2}{T-1}\right)}}{\mu} \quad (3)$$

Ao fim, o valor é normalizado entre 0 e 1 (função *min-max*), para que se comparem os valores com outros exemplos.

3) O Índice de Williamson  $V_\omega$  (*Williamson's population-weighted coefficient of*

*variation*) é nada mais que um *CV* ponderado demograficamente. Ocorre que entra na conta a população ( $P$ ) de cada RI, dividido pela população total ( $N$ ) do território, neste caso o Brasil.

$$V_{\omega} = \frac{\sqrt{\left(\frac{\sum_i (y_i - \mu)^2 (P_i)}{N}\right)}}{\mu} \quad (4)$$

O índice busca suprir a disparidade populacional entre as regiões (Figueiredo, 2020), o que vai ao encontro a alguns pressupostos da literatura que entendem que quanto maior a aglomeração populacional-urbana maiores são os contatos e transmissões do conhecimento tácito (Nelson; Winter, 1982) e principalmente maior a possibilidade de geração de trabalho novo e, portanto, novas divisões do trabalho que gerariam novos bens e mais dinamismo (Jacobs, 1969; Fernandes, 2016). Dessa maneira, o uso do  $V_{\omega}$ , persegue a ideia de que a desigualdade regional de ativos CTI já é esperada e só será relevante se extrapolar o próprio efeito multiplicador da aglomeração populacional.

Quanto aos métodos de análise de pontos, estes são o equivalente espacial à estatística descritiva básica. Do mesmo modo que é importante auferir a média e o desvio padrão de um conjunto de valores, importa também a localização média (a partir de coordenadas  $x$  e  $y$ ) e a distância padrão das amostras. Os métodos de pontos nos dão condições de mensurar fatores relacionados à distribuição e à dispersão dos dados espaciais, dentro de um determinado polígono.

Em vistas da alta heterogeneidade das formas e tamanhos geográficos de um mundo real, essa abordagem sofre com os contornos das fronteiras naturais, do território formal ou informal dentro do espaço geográfico. Por exemplo, um polígono do mundo real, representado por regiões, países, estados, que circunscreve os pontos, quase nunca terá uma forma geométrica perfeita, que seria mais adequada para cálculos matemáticos dessa natureza.

Calcular o Centro Médio ( $CM = \underline{x}, \underline{y}$ ) e o Centro Médio Ponderado ( $CM_{\omega} = \underline{x\omega}, \underline{y\omega}$ ) será importante para realizar a comparação sobre o deslocamento da centralidade do fenômeno. Assim,

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).

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \text{e} \quad \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} \quad (5)$$

$$\bar{x\omega} = \frac{\sum \omega_i x_i}{\sum \omega_i} \quad \bar{y\omega} = \frac{\sum \omega_i y_i}{\sum \omega_i} \quad (6)$$

A partir do  $CM\omega$ , sacamos a Distância Padrão Ponderada, pois nossa intenção é também 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. É 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). Conforme Macedo e Lobo (2022), a fins de normalização,  $r_a$  deve ser calculado com base na área total do polígono a se analisar em função inversa da área do círculo  $r_a = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$ . No nosso caso, a área deve ser a do território nacional (8,510 mil km<sup>2</sup>).

$$DP = \sqrt{(Xi - X)^2 + (Yi - Y)^2} / n \quad (7)$$

$$DP\omega = \sqrt{\frac{\sum \omega(x_i - \bar{x\omega})^2}{\sum \omega} + \frac{\sum \omega(y_i - \bar{y\omega})^2}{\sum \omega}} \quad (8)$$

$$DR = DP / r_a \quad (9)$$

Realizamos as operações ( $CM\omega$  e  $DP\omega$ ) utilizando o *software ArcGis Pro* 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 cunhado por “Distribuição Direcional (Elipse de DP)”. Ele funciona de maneira análoga aos cálculos de DP aqui apresentados, realiza separadamente duas  $DP\omega$  para os eixos X e Y, fraccionando a equação apresentada em duas (isto é, latitude e longitude), o que se demonstrou ser deveras útil para a visualização dessa concentração.

Entedemos que o cálculo da desigualdade e concentração e os cálculos de dispersão e localização são complementares. Embora pareçam conceitos similares, eles ajudam a mostrar o quão complexa deve ser uma análise espacial-regional. Nem tudo aquilo que é pouco disperso é exatamente muito desigual e vice-versa. São conceitos que atingem uma discussão quanto à representação do espaço, suas distâncias e trajetórias históricas.

#### 4.3.2 Segunda etapa metodológica: evidências da correlação e da autocorrelação espacial

Nesta etapa o objetivo é iniciar uma análise de relação das variáveis entre si e das variáveis consigo mesmas no território, através de sua dependência espacial. Para tal, dois testes básicos são encontrados na literatura. O modelo de autocorrelação espacial já possui uma aplicação necessariamente geográfica e é encontrado com certa frequência e relevância em vários tipos de estudo que pretendem analisar o efeito do espaço e sua dinâmica em determinado fenômeno.

O teste de correlação é realizado a fim de identificar a dependência entre uma variável e outra sem discriminar o fator de causa e o fator de efeito entre elas. Segundo Figueiredo Filho e Silva Júnior (2009, p. 118 *apud* Moore, 2007), “A correlação mensura a direção e o grau da relação linear entre duas variáveis quantitativas”. Isso significa que através dos coeficientes de correlação é possível determinar se há ou não uma associação entre as variáveis (que pode ser positiva ou negativa), além do grau da linearidade entre essa possível associação. Quanto mais linear é uma correlação, mais a presença de uma influência na outra e mais próximo de 1 ou -1 será o coeficiente.

O teste de correlação mais tradicional na literatura é a correlação de Pearson ( $r$ ) (Figueiredo Filho; Silva Junior, 2009) definida pela equação:

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left( \frac{x_i - \bar{X}}{S_x} \right) \left( \frac{y_i - \bar{Y}}{S_y} \right) \quad (10)$$

No entanto, como preveem os autores, se trata de um método deveras restritivo, pois assume uma série de pressupostos como distribuição normal das variáveis (paramétrica), ausência de *outliers*, independência dos conjuntos de dados.

O que muito ocorre é a não adequação dos dados às condições apresentadas pelo método de *Pearson*, principalmente quando se utiliza dados sobre fenômenos sociais, econômicos e políticos (Paranhos *et al.*, 2014). Neste caso, recomendam-se testes de correlação alternativos como a correlação de *Spearman*. A equação do modelo baseia-se no cálculo do quadrado das diferenças entre os postos ( $d^2$ ) (nas duas variáveis), para cada amostra ( $d^2_i$ ). Por fim,

$$\sum d^2_i * 6/n(n^2 - 1) - 1, \quad (11)$$

e obtém-se o coeficiente  $\rho$  (rho) ou  $r_s$ .

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*) (Macedo; Lobo, 2022).

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. É um modelo que analisa o espaço amostral como um todo, através de matrizes de pesos espaciais (distâncias, contiguidades), identificando de -1 a 1: sendo 0  $\Rightarrow$  ausência de correlação espacial (aleatoriedade espacial); 1  $\Rightarrow$  correlação espacial direta máxima (alta dependência espacial); -1  $\Rightarrow$  correlação espacial inversa (ilhas “quentes” e “frias”).

$I$  de Moran é definido como:

$$I = \frac{N}{W} \frac{\sum_i \sum_j \omega_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (12)$$

[...] em que  $N$  é o número de observações,  $x$  é a variável analisada,  $\bar{x}$  é a média de  $x$ ,  $\omega_{ij}$  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).

A partir desse modelo, descobrimos o nível de dependência espacial global de variáveis como Grupos de Pesquisa que fazem interação com Empresas ou de empresas que interagem, entre outros dados presentes na base DGP (Censo 2016). Utilizamos o método complementar para a construção cartográfica, o LISA (*Local Indicators of Space Autocorrelation*)<sup>75</sup>, que indica associação espacial das unidades analisadas separadamente em relação a seus vizinhos. O Índice Local de Moran  $I_i$  (Anselin, 1995), é definido da seguinte maneira:

$$I_i = \left[ \frac{(x_j - \bar{x})}{\frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}{n}} \right] \sum_j \omega_{ij} (x_i - \bar{x}) \quad (13)$$

<sup>75</sup> 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).

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 ( $\omega_{ij}$ ) deve ser determinada e isso é feito comumente por critérios de contiguidade (Gerrardi, 1981). No entanto, percebe-se que para casos de áreas e formas territoriais com grandes distorções, não apenas de fronteiras externas como de fronteiras internas (debatido em 3.2.1), a matriz de contiguidade<sup>76</sup> retornaria algo muito além de uma distância plausível do transbordamento geográfico do fenômeno.

Para alternativa a esse cenário, é comum que se adote matrizes de Distância de Banda: é calculada uma distância mínima na qual as RI possuam pelo menos 1 vizinho de análise. Isso faz com que a distância de banda seja de 427<sup>77</sup>km, bastante puxado por algumas RI da Região Norte. Com isso, ocorre que há uma grande variância no número de vizinhos que cada UE (unidade espacial) terá (de 1 a 98). No entanto, conforme Freitas Júnior *et al.* (2021), a matriz de banda inversa suaviza esse problema, reduzindo o peso dos vizinhos em relação à sua distância. Vasconcelos e Fushita (2019) explica que isso ocorre a partir de diferentes funções de distância: o “decaimento linear” na matriz de banda inversa.

Ambos (Vasconcelos; Fushita, 2019; Freitas Júnior *et al.*, 2021) também sugerem a matriz K-Vizinhos Mais Próximos (KNN), na qual é estipulado um número mínimo de vizinhos mais próximos para cada polígono. Essa matriz neutraliza alguns efeitos indesejados de não contiguidade ou excesso de vizinhos das outras matrizes, mas acaba caindo no problema inicial das grandes distâncias<sup>78</sup>.

Para tanto, utilizamos três matrizes ( $\omega_{ij}$ ) para teste: 1) distância de banda fixa; 2) distância de banda inversa; 3) K-Vizinhos mais próximos (7), que serão administradas conforme seu desempenho. Sabemos que não se deve se escolher uma metodologia somente por ela satisfazer a hipótese e na verdade ficará demonstrado que cada uma das matrizes possui seus prós e contras. Outra possibilidade seria fazer a transformação logarítmica para

<sup>76</sup> Carvalho *et al.* (2021) propuseram alternativas para esse problema, com matrizes específicas para o caso brasileiro, que não se aplicam aqui, pois os autores utilizam as sedes de municípios, como ponto de partida.

<sup>77</sup> Apesar da distância parecer excessiva, Caliani e Rapini (2017) descreveram uma distância média de 382Km, nos relacionamentos entre universidade e empresa no Brasil, no ano de 2008.

<sup>78</sup> O grande problema dessa matriz se deve ao fato de alguns executores dos modelos de análise espacial, como o *software GeoDa* que utilizamos, porque alegam que “as regressões espaciais exigem pesos simétricos (não – KNN)”.

suavização dos grandes desvios padrões das variáveis e depois rodar os testes de autocorrelação. Esse método terá grande utilidade nas etapas a seguir.

#### 4.3.3 Terceira etapa metodológica: análise de regressão linear clássica e espacial

Assim como diversos autores o fizeram (Simões *et al.*, 2002; Garcia *et al.*, 2011; Mascarini e Garcia, 2024), a etapa final desta seção consiste na realização de testes estatísticos de explicação dos fatores de efeito em algumas das variáveis escolhidas para a análise empírica. Assim como a escolha dessas variáveis, tratadas na seção (3.2), a escolha das hipóteses a serem testadas foram feitas com base em pressupostos da literatura, bem como na observação e adequação dos materiais e métodos.

Para tal, utilizamos modelos de regressão linear ajustados via método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) ou OLS (do inglês *Ordinary Least Squares*), o que já é encontrado com bastante frequência na literatura do tema e de temas correlatos (Glaeser *et al.*, 1992; Simões *et al.*, 2002; Ribeiro *et al.*, 2006; Mascarini; Garcia, 2024). Os modelos de regressão linear nos permitem elucidar algumas suposições da teoria, suas adequações ou não com fenômenos sociais dotados sempre de heterogeneidade e interferência de variados fatores.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 \quad (13)$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i \quad (14)$$

Assim,  $Y_i$  é o valor da variável dependente (resposta) na  $i$ -ésima observação;  $\beta_0$  é o parâmetro do intercepto, ou seja, o valor de  $Y$ , se  $X = 0$ , como se fosse o ponto de partida da função;  $X_i$  é o valor da variável independente (explicativa)  $X$ , em uma dada observação ( $i$ );  $\beta_1$  portanto, é o coeficiente angular da reta de regressão atrelada a  $X$ , isto é o quanto  $X$  explica alteração de valor em  $Y$ ; por fim,  $e_i$  é o resíduo de cada observação ( $i$ ), ou seja o erro da observação real de  $Y_i$  em relação ao modelo (Gujarati; Porter, 2011).

O coeficiente que mede o quanto o modelo final explica a variação de  $Y$ , é  $R^2$  ( $0 \leq R^2 \leq 1$ ) é chamado de coeficiente de determinação e é o quadrado do coeficiente de correlação ( $r$ ). Quanto mais próximo de 1, a maior parte dos valores de  $Y$  é explicado por  $X$ , de maneira que seu valor equivale à fração de  $Y_i$  explicado por  $X_i$ . O que muito ocorre é, em vistas de encontrar um melhor ajuste do modelo e com base nas evidências e hipóteses da pesquisa, que acresça

outras variáveis explicativas.  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$ . Dessa maneira, o  $R^2$  é determinado pelo modelo de soma total dos quadrados explicados (SSR) e possui as mesmas propriedades descritas anteriormente (Montgomery; Peck; Vining, 2012).

Portanto, devemos construir modelos explicativos que mostrem os efeitos da presença das variáveis entre si no território, isto é, recortadas a partir das Regiões Imediatas enquanto unidades espaciais. Isso toca, ao mesmo tempo, a literatura sobre STI, mais especificamente os SRI (Cooke; Morgan, 1998) e a tradição dos estudos de Geografia da Inovação sobre transbordamento de conhecimentos no território (Audresch; Feldman, 1996; Garcia, 2011). Primeiro, por valorizar a presença dos agentes e instituições na escala da região, entendendo que a presença deles é condicional para o amadurecimento dos STI. Segundo, pela possibilidade de utilizar a proximidade geográfica enquanto uma variável explicativa dos modelos via métodos de regressão espacial linear (Anselin, 1988; Lobo, 2022).

Assim, a seção estará dividida entre modelos de regressão linear (OLS) e modelos de regressão linear espacial (*spatial lag* ou SAR *spatial autoregressive model*) que são estimados via máxima verossimilhança (MLE - *Maximum Likelihood Estimation*) uma vez que a existência de dependência espacial viola pressupostos básicos dos mínimos quadrados ordinários (Almeida, 2012). Os modelos OLS, embora estejam indexados às unidades espaciais, não consideram o espaço geográfico enquanto um fator determinante e as regiões acabam se tornando apenas um rótulo de agrupamento de dados inertes à dinâmica das proximidades.

O método *spatial lag* adiciona a variável espaço enquanto um fator determinante, considerando os resultados das UE vizinhas como influenciadoras. Para tal há de se escolher uma matriz de vizinhança ( $W$ ) que acompanhamos desde a seção anterior. Isso pode ser crucial para melhorar o ajuste de um modelo de regressão, no qual o fator vizinhança poderia aparecer como uma variável oculta e não necessariamente existe a presença de um fator desconhecido ou até mesmo indetectável. Mesmo por isso, o método é bastante usado pela Geografia Econômica e pela Economia Regional, por atender aos pressupostos dessas áreas do conhecimento, como os efeitos de aglomeração, desequilíbrio, territorialidade ativa etc. (Santos; Cavalcanti, 2002; Carcanholo e Porsse, 2016).

Desta maneira, teremos o modelo SAR representado por:

$$Y = \rho WY + X\beta + \varepsilon, \quad (15)$$

onde  $\rho WY$  é o coeficiente de explicação da própria variável  $Y$ , por seus vizinhos, que nos relatórios de regressão aparecem somente como  $\rho$  (rho) e é um dos indicadores mais

importantes em um *spatial lag*; e  $X\beta$  são as demais variáveis explicativas, que podem ser avulsas ou múltiplas. É notável que o modelo SAR muito se assemelha ao de uma regressão múltipla.

Nota-se que o *spatial lag*, além de poder identificar o espaço como uma variável antes oculta, ajudando para o ajuste dos coeficientes  $R^2$ , também pode melhorar a significância do modelo OLS padrão. Verifica-se, ainda, que os modelos OLS, assim como outros modelos, possuem condicionais um pouco restritivas. São os critérios de normalidade, homoscedasticidade, independência, ausência de multicolinearidade (na regressão múltipla), além da própria linearidade (Montgomery; Peck; Vining, 2012).

Muitos métodos quantitativos baseados em modelos estatísticos e propriedades da matemática têm sido utilizados por estudiosos das ciências sociais, que, no entanto, acabam sendo desafiados pelo choque entre o ambiente controlado dos números esperados e os números observados na realidade (Siqueira, 1983; Amaral; Silva; Reis, 2009). Para tanto, diversos ajustes e escolhas metodológicas têm de ser realizados para adequar os dados em alguns métodos mais exigentes como os de regressão.

Uma técnica muito aplicada e de grande versatilidade é a transformação Log, isto é, transformar as variáveis em sua própria função logarítmica ( $\ln$  - natural base  $e$ ), que permitirá uma suavização das disparidades entre as amostras sem perder suas propriedades principais. Isto é bastante realizado com fins de atender aos pressupostos básicos dos modelos de regressão, de normalidade e homoscedasticidade dos resíduos (Siqueira, 1983; Fernandes, 2022).

A transformação log é muito utilizada em estudos econométricos e sociais, muito pela natureza dos dados, com tendências de desigualdade e assimetria dos histogramas de distribuição à direita. Para tal, a função a seguir deve ser interpretada da seguinte maneira: o  $R^2$  continuará tendo sua função mantida. No entanto, os coeficientes de determinação das variáveis dependentes terão uma função de elasticidade (Gujarati; Porter, 2011). Isto porque os modelos log-log, na verdade, preveem a porcentagem de quanto a variável  $Y$  interfere na variável  $X$ . Assim,

$$\ln(Y_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(X_i) + e_i \quad (16)$$

Um grande problema encontrado no conjunto de dados agregados que realizamos reside em não apenas a grande presença de *outliers*, como também de valores nulos (0). Isso resulta em uma distribuição anormal da variável em si, algo que não é totalmente resolvido com a transformação Log. Já para os modelos de regressão, a transformação gera um efeito bastante

satisfatório, melhorando os desempenhos em testes de normalidade e homoscedasticidade dos resíduos, como veremos a seguir. Vale ressaltar que nenhum dos modelos atendia a tais requisitos com os dados lineares originais.

Exemplo de modelo OLS (18 – ver em 4.1.3):

$$\ln(\text{Patentes}_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{Empresas}_i) + \beta_2 \ln(\text{Public. internacionais}_i) + e_i$$

Supõe-se que parte das distorções causadas pela distribuição anormal possam ser neutralizadas com a entrada do espaço enquanto variável explicativa. Vale ressaltar que os modelos de regressão espacial linear usam como base a autocorrelação espacial e, portanto, uma matriz de vizinhança para determinação de quais serão as UE de comparação. Optou-se por utilizar a mesma matriz de vizinhança dos testes de autocorrelação Moran e LISA. Neste processo, consequentemente utilizam-se também o Log das variáveis e, assim, o coeficiente Rho ( $\rho$ ) que capta os efeitos da autocorrelação espacial referente ao Log. Para comparação, foram realizados testes de I Moran e LISA com as variáveis Log que demonstram que a adequação (Log) a esses modelos também é bastante poderosa. Todas as variáveis tiveram um melhor desempenho (maiores I Moran e LISA com mais significância) quando transformados em Log.

Dessa maneira, os modelos finais de SAR utilizados para as análises de dependência espacial dos fatores econômicos, inovativos, tão caros aos STI, ficam estruturados assim como o modelo SAR (4.1.3), a seguir:

$$\ln(\text{Emp\_pct}) = \rho W \cdot \ln(\text{Emp\_pct}) + \beta_1 \cdot \ln(\text{Gp\_pct}) + \beta_2 \cdot \ln(\text{Pat\_pct}) + \epsilon$$

A construção é fruto da adaptação do SAR à realidade dos dados observados, transformados à escala logarítmica natural e modelados com base nas hipóteses teóricas. Adicionaremos ainda uma terceira família de modelos de regressão espacial, o *Spatial Tobit Model*, conforme sugerido por Garcia e Araujo (2019) no estudo sobre transbordamento espacial e patentes. Os autores relembram que este tipo de elemento socioeconômico é marcado pela alta ausência em boa parte das compartimentações regionais de um território extenso e heterogêneo como o brasileiro. A estimação Tobit, permite um melhor controle das unidades espaciais com zero patentes, via simulação Markoving Chain de Monte-Carlo.

Além disso nesses modelos, de maneira a evitar correlações espúrias, utilizaremos algumas variáveis de controle já conhecidas da literatura que investiga o tema.

## Quadro 2 – Exposição das variáveis de controle

Variáveis socioeconômicas gerais - retiradas do IBGE (2016):

- **Metrópole** – Variável dummy que indica se a região imediata contempla uma Região Metropolitana, conforme delimitação legal reconhecida pelo IBGE a partir de leis estaduais; (“*rm*”)

- **V. A. setorial** - representa a contribuição (valor adicionado) da atividade industrial à economia local, estimada pelo IBGE, logo, a participação percentual da indústria no PIB da região imediata (“*va\_ind*”). O mesmo se aplica para V. A. da agropecuária e serviços; (“*va\_agro*”; “*va\_serv*”)

- **PIB per capita e População** – variáveis clássicas de controle que medem o tamanho populacional e a relação riqueza e população; (“*pib\_pc*” e “*pop*”)

Variáveis sobre trabalho, emprego e renda – retiradas da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais, Ministério do Trabalho e Emprego, 2016)

- **Ocupações potencialmente tecnológicas** – estimativa do número de trabalhadores formais em ocupações com maior conteúdo técnico-científico, com base nos códigos da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO); (“*potec*”). Relação entre “*potec*” e trabalhadores empregados total; (“*potec\_pe*”).

- **Remuneração e esforços em P&D** – Soma das remunerações médias apenas dos trabalhadores classificados como de potencial tecnológico, como proxy da renda gerada por esse segmento; (“*rem\_potec*”). Variável proxy para gasto empresarial com pesquisa e desenvolvimento, calculada a partir da razão entre remuneração de ocupações potencialmente tecnológicas e massa salarial total; (“*esf\_pd*”)

- **Mão de obra com ensino superior** – total de vínculos com grau de instrução elevado (educação superior ou maior), como medida da qualificação educacional local. (“*mdo\_educ\_sup*”; “*mdo\_educ\_sup\_perc*”)

- **Índice Krugman** – índice de especialização *versus* diversificação setorial das regiões imediatas em relação à estrutura setorial média do Brasil, calculado a partir de dados da RAIS (2016); (“*KP*”)

Variáveis sobre a Educação Superior – retiradas do Censo da Educação Superior (INEP, 2016)

- **Instituições de Ensino Superior e Federais** – IES por região imediata, total e per capita; (“*IES*”; “*iespc*”). Variável dummy referente à presença de Universidades Federais na região; (“*federal*”)

- **STEM** – com base no acrônimo internacional, representa a soma de concluintes de cursos superiores nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, com base nos códigos da área geral da educação superior do INEP (05, 06 e 07). Números absolutos e a razão por concluintes totais; (“*STEM*”; “*stem\_pg*”)

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao fim da terceira etapa, espera-se realizar algumas representações gráficas de exposição e categorização dos resultados sob uma ótica mais descritiva, conforme as evidências aparecem nas etapas analíticas. Os métodos quantitativos nos mostrarão um caminho de interpretação da realidade, no entanto, esta só pode ocorrer à medida que ampliarmos nossa discussão.

Todas as teorias debatidas até aqui terão importância para este exercício e confiamos que, mesmo quando as hipóteses não se encaixem é necessário recorrer à outras experiências na literatura, se possível. Por isso, optamos por uma abordagem rica e variada, de maneira que quase todas as linhas de abordagem mais destacadas terão algum espaço no debate final.

Pretendemos, no fim, com nossos achados, contribuir de alguma maneira, seja com lacunas que faltaram pelos teóricos, seja para reforçar ou complementar. A beleza da unicidade dos lugares demanda discussões incessantes e o questionamento eterno da ciência em busca de novas respostas.

## **5 REDES COOPERATIVAS DE PESQUISA E CTI – efeitos da Interação Universidade-Economia nos Sistemas Regionais de Inovação brasileiros**

Aqui serão realizadas cuidadosamente cada uma das etapas estipuladas no capítulo anterior. De tudo o que se debateu entre teoria e métodos para Geografia da Inovação e como partir para uma investigação empírica, entende-se necessário, para a contribuição conceitual, que se aplique uma variedade e completude de exercícios. É preciso apalpar amostras da realidade brasileira, para que se evolua e aprimore a parte conceitual.

Analisar os padrões espaciais e regionais a partir do conjunto de dados espaciais sobre Ciência Tecnologia e Inovação (CTI) mais as Redes Cooperativas de Pesquisa (RCP), agregados pela importante regionalização imediata do IBGE (2017) é também ajudar a trilhar um caminho para o reconhecimento das falhas e proposições de alternativas. Devido às propriedades de alta qualificação da base construída, supõe-se um estudo analítico aprofundado sobre a IUE brasileira, suas possíveis causas e efeitos, intrincando espaço, território e região.

### **5.1 Apresentação cartográfica do conjunto de dados CTI + RCP**

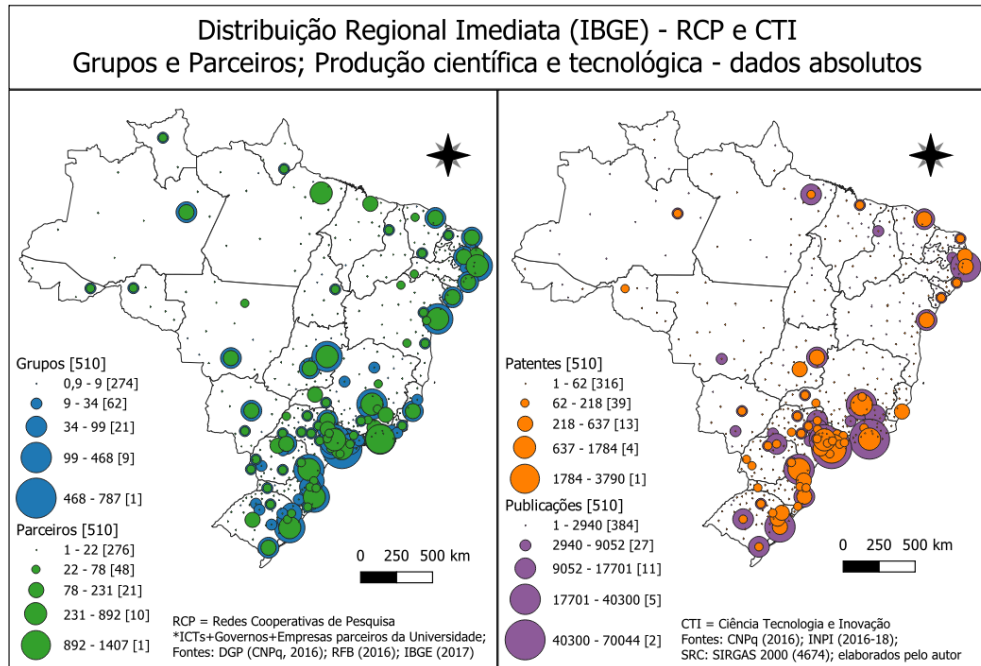
Iniciamos o capítulo apresentando os mapas de distribuição regional (Regiões Imediatas) de cada uma das variáveis escolhidas, para uma visualização básica dos padrões regionais. As representações se assemelham aos mapas encontrados na seção 3.1 deste trabalho, com a diferença que, naquela ocasião, a agregação ainda era por municípios, o que permitia uma visualização mais detalhada ainda que mais poluída. Neste caso, como o objetivo é uma exposição que contemple a divisão regional escolhida na metodologia, optamos por essa versão menos desagregada espacialmente, mas com riqueza de comparação e variabilidade, uma vez que a base se expandiu em direção a outros ativos que não somente a grupos de pesquisa e seus parceiros.

Primeiramente, para os dados absolutos, optou-se pela semiótica de círculos proporcionais e a divisão de cinco quebras naturais (*jenks*)<sup>79</sup>. Esse método permite observar anormalidade da distribuição amostral, ou seja, muito concentrada em amostras de menor valor, conforme somatória à direita dos rótulos, isso mesmo se descartando (no mapa) as RI com valores iguais a zero. É notável que os padrões se divergem ligeiramente, provocando questionamentos que ajudaram a pautar alguns raciocínios mais adiante.

---

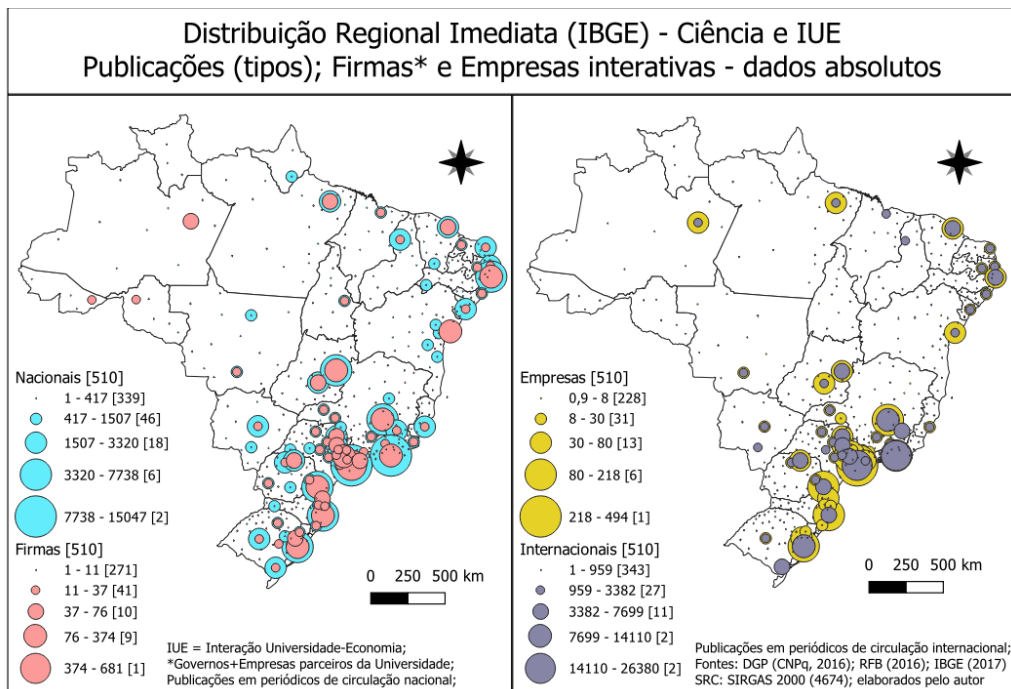
<sup>79</sup> Layouts e quebras, realizados via *software QGIS 3.32.0*.

**Mapa 3 – Distribuição de círculos proporcionais do conjunto (RCP e CTI) – Grupos parceiros e produções**



Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

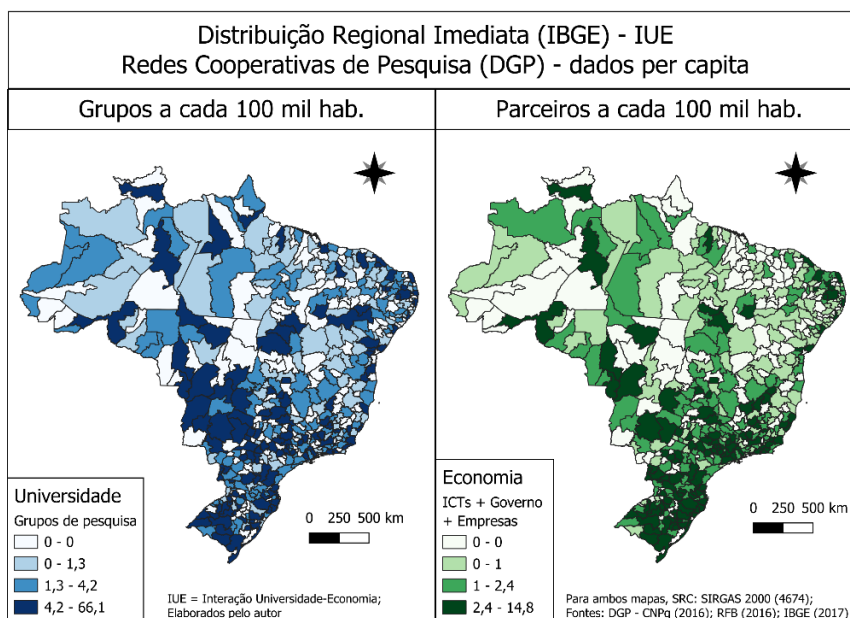
**Mapa 4 – Distribuição de círculos proporcionais do conjunto (RCP e CTI) – Publicações, firmas e empresas interativas**



Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

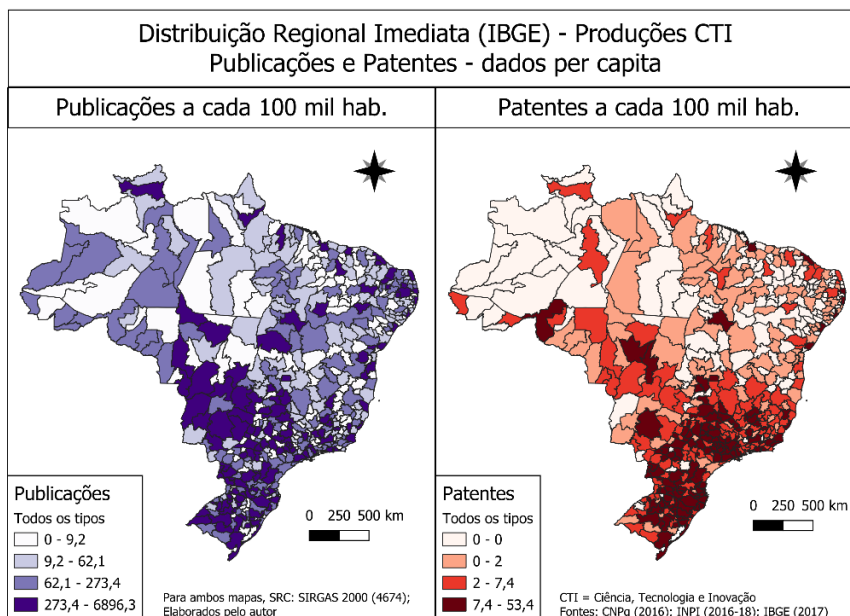
Em seguida, as exposições cartográficas referentes aos dados *per capita*. Nesta ocasião, é mais oportuna a semiótica de colorização gradual dos polígonos e a divisão por quartis. No geral, as análises *per capita* tendem a dar uma noção mais completa do que é a ocupação demográfica e urbana do território brasileiro. Isso está em diálogo com questionamentos já realizados e que também enriquecerão a análise.

**Mapa 5 – Distribuição *per capita* de grupos e parceiros por quartis (RCP)**



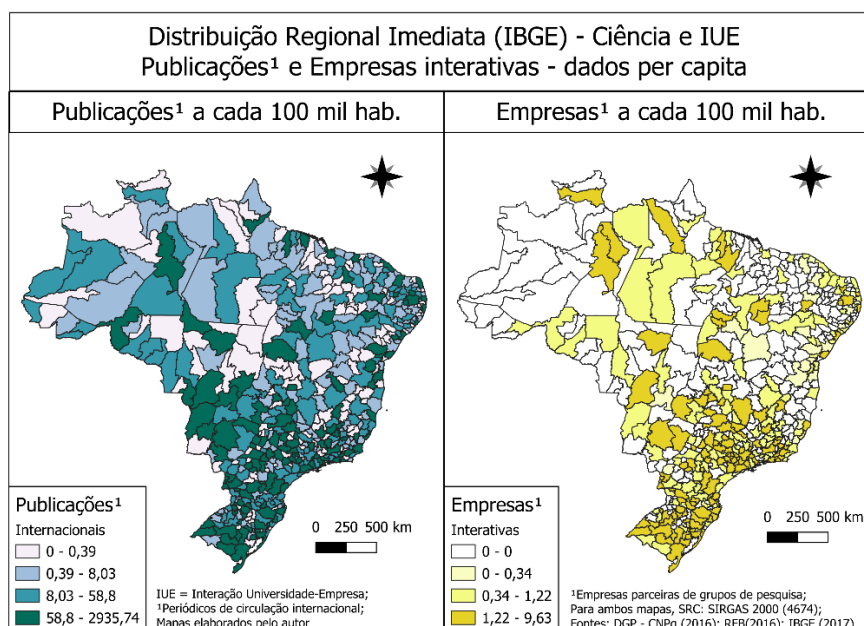
Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

**Mapa 6 – Distribuição *per capita* de publicações totais e patentes por quartis (CTI)**



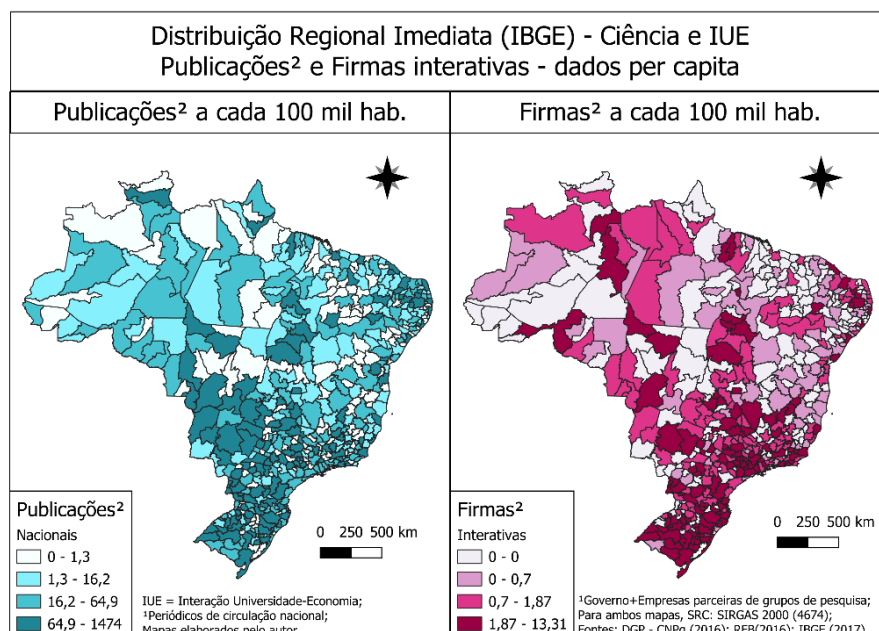
Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

**Mapa 7 – Distribuição *per capita* de publicações internacionais e empresas interativas por quartis (RCP e CTI)**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

**Mapa 8 – Distribuição *per capita* de publicações nacionais e firmas interativas por quartis (RCP e CTI)**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Foram colocadas estrategicamente lado a lado distribuições de dados semi-opostos, ou seja, de naturezas diferentes, de maneira que se complementassem, iniciando o longo exercício comparativo que sucede esse trabalho. A ordenação também é estratégica, visando, primeiramente, os dados mais agregados e gerais (Grupos, Empresas, Publicações e Patentes)

em direção aos desagregados e específicos. O comportamento desses quatros últimos perante às análises a seguir, ditarão o seu melhor uso ou desuso.

### 5.1.1 Concentração, centro e dispersão das RCP e CTI no Território Nacional

Conforme apresentado na metodologia, iniciaremos essa etapa apresentando um resumo estatístico básico para entender o comportamento das variáveis, seus padrões e dispersões. Essa exposição facilitará a análise dos demais passos metodológicos, que até pela sua abundância e diversidade material exige uma introdução do mais simples ao mais complexo. Inclusive é recomendável que se retorne a essas tabelas iniciais, para conferência dos comportamentos estatísticos.

**Tabela 5 – Análise estatística descritiva para RCP e ativos CTI no Brasil – Valores absolutos**

	Dados CTI para as 510 Regiões Imediatas do Brasil (valores absolutos)							
	n_zeros	Mínimo	Q1	Média	Mediana	Q3	Máximo	Desv. P
População	0	31666	119472	407178	192762	326939	21391624	1204760
Grupos <sup>1</sup>	154	0	0	23,31	2	10	1407	90,53
Pub. Internacional	125	0	1	453,37	16	135,75	26380	1904,6
Pub. Nacional	99	0	3	323,14	28	161,75	15047	1123,3
Publicações	81	0	15,5	1456,10	107	648	70044	5372,3
Empresas <sup>1</sup>	231	0	0	6,06	1	3	494	27,94
Firmas <sup>1</sup>	178	0	0	9,24	1	4	681	40,70
Parceiros <sup>1</sup>	143	0	0	11,54	2	6	787	48,08
Patentes	137	0	0	42,68	3	17	3790	211,25

<sup>1</sup>Interação Universidade-Economia; Fontes (DGP; INPI; RFB; 2016-18).

Fonte: Elaborada pelo autor.

**Tabela 6 – Análise estatística descritiva para RCP e ativos CTI no Brasil – Valores per capita**

	Dados CTI para as 510 Regiões Imediatas do Brasil (valores per capita <sup>1</sup> )							
	p_zeros	Mínimo	Q1	Média	Mediana	Q3	Máximo	Desv. P
Grupos <sup>1</sup>	30,2%	0	0	3,24	1,26	4,19	66,10	5,58
Pub. Internacional	24,5%	0	9,23	217,91	62,06	273,42	6896,27	465,97
Pub. Nacional	19,4%	0	1,30	52,05	16,18	64,88	1474,01	104,33
Publicações	15,9%	0	0,39	57,62	8,03	58,80	2935,74	174,36
Empresas <sup>1</sup>	45,3%	0	0	0,82	0,35	1,22	9,63	1,26
Firmas <sup>1</sup>	34,9%	0	0	1,27	0,70	1,87	13,32	1,71
Parceiros total <sup>1</sup>	28,0%	0	0	1,67	1,04	2,42	14,84	2,00
Patentes	26,9%	0	0	5,42	2,01	7,38	53,43	8,04

<sup>1</sup>para 100 mil hab. <sup>2</sup>Interação Univ.-Economia; Fontes (DGP; INPI; RFB; 2016-18).

Fonte: Elaborada pelo autor.

Pelo padrão de distribuição dos dados, fica evidente que *outliers*, os valores discrepantes, são bem mais do que exceções e mais a regra em si. A estatística descritiva da população brasileira serve como um índice comparativo. Por ela, é possível perceber que haverá sempre um padrão de desequilíbrio agudo na análise de qualquer variável sobre Sociedade e Economia, caso não haja, a princípio, uma ponderação demográfica.

Devido aos padrões de dispersão e concentração populacionais, frutos da formação territorial da geohistória brasileira (Moraes, 2001; Fernandes, 2021), um fenômeno em dados absolutos ser elevadamente desigual não quer dizer tanta coisa em se tratando de Brasil. Mesmo assim, já de antemão, os dados chamam a atenção pela grande quantidade de valores nulos (0), normalizados para porcentagens na Tabela 6. A ponderação demográfica da Tabela 6 ajuda a reduzir os elevados desvios padrões da Tabela 5 e dá indícios de uma distribuição menos assimétrica e mais propensa para outros testes estatísticos.

Chamam bastante atenção os dados sobre publicações advindos do DGP, conforme discutido na seção 3.2.2. De fato, o maior aproveitamento da base para publicações surtiu um bom efeito, emergindo a produção científica como o ativo mais pervasivo no território brasileiro; sinais de que há muitos grupos espalhados pelas regiões mais remotas do país, sem parceiros de pesquisa, mas que ainda geram seus resultados. De toda maneira, os dados sobre publicações ainda reproduzem uma grande assimetria marcada por grandes variâncias.

Os demais valores seguem como o esperado e já expostos, em certa medida, na introdução, sem grandes surpresas. É notável, pela porcentagem de valores nulos, a baixa pervasividade das empresas parceiras das RCP no território, demonstrando o tanto que a interação universidade-economia ainda é muito dependente de Governos e ICT para ocorrer em grande parte das regiões.

A execução dos métodos de captação de desigualdades via índices é o segundo passo para iniciarmos um debate sobre a distribuições dos ativos CTI e das redes no espaço. Elas apresentam padrões um pouco distintos das hipóteses, o que suscita outras abordagens, investigações e conclusões mais adiante:

**Tabela 7 – Indicadores de desigualdade regional<sup>1</sup> para Redes de Pesquisa e ativos CTI no Brasil**

Variáveis   Índices	Para valores absolutos			Para valores <i>per capita</i>		
	Gini L	CV	W <sub>v</sub>	Gini L	CV	W <sub>v</sub>
População	0,605	0,131	-	-	-	-
Grupos	0,863	0,172	1,551	0,687	0,076	0,956
Publicações Totais	0,866	0,164	1,504	0,722	0,095	1,152
Publicações Nacionais	0,856	0,154	1,483	0,715	0,089	1,126
Publicações Internacionais	0,900	0,186	1,563	0,795	0,134	1,374
Parceiros (Firmas + ICTs)	0,840	0,185	1,661	0,588	0,053	0,765
Firmas (Governo + Empresas)	0,857	0,195	1,698	0,634	0,060	0,842
Empresas (privadas + estatais)	0,871	0,204	1,782	0,688	0,068	0,946
Patentes	0,877	0,219	1,820	0,674	0,066	0,891

<sup>1</sup>Regiões Imediatas (IBGE);

Fontes: (DGP; INPI; RFB; 2016). Elaborada pelo autor.

Seguindo o raciocínio, é mesmo pouco conclusivo analisar medidas de desigualdade, variância e dispersão com os dados sem ponderação demográfica. Nota-se pouca variação dos índices que descartam o peso populacional. Ao contrário, no caso do coeficiente  $W_v$ , ocorre até uma dupla ponderação populacional quando analisamos os valores *per capita* (Figueiredo, 2020). Entende-se que o procedimento, mesmo neste caso, faz algum sentido com a literatura, especialmente a perspectiva da geração de trabalho novo dos distritos jacobianos.

Então, de alguma forma, espera-se que cidades grandes, mesmo dentro de sua ineficiência da explosão populacional, forneçam um ambiente de maior aprendizado e demanda por novas soluções de problemas que só surgem na cidade (Jacobs, 1969). Talvez isso ajude a explicar como os índices de desigualdade sobre patentes flutuam do mais desigual (índices absolutos), para o 3º (terceiro) menos desigual (índices *per capita*).

Nota-se, também, o destaque inverso da análise descritiva para as publicações, quando comparadas aos índices de desigualdade. Se nas Tabelas 5 e 6 as publicações demonstraram-se mais pervasivas, na Tabela 7 é notável como a produção científica ainda é muito desigual no território brasileiro, mesmo ponderada demograficamente, ao contrário do que acontece com os parceiros das RCP, que se mostram os mais bem distribuídos pelas Regiões Imediatas do país.

Os coeficientes de desigualdade são muito importantes para se identificar esses padrões de concentração excessiva das variáveis pelas RI, no entanto, sua neutralidade espacial (destacado em 3.2.2) pode levar a conclusões incompletas. De fato, alguns dados que se esperavam melhor distribuição se mostraram mais concentrados e vice-versa. No entanto, esses métodos não captam padrões de localização das concentrações e desconcentrações. Tratam, por

natureza, as unidades espaciais de uma maneira homogênea. É possível que variáveis menos desiguais entre as RI estejam muito afetadas por uma boa distribuição localizada entre regiões já mais desenvolvidas, com SRI amadurecidos, mas que não refletem o padrão da distribuição dos ativos em CTI no vasto território brasileiro. Por fim, se há alguma possibilidade de estabelecer alguma relação desses dados encontrados com outros experimentos na literatura, seria com os coeficientes Gini Locacional encontrados por Simões *et al.* (2002). Na ocasião, os autores não utilizaram nenhum método de ponderação populacional, realizaram os testes com dados absolutos para os 5570 municípios, dos quais somente em 512 havia alguma patente registrada e 226 um artigo. Os resultados foram (0,987) e (0,995), respectivamente.

Devido à metodologia empregada, é muito difícil comparar assertivamente. São somente indícios de que houve alguma desconcentração nos anos seguintes e de que a produção científica talvez seja mais desigual do que parece, enquanto a “produção tecnológica” (patentes), por surgir de maneira mais espontânea no território, ainda é muito tímida. De um modo geral, os números comparados a ainda desigual distribuição populacional mostram que as instituições e tecnologias ligadas à inovação (Nelson, 2008) são ainda mais desiguais.

A seguir (Tabela 8), encontra-se a tabulação dos resultados obtidos a partir dos métodos de pontos para a análise descritiva espacial. 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 (Moraes, 2001; Fernandes, 2021), se distanciando das Regiões Centro-Oeste e Norte, logo, do que seria o Centro Geodésico do Brasil (Tocantins). A referência geodésica, portanto, é descartada, e a ponderação demográfica é, mais uma vez, a principal.

**Tabela 8 – Estatística espacial básica para Redes Cooperativas de Pesquisa e ativos CTI no Brasil**

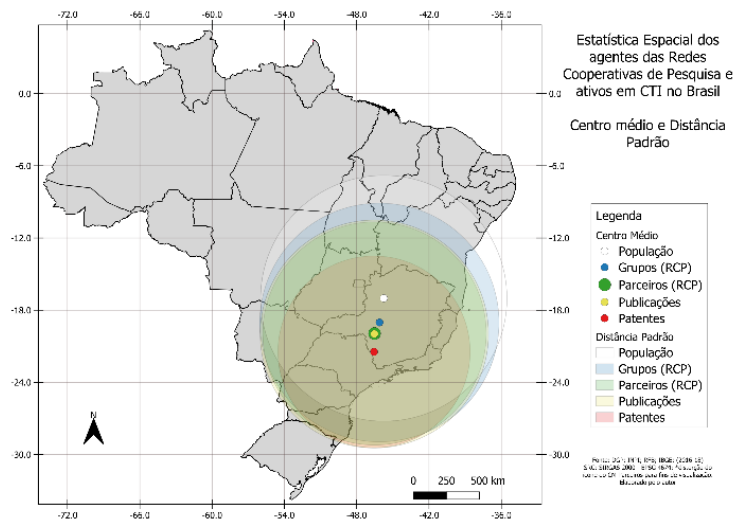
Variáveis	Coordenadas UTM do CM(w)		Medidas de Dispersão		
	Lat.(Y)	Long. (X)	D.P. (Km)	D.R. <sup>1</sup>	Área elipse (Km <sup>2</sup> )
População	-17,012	-45,756	1134,3	0,6891	33321
Grupos	-19,025	-46,116	1101,3	0,6691	29976
Publicações Totais	-19,977	-46,537	1051,4	0,6388	25876
Publicações Nacionais	-19,532	-46,469	1093,6	0,6645	27640
Publicações Internacionais	-20,269	-46,412	994,5	0,6043	23291
Parceiros (Firmas + ICTs)	-19,937	-46,523	1029,2	0,6253	26494
Firmas (Gov. + Empresas)	-20,242	-46,619	1008,2	0,6126	25269
Empresas (priv. + estatais)	-20,956	-46,727	956,6	0,5812	21896
Patentes	-21,461	-46,566	884,4	0,5373	17880

<sup>1</sup> com base na área territorial total brasileira).

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

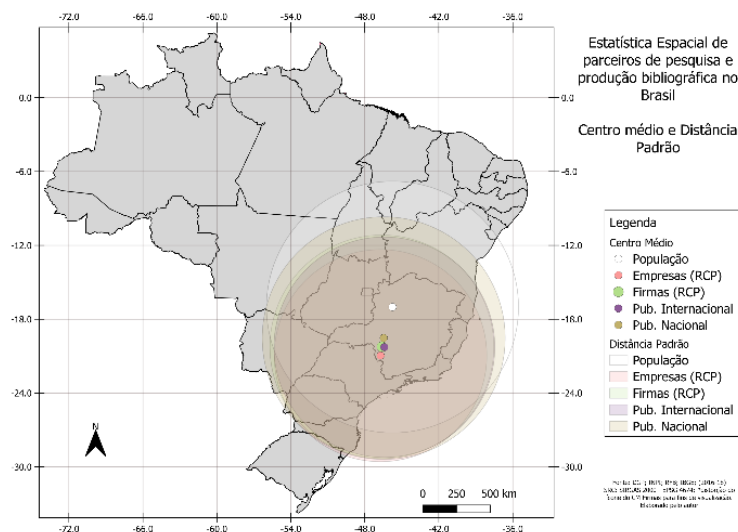
Os resultados estatísticos revelam, portanto, uma concentração dos agentes CTI e suas produções também superior à concentração populacional, indicando, por si só, uma má distribuição das RCP e seus possíveis frutos. Os números sobre Distância Padrão (DP), Dispersão Relativa (DR) e Área confirmam que as concentrações seguem a ordem prevista pelo *Logic Model* insumos inovativos (Universidade - grupos publicações) > atividades inovativas (IUE – parceiros e empresas) > produtos inovativos (patentes). Quanto menores as métricas de dispersão, maior é concentração do fenômeno. Além do mais, a estatística espacial nos permite observar o deslocamento do Centro Médio (CM $\omega$ ), em direção à Sudoeste, conforme coordenadas na Tabela 8.

**Mapa 9 – Localização e dispersão (distância padrão) – Conjunto 1**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

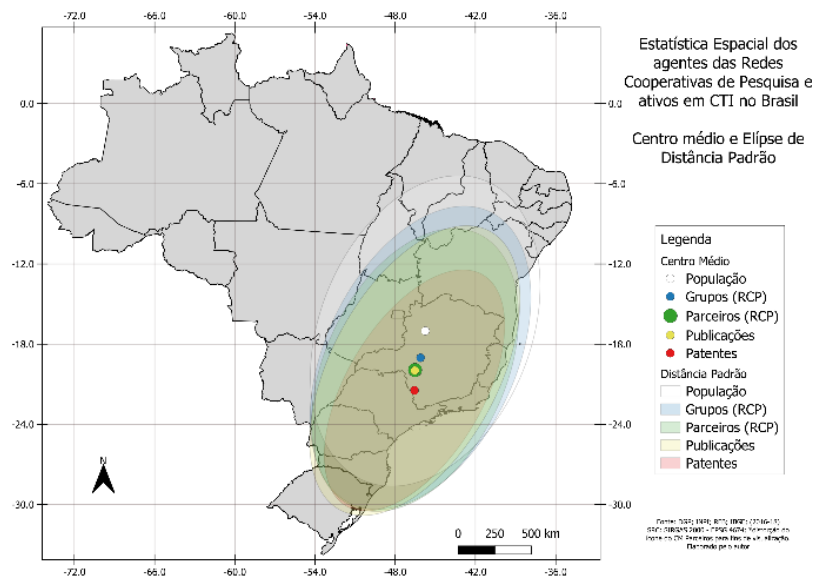
**Mapa 10 – Localização e dispersão (distância padrão) – Conjunto 2**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

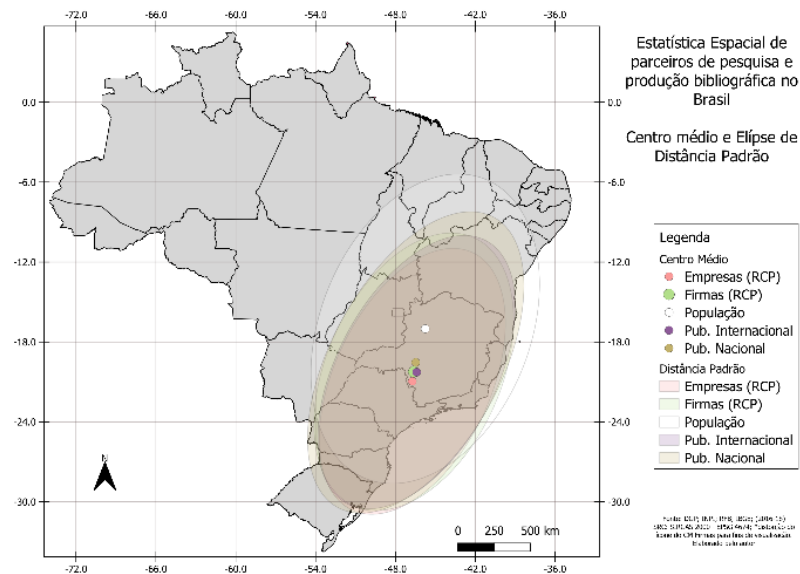
Quando às RCP, o CM (Grupos) está pouco mais de 2° (2 graus) ao Sul que o CM populacional e a poucos decimais à Oeste. Já o CM (Parceiros) se distancia ainda mais à Sudoeste, indicando sua maior diferença geográfica com a população brasileira. Por esse prisma, é possível observar que, além da grande concentração, importa onde isso se localiza, o que é verificado pelos círculos e elipses das DP. A assimetria das representações de DP das RCP e dos ativos CTI em relação às da população, indica o tamanho do espaço descoberto por essas atividades e produtos e, portanto, o tamanho da demanda social por suas externalidades.

**Mapa 11 – Localização e distribuição direcional (elipse) – Conjunto 1**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

**Mapa 12 – Localização e distribuição direcional (elipse) – Conjunto 2**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

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 Distância padrão 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 cartograficamente e quantitativamente a concentração de agentes interativos, em direção a um padrão regional já bastante conhecido da literatura, isto é, Regiões Sul e Sudeste (Diniz, 1993; Diniz e Mendes, 2021). Isso é ainda mais forte no caso das instituições parceiras, o que será mais bem avaliado à frente.

Em trabalhos anteriores (Santos, 2022; Rapini *et al.*, 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). Existe, portanto, uma tendência de desconcentração em direção à Brasília e a algumas capitais do Nordeste, que perde força conforme se desagrega os parceiros para empresas, essas bem mais deslocadas a Sul.

Só mais distante que as empresas interativas com a universidade do CM populacional e seu círculo de concentração são as patentes. Além de mais deslocadas a Sul, são bem menos dispersas que as outras variáveis analisadas, o que dá evidências sobre o tamanho da desigualdade regional, espacialmente para produtos CTI no Brasil.

Outra tendência a se comentar é a dos desvios a Oeste e, principalmente, um certo alinhamento longitudinal dos centros médios, o que Campolina Diniz (1993) chama de “reconcentração poligonal Belo Horizonte – Uberlândia - Londrina/Maringá - Porto Alegre – Florianópolis - São José dos Campos”. Recentemente, os autores revisitaram a discussão (Diniz; Mendes, 2021), incluindo a readequação poligonal em direção a Centro-Oeste, por destacar a dimensão do processo de urbanização e industrialização da região muito ligados à expansão agrícola de fato, mas com princípios de transbordamento para outros setores (Lima, 2024).

Não obstante, o CM mais deslocado a Oeste é o das empresas, o que não é o suficiente para indicar que a força seja puxada pela Região em si e sim ao tradicional volume de empresas inovadoras e dinâmicas da Região Sul, que geograficamente se localiza mais a Oeste do que o resto da massa populacional brasileira. É fato que a Região Centro-Oeste convive ainda com

uma densidade demográfica muito baixa, o que impossibilitaria grandes desvios a seu favor em uma análise descritiva espacial. Mas é provável que o movimento descrito por Diniz e Mendes (2021), voltado para a indústria, possa acarretar em novidades para o padrão das atividades CTI no território brasileiro.

Para efeito de testes, foram feitos os mesmos cálculos para os indicadores *per capita*, que realmente indicaram um maior deslocamento do CM à Oeste. No entanto, as diferenças foram bem tímidas. Entende-se pela metodologia (Macedo; Lobo, 2022), que o mais correto, neste caso, é mesmo comparar a estatística dos valores absolutos com a da população, evitando a redundância da ponderação populacional que foge ao propósito do método.

Encerramos essa etapa produzindo uma descrição bastante detalhada dos objetos utilizados para análise empírica que será aprofundada nas etapas seguintes. Fica evidente que métodos de desigualdade regional sem a devida comparação com a distribuição espacial e, principalmente, sua representação cartográfica não seriam suficientes. Alguns dados em tese melhor distribuídos possuem grande concentração regional, como as patentes. Tem tendências de desconcentração e transbordamento para regiões imediatas vizinhas, mas estão muito dependentes dos padrões macrorregionais (Sul e Sudeste). Não é atoa que um dos pressupostos da Geografia da Inovação sejam, justamente, os transbordamentos de conhecimento geograficamente limitados (Garcia, 2021; Gertler, 2003). O detalhe é que alguns objetos e ações da Geografia da Inovação supostamente têm possibilidades de transbordamento distintos e com distâncias distintas.

### 5.1.2 Correlação, Autocorrelação e evidências do quadro CTI regional brasileiro

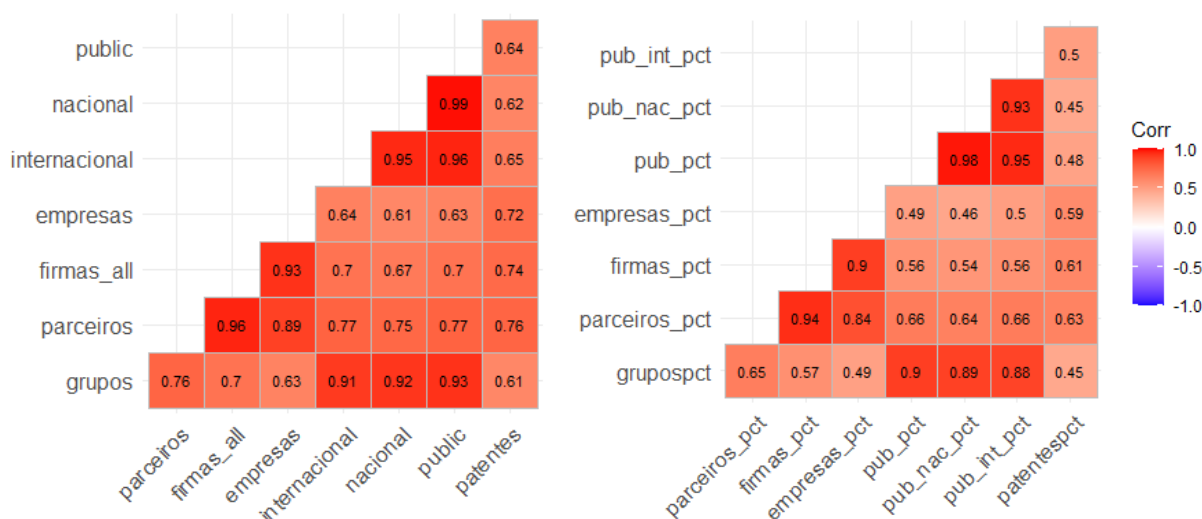
Nesta seção, trilhamos a construção de evidências e análises mais claras e críticas para o diálogo com a literatura e a formulação das hipóteses. Aqui também é necessário realizar alguns procedimentos cruciais para a execução da metodologia, consistindo na exposição e análise cuidadosa dos microdados construídos em cima da agregação regional (RI).

Como já introduzimos, a tamanha desigualdade das ações e objetos baseados em CTI produz uma série de inconsistências para a análise estatística que devem ser sanadas para que se extraia os melhores padrões numéricos que ajudem a interpretar essa realidade. Isso se torna ainda mais urgente quando os métodos de associação, dependência e correlação entram em cena. Métodos com maior poder explicativo exigem condições mais restritivas (Figueiredo Filho; Silva Junior, 2009; Paranhos *et al.*, 2014).

Inicialmente, conforme proposto, trabalhamos a correlação de *Spearman*, devido a sua

flexibilidade não-paramétrica, isto é, com dados de distribuição anormal. O método transforma as variáveis em postos e pressupõe, entre elas, uma relação monotônica, não necessariamente linear (Rumsey, 2023). Para as conferências do comportamento anormal, os gráficos de dispersão e distribuição, verificar Apêndice A. A seguir as matrizes de correlações (Figura 8):

**Figura 8 – Matriz de correlação (*Spearman*) de RCP e CTI para as 510 Regiões Imediatas do Brasil (dados absolutos à esquerda e *per capita* à direita)**



Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Nota-se que o valor dos coeficientes é consideravelmente menor na matriz *per capita*, do que na matriz de valores absolutos. Conforme Rumsey (2023), os valores de  $r_s \geq 0,50$  indicam correlação moderada, de maneira que mesmo o menor valor dentre as duas matrizes (patentes e grupos *per capita*) não significa ausência de correlação (que seria  $r_s \leq 0,30$ ). De todo modo, confirma-se a hipótese de regiões com grupos na RCP terem mais produção científica e regiões com mais parceiros na RCP terem mais produção inovativa.

No caso da altíssima correlação entre Grupos e Publicações (beirando a relação perfeita  $r_s = 1$ ), como já debatido, pode haver um viés de seleção causado pela fonte dos dados. Mesmo com essa desconfiança, não se descarta a factibilidade do resultado. De fato, há uma indexação natural dos grupos de pesquisa e publicações com as regiões onde há universidades, faculdades e ICT no geral. O único detalhe é que, como já ressaltado (3.2.1) nessa análise agruparam-se às regiões somente os grupos que interagem com parceiros. No entanto, essa relação ainda é fraca para dizer que as regiões com grupos ativos nas RCP sejam mais produtivas cientificamente<sup>80</sup>.

<sup>80</sup> Para saber mais sobre produtividade científica das universidades ver “A (in)eficiência relativa das Universidades

Quanto às correlações elevadas de publicações totais, publicações internacionais e publicações nacionais entre si, ressalta-se que, nesse caso, essas são praticamente descartáveis, uma vez que as duas últimas estão inseridas na primeira. Isso também ocorre com Parceiros, Firmas e Empresas, inclusive pelo fato de empresas estarem contidas em firmas. Mesmo assim, as Empresas interativas no Brasil parecem ter boas diferenças quanto à sua regionalização, perdendo cerca de um décimo de correlação ( $r$ ) com seu universo total, em relação às firmas na matriz *per capita*.

As matrizes evidenciam que os menores coeficientes de correlação se residem nas Empresas (da IUE) e nas Patentes. Ou seja, há, nesses dois casos, a existência de variáveis ocultas que explicam melhor sua regionalização e estão fora do conjunto de dados que indexamos às RI. Isso é ainda mais crítico no caso das Empresas, como visto nas Tabelas 5 e 6, pela quantidade de RI zeradas nessa categoria (cerca de 45%). No geral, pegando como base o princípio de que o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) na regressão é o quadrado de  $r$ , entende-se que, principalmente para os dados *per capita*, dificilmente a presença de só uma variável será suficiente como explicativa.

Este exercício de matriz é muito importante, primeiro para que se entenda os padrões de associação entre os objetos na escala da região. Os resultados nos dão pistas para interpretar que a ordem de correlação vai mesmo no sentido de que Regiões Imediatas que participam das RCP pelo lado da Universidade (grupos), tendem a publicar mais, enquanto que as RI que participam mais pelo lado da Economia (parceiros) tendem a registrar mais patentes.

Nosso argumento se consolidou ao longo das discussões do Capítulo 1 sobre amadurecimento dos Sistemas Nacionais de Inovação (Albuquerque, 1999) e caminhou a partir da entrada do espaço e da região com os STI e os modelos territoriais de inovação (Fernandes, 2016; Tunes, 2016; Moulart; Sekia, 2003). Utilizou, ainda, o modelo lógico (insumo, atividades, produtos e resultados) (OCDE, 2018) para estruturar o exercício empírico de investigação do STI brasileiro, principalmente na perspectiva regional (SRI) (Cooke; Morgan, 1998).

Sob essa perspectiva, apesar da menor correlação geral da classe Empresas, nota-se que, tirando o universo parceiros, sua maior correlação com o conjunto é justamente com Patentes (o que também se repete com Firmas). Quanto às Patentes, por pertencerem a uma fonte externa ao DGP e possuírem a forte correlação ( $r_s \geq 0,7$ ) com os Parceiros nos dados absolutos e quase forte nos ponderados, isso demonstra a pertinência das hipóteses. Inclusive válida a necessidade

das desagregações feitas a partir de Parceiros e Publicações, que são melhor abordadas na próxima etapa.

A segunda lição dos exercícios de matriz vai ao encontro das diferenças das matrizes absolutas e *per capita*. Os números indicam que a grande aglomeração de agentes e objetos ligados à CTI, nas regiões populosas, tende a uma melhor auto explicação do que a presença equilibrada dos mesmos agentes e objetos em regiões “não explodidas”. Isso envolve um amplo debate, desde a Geografia Econômica Evolucionária e transformações da Economia Urbana-Regional.

Como introduzido na seção 2.3, alguns autores partem de modelos urbano-regionais que determinam o papel das economias de aglomeração associados à especialização regional em determinado segmento ou diversificação (Marshall, 1920; Jacobs, 1969). Duranton e Puga (2000) e Rodríguez-Pose e Crescenzi (2009) afirmam que este segundo grupo acaba por valorizar mais as macroformas urbanas-demográficas, isto é, as grandes metrópoles.

Isso não significa que devemos escolher um tipo de abordagem, mas entender que a depender do nível de apresentação dos dados (totais ou *per capita*), as contribuições teóricas devem ser diferentes para entender a produção do espaço. A visualização dessa diferença será menos sutil através dos testes de autocorrelação espacial a seguir, agregando uma perspectiva complementar às correlações.

Como explicitado (3.3.2), a heterogeneidade de formas e tamanhos dos polígonos que representam as Regiões Imediatas funcionarão como um fator limitador da eficácia do modelo e, por isso, vários testes foram realizados, utilizando variadas matrizes de vizinhança e distância. Dito isto, vamos para a análise global dos resultados, isto é, do território nacional como um todo, a partir dos testes metodológicos anunciados.

A seguir as tabelas 9 e 10 dos resultados aliados às três matrizes de pesos espaciais (distância de banda fixa, distância de banda inversa, e K-vizinhos) e dos dois tratamentos (com e sem razão demográfica).

**Tabela 9 – I Moran do conjunto RCP e CTI regional (valores absolutos) para três diferentes matrizes de vizinhança**

Variáveis (totais)	Autocorrelação Espacial – RCP e CTI no Brasil <sup>1</sup>		
	I Moran (dist_banda)	I Moran (dist_inv)	I Moran (KNN) <sup>1</sup>
Grupos	0,013(*)	0,012(*)	0,004
Public. Totais	0,022(**)	0,021(**)	0,012
Public. Nacionais	0,017(*)	0,017(*)	0,003
Public. Internacionais	0,024(**)	0,022(**)	0,017
Parceiros	0,021(**)	0,021(**)	0,039(**)
Firmas (Gov. + Emp.)	0,021(**)	0,021(**)	0,04(**)
Empresas	0,028(**)	0,029(***)	0,063(**)
Patentes	0,032(**)	0,032(***)	0,067(***)

<sup>1</sup> Regiões Imediatas (IBGE); <sup>2</sup> Matriz KNN = 7 vizinhos; testes de significância *p-value* <0,1 (\*); <0,5 (\*\*); <0,01(\*\*\*)

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

**Tabela 10 – I Moran do conjunto RCP e CTI regional (valores *per capita*) para três diferentes matrizes de vizinhança**

Variáveis ( <i>per capita</i> )	Autocorrelação Espacial – RCP e CTI no Brasil <sup>1</sup>		
	I Moran (dist_banda)	I Moran (dist_inv)	I Moran (KNN) <sup>2</sup>
Grupos	0,032(**)	0,03(**)	0,054(**)
Public. Totais	0,047(***)	0,046(***)	0,056(**)
Public. Nacionais	0,039(***)	0,039(**)	0,036(*)
Public. Internacionais	0,031(**)	0,03(**)	0,045(**)
Parceiros	0,181(***)	0,182(***)	0,255(***)
Firmas	0,17(***)	0,171(***)	0,245(***)
Empresas	0,182(***)	0,185(***)	0,275(***)
Patentes	0,354(***)	0,353(***)	0,434(***)

<sup>1</sup> Regiões Imediatas (IBGE); <sup>2</sup> Matriz KNN = 7 vizinhos; testes de significância *p-value* <0,1 (\*); <0,5 (\*\*); <0,01(\*\*\*)

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

A princípio, nota-se a conclusão inversa do que ocorre nos testes de correlação entre as variáveis. Na autocorrelação espacial, quem possui os maiores coeficientes globais são as variáveis *per capita* (Tabela 10). Os dados absolutos do conjunto (RCP e CTI), ao ignorarem o fator população, apresentam uma amostra viciada perante as dimensões e formas do mapa federativo brasileiro. Desta maneira, Regiões Imediatas de grande importância para as Redes e para o Sistema Nacional de Inovação brasileiro ficam subestimadas e, como consequência, as grandes concentrações das metrópoles geram valores de pouca significância no interior.

Vale lembrar que, assim como nos modelos de correlação, a alta variância dos dados, a

presença de *outliers* e o grande número de amostras nulas (0) pode puxar os índices Moran para baixo. Então, além dos efeitos de irregularidade das unidades espaciais já descritos, a dependência espacial também está sujeita a essas assimetrias (Anselin, 1988). Conforme Kopyt (2021), também é possível padronizar ou normalizar os dados para a AEDE, algo que realizaremos adiante.

Um detalhe para as matrizes de pesos espaciais ( $\omega_{ij}$ ) é a diferença substancial das matrizes de distância de banda para a matriz de K-vizinhos. Essa diferença reside, naturalmente, no que essas matrizes consideram como vizinhos. Consideremos como matriz 1, 2 e 3 (da esquerda para a direita nas tabelas 9 e 10). Enquanto as matrizes 1 e 2 geram uma média de 52,9 e 50,4 de vizinhos por UE, a matriz 3 estará sempre cravada em 7. Essa invariância de  $\omega_{ij}$  se converte em uma menor variância dos I Moran Locais que estão decompostos no cálculo do I Moran Global.

No entanto, essa menor variância dos LISA resulta em boa quantidade de agrupamentos Alto-Alto (AA) e Baixo-Baixo (BB) em relação às outras matrizes e uma grande dificuldade em captar autocorrelações inversas (Baixo-Alto e Alto-Baixo), o que não é necessariamente ruim. O ponto negativo reside na grande quantidade de unidades espaciais não significantes, uma vez que o baixo número de vizinhos, na maioria das vezes, não tem sido o suficiente para explicar os valores na região.

Já do ponto de vista conceitual, entende-se que a matriz 3 capta uma influência menos regional e mais local, isto é, do espaço mais próximo e dos fluxos menores de deslocamento. Em tese, nem toda a literatura possui uma perspectiva tão restritiva assim dos transbordamentos de conhecimento (Moreno; Paci; Usai, 2005; Gonçalves, 2007; Caliari; Rapini, 2017). Na verdade, essa observação não se aplica principalmente às Regiões Imediatas do Centro Oeste e Norte, nas quais, inevitavelmente, as distâncias entre as Regiões são longas até para as matrizes 1 e 2.

O que ocorre é que há uma desconexão da teoria dos transbordamentos de conhecimento com a realidade de uma regionalização tão heterogênea quanto a brasileira. A perspectiva que investigamos considera um transbordamento regional que caminha lado a lado ao processo de desconcentração e reconcentração urbana-industrial investigado por Campolina Diniz (1993) e Diniz e Lemos (2021).

Portanto, é possível que haja efeitos de fluxo do conhecimento tácito entre as RI mais compactas próximas ao vasto litoral brasileiro, dentro de Sistemas Regionais de Inovação que se formam, especialmente, próximos às capitais dos estados. Mas quando se utiliza os métodos

de autocorrelação espacial para esse tipo de regionalização brasileira, estamos muito mais tentando entender um padrão de aglomerações e desaglomerações de abundância ou carência no território, com o detalhe de que esses padrões estarão sempre afetados pela dinâmica da reconcentração urbana-regional.

Então, que os agentes e objetos produtores e usuários de CTI se transbordam para as vizinhanças não há a menor dúvida. O que não parece ser o caso da maioria da autocorrelações é que esses sejam simplesmente fruto do transbordamento dos conhecimentos entre os agentes dos STI. Logo, a matriz 3 é muito útil para identificar o nível de agregação regional do conjunto de variáveis, mas pouco útil para identificar onde ocorrem agregações “menos óbvias”.

Já as matrizes 1 e 2 se baseiam na equalização dos efeitos de distância. Regiões maiores, com o centróide distante das fronteiras, terão menos vizinhos para interagir, enquanto que regiões menores próximas de várias outras compartimentações regionais terão muito mais vizinhos para afetá-las. É uma estratégia justa, uma vez que tenta equilibrar o isolamento das grandes UE do interior do Brasil com a saturação do litoral. O grande problema reside no número exagerado de vizinhos que as RI, a uma média distância da costa, recebem. O ponto positivo é que, ao aumentar demasiadamente a diversidade do peso espacial, acaba por encontrar padrões regionais mais completos, o que é especialmente útil para o mapa LISA. Levando em conta que os mapas LISA têm uma grande riqueza para análise espacial, eles ajudam a entender e interpretar o fenômeno, mas ainda estão longe de representar o que seria o transbordamento do conhecimento de fato.

Dada essa limitação, concluímos que as matrizes 1 e 2 se adequam melhor à proposta de visualização do detalhamento das (des)aglomerações, deixando a discussão dos *knowledge spillovers* para o fim do capítulo. A título de comparação, o LISA de empresas *per capita* com a matriz 3 possui 332 unidades não significantes (de 510), enquanto que com a matriz 1, apenas 138.

A seguir, as tabelas de classificação dos valores LISA (Tabelas 11 e 12), que indicam como se classificam as regiões *clusterizadas* perante a autocorrelação espacial por variável. Expomos também para efeito de comparação, os números de UE não significantes<sup>81</sup> para as outras matrizes, que foram descartadas. Devido ao melhor desempenho da matriz de banda fixa, entendemos que as representações cartográficas terão um maior nível de detalhes.

---

<sup>81</sup> Isto é, as unidades espaciais (regiões imediatas) com probabilidade (*p-value*) maior que 5% de chance de hipótese nula, ou seja, valores em que não se descarta a possibilidade da distribuição aleatória dos dados.

**Tabela 11 – Distribuição das autocorrelações locais (números absolutos)**

Variáveis (totais)	Valores LISA (Dist_banda)					N/S para W 2 e 3	
	A-A	B-B	A-B	B-A	N/S	Dist_inv	KNN
Grupos	9	36	7	36	416	422	451
Public. Totais	21	46	6	56	381	388	444
Public. Nacionais	16	34	5	34	407	412	450
Public. Internacionais	20	47	7	63	373	383	442
Parceiros	24	58	9	52	367	374	405
Firmas (Gov. + Emp.)	22	62	8	55	363	370	411
Empresas	24	75	7	54	350	359	408
Patentes	24	87	8	54	337	344	370

<sup>1</sup> Matriz KNN = 7 vizinhos; limite significância *p-value* <0,5.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

Outra conclusão espontânea é que não faz tanto sentido a elaboração dos mapas para as variáveis absolutas devido à quantidade de UE não significativas. Como já ressaltado, é possível que as grandes variâncias e os *outliers* inibam os padrões de associação. Isso significa que mesmo regiões com produção satisfatória dos objetos não se enquadram como altas por estarem próximas ou de regiões nulas ou de grandes metrópoles e seu volume. Portanto, os mapas LISA de grande relevância para o estudo serão mais proveitosos na ponderação demográfica. A seguir temos a tabela 12:

**Tabela 12 – Distribuição das autocorrelações locais (*per capita*)**

Variáveis ( <i>per capita</i> )	Valores LISA (Dist_banda)					N/S para W 2 e 3	
	A-A	B-B	A-B	B-A	N/S	Dist_inv	KNN
Grupos	43	75	26	83	283	297	442
Public. Totais	64	141	27	101	177	182	431
Public. Nacionais	52	103	22	78	255	264	427
Public. Internacionais	42	134	25	83	226	229	435
Parceiros	116	148	33	75	138	143	345
Firmas (Gov. + Emp.)	111	143	30	72	154	159	353
Empresas	111	153	28	78	138	148	354
Patentes	135	213	11	74	77	88	251

<sup>1</sup> Matriz KNN = 7 vizinhos; limite significância *p-value* <0,5.

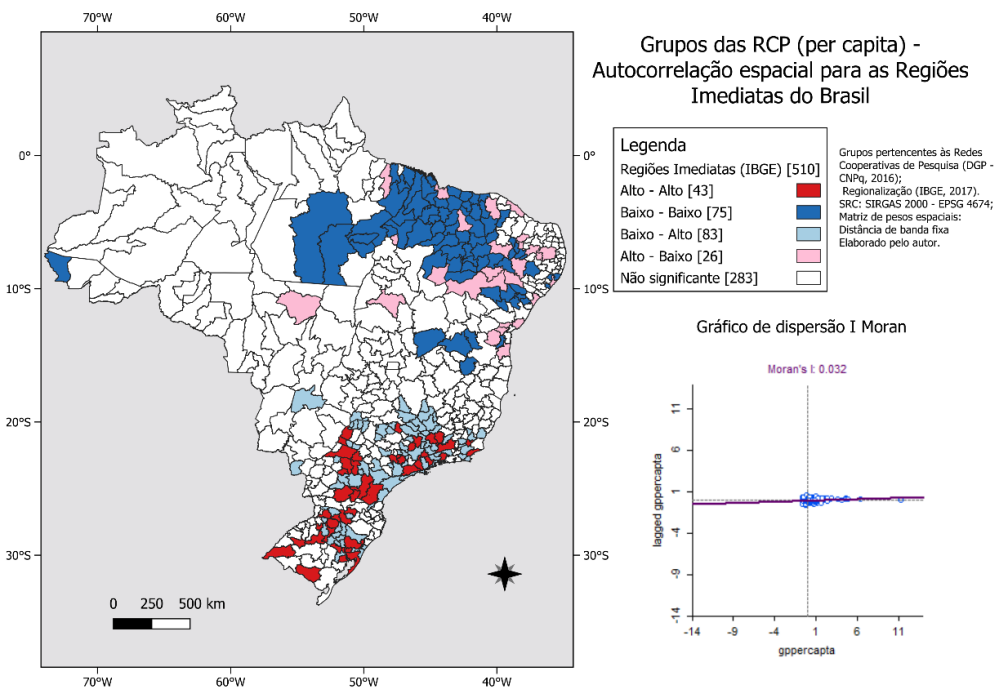
Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

A AEDE aliada à distribuição demográfica nos remete à falta de acesso de regiões e lugares populosos aos meios de desenvolvimento econômico e social, como são CT&I,

especialmente na EIC (Arocena; Sutz, 2010). Isso implica no convívio com ciclos viciosos de perpetuação da desigualdade e subdesenvolvimento regional (como o Semiárido Nordeste). Portanto, há a indicação da estatística espacial em regiões de *clusters* (BB) de regiões de carência social em aprendizado e inovação.

Quanto às definições de vizinhança, o que ocorre na matriz 3, de poucas unidades significativas mesmo para valores *per capita*, ocorre de forma inversa para as matrizes 1 e 2. Os mais modestos valores de I Moran para o conjunto, mesmo *per capita*, não se devem à sua baixa significância, mas, sim, pela diversidade de regimes de dependência espacial, como veremos nos mapas. O que nos interessa para a apresentação dos mapas não será o valor I Moran Global, mas a quantidade de unidades significantes para a análise cartográfica. A presença de aglomerações Baixa/Alta (BA) ou Alta/Baixa (AB) certamente reduz o I Global, no entanto, nos traz evidências de alta riqueza no mapa LISA (Mapa 13).

### Mapa 13 – Mapa LISA (*Local Indicators of Spatial Autocorrelation*) na matriz de banda fixa



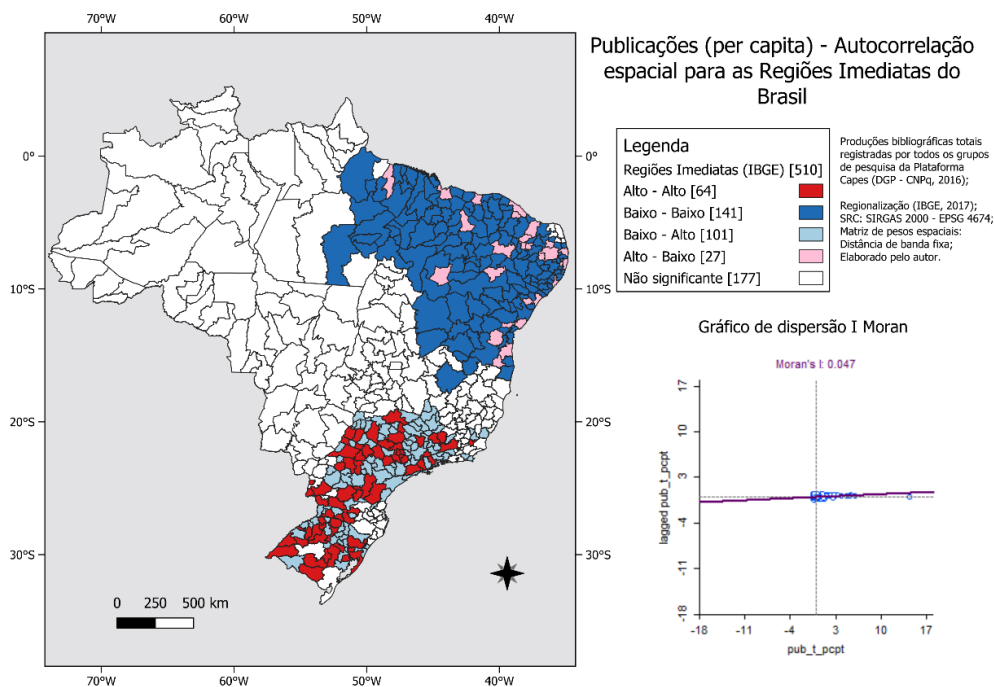
Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

O mapa LISA de Grupos de Pesquisa *per capita* é o que menos possui regiões imediatas com significância estatística para os testes de autocorrelação local. Seu destaque está no número de UE com autocorrelações inversas. Mais de 48% dos agrupamentos significativos têm uma correlação negativa com seus vizinhos, o que, em tese, dificulta a construção de um I Moran

Global relevante. É também a variável do conjunto que menos possui RI pertencentes a *clusters* B-B (Baixo – Baixo), inclusive se comparado com suas unidades significativas (33%).

Esse quadro nos leva a entender que os grupos de pesquisa interativos são agentes científicos ou inovativos mais equilibrados no território brasileiro e de menor concentração regional. Isso terá uma importante conexão com o raciocínio que se busca realizar aqui para entender os Sistemas Territoriais de Inovação do Brasil, em suas escalas, enquanto um fenômeno da Geografia Econômica e Política.

**Mapa 14 – LISA (*Local Indicators of Spatial Autocorrelation*) na matriz de banda fixa, para Publicações Totais (*per capita*)**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

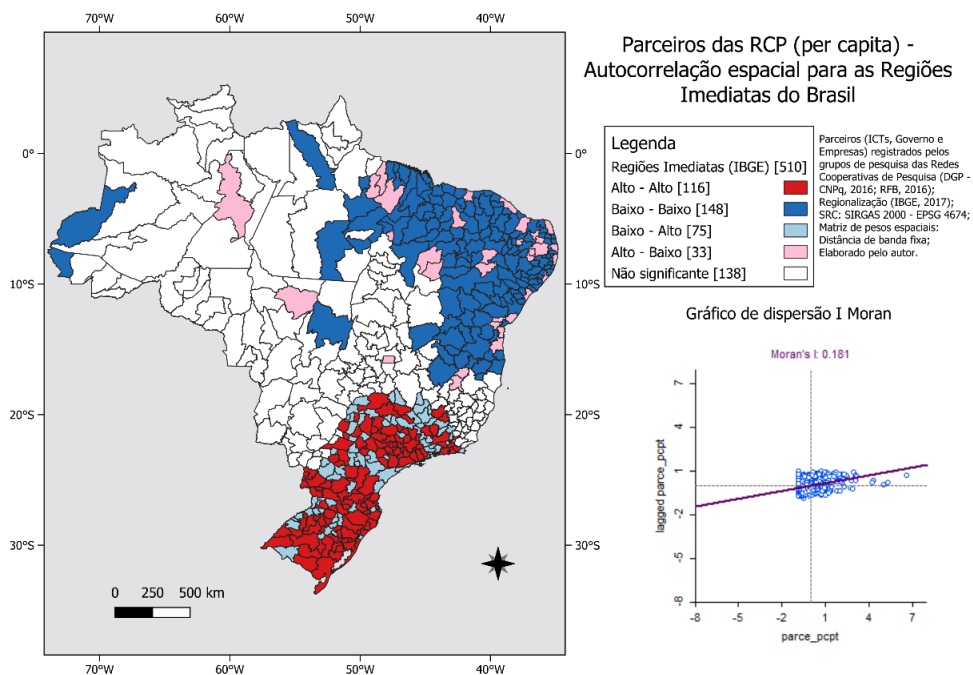
Os mapas LISA (Mapas 14 e 15 – Apêndice A) para publicações ganham um salto quantitativo, especialmente no número de unidades espaciais significativas. Os números de autocorrelação inversa seguem elevados e a significância cai bastante para o LISA de Publicações Internacionais, que possui o menor I Moran para todo o conjunto de dados, apesar de o mapa parecer mais agregado que o Mapa 13 de grupos *per capita*.

Ainda assim, são nesses dois mapas (14 e 15 – Apêndice A) que se é possível observar a dimensão do *cluster* B-B que vai se formando ao longo da Região Nordeste, se espalhando em direção à Região Norte. Essa grande proporção fica muito em voga, justamente por serem frações do espaço com certa densidade demográfica relevante, mas pouca ou nenhuma

produção científica. Esta se aglomera no que chamamos de “ilhas CTI” (Alto-Baixo), que são Regiões de Aprendizagem isoladas no meio da escassez do semi-árido. Esses conceitos serão muito úteis para uma reflexão *a posteriori*.

Um detalhe importante é o baixo transbordamento das RI de alta produtividade científica em direção à Sul quando se verificam as publicações internacionais. Essa variável parece ter uma melhor aderência somente na parte Sudeste do polígono descrito por Campolina Diniz (1993) com algum alcance no interior do Paraná.

**Mapa 16 – LISA (Local Indicators of Spatial Autocorrelation) na matriz de banda fixa, para Parceiros (per capita)**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Daqui em diante, a *clusterização* regional das atividades CTI vai ficando cada vez mais crítica e desequilibrada. À medida que caminhamos no *Logic Model* para a direita, saindo de insumos inovadores e chegamos em atividades inovadoras se aproximando de seus produtos, a desigualdade regional brasileira vai se aprofundando. Os I Moran aumentam, ainda que seja possível captar uma série de associações espaciais inversas (A-B e B-A), com menor proporção de significativos, é verdade, mas ainda em um bom número.

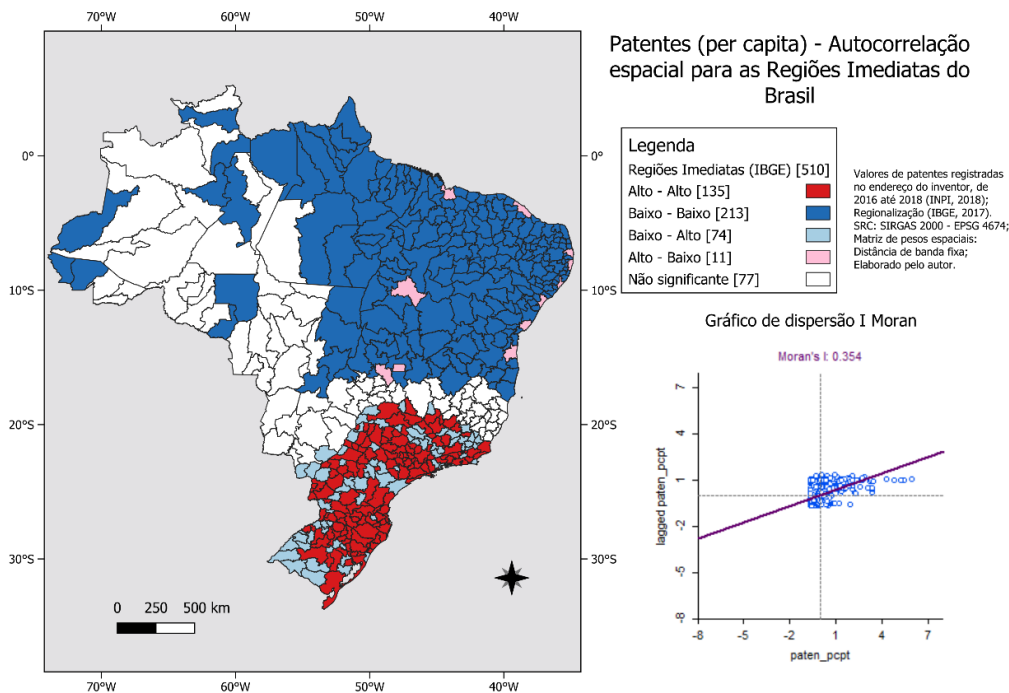
O ainda relevante número de UE não significantes ocorre muito mais em direção às Regiões Centro-Oeste e Norte, provavelmente afetadas pela irregularidade das formas espaciais de suas regiões (poucos vizinhos) e a baixa densidade demográfica que gera indicadores *per*

*capita* não baixos o suficiente para grandes *clusters*.

Embora haja nesse teste pouca diferença entre o universo total de parceiros (Mapa 16) e a desagregação por empresas (Mapa 17 – Apêndice A), entendemos que este exercício é bastante necessário. Por mais que a maior quantidade de valores nulos para Empresas pudesse ser um impeditivo de normalidade das distribuições, ela, na verdade, reforça mais uma assimetria dos SNI imaturos. Há, no Brasil e em formações territoriais periféricas, no geral, uma baixa absorção e demanda conhecimento pelo setor empresarial (Dosi; Freeman; Fabiani, 1994; Schiller; Lee, 2015).

A empresa que está apta a realizar uma parceria com a Universidade, colocando em prática atividades de P&D, infelizmente está em um patamar bem acima da média do que se encontra no tecido produtivo. Isto porque, apenas empresas localizadas em regiões mais bem desenvolvidas, com SRI maduros, beneficiadas por economias de aglomeração, longos e históricos relacionamentos com a universidade é que realizam este tipo de atividade.

### Mapa 18 – Mapas LISA (*Local Indicators of Spatial Autocorrelation*) na matriz de banda fixa



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

O mapa LISA de patenteamento *per capita* para patentes depositadas por brasileiros de 2016 até 2018 chega ao máximo valor de dependência espacial, gerando padrões de verdadeira segregação regional (Mapa 18). Pela produção inovativa (ou tecnológica), é quase possível

enxergar a existência de dois países diferentes dentro do Brasil. Conforme já discutido (Griliches, 1998; Moreno; Paci; Usai, 2005; Ribeiro *et al.*, 2006; Kruss; Adeoti; Nabudere, 2015), indicadores de patentes são caríssimos para a análise da Economia Evolucionária. Eles demonstram a capacidade de um país ou uma região de trabalhar e transformar o conhecimento em novos produtos, serviços e processos, se inserir em cadeias de valor mais elevadas no comércio externo e geram transbordamentos de produtividade no território.

Gonçalves (2007) já havia feito exatamente esse mesmo esforço com dados do INPI de 1999-2001, chegando a valores Moran  $I = 0,3$ , na matriz de 10 vizinhos mais próximos, agregados por Microrregiões. Notamos que, na ocasião, o volume de patenteamento brasileiro não era muito menor (16.884) que o encontrado no período de 2016-2018 (21.765), o que indica uma suposta estagnação<sup>82</sup>, a se considerar o crescimento populacional no mesmo período. O autor não entra em tantos detalhes quanto à pervasividade regional, mas atribui ao alto número de unidades não significantes a existência de muitas microrregiões sem nenhuma patente.

De qualquer maneira, o *I Moran* encontrado pelo autor difere muito pouco do estimado neste trabalho, principalmente a se considerar a diferença das matrizes. Gonçalves (2007) demonstra que o *I* cai conforme se aumenta o número de k-vizinhos. Isso indica que, além da baixa produtividade tecnológica e inovativa brasileira em geral, há um persistente subdesenvolvimento com graves conformações regionais no sentido Norte do país, algo que mereceria uma investigação mais a fundo.

De toda maneira, os resultados seguem o raciocínio de que quanto mais complexo e dependente de um trabalho sincronizado e de longa maturação é o fenômeno, mais *clusterizado* entre regiões e, portanto, maior a autocorrelação espacial. Ou seja, seguindo o *logic model*, os *innovation outputs* terão a tendência de serem menos ubíquos em relação às macroformas regionais. Logo, as patentes são mais dependentes da construção e do amadurecimento completo e duradouro dos Sistemas Territoriais de Inovação. Não basta a presença de algumas instituições e tecnologias, mas de um complexo com longas raízes de interação e capacidade de absorção de conhecimento.

### 5.1.3 Modelos explicativos - relações entre Interação-Universidade-Economia e Inovação

Nesta seção final, aplicaremos alguns modelos de regressão que se baseiam nos testes

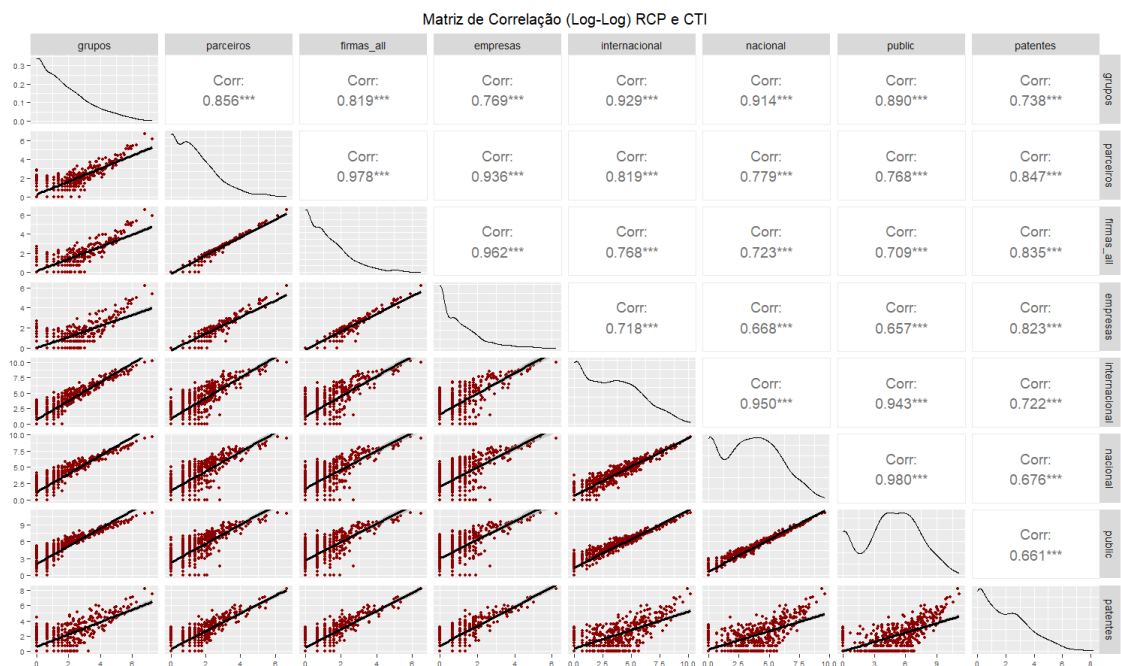
---

<sup>82</sup> Foi realizado um teste de conferência na mesma base (*depositantesv2\_badepi*) utilizada para o levantamento (2016-18), para a data utilizada no estudo de Gonçalves (2007), que verificou 15.460 patentes depositadas por endereços brasileiros.

das hipóteses levantadas ao longo da discussão teórico-conceitual e ao passo das evidências e perguntas surgidas pelas etapas anteriores. Várias importantes respostas já foram obtidas até aqui, mas entendemos que algumas perguntas só podem ser solucionadas a partir de modelos estatísticos que assumam a aleatoriedade da variável dependente (Gujarati; Porter. 2011); primeiro, pela dificuldade da teoria estrangeira de se explicar muito do que acontece fora do chamado Norte Global (Suzigan, 2014; Dalle; Fossati; Lavopa, 2013); segundo, em vistas da particularidade e ineditismo do caso e das hipóteses estudadas, de maneira que devemos entender melhor o comportamento dos dados entre si; terceiro, porque, entendendo a economia e a sociedade enquanto dimensões da vida humana em constante mudança e evolução (Albuquerque, 2021), o que se explicava há anos pode estar defasado.

Mas antes dos modelos, ao analisar a distribuição dos dados associadas à análise descritiva dos dados, os gráficos de dispersão, os *box plot* (Ver Apêndices B e C), executamos um importante passo metodológico: a transformação logarítmica. Conforme Gujarati e Porter (2011), de maneira a tornar o cálculo estatístico funcional para variáveis econômicas, em vista da anormalidade das distribuições, é muito oportuna a transformação *log* natural. Siqueira (1983) explica que, no caso de conjuntos com presença de dados nulos (0), é necessário fazer a ponderação  $\log+1$ . A seguir, as matrizes de correlação acrescidas dos gráficos de dispersão:

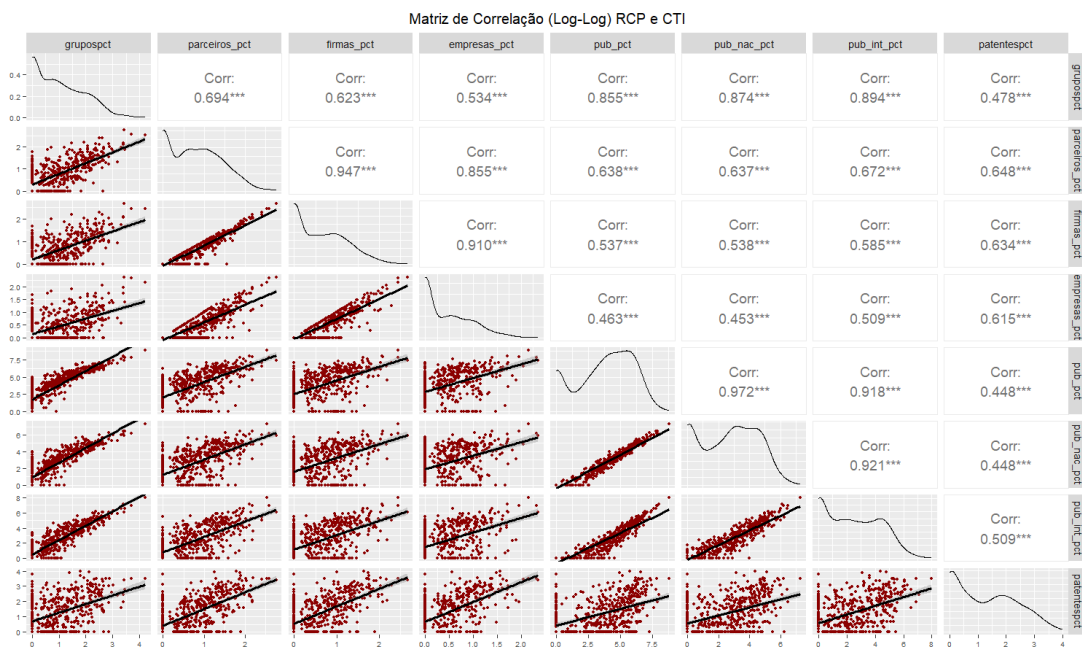
**Figura 9 – Matriz de correlação do conjunto de dados RCP e CTI (absolutos - Log) agregados pelas 510 Regiões Imediatas + histograma de distribuição + reta de regressão**



Fontes: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

Primeiramente, na matriz de dados absolutos (Figura 9), é possível observar que em comparação à matriz não transformada para *Log* (Figura 8), os histogramas de distribuição, embora ainda bastante deslocados para direita, obtiveram considerável suavização, o que é visível tanto nos histogramas, quanto nos gráficos de dispersão são os sequenciamentos na vertical e horizontal das amostras de baixos valores (de 0 a 3). A transformação *Log* entrega uma menor variância (no caso dos valores absolutos) para as RI com poucos valores, mas aumenta a distância entre as regiões nulas e as de baixo resultado. Isso ocorre em praticamente todas as variáveis, mas com menos frequência para os valores de publicação, mais pervasivos.

**Figura 10 – Matriz de correlação do conjunto de dados RCP e CTI (*per capita*<sup>1</sup> - Log) agregados pelas 510 Regiões Imediatas + histograma de distribuição + reta de regressão**



<sup>1</sup>\*100mil hab.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

Quanto aos dados *per capita*, o agrupamento (vertical e horizontal) fica restrito aos valores zerados, de maneira que os valores baixos possam estar melhor ou pior colocados, conforme sua demografia. Entendemos, conforme os gráficos, que este tipo de padrão de dados pode causar implicações importantes para as condicionantes da regressão (Draper; Smith, 1998). A implicação de homoscedasticidade e distribuição normal dos resíduos pode ficar

severamente comprometida com essa grande quantidade de valores nulos<sup>83</sup>.

Um “efeito colateral” previsto logo pelo exercício de correlação *spearman* na seção anterior e confirmado na matriz transformada para log e correlacionada via *pearson* se deve à abundância de valores positivos para  $r$ . Isto é, de fato são bons números, no entanto, o excesso de potenciais variáveis explicativas e uma possível dependência dos dados tanto fere um dos pressupostos da regressão (de independência) e abre a possibilidade de endogeneidade (Draper; Smith, 1998). Isso significaria, uma inversão na lógica de causalidade e auferição correlações espúrias. Outro possível distúrbio estatístico seria a multicolinearidade para as regressões múltiplas, quando as variáveis independentes estão muito correlacionadas entre si (Montgomery, Peck; Vining, 2012).

As saídas para esses problemas não fogem muito do pleno e longo exercício exploratório de testes de modelos de regressão, comparação dos resultados, comparação de significâncias, execução de vários testes condicionais etc. Os modelos confeccionados foram pensados com base na literatura teórica e empírica que entra em diálogo com a análise dos resultados. Algumas modelagens foram realizadas e não entraram na exposição ou por sua redundância em relação a padrões já encontrados nos demais modelos (isso ocorre bastante na Tabela 13) ou por excesso de falhas das condicionantes e/ou falta de significância.

Também foram feitas algumas escolhas estritamente relacionadas à argumentação lógica-conceitual construída a partir da seção 3.2. A desagregação de parceiros foi concebida entendendo a importância da categoria Empresa para a literatura, especialmente na investigação IUE (Garcia *et al.*, 2011; Caliari; Rapini, 2017; Fernandes *et al.*, 2023). Já a desagregação de publicações é baseada em estudos que realizaram movimento parecido (Dosi; Freeman; Fabiani, 1994; Ribeiro *et al.* 2006), considerando o potencial das publicações internacionais. Isso, de maneira alguma, é realizado com vistas a desprestigiar ou descartar as publicações em língua portuguesa, tampouco desconsiderar os efeitos da categoria “firmas”, isto é, empresas e governo. A não utilização dessas variáveis nos modelos regressivos se explica somente pelo uso constante da literatura, que possui, portanto, maior ferramenta teórica de análise dos resultados. Não obstante, essas variáveis foram testadas, mas acabaram descartadas por não oferecerem melhores respostas que as principais variáveis explicativas: empresas e publicações internacionais. Vale ressaltar que os efeitos das “publicações nacionais” e das “firmas” seguem

---

<sup>83</sup> Ainda que a econometria moderna tenha diminuído a preocupação com a normalidade de resíduos, uma vez que o Teorema do limite central garante que a distribuição dos estimadores tende à normal, conforme se amplia o número de observações, independente da anormalidade dos resíduos (Wooldridge, 2019). Isto valerá para que mais tarde, a preocupação seja avaliar outras propriedades dos resíduos do que a normalidade.

contidos nas agregações “parceiros” e “publicações”.

Enfim, levando em consideração a construção de modelos teóricos e empíricos de investigação de fenômenos baseados em CTI, é previsto que praticamente todos os modelos, tanto OLS quanto SAR, podem sofrer uma confusão explicativa. Isso porque o desejável efeito de “*positive feedback-loops* [...] retornos crescentes dos distritos industriais resultantes da dinâmica dos feedbacks positivos [...] do acesso a externalidades locais de conhecimento” (Caliari; Rapini, 2017, p.273 *apud* Antonelli, 2001) gera ganhos e retornos quase que simultaneamente aos impactos gerados por ela. Na ocasião, os autores comentam esforços sobre instituições dos Sistemas Regionais de Inovação, afirmando que:

Brenner (2001) sintetiza as principais interações passíveis de existência entre os agentes em um sistema regional [...]: a) firmas de uma mesma indústria ou indústria relacionada, ou da mesma cadeia produtiva; b) mercado de trabalho; c) mercado de capitais; d) universidades e instituições de pesquisa; e) política. Para que essas interações levem à criação de atividade econômica adicional, é necessária a existência de algum processo acumulativo, em que o incremento de uma variável leva ao aumento de uma ou de outras variáveis exercendo efeito positivo na primeira variável (*positive feedback-loops*) (Caliari; Rapini, 2017, p.273).

Os autores, no geral, diante do exposto, reconhecem que, por mais simultâneos que possam ser os efeitos, não significa que eles ocorrem em um curto período de tempo. Na verdade, a tendência é que as externalidades só sejam sentidas a partir da cumulatividade que demanda tempo. Então, as inferências causais, especialmente para este tipo de exercício, são ainda mais delicadas do que outros exercícios econométricos<sup>84</sup>.

Por isso, o caminho a se seguir nesta seção se baseia em definir, mesmo que com essas ressalvas, um caminho lógico de contribuição do conhecimento produzido a partir Universidade via cooperação e transmissão com à Economia. Ou seja, entendemos que por mais que tal contribuição não seja exatamente linear, ela tem como um de seus objetivos a geração de inovação, que é aproximada pela categoria patentes. Uma das inspirações para esta relação são as proposições do *Logic model* do Manual de Oslo (OCDE, 2018), que entende que há uma hierarquia de complexidade e cumulatividade em determinados fenômenos que tangem ciência tecnologia e inovação. Sendo assim, os produtos inovadores, são dotados em parte do esforço realizado através das interações e construção coletiva de conhecimento tácito e codificado, encontrados em redes de conhecimento como a RCP. Além disso, tais produtos inovadores, os quais as patentes são uma *proxy*, são a etapa que precede os “resultados da inovação”

---

<sup>84</sup> Inclusive isso dialoga com a discussão de rompimento do modelo linear (*science push e demand pull* – 1.2) para os sistemas de inovação (Cassiolo; Lastres, 2005).

relacionados à melhorias e bem estar para a população. Logo, estão na fronteira entre a Ciência e as contribuições desta com a Sociedade.

Além da importância lógica das patentes em um retrato sobre sistemas territorializados de inovação, entendemos que estas são indicadores de CTI considerados menos ubíquos pela literatura (Dosi; Freeman; Fabiani, 1994; Simões *et al.*, 2002; Ribeiro *et al.*, 2006; Schiller; Lee, 2015) e, por isso, sua explicação é tão perseguida. Por um outro lado, os parceiros interativos, especialmente as empresas, enquanto variáveis explicativas também são considerados raros em matéria de SNI imaturos (Suzigan; Albuquerque, 2008) embora não entremos em uma verificação empírica de sua causalidade, além do que já foi feito em seções anteriores.

Pela grande variedade teórica que envolvem as hipóteses, especialmente sobre os efeitos explicativos do conjunto de dados (CTI e RCP) construído, é necessário separar algumas interpretações gerais. Abaixo, suas classificações, a considerar a formulação histórica da teoria evolucionária (Cassiolato; Lastres, 2005), as proposições do *Logic model* (OCDE, 2018) e os pressupostos básicos da Geografia da Inovação (Gertler, 2003; Garcia, 2021):

- Efeitos puxados por atividades de demanda (*demand-pull activity effects*), para parceiros e empresas interativas, enquanto variáveis explicativas;
- Efeitos empurrados por atividades científicas (*science-push activity effects*), para grupos de pesquisa, enquanto variáveis explicativas;
- Efeitos empurrados por produções científicas (*science-push input effects*), para publicações acadêmicas, enquanto variáveis explicativas;
- Efeitos de transbordamento geográfico ((tech)knowledge spillover effects), ligado à defasagem (*lag*) espacial das variáveis e suas vizinhanças.

Os modelos foram idealizados da seguinte maneira: primeiramente observar como as variáveis explicativas (x) associadas às Redes Cooperativas de Pesquisa se comportam separadamente e interpretar o acréscimo dos efeitos de transbordamento espacial das regressões SAR e Tobit. Portanto, inicialmente não são incluídas as variáveis de controle e somente as seleções priorizadas do conjunto (RCP + CTI). A presença de correlações entre praticamente todas as variáveis, verificadas nas figuras 9 e 10, como já esperado, não é o suficiente para entender evidências sobre causalidade.

A regressão linear múltipla possibilita que as variáveis sejam colocadas em teste, de

maneira que aquelas que conseguirem explicar melhor a variação da variável resposta (y), no caso patentes, mantêm sua significância. De outro lado, mesmo obtendo uma correlação positiva, outras variáveis explicativas do modelo podem perder sua significância, ou porque a variância do seu erro é muito elevada ou porque sua correlação com “y” está mais relacionada à sua correlação com outra “x” (Wooldridge, 2019). Este último comportamento está associado à multicolineariedade, ou seja, alta correlação entre as variáveis explicativas, o que pode enviesar os resultados caso não se interprete corretamente. Especialmente entre publicações e publicações internacionais e entre parceiros e empresas, por estarem diretamente associadas isso ocorre, mas as manteremos nos primeiros modelos propositalmente para identificar quais destas seleções mais contribuem na explicação.

Assim como as demais demonstrações deste trabalho os modelos de regressão serão apresentados primeiramente com os dados absolutos e depois *per capita* para a comparação e discussão dos resultados:

**Tabela 13– Modelos de regressão sem variáveis de controle**

<b>Regressão para log(patentes) (dados absolutos)</b>			
Variáveis	<i>OLS (1)</i>	<i>SAR (1)</i>	<i>Spatial Tobit (1)</i>
Intercepto	0.430 (0.089)***	-0.306 (0.093)**	-0.397 (0.096)***
log(grupos)	-0.058 (0.078)	0.164 (0.068)*	0.040 (0.107)
log(parceiros)	0.678 (0.116)***	0.562 (0.099)***	0.447 (0.140)**
log(empresas)	0.433 (0.107)***	0.253 (0.091)**	0.248 (0.148).
log(public)	-0.068 (0.044)	-0.051 (0.037)	-0.017 (0.045)
log(internacional)	0.180 (0.059)**	0.101 (0.050)*	0.162 (0.061)**
<b>Testes e Parâmetros</b>			
ρ (rho)	—	0.469 (0.037)***	0.628 (0.036)***
σ (sigma) / sige	—	0.755	0.679 (0.051)***
R <sup>2</sup> / Log-likelihood	0.731	-586.06	—
AIC	1340	1188.1	—
LM (lag) / LR (rho)	251.71 (p < 0.01)	153.85 (p < 0.01)	—
<b>Regressão para log(patentes_pct) (per capita)</b>			
Variáveis	<i>OLS (2)</i>	<i>SAR (2)</i>	<i>Spatial Tobit (2)</i>
Intercepto	0.445 (0.079)***	-0.149 (0.070)*	-0.372 (0.089)***
log(grupos_pct)	-0.152 (0.093)	0.045 (0.072)	-0.021 (0.101)
log(parceiros_pct)	0.590 (0.130)***	0.315 (0.101)**	0.442 (0.139)**
log(empresas_pct)	0.535 (0.137)***	0.262 (0.106)*	0.232 (0.143).
log(pub_pct)	-0.066 (0.042)	-0.036 (0.032)	-0.023 (0.045)
log(pub_int_pct)	0.217 (0.056)***	0.133 (0.043)**	0.175 (0.062)**
<b>Testes e Parâmetros</b>			
ρ (rho)	—	0.644 (0.040)***	0.637 (0.038)***
σ (sigma) / sige	—	0.623	0.648 (0.053)***
R <sup>2</sup> / Log-likelihood	0.455	-493.40	—
AIC	1239.6	1002.8	—
LM (lag) / LR (rho)	474.16 (p < 0.01)	238.8 (p < 0.01)	—

β (erros padrão); *p-value (t-test)* <0,1(.).0,5(\*) <0,1(\*\*) <0,01(\*\*\*)

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa

Os modelos, como de esperado, obtiveram significância dentro daquilo que se espera como hipótese, o que é verificável pelos testes gerais. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) dos modelos OLS é relativamente elevado nos dois casos. Embora essa medida seja elementar para a inferência estatística, não é mais tão importante na econometria moderna (Wooldridge, 2019) e principalmente na econometria espacial os modelos com *spatial lag* (LeSage; Pace, 2009) por vezes ignoram este valor.

A grande importância aqui, recai-se sobre os testes relacionados à verossimilhança dos parâmetros e resultados, que ajuda na interpretação, comparação e escolha em modelos aninhados. Nota-se que isso é verificável na tabela e justifica o uso dos modelos de regressão espacial, especialmente de *lag* espacial. Em todos os casos foi realizado o teste do multiplicador Lagrange para a verossimilhança, que demonstrou a preferência pelo tipo *lag*. É verificado também, pelos demais testes que confirmam o ganho do potencial explicativo conforme se utiliza a vizinhança geográfica, a existência de significância para se rejeitar a hipótese nula de não-dependência espacial. Esse padrão se repetirá sem exceções nos modelos a seguir.

Como já mencionado na seção metodológica (3.3.3), os testes foram realizados com a matriz de banda inversa<sup>85</sup>. Quanto aos métodos, o uso dos modelos *Spatial Tobit*, é justificado pela concepção da patente enquanto um elemento provido de censura naquilo que ela se propõe a cumprir normalmente, que é indicar a inovação (Lesage; Pace, 2009; Araujo; Garcia, 2019). Assim, em sua essência é bastante complicado comparar os modelos *Tobit* com o SAR, embora possuam como parâmetro em comum a variância dos erros ( $\sigma^2$  / *sige*) e o próprio  $\rho$  (*rho*) enquanto variável explicativa da dependência espacial. Mesmo assim, o mantemos enquanto a modelagem principal, pois teoricamente é o que mais se ajusta ao problema de pesquisa apresentado. O SAR também será apresentado, pois é um estimador que intermedia melhor as dificuldades que o OLS possui para a inferência de fenômenos autocorrelacionados espacialmente como os encontrados aqui. Assim este fica sendo uma boa ferramenta de comparação tanto com o OLS, como com o *Spatial Tobit*.

Os testes foram realizados no *Rstudio* 4.3.1 e demonstraram além dos problemas (principalmente para OLS) já comentados, a presença de heterocedasticidade para todos os modelos estimados por mínimos quadrados. Sabe-se que este comportamento dos resíduos viola

---

<sup>85</sup> Uma vez que se manteve a transformação Log para todas as variáveis no modelo SAR, deve se ressaltar que os coeficientes de Lag espacial são calculados também com base em valores logarítmicos da vizinhança, sendo uma das bases do SAR o I Moran e o LISA, construímos os Apêndices D e E para consulta, obtendo informações sobre autocorrelação espacial logarítmica das variáveis.

pressupostos da regressão linear, embora hoje entenda-se que não é o suficiente para descartar completamente uma relação de efeito entre duas variáveis (Wooldridge, 2019). Como aqui o caso é demonstrar a evolução entre diferentes modelos, a presença da heterocedasticidade não é um impeditivo para sua apresentação e na verdade ela se torna uma justificativa a mais para os procedimentos (SAR e *Tobit*) que realizamos.

**Tabela 14– Modelos de regressão com variáveis de controle (dados absolutos)**

Variável resposta: log(patentes) – n=510 Regiões Imediatas (IBGE)			
Variáveis	OLS (3)	SAR (3)	Spatial Tobit (3)
Intercepto	-10.365 (2.200)***	-9.138 (2.066)***	-9.966 (2.891)***
<b>Variáveis-chave</b>			
log(grupos)	-0.053 (0.064)	-0.023 (0.060)	-0.088 (0.080)
log(parceiros)	0.145 (0.091)	0.153 (0.085)	0.230 (0.111)*
log(empresas)	0.278 (0.083)***	0.192 (0.078)*	0.083 (0.103)
log(public)	-0.010 (0.034)	0.002 (0.032)	0.039 (0.045)
log(internacional)	0.045 (0.044)	0.035 (0.041)	0.011 (0.057)
<b>Controles</b>			
log(potec)	0.306 (0.081)***	0.248 (0.076)**	0.229 (0.118).
log(rem_potec)	-0.148 (0.031)***	-0.112 (0.030)***	-0.116 (0.058)*
log(mdo_educ_sup)	-0.010 (0.094)	0.018 (0.088)	0.184 (0.121)
log(STEM)	0.041 (0.026).	0.032 (0.024)	0.031 (0.034)
log(IES)	0.022 (0.084)	0.056 (0.078)	-0.046 (0.104)
federal	0.325 (0.134)*	0.486 (0.127)***	0.550 (0.157)***
rm	0.164 (0.071)*	0.120 (0.066).	0.133 (0.086)
KI	0.031 (0.262)	0.052 (0.245)	-0.508 (0.343).
log(pib_pc)	0.755 (0.150)***	0.553 (0.142)***	0.414 (0.199)*
log(pop)	0.275 (0.102)**	0.323 (0.095)***	0.348 (0.137)*
va_ind	-0.001 (0.006)	-0.007 (0.006)	0.008 (0.008)
va_agro	-0.003 (0.005)	-0.008 (0.005).	0.008 (0.008)
va_serv	0.035 (0.008)***	0.019 (0.008)*	0.039 (0.011)***
<b>Testes e Parâmetros</b>			
$\rho$ (rho)	—	0.286 (0.040)***	0.234 (0.047)***
$\sigma$ (sigma) / sige	—	0.616	0.597 (0.049)***
R <sup>2</sup> / AIC	0.857 (1042.7)	998.99	—
LM (lag) / LR (rho)	48.99 (p < 0.01)	45.72 (p < 0.01)	—

$\beta$  (erros padrão); *p-value* (*t-test*) <0,1(.)0,5(\*) <0,1(\*\*) <0,01(\*\*\*);

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa

Sobre os parâmetros  $\beta$ , nota-se um padrão recorrente que permanece estável nos três tipos de regressão, mesmo quando se analisa em dados absolutos ou dados *per capita*. Trata-se da importância das sub-seleções (empresas e publicações internacionais) antes mencionadas. Ou seja, a qualificação da produção científica somadas a agentes dinâmicos com capacidades de absorção de conhecimento, talvez seja suficiente para a criação produtos inovadores em um contexto territorializado-regionalizado. Além do mais, embora haja diferença de ajustes dos modelos absolutos e *per capita*, eles tendem a responder aos mesmos estímulos proporcionalmente. Ou seja, geralmente os mesmos fatores se explicam, mas com diferentes

intensidades

A entrada das variáveis de controle provoca reações com algumas variáveis chave que possuíam efeito significativo nos modelos anteriores. Dessa maneira, a produção científica ofertada a partir das RCP e seus pesquisadores, não parece mais ser tão significativa quando se leva em consideração variáveis como a própria população. Tampouco, os grupos de pesquisa que desde a primeira modelagem já careciam de significância estatística, efeito provavelmente associado às publicações internacionais que estavam atuando como um proxy mais robusto para o mesmo mecanismo causal subjacente, até a chegada dos controles. Essa sobreposição de variáveis colineares, afetou de maneira mais forte até o embate entre parceiros e empresas, sendo o último contido no primeiro. No modelo *Spatial Tobit* (3) são os parceiros gerais que possuem maior significância, ao contrário do que ocorre em *OLS* (3) e *SAR* (3). A ponta heterogênea da interação universidade-economia acaba sendo a única que se manteve estável nessa seleção e veremos mais a frente que isso muda um pouco nos dados *per capita*.

Entendemos, conforme as experiências da literatura (Gonçalves, 2007 ; Santos e Barreto, 2024) e a exploração inicial dos dados, que os grandes volumes absolutos de produtos e fatores CTI tendem a se correlacionar com as grandes aglomerações populacionais, especialmente no contexto metropolitano-urbano. Boa parte das altas correlações e parâmetros mais bem ajustados dos modelos absolutos se devem pelo fato de que as capitais e seus aparatos institucionais, empresariais e de infraestrutura, de fato, concentram ações e objetos, inclusive sobre inovação e ciência. Portanto, a variável dependente e as explicativas tendem a habitar o mesmo lugar, com mais facilidade quando se trata de dados absolutos.

No entanto, isso não descarta a necessidade de olhar para o fenômeno considerando os dados absolutos, assim como defendemos desde o início do trabalho. Fosse por isso, a variável controle  $\log(\text{população})$  sequestraria todo o poder preditivo. Além disso, essa abordagem se difere da abordagem ponderada por população, em sua essência, ao passo que a variável resposta necessariamente representa um SRI desenvolvido, mas uma metrópole dinâmica e inovadora ligada às discussões sobre externalidades jacobianas, por exemplo (Glaeser et al., 1992; Storper; Venables, 2005; Diniz; Lemos, 2005).

Mesmo por isso, as variáveis de controle foram pensadas buscando captar aqueles fatores de causalidade já conhecidos e testados pela literatura (Simões *et al.*, 2002; Moreno; Paci; Usai, 2005; Araujo; Garcia, 2019), inclusive estruturas e macroformas urbanas, além da própria proximidade espacial. No caso dos dados absolutos procurou-se também manter valores absolutos para as variáveis de controle, com o acréscimo de alguns índices, taxas e variáveis *dummy*. O grande número de controles, inicialmente com a funcionalidade exploratória, acabou

por gerar uma grande presença de parâmetros insignificante e/ou com o sinal oposto ao esperado (caso de *rem\_potec*).

Estes primeiros testes, buscaram justamente observar esses comportamentos indesejados, tanto das variáveis -chave, como das de controle de maneira a melhorar a seleção para os modelos finais. Os padrões também se repetiram, em certa medida, para as variáveis *per capita* e seus controles personalizados a seguir (Tabela 15).

**Tabela 15– Modelos de regressão com variáveis de controle (*per capita*)**

Variável resposta: log(patentes_pct) – n=510 Regiões Imediatas (IBGE)			
Variáveis	OLS (4)	SAR (4)	Spatial Tobit (4)
Intercepto	-7.617 (1.195)***	-5.478 (1.089)***	-6.447 (1.463)***
<b>Variáveis-chave</b>			
log(grupos_pct)	-0.031 (0.073)	-0.012 (0.066)	-0.051 (0.092)
log(parceiros_pct)	0.163 (0.099).	0.148 (0.088).	0.238 (0.118)*
log(empresas_pct)	0.308 (0.104)**	0.175 (0.094).	0.135 (0.121)
log(pub_pct)	0.007 (0.032)	0.025 (0.029)	0.058 (0.041)
log(pub_int_pct)	0.006 (0.043)	-0.008 (0.039)	-0.034 (0.053)
<b>Controles</b>			
log(esf_pd)	-0.458 (0.127)***	-0.259 (0.115)*	-0.341 (0.160)*
log(potec_pe)	0.793 (0.257)**	0.514 (0.232)*	0.515 (0.314).
log(mdo_educsup_p)	-0.200 (0.107).	-0.149 (0.096)	-0.336 (0.137)*
log(stem_pg)	0.060 (0.032).	0.038 (0.029)	0.047 (0.040)
log(iespc)	-1.390 (41.552)	34.934 (37.258)	42.115 (49.980)
federal	0.321 (0.117)**	0.442 (0.105)***	0.453 (0.142)**
rm	0.134 (0.064)*	0.097 (0.057).	0.135 (0.075).
KI	0.068 (0.230)	0.046 (0.206)	-0.564 (0.314).
log(pib_pc)	0.729 (0.106)***	0.412 (0.099)***	0.487 (0.136)***
log(pop)	-0.001 (0.047)	0.098 (0.043)*	0.104 (0.062).
va_ind	0.008 (0.005)	0.001 (0.005)	0.013 (0.007).
va_agro	0.003 (0.005)	-0.004 (0.004)	0.008 (0.006)
va_serv	0.042 (0.006)***	0.022 (0.006)***	0.038 (0.009)***
<b>Testes e Parâmetros</b>			
ρ (rho)	—	0.459 (0.048)***	0.340 (0.053)***
σ (sigma) / sige	—	0.530	0.457 (0.036)***
R <sup>2</sup> / AIC	0.716 (933.5)	852.98	—
LM (lag) / LR (rho)	101.34 (p < 0.01)	82.58 (p < 0.01)	—

β (erros padrão); *p-value* (*t-test*) <0,1(.)0,5(\*) <0,1(\*\*) <0,01(\*\*\*)

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa

Nota-se, primeiramente, o movimento similar de sobreposição entre as duas únicas variáveis-chave que obtiveram resultados promissores, parceiros e empresas parceiras *per capita*. Da mesma maneira, nesta seleção, a especificação do parceiro empresarial acabou perdendo efeito explicativo quando se migra para a o modelo *Spatial Tobit*. As publicações internacionais *per capita* por sua vez, foram fortemente sobrepostas pelos controles, levantando a possibilidade de que neste recorte da RCP talvez não haja elementos que representem diretamente a Universidade (interativa) gerando efeitos esperados. Isto já não ocorre da mesma

maneira para as variáveis controle, que embora não sejam o foco do estudo, inevitavelmente chama atenção a *dummy* de controle ligada à presença de uma universidade federal na Região. Isto reforça bastante a discussão sobre a dependência, não somente da pesquisa brasileira, como a produção inovativa com a Universidade pública, especialmente ligada à União (Schwartzman, 2009; Ribeiro; Oliveira; Garcia, 2023).

Outro elemento indispensável para destaque é a significância e a força do parâmetro  $\rho$ , isto é, da defasagem espacial, ligada à matriz de distância inversa. Isto já era verificável desde os modelos de autocorrelação espacial e percebe-se que não há variáveis controle que consigam retirar esses efeitos de transbordamento que serão muito abordados nas discussões posteriores. Outro ponto importante, além das melhoras sucessivas dos parâmetros de ajuste e significância do modelo como um todo, é o parâmetro de variância do erro (*sige*) que dá indícios de que o uso do modelo *Spatial Tobit* é o mais adequado para o caso.

**Tabela 16– Modelos de regressão simplificados (absolutos)**

Dados Absolutos	Seleção 1		Seleção 2	
	<i>SAR</i> (5)	<i>Spatial Tobit</i> (5)	<i>SAR</i> (6)	<i>Spatial Tobit</i> (6)
Variáveis				
Intercepto	-10.912 (1.786)***	-12.665 (2.493)***	-5.623 (1.060)***	-7.372 (1.404)***
<b>Variáveis-chave</b>				
log(grupos)	0.000 (0.059)	-0.077 (0.080)	—	—
log(parceiros)	0.181 (0.086)*	0.227 (0.113)*	0.364 (0.053)***	0.274 (0.069)***
log(empresas)	0.221 (0.078)**	0.078 (0.101)	—	—
log(internacional)	0.023 (0.031)	0.050 (0.042)	0.011 (0.021)	0.015 (0.026)
<b>Controles</b>				
log(potec)	0.047 (0.047)	0.133 (0.069).	0.058 (0.047)	0.140 (0.069)*
log(STEM)	0.058 (0.020)**	0.036 (0.027)	0.051 (0.020)**	0.031 (0.026)
rm	0.132 (0.067).	0.145 (0.084).	0.126 (0.068).	0.138 (0.089)
KI	0.222 (0.241)	-0.579 (0.342).	0.296 (0.241)	-0.540 (0.338)
log(pop)	0.388 (0.079)***	0.443 (0.110)***	0.417 (0.078)***	0.446 (0.107)***
log(pib_pc)	0.532 (0.111)***	0.640 (0.156)***	0.545 (0.111)***	0.636 (0.152)***
federal	0.493 (0.124)***	0.522 (0.158)**	0.512 (0.120)***	0.478 (0.142)***
va_serv	0.029 (0.005)***	0.034 (0.007)***	0.028 (0.005)***	0.033 (0.007)***
<b>Parâmetros</b>				
$\rho$ (rho)	0.296 (0.040)***	0.254 (0.045)***	0.315 (0.039)***	0.264 (0.044)***
$\sigma$ (sigma) / sige	0.628	0.596 (0.046)***	0.632	0.593 (0.045)***
AIC	1006.7	—	1010.6	—
LR (rho)	50.64 (<0.01)	—	58.20 (<0.01)	—

$\beta$  (erros padrão); *p-value* (*t-test*) <0,1(.),0,5(\*) <0,1(\*\*) <0,01(\*\*\*)

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

Apesar das mudanças de seleção, o comportamento de algumas variáveis mantêm-se estável. De fato a aglomeração populacional e a acumulação de riqueza explicam muita coisa para o número total de patentes de uma Região Imediata. No entanto, além de serem variáveis

de controle, entende-se que o PIB *per capita*, em si, pode ter uma relação de endogeneidade com as patentes, além de se correlacionar com outros diversos fatores. O elevado potencial dos coeficientes  $\beta$  dessas variáveis, acendem alertas e mostram lacunas a serem preenchidas com futuras instrumentalizações econométricas.

No geral, os desejáveis efeitos de *demand-pull* (parceiros) e de *(tech)knowledge spatial spillovers* (lag espacial) possuem evidências sólidas de que importam em alguma medida para a produção de patentes total de uma cidade ou centro-regional, isto é, um STI de fronteiras geográficas limitadas. O segundo já possuía grande demonstração na experiência acadêmica, como já mencionamos várias vezes neste trabalho. Os efeitos dos parceiros, no entanto, ainda não haviam sido abordados, mesmo pela raridade deste tipo de dado. Optou-se por agregar todos os parceiros, neste caso, uma vez que seus efeitos foram superiores à desagregação de parceiros do ramo empresarial. As parcerias com o governo e com outras ICTs parecem ser ainda tão importantes quanto com empresas neste caso.

**Tabela 17– Modelos de regressão com seleção simplificados (*per capita*)**

Dados <i>per capita</i>	Seleção 1		Seleção 2	
	SAR (7)	<i>Spatial Tobit</i> (7)	SAR (8)	<i>Spatial Tobit</i> (8)
Intercepto	-5.623 (1.060)***	-7.372 (1.404)***	-5.624 (1.061)***	-7.317 (1.400)***
<b>Variáveis-chave</b>				
log(grupos_pct)	-0.006 (0.064)	-0.046 (0.085)	—	—
log(parceiros_pct)	0.161 (0.088).	0.252 (0.119)*	—	—
log(empresas_pct)	0.184 (0.094).	0.142 (0.129)	0.314 (0.062)***	0.334 (0.085)***
log(pub_int_pct)	0.013 (0.029)	0.016 (0.039)	0.026 (0.017)	0.023 (0.023)
<b>Controles</b>				
log(potec_pe)	0.055 (0.122)	-0.142 (0.172)	0.057 (0.122)	-0.133 (0.164)
log(stem_pg)	0.051 (0.026)*	0.066 (0.034).	0.051 (0.026)*	0.068 (0.035).
rm	0.107 (0.057).	0.139 (0.075).	0.116 (0.057)*	0.156 (0.076)*
federal	0.398 (0.101)***	0.360 (0.130)**	0.416 (0.097)***	0.366 (0.125)**
KI	0.074 (0.204)	-0.557 (0.294).	0.070 (0.205)	-0.547 (0.297).
log(pib_pc)	0.390 (0.078)***	0.582 (0.105)***	0.403 (0.078)***	0.592 (0.106)***
log(pop)	0.090 (0.042)*	0.102 (0.055).	0.080 (0.042).	0.088 (0.054)
va_serv	0.023 (0.005)***	0.027 (0.006)***	0.024 (0.005)***	0.029 (0.006)***
<b>T. e Parâmetros</b>				
$\rho$ (rho)	0.467 (0.048)***	0.376 (0.051)***	0.465 (0.048)***	0.378 (0.052)***
$\sigma$ (sigma) / sige	0.535	0.463 (0.036)***	0.537	0.462 (0.036)***
AIC	850.62	—	849.99	—
LR (rho)	96.06 (<0.01)	—	89.38 (<0.01)	—

$\beta$  (erros padrão); *p-value* (*t-test*) <0,1(.)0,5(\*) <0,1(\*\*) <0,01(\*\*\*)

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

No caso do patenteamento *per capita*, ocorre a ativação, mesmo sutil, de algumas variáveis de controle que estavam latentes até então, como o índice KI de especialização que possui relação negativa com a inovação de maneira previsível pela literatura (Araujo; Garcia, 2019). Também a presença variável *dummy* de Região Metropolitana, demonstra que as sinergias do espaço urbano estão relacionadas ao patenteamento *per capita*. A ativação da taxa de graduação em cursos STEM, que é diretamente ligada com a presença e contribuição das universidades com CTI, também dá bons indícios para essa modelagem final.

Além do enxugamento do excesso de variáveis explicativas, culminando em valores mais próximos do esperado para as variáveis controle, no geral, os testes e parâmetros dos modelos finais para variáveis *per capita*, chegaram aos melhores ajustes de AIC e os menores valores para variância do erro, bem como elevados coeficientes de defasagem espacial. Principalmente, a predileção da significância dos modelos pela desagregação parceiros empresariais, foi o ponto mais marcante da estimação do patenteamento *per capita*. Quando isolada, a variável (*empresas\_pct*) chega aos maiores coeficientes elasticidade de agentes interativos das Redes Cooperativas de Pesquisa.

Em termos de intuição teórica, a presença das variáveis explicativas em dado limite geográfico não muito extenso, como as RI, mesmo sem se avaliar os coeficientes espaciais, remetem à alguma importância das proximidades do espaço. Naturalmente, é na Região também em que se localizam os agentes econômicos e suas instituições evolucionárias, bem como a formação histórica a qual eles compõem. Além desse processo não ser exatamente linear, é cumulativo, de maneira que existe uma dificuldade de se captar estatisticamente um efeito sujeito à defasagem temporal também.

A limitação desta estruturação de modelos é não poder captar efeitos circulares que podem ocorrer (*feedback looping*) e que talvez demonstrasse outras sólidas ligações entre os agentes territorializados que encontramos desde as RCP até os sistemas de inovação como um todo. Nesse sentido, outro exercício estatístico a se pensar é a instrumentalização das principais variáveis explicativas (Wooldridge, 2019; Heiss, 2020), especialmente parceiros e empresas parceiras dos grupos de pesquisa. Há algumas evidências ao longo do trabalho que demonstram não haver uma ligação espontânea entre os grupos e seus parceiros, com base somente na proximidade geográfica. Isso está de acordo com a literatura que investiga o papel das proximidades na interação Universidade-Economia (Boschma, 2005; Garcia *et al.*, 2011; Callari; Rapini, 2017; Rapini *et al.*, 2024). Ou seja, a proximidade local ainda é pouco para explicar todas as interações, bem como a presença desses agentes no território.

Sendo assim as fontes e mecanismos de contribuição das RCP com os Sistemas

Territoriais de Inovação vão muito além deste exercício realizado que conseguiu captar um dos tentáculos existentes no fluxo geográfico de conhecimento e tecnologia brasileiro, entre a academia e a sociedade. De fato, a presença dos parceiros e empresas com potencial de absorção e produção de conhecimento junto à universidade parece gerar transbordamentos de conhecimento e tecnologia dentro da própria região, com leves evidências de que alguma qualificação e excelência acadêmica pode fazer a diferença. No entanto, entendemos que em termos de instrumentalização das Redes em si, o estudo ainda carece de um material mais apurado que consiga captar a importância das regiões para RCP nacional como um todo.

Quanto aos efeitos de transbordamento além da própria região, observados com significância em todos os modelos de *lag* espacial, entende-se haver uma diferença dos modelos de dados absolutos para os ponderados. Os primeiros, estariam mais associados a choques de deseconomias de aglomeração, principalmente a partir da macrometrópole paulista (Diniz, 1993; Magalhães, 2008). Segundo Diniz (1993), esse movimento ocorre já a quase meio século e conforma o polígono de reconcentração industrial-tecnológica, agravado pela recriação das economias de aglomeração em direção a oeste da capital paulista. O autor entende que uma das principais condicionantes para que este último processo ocorra se reside na regionalização da pesquisa:

Na concepção dos novos distritos industriais, baseados na desintegração vertical, através de empresas cooperativas, os recursos de pesquisa são concentrados em poucos centros, criados em regiões novas ou virgens (Piore, Sabel, 1984; Storper, 1989; Lipietz, Leborgne, 1988). Em ambos os casos a existência de base regional de ensino e pesquisa e mercado de trabalho profissional são fatores fundamentais para a atração de atividades industriais (Diniz, 1993, p.45).

A aplicação da regressão espacial para valores ponderados pela população indicará um outro tipo de efeito do espaço. Neste caso, os efeitos de transbordamento associados a deseconomias de aglomeração devem explicar menos, mas há uma ligação com o fenômeno inverso, de sua recriação, mas a uma certa maior distância (Diniz, 1993; Diniz; Lemos, 2021). Há muita influência dos agentes econômicos e institucionais vizinhos na demanda e absorção pelo conhecimento dos agentes de uma região, seja por questões de semelhanças institucionais ou por competição tecnológica entre as regiões (Dosi; Freeman; Fabiani, 1994; Cooke; Uranga; Etxebarria, 1997). Isto não parece ser apenas um efeito de aglomeração na região imediata, mas do amadurecimento dos SRI no entorno.

Sobre a interação universidade-economia regional no Brasil: em suma, para a economia importa menos os recursos científicos da própria região e mais a capacidade de absorção de

conhecimento de seu setor produtivo, além dos *spillovers* da vizinhança, sejam eles de tecnologia, conhecimento ou de (des)economias de aglomeração industriais. Há evidências que sucitam que para a universidade, importa bem mais as demandas empresariais, institucionais e tecnológicas da própria região, do que vizinhanças e suas distâncias. Estudos levam a crer que para os respondentes de questionários ligados à IUE, a distância geográfica não importa muito, mas quando se observa na prática existem limitações de distância (Garcia *et al.*, 2011; Fernandes *et al.*, 2023). Entender que a dependência para o relacionamento está mais ligada à empresa do que à universidade, indica que mesmo que os grupos de pesquisa não se importem com a distância, valerá a vontade do parceiro.

Dessa maneira, por falta de demanda, a universidade sofre mais com os limites geográficos do que seus parceiros. O parceiro, por sua vez, pode optar por buscar fontes de pesquisa estritamente baseados nas chamadas proximidades cognitivas e sociais (Boschma, 2005). Dois estudos (Caliari e Rapini, 2017; Fernandes *et al.*, 2023) investigaram fatores que levam os agentes a procurar a universidades mais próximas ou distantes e demonstraram que não parece haver meio termo. Em certas condições, a proximidade local fará toda a diferença, em outras, as distâncias comumente chegam a extravazar a distância de banda utilizada pela nossa matriz (Caliari; Rapini, 2017). Em suma:

[...] a proximidade geográfica é menos importante quando (i) as demandas por conhecimento das empresas são mais complexas; e (ii) as expectativas de retorno elevado compensam os custos de transação (identificação de competências, deslocamento e monitoramento da interação a distância) (Fernandes *et al.*, 2023, p.28).

Já no caso do transbordamento tecnológico ligado à dependência espacial das patentes, as distâncias longas tendem a ser mais limitadoras. Isso marca a heterogeneidade de efeitos e explicações ligadas à Geografia Econômica, além de claro a abordagem institucional e política da formação econômica das regiões. Um Sistema Regional de Inovação bem-sucedido depende de um fluxo de conhecimento muito bem qualificado academicamente e que encontre um conjunto institucional-empresarial competitivo, com incorporação de rotinas de pesquisa e interação. Isso sintetiza os esforços da literatura institucional-evolucionária (Nelson; Winter, 1982) apoiada em uma perspectiva do desenvolvimento regional e da Geografia da Inovação e sua junção entre teoria e empirismo (Dosi; Freeman; Fabiani, 1994; Cooke; Uranga; Etxebarria, 1997; Fernandes *et al.*, 2023).

## **5.2 Reconhecendo as Regiões do Brasil**

É necessário, nesta seção, reconhecer pontualmente quais são as Regiões Imediatas de maior destaque dentro do quadro regional do Sistema Nacional de Inovação (imaturo ou subdesenvolvido) brasileiro (Albuquerque, 1999; Fernandes *et al.*, 2023). listamos um *ranking* das Regiões Imediatas mais bem qualificadas no teste, realizando um “score CTI regional”, baseado na normalização dos dados pelo ranqueamento das regiões por cada variável ( $x_i$ ) média dos *rankings* ( $\bar{x}_i$ ) e aplicação da técnica *min-max* (Han *et al.*, 2011).

Assim como todas etapas metodológicas, iniciamos pelo ranking dos números absolutos, com esmagadora dominância das capitais federativas da União, com a exceção de cinco RI interioranas, sendo uma delas Campinas. Esta, é também uma metrópole inserida na chamada área metropolitana estendida ou Macrometrópole Paulista (Diniz; Mendes, 2021). Dada a distribuição desigual, já muito estressada pelas seções (4.1.1 e 4.1.2), as concentrações da produção brasileira em CTI e das RCP nessas 20 regiões sempre rondam, no mínimo, a marca de 60% do valor total.

**Tabela 18 - Redes Cooperativas de Pesquisa e Indicadores de CTI (absoluto)**

20 Regiões imediatas com maior "score" <sup>1</sup>										
Região Imediata	UF	rank1	Grupos	rank2	Parceiros	rank3	Public	rank4	Patentes	Score1
Rio de Janeiro	RJ	1	1407	2	468	1	70044	2	1784	1,000
São Paulo	SP	2	892	1	787	2	61221	1	3790	0,998
Porto Alegre	RS	3	529	3	245	3	40300	6	637	0,988
Belo Horizonte	MG	4	405	5	223	4	29736	3	1224	0,981
Curitiba	PR	6	353	6	198	5	21550	4	1125	0,972
Recife	PE	5	378	10	158	6	20201	7	468	0,962
Brasília	DF	9	292	4	227	9	16359	15	271	0,956
Campinas	SP	10	276	8	166	7	18774	5	923	0,955
Florianópolis	SC	7	326	9	165	8	17701	13	318	0,953
Salvador	BA	8	315	7	168	15	12214	11	337	0,942
Fortaleza	CE	12	231	11	99	12	13693	10	355	0,932
Ribeirão Preto	SP	19	142	12	88	10	14884	19	218	0,915
São Carlos	SP	13	199	16	63	13	13272	24	168	0,910
Belém	PA	11	251	14	82	18	11041	30	129	0,905
Goiânia	GO	14	194	13	85	20	8771	17	249	0,904
Pelotas	RS	15	165	22	43	11	14297	23	171	0,898
Londrina	PR	20	137	20	52	14	12587	25	167	0,885
Vitória	ES	18	144	19	53	22	8278	12	326	0,881
Manaus	AM	16	159	15	76	29	6451	34	98	0,868
João Pessoa	PB	21	135	28	34	23	8194	14	300	0,854

<sup>1</sup>Calculado a partir da normalização de 0 a 1 invertida  $(x-\max)/(\min-\max)$  dos rankings de cada variável.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

Dado este cenário, é inevitável entender a IUE e a produção CTI brasileira como um

fenômeno majoritariamente urbano e uma certa dependência de seu SNI com a realidade caótica das metrópoles brasileiras (Magalhães, 2008). A cidade grande é também um espaço de relações sociais que representa a força ativa do território a partir da interação, trânsito e externalidades positivas para firmas, trabalhadores, pesquisadores, setores inteiros etc. (Fernandes, 2016).

Isso está de acordo também com a teoria estrangeira, incessantemente debatida neste trabalho no Capítulo 2. Ou seja, os efeitos de aglomeração, multiplicação de cenários diversos, ligados a distúrbios e sinergias mercantis que criam novas demandas, trabalhos e divisões de trabalho (Jacobs, 1969) tendem a gerar externalidades positivas para o território. A aglomeração urbana está também associada à multiplicação dos efeitos da interação face a face e à presença de um burburinho que torna o tecido urbano mais dinâmico e inovador (Storper; Venables, 2005), embora os autores alertem que nem toda cidade grande possui burburinhos e nem todo núcleo urbano menor é ausente dele.

**Tabela 19 - Redes Cooperativas de Pesquisa e Indicadores de CTI (per capita<sup>1</sup>)**

10 Regiões imediatas com maior "escore" <sup>2</sup>										
Região Imediata	UF	rank1	Grupos <sup>1</sup>	rank2	Parceiros <sup>1</sup>	rank3	Public <sup>1</sup>	rank4	Patentes <sup>1</sup>	Escore2
Viçosa	MG	1	66,10	3	11,70	1	6896,3	8	32,76	1,000
São Carlos	SP	2	38,89	2	12,31	4	2593,6	7	32,83	0,998
Florianópolis	SC	4	29,33	1	14,84	8	1592,5	14	28,61	0,992
Passo Fundo	RS	11	16,79	14	6,57	9	1512,2	10	32,11	0,976
Porto Alegre	RS	12	16,44	9	7,61	11	1252,1	33	19,79	0,973
Botucatu	SP	6	29,09	11	7,27	2	2978,4	89	10,34	0,972
Santa Maria	RS	3	30,31	27	5,53	5	2392,8	57	15,36	0,966
Lavras	MG	5	29,26	8	7,86	3	2711,4	148	6,11	0,963
Pelotas	RS	9	19,48	34	5,08	7	1687,5	31	20,18	0,959
Marechal C. Rondon	PR	33	11,35	5	10,08	14	1181,2	32	20,17	0,957
Itajubá	MG	24	12,68	4	10,24	36	684,5	12	30,72	0,952
Rio Claro	SP	10	18,39	21	5,72	18	1079,8	73	12,26	0,951
Diamantina	MG	7	26,36	16	6,20	6	2011,5	206	3,88	0,941
Londrina	PR	23	12,73	39	4,83	15	1169,8	52	15,52	0,933
Ribeirão Preto	SP	42	9,71	19	6,02	19	1018,2	58	14,91	0,930
Maringá	PR	21	12,88	58	3,94	13	1189,7	17	26,42	0,928
Ponta Grossa	PR	28	12,41	36	4,93	27	811,1	75	12,26	0,917
Dois Vizinhos	PR	18	13,47	18	6,12	68	492,4	34	19,60	0,915
Curitiba	PR	41	9,88	26	5,54	43	603,2	11	31,49	0,915
Campinas	SP	49	9,09	28	5,47	41	618,3	13	30,40	0,908

<sup>1</sup>Valores per capita x 100 mil habitantes <sup>2</sup>Calculado a partir da normalização de 0 a 1 invertida  $(x-\max)/(\min-\max)$  dos rankings de cada variável

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

É notável a diferença da abordagem absoluta e da *per capita*. Os grandes núcleos urbanos têm dificuldade de aparecer entre as regiões com maior produtividade CTI por habitante e isso ocorre por vários motivos. As regiões com alta produtividade possuem, certamente, uma dinâmica diferente nas atividades científicas. Evidentemente, aqui vale muito

mais um debate que contemple as capacidades institucionais e o movimento histórico de transformação da região (Cooke; Uranga; Etxebarria, 1997; Boschma; Martin, 2010).

Levando em consideração que valorizamos ainda mais as capacidades interativas e de aprendizado, ou seja, neste *escore* se dá o mesmo peso ao patenteamento do que à presença de grupos de pesquisa e de parceiros de pesquisa, é possível se aproximar simultaneamente dos conceitos de *Learning Regions* (Morgan, 1997) e Sistemas Regionais de Inovação (Cooke; Morgan, 1998).

No caso de boa parte dessas regiões (Tabela 18), é provável que se tenha efeitos das capacidades institucionais de produção e absorção do conhecimento associados a alguma especialização em setores específicos. Mesquita e Furtado (2023), por exemplo, investigam especialmente o amadurecimento de Sistemas Territoriais e Inovação Agrícola (STIA) para Viçosa e Lavras, duas RI que aparecem com o 1º e 8º melhor *escore*.

Os autores, assim como grande parte da literatura, atribuem um papel central para as Universidades Federais (UFV e UFLA, no caso) que movimentam não apenas a produção científica da região, mas um conjunto extenso de parcerias a partir dessas regiões. É um caso que pode abrigar a discussão sobre o chamado “Índice de Inserção Regional” (Rolim, 2020). Em alguns núcleos urbanos e regionais menos adensados, a universidade pode cumprir um papel central e produzir, junto com o tecido econômico e social, grandes resultados para a região.

O que desperta curiosidade é o fato de que, conforme os estudos (Mesquita; Furtado, 2023, p.8), “Viçosa parece mesmo ter saído na frente e passado a publicar artigos de excelência científica anteriormente à Lavras”, trajetória que mudou a partir de 2006, com Lavras quadruplicando suas publicações e se aproximando, ainda com uma certa distância, de Viçosa, ao chegar o ano de 2020.

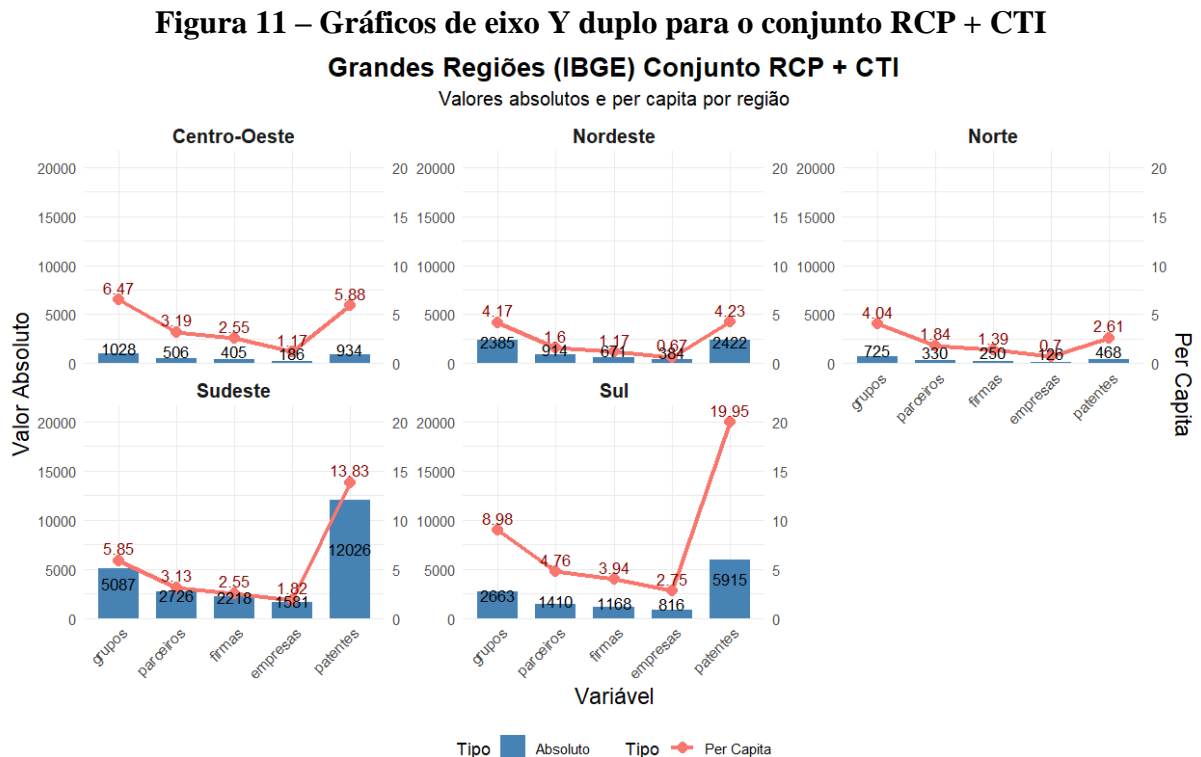
O que observamos na data de nossa coleta (2016-2018), é que Lavras ainda é uma RI de muito aprendizado, produção científica e interação universidade-economia, mas fica aquém na produção inovativa. Esse fenômeno se repete para outras regiões, sendo, então, a categoria “patentes depositadas” a que mais diverge dos *rankings* dos demais indicadores *per capita*. É possível que, para que se transforme insumos inovadores e atividades de pesquisa em produtos inovadores, de fato, seja necessário um prazo um tanto mais longo para que ocorra a chamada cumulatividade tecnológica e os efeitos de mudança das trajetórias históricas “*path dependency*” (Boschma, 2005; Martin; Sunley, 2006; Rodriguez-Pose; Crescenzi, 2009).

Outra conclusão quase imediata a se tirar destas listas é a profunda conformação dos padrões de desigualdade macrorregional. Na Tabela 17 é verdade que ainda se encontra a

presença de metrópoles de todas as cinco regiões brasileiras, se fazendo valer a força das aglomerações urbanas. Já na Tabela 18 (*per capita*), o bom desempenho de Sistemas Regionais de Inovação das Regiões Sul e Sudeste é totalmente contrastado com a ausência de RI de outras Grandes Regiões (IBGE).

Se há alguma leitura da Geografia Econômica Evolucionária que ajude a entender a tamanha disparidade de uma regionalização, de fato muito extensa de um país continental, essa vai na direção das propriedades de causalidade das trajetórias históricas no território. A *path dependency* (Martin; Sunley, 2006) de boa parte do Brasil interiorano ainda impede um espraiamento de SRI maduros a partir de certas fronteiras. Uma vez que o sistema precisa de ser completo, variado, interativo e com alguma especialização, é impossível tirar resultados de um tecido social muito carente e isolado (Santos; Silveira, 2002).

Para finalizar esta seção realizamos, então, uma exposição macrorregional, para identificar onde ocorrem as maiores carências (Figura 11).



Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

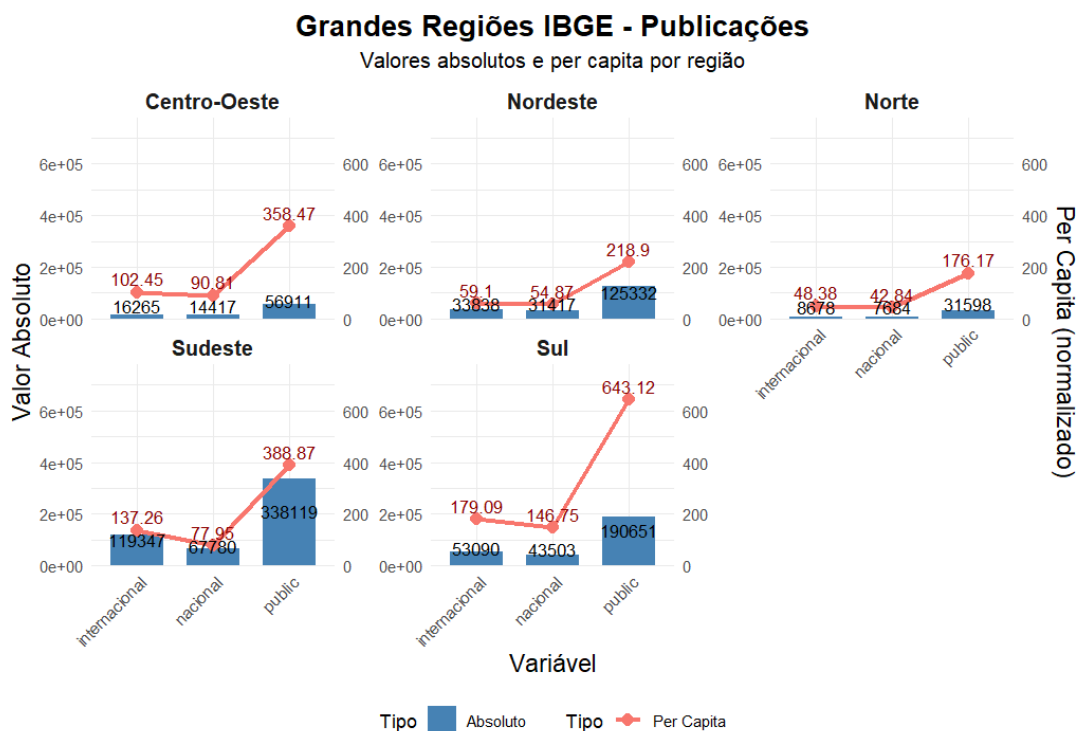
Em termos de produção absoluta, a Região Sudeste é bastante dominante, concentrando, sozinha, mais da metade de todos os indicadores observados. Quando se analisa em dados *per capita*, surpreendentemente a Região Centro-Oeste já a superou em todos os indicadores sobre Redes Cooperativas de Pesquisa. No entanto, ainda permanece retardatária no que se refere à

produção tecnológica-inovativa, dando indícios de uma maturação ainda insuficiente de seus STI. Diniz e Mendes (2021) têm observado esse processo de expansão industrial-tecnológica do Centro-Oeste enquanto algo relativamente recente.

O destaque dos valores *per capita* é a Região Sul que, inevitavelmente, dispõe dos STI mais bem desenvolvidos, especialmente no que se refere aos núcleos regionais médios. É uma Região de certa distribuição populacional-urbana bastante mais equilibrada que o resto do país (Santos; Silveira, 2002). Portanto, não é possível presumir que o Sul colhe necessariamente frutos das grandes aglomerações urbanas. É mais provável um longo processo histórico de cumulatividade científica-tecnológica que resultou em SRI mais completos e coesos (Rodriguez; Gonçalves, 2017; Freitas Júnior *et al.*, 2021).

Os baixos valores *per capita* das Regiões Norte e Nordeste indicam o desequilíbrio da distribuição por sua demografia, já esperados (Gonçalves, 2007). Se havia algum motivo para questionar se a baixa relevância da Região Norte vinha especialmente por seu baixo povoamento, esse parece não ser o único problema. Esta Região é também a que tem os piores indicadores *per capita* no geral. Evidente que, como vimos, as aglomerações urbanas podem ter efeitos positivos em diversificação e inovação e isso também influencia de certa forma (Jacobs, 1969). A seguir temos a figura 12 que traz informações sobre produções científicas:

**Figura 12 – Gráficos de eixo Y duplo para produções científicas**



Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

Os gráficos sobre publicações precisaram ser confeccionados separadamente das demais variáveis por problema de escala dos valores. Os resultados não destoam muito do que já foi apresentado, tampouco as reflexões. Em fato, chama-se muito as atenções para um quase alinhamento da produção científica com a tecnológica, ou seja, publicações e patentes obtiveram padrões de comportamento parecidos pelas Grandes Regiões. Nem mesmo as empresas interativas obtiveram tanta similaridade com as patentes. Do mesmo jeito que há menos patentes *per capita* no Norte do que no Nordeste, ocorre com as publicações. Mesmo que este último esteja na “lanterna” para as Redes Cooperativas de Pesquisa, tem maior produção científica-tecnológica que o primeiro. Esse provável vínculo entre publicações e patentes pode gerar algumas reflexões interessantes para última seção.

Para que se obtenha uma análise de maior diversidade, não somente centrada no aparente sucesso das Regiões Sul e Sudeste, construímos uma última tabela que considera as Regiões Imediatas de maior destaque fora desse perímetro (denominado por Milton Santos (Santos, 1994; Santos; Silveira, 2002) de “Região Concentrada pelo MTCP”).

**Tabela 20 – Redes Cooperativas de Pesquisa e Indicadores de CTI (per capita<sup>1</sup>)**

20 Regiões imediatas (exceto Sul-Sudeste-DF) com maior "escore"<sup>2</sup>

Região Imediata	UF	rank1	Grupos <sup>1</sup>	rank2	Parceiros <sup>1</sup>	rank3	Public <sup>1</sup>	rank4	Patentes <sup>1</sup>	Escore <sup>2</sup>
Campo Grande	MS	30	11,82	64	3,72	31	743,8	80	11,26	0,889
Palmas	TO	34	11,24	12	7,18	83	412,3	93	9,68	0,883
Campina Grande	PB	38	10,32	32	5,21	39	627,9	173	5,00	0,883
Sinop	MT	25	12,63	67	3,67	26	847,9	213	3,67	0,868
Cáceres	MT	16	13,57	46	4,52	54	552,6	237	2,71	0,864
Pires do Rio	GO	14	16,29	69	3,62	10	1440,8	374	0,00	0,855
Recife	PE	47	9,39	59	3,93	67	501,9	79	11,63	0,850
Cuiabá	MT	39	10,23	55	4,02	59	531,5	198	4,11	0,843
Dourados	MS	13	16,29	133	2,36	21	985,2	151	5,90	0,841
Aracaju	SE	57	8,03	89	3,18	42	608,4	70	12,97	0,840
Sumé	PB	19	13,34	22	5,72	85	396,3	374	0,00	0,829
João Pessoa	PB	45	9,58	131	2,41	47	581,4	27	21,29	0,821
Mossoró	RN	26	12,56	99	2,99	49	570,3	226	3,19	0,820
Cruz das Almas	BA	31	11,41	114	2,68	46	586,2	190	4,36	0,814
Maceió	AL	51	8,76	86	3,20	88	384,1	74	12,26	0,810
Goiânia	GO	60	7,97	72	3,49	92	360,4	90	10,23	0,807
Salvador	BA	64	7,68	54	4,10	116	297,9	113	8,22	0,794
Belém	PA	46	9,45	95	3,09	82	415,6	176	4,86	0,791
Catalão	GO	27	12,53	170	1,88	29	776,4	172	5,01	0,789
Porto Velho	RO	116	4,59	48	4,28	132	260,7	56	15,36	0,756

<sup>1</sup>Valores per capita x 100 mil habitantes <sup>2</sup>Calculado a partir da normalização de 0 a 1 invertida  $(x-\max)/(\min-\max)$  dos rankings de cada variável

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

Entende-se que é válido também retirar o Distrito Federal dessa nova abordagem, em vista da grande quantidade de parceiros que essa unidade possui, justamente por ser a capital federal<sup>86</sup>. Optou-se, neste caso, somente pelos dados *per capita*, uma vez que nos dados absolutos a predominância das capitais pouco se oporia à atual perspectiva. Ou seja, neste recorte, as metrópoles (ou capitais) tendem a ter alta atividade e produtividade *per capita* em RCP e CTI. Ainda assim, as urbanizações macrocefálicas (Salvador, Recife, Belém, Manaus, Fortaleza) não atingiram grandes postos.

Parece que as cidades brasileiras, após atingirem um ponto ótimo de crescimento e sofrerem com deseconomias de aglomeração mais do que colhem frutos das economias de aglomeração (Magalhães, 2008), tendem a perder produtividade em CTI. Dessa maneira, se destacam as “capitais regionais” (Regic, 2018), não tão aglomeradas, mas com algum nível de influência e gestão na hierarquia urbana, ou seja, capitais de estados menos populosos ou centros regionais.

No meio dessas combinações, salta aos holofotes uma grande presença da Região Centro-Oeste, como já era de se esperar, em vista dos bons indicadores *per capita* que a Região mostrou em relação ao resto do país, e também pelos movimentos de reconcentração em direção a ela, já comentados (Diniz; Mendes, 2021).

A limitação das RI fora do Sul-Sudeste, no entanto, segue um padrão de baixos níveis de patenteamento *per capita*, ainda que pareçam ter uma produção científica relevante e a presença de relacionamentos interativos entre a Universidade e seu tecido produtivo. É necessário realizar uma discussão um pouco mais concisa e conclusiva para a última seção, com base em todas as evidências que encontramos até aqui.

---

<sup>86</sup> Quando se considera a capital federal, esta aparece com o escore mais alto, como já esperado, mesmo não tendo indicadores tão expressivos quanto sua quantidade de parceiros (é o quarto do ranking brasileiro). Entendemos Brasília como um caso a parte, que não entra nesta agregação (Santos; Barreto, 2024).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS – o que as teorias ajudam a interpretar

Esta será a seção final do trabalho, com a função de sintetizar as conclusões e raciocínios mais importantes realizados a partir dos resultados elucidativos deste trabalho. A ampla gama de achados produzidos, em sua variedade metodológica, nos permitiu chegar a algumas respostas que foram reforçadas entre si e outras que foram contrapostas entre si, de alguma forma. Cada uma das etapas teve sua importância e muito já foi comentado no processo de sua exposição, o que foi necessário, não somente para descrever os resultados, mas para pavimentar reflexões que serão finalizadas aqui.

Dividiremos a seção em quatro subseções e uma conclusão final que contém as respostas mais conclusivas e que geram as melhores indagações para investigações futuras. 1) A imaturidade SNI brasileiro é, sobretudo, expressa geograficamente a partir de SRI maduros, imaturos, regiões de aprendizado e regiões de escassez; 2) No Brasil, há efeitos de transbordamento tecnológico (por proximidade) dentro e fora da região, mas parece haver barreiras geográficas que direcionam os transbordamentos seletivamente; 3) A evolução e desenvolvimento dos STI (região e território): a dependência de trajetórias históricas e as instituições evolucionárias têm relação de interdependência com o estado e a indústria; 4) A regionalização das RCP e CTI brasileiros é também resultado de cumulatividades diferenciais de conhecimento e da tecnologia ligadas ao tempo de maturação. Por fim, são colocados desafios e estratégias para a superação das condições desiguais e insuficientes dos STI brasileiros.

### *6.1 SNI brasileiro – Aprendizado e Inovação nas regiões imediatas*

Antes de entrar no mérito sobre maturidade e imaturidade nos sistemas territoriais de inovação brasileiros, é válido lembrar da condição periférica da formação econômico-territorial do país (Furtado, 1974; Fernandes *et al.*, 2023). É evidente que a insuficiência e ineficiência das políticas públicas de CTI estão relacionadas a uma relação de poder internacional e histórica. Sendo o subdesenvolvimento, baseado na industrialização de alta tecnologia dos países centrais, em detrimento da primarização das economias periféricas, um resultado inerente a esta lógica. Inclusive é o que leva os autores a problematizarem o rótulo de (i)maturidade, proposto por Albuquerque (1999):

Combinados com mercados “travados” por profunda concentração de riqueza, tais processos de integração à economia-mundo operam no sentido de renovar, ao longo

do tempo, a subordinação desses países a cada grande onda de avanços tecnológicos. Tal raciocínio leva à problematização do termo imaturo empregado por Albuquerque (1999) para definir o sistema de inovação brasileiro. Caberia, então, nomeá-lo como sistema de inovação subdesenvolvido, em face das disfunções condicionadas pelo subdesenvolvimento que renovam periodicamente sua inserção subordinada à e dependente da dinâmica tecnológica dos países centrais, dificultando o processo de catching up (Fernandes et al., 2023, p.15).

Outra marca já problematizada desde os teóricos sobre o desequilíbrio geográfico de ações e objetos no capitalismo (Myrdal, 1957; Harvey, 1982) é a reprodução interescalar desse subdesenvolvimento. É evidente que essa reprodução subnacional ocorre dos SNI da economia-mundo para os SRI da economia brasileira. Talvez não seja possível afirmar que as exatas mesmas relações de poder centro-periferia ocorrem dentro do território, entre as regiões. Mas é inevitável que existem diferentes e díspares graus de (sub)desenvolvimento ou de (i)maturidade entre os SRI brasileiros.

Assim, concluímos que no Brasil, há: 1) Sistemas Regionais de Inovação, com algum grau de desenvolvimento/maturidade - ou seja, regiões com interação universidade-economia, produção científica, tecnológica e inovativa; 2) SRI que podem ser mais considerados Regiões de Aprendizado possuem uma boa produção acadêmica, IUE bem movimentada, mas ainda baixa capacidade inovativa e; 3) uma grande quantidade de SRI inexistentes, imaturos ou subdesenvolvidos com escassez de aprendizado - indicadores do conjunto RCP + CTI baixíssimos ou inexistentes.

A literatura que aborda a divisão global da produção científica-tecnológica (Ribeiro *et al.*, 2006; Kruss; Adeoti; Nabudere *et al.*, 2015), tende a classificar o Brasil em um regime intermediário, assim como a literatura de classificação dos SNI (Albuquerque, 1999). Isso significa que caso ocorresse um até mesmo modesto transbordamento tecnológico que ultrapasse as escalas das Grandes Regiões, ou um *catching up* nas regiões “imaturas” isoladas, provavelmente acarretaria uma reação forte de desenvolvimento para o SNI como um todo.

Se mesmo com essa produção extremamente concentrada e desigual o SNI brasileiro não chega a estar em um regime crítico, verifica-se que há, no mínimo, um grande potencial desperdiçado no tecido socioeconômico do país. Por exemplo, Ribeiro *et al.* (2006) sugerem uma, mesmo que tímida, trajetória de fortalecimento da produção científica-tecnológica do Brasil perante o mundo. Ocorre que, com os resultados aqui obtidos, temos boas evidências de que essa trajetória é insuficiente caso não se solucione a gravidade do quadro de disparidade regional.

Alcançar a maturidade exige a superação de desafios estruturais, o que envolve o que Furtado (1990) chamou de homogeneização social. Convém lembrar que a redução de desigualdades estimula a expansão de “comunidades epistêmicas”, e isso, por sua vez, intensifica fluxos de conhecimento fundamentais ao sistema de inovação, conduzindo a economia nacional a patamares tecnologicamente mais dinâmicos. Na ausência de ruptura estrutural, o cenário permanece adiado, ao bloquear a mudança de inserção do Brasil na economia-mundo, reafirmando sua especialização em setores menos intensivos em conhecimento (Fernandes *et al.*, 2023, p. 15)

Não há muitas evidências para crer que SRI desenvolvidos do Sul e Sudeste possam ser prejudicados ou inviabilizados por uma possível concorrência do adensamento do SNI brasileiro em direção à Norte-Nordeste. A mesma falta de proximidade entre as regiões que dificulta efeitos de transbordamento, algo que não parece ser problema para a Região Centro-Oeste, pode também ser uma barreira para efeitos de competição.

Além disso, a literatura (Freeman, 1987; Lundvall, 1992) recorrentemente elenca a competição como essencial para o desenvolvimento dos SNI, uma vez que ocorre em equilíbrio com a cooperação. A criação de STI inclusivos em regiões de escassez possibilitaria, na prática, um longo espraiamento das redes de pesquisa, competição, comércio e cooperação, sobretudo. Logo, há muito mais motivos a favor do desenvolvimento de STI periféricos do que contra, dado que mesmo em longas distâncias, nós dessa rede podem se beneficiar de outras proximidades que não a geográfica (Boschma, 2005).

## 6.2 A seletividade espacial-regional dos transbordamentos tecnológicos

Tunes (2016, p.8) ao elencar as três principais tradições teóricas que representam sistemas territoriais de inovação (discutidas em 2.2.2), chega à conclusão de que há dois elementos principais que as unem:

“1) as redes territorializadas de inovação” - isso significa que os STI são marcados inerentemente por uma série de relações sociais aprofundadas e sinérgicas de cooperação e concorrência, baseadas em aprendizado coletivo (redes). Essas redes terão localizações derivadas da distribuição diferenciada de recursos e atores essenciais para o processo inovativo.

“2) a concentração geográfica que está vinculada à seletividade espacial do capital inovador.” - o que Tunes (2016, p.11) chama de seletividade espacial e é fruto da extensa experiência bibliográfica em identificar que os STI tendem a se concentrar em somente poucos territórios, os quais possuem abundância em, especialmente, “força de trabalho qualificada, conhecimento tácito e codificado e tecnologia”, em detrimento de outros. Isso tem estado em consonância, como já destacamos, com boa parte das teorias do desenvolvimento

desequilibrado (TDD), que, na sua maioria, não focalizam a inovação, mas as atividades industriais-urbanas no geral.

Ocorre que, mesmo os STI reconhecendo sempre alguma seletividade espacial, por vezes advogam por argumentos que nem sempre vão na direção da concentração irrestrita. As teorias sobre transbordamento de conhecimento e tecnologia (Marshall, 1890; Gertler, 2003; Garcia, 2021), por vezes mais condicionadas à diversificação, criatividade e burburinho das grandes metrópoles (Jacobs, 1969; Glaeser *et al.*, 1992; Storper; Venables, 2005) inevitavelmente defendem que esta concentração não ocorre indefinidamente.

Os transbordamentos, por sua vez, sejam eles ocasionados pela aglomeração de mão de obra, encadeamentos para trás e para frente ou contatos face-a-face, de fato ocorrem, mas em escalas diferentes. No Brasil, pelo menos dois estudos têm mostrado (Diniz, 1993; Diniz; Mendes, 2021) que os transbordamentos estariam ocorrendo mesmo fora da escala da cidade-região, percorrendo distâncias além-fronteiras de grandes estados brasileiros.

É possível verificar, pelos resultados aqui apresentados, que observamos transbordamentos tanto de produção tecnológica-inovativa no Sul e Sudeste, quanto de processos interativos e produção científica, irradiando a partir de São Paulo até à Região Centro-Oeste. De certa maneira, acompanhamos os autores Diniz (1993) e Diniz e Mendes (2021) que muito atribuem os transbordamentos ao processo em cadeia de expulsão por deseconomias de aglomeração, seguidas de criações das economias de aglomeração nas proximidades e reconcentração.

Então, os transbordamentos são evidentes e aparentes e supostamente vão na contramão de teorias mais restritivas quanto às fronteiras das externalidades provocadas pela concentração de agentes e recursos inovadores no território. No entanto, por entendermos que a distribuição espacial-regional dos objetos no capitalismo é fruto também de decisões microeconômicas dos agentes e tendências de mercado, mas principalmente de decisões políticas administrativas, bastante ligadas ao papel de direcionamento e regulação do estado (Egler, 1995), nos atentamos para algumas reflexões.

Os transbordamentos de conhecimento e tecnologia, fruto das interações criativas e dinamismo diversificado das economias urbanas, ocorrem limitados geograficamente à escala das cidades e, no máximo, à sua região próxima. Isso não significa que esse tipo de fenômeno seja suficiente para promover bem-estar em um espaço tão conturbado, desigual e caótico como o das metrópoles brasileiras. Há evidências de que esse tipo de transbordamento é mais raro, não ocorre em todas as metrópoles com intensidade (Storper; Venables, 2005), quiçá ainda nas periféricas. Ajuda a explicar uma parte bem menor dos STI brasileiros, mas com muito volume

de produção CTI e absorção de conhecimento em seu tecido econômico.

Já os transbordamentos de tecnologia, ligados à dupla cidade-indústria, ocorrem em escalas geográficas bem maiores, frutos de um esgotamento das metrópoles em (des)economias de aglomeração (Diniz, 1993; Diniz; Mendes, 2021). Estes, por sua essência, acarretam reconcentrações (menores) de mão de obra e dos encadeamentos insumo-produto-mercado em vizinhanças. Despertam, também, grande interesse para estudos futuros, porque parecem explicar os valores residuais da distribuição *per capita* da produção tecnológica-inovativa (patentes).

Então, uma conclusão aqui é muito cara para sintetizar todas as contribuições desta seção: os transbordamentos geográficos, que são essenciais para algum nível de desenvolvimento de novos SRI e suas externalidades, de fato ocorrem no Brasil em várias distâncias. No entanto, estão sempre subordinados a uma seletividade espacial marcada por trajetórias históricas (do curto ao longo prazo) que distribuíram os recursos, fatores e agentes necessários com uma dada regionalização. A proximidade física parece importar, mas não é o suficiente para explicar as direções, adensamentos e limites desse irradiação poligonal.

Investigar parte desse processo histórico, foi tema do estudo de Diniz (1993), uma vez diagnosticadas tendências de desconcentração industrial-tecnológica no Brasil ao fim da década de 1980. Ocorre que o autor notou que não se tratava de uma desconcentração completa, mas de um processo limitado de espraiamento industrial-agrário ligado à desintegração vertical de setores já existentes, ocorrido com alguma espontaneidade em direção ao interior paulista. Já o aparente “transbordamento” deste tecido além do estado de São Paulo foi movido por uma série de fatores endógenos e exógenos às forças de mercado. Nesse sentido,

Após o ciclo expansivo da indústria brasileira no pós-Segunda Guerra Mundial, com forte concentração na área metropolitana de São Paulo, vários fatores atuaram no sentido da desconcentração territorial. Pela lógica do mercado, no sentido da desconcentração, destacam-se: i) geração de deseconomias de aglomeração na RM de São Paulo; ii) expansão e melhoria da infraestrutura em outras regiões do país; iii) crescimento urbano generalizado; e iv) movimentos das fronteiras agropecuária e mineral em direção ao Centro-Oeste e Norte do país e seus possíveis efeitos sobre o crescimento populacional, urbano e industrial, gerando novas centralidades. Um segundo grupo de fatores estaria relacionado com decisões governamentais, a nível federal e dos estados, com destaque para: i) transferência da capital para Brasília e a integração do mercado nacional com a construção dos grandes eixos viário; ii) incentivos fiscais para o Nordeste e para a Zona Franca de Manaus; e iii) “guerra fiscal” entre os estados na atração de investimentos (Diniz; Mendes, 2021, p.7).

No presente estudo não focamos no papel da indústria em si, embora ela deva estar contida em “parceiros” e especialmente na categoria “empresas interativas”, as quais geraram

resultados próprios e sugestivos. Tampouco está em nosso escopo uma discriminação setorial que pretenda identificar quais os ramos da economia que se enquadram enquanto indústria ou ao menos sua participação no emprego e no PIB, como são as abordagens daquela linha de pesquisa (Diniz, 1993). Também não pretendemos investigar a fundo sobre esse processo de espraiamento geográfico das atividades industriais que, como já citado (Diniz; Mendes, 2021), se destaca o papel administrativo-político-territorial do Estado e seus entes<sup>87</sup>. Contudo, é preciso ressaltar que essa desconcentração parcial e seletiva (poligonal) está dada e carrega consigo, inevitavelmente, recursos necessários para a seletividade do capital inovativo (Tunes, 2016).

Ademais, deve-se recordar de um dos princípios mais elementares da economia institucional-evolucionária, no seu processo de descoberta e conceituação do Sistema Nacional de Inovação (Cassiolato; Lastres, 2005). O rompimento com o modelo linear indica que, não necessariamente, as empresas interativas e inovadoras surgirão a partir da Universidade, tampouco as inovações surgirão somente da cooperação entre essas duas. Isso se repete em todas as escalas dos STI e, especialmente, nos Sistemas Regionais de Inovação.

Então, essa distribuição da atividade industrial, associada à criação e/ou fortalecimento de economias urbanas de aglomeração, menores e descentralizadas das capitais dos estados sul-sudestinos, pode ter sido suficiente para o amadurecimento de seus SRI. Dessa maneira, reduz-se a necessidade da presença da IUE na região, embora ela aconteça nas vizinhanças com alguma proximidade. Isto é o que as etapas metodológicas (4.1.2-3) indicam. Abrem indagações de que parte do transbordamento tecnológico capaz de gerar inovações pode estar ocorrendo a partir da própria indústria, como já havia atentado alguns estudos seminais sobre a rotina das empresas inovadoras (Cohen *et al.*, 2002; Klevorick *et al.*, 1995).

Por essa perspectiva, o papel da Universidade para o desenvolvimento de SRI estaria, em alguns casos, mais limitado à formação de mão de obra qualificada e à produção acadêmica de um conhecimento mais codificado (por exemplo artigos) do que tácito. Assim, a proximidade geográfica desses agentes (universidade e empresa) na região seria menos determinante, uma vez que as duas contribuições (formação de pessoal e conhecimento codificado) são menos

---

<sup>87</sup> Um detalhe que se pode ressaltar é que a ferramenta de incentivos fiscais pautou essa ação estatal de maneira quase que ininterrupta. Primeiramente com ações centralizadas com o governo federal: SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste); SUDAM (Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia) e Superintendência de Desenvolvimento da Zona Franca de Manaus. Segundamente, via guerra fiscal, fenômeno que deu a tônica competitiva do federalismo brasileiro. Em nenhum dos casos se ignora o papel dos investimentos diretos do estado, principalmente em infraestrutura, mas é evidente que isso mais ocorre na primeira rodada de descentralização e depois é recrudescido pela agenda neoliberal que o governo brasileiro passa adotar a partir da década de 1990, com descontinuidades (Diniz; Mendes, 2021).

limitadas geograficamente (Gertler, 2003). Isso não implica a ausência de compartilhamento de conhecimento tácito nesse modelo, mas sugere que ele ocorre predominantemente dentro das empresas ou entre elas (em contextos intra e intersetoriais). No entanto, os resultados desta pesquisa, em consonância com evidências da literatura (Diniz, 1993; Garcia; Suzigan, 2021), indicam que essa não é a regra e que a proximidade com universidades de excelência continua sendo um fator especialmente relevante no contexto brasileiro.

Dessa forma, o polígono de desenvolvimento industrial e os mapas de dependência espacial desenvolvidos para empresas e, principalmente para patentes, podem apresentar certa sobreposição. No entanto, ao considerar a Universidade, as categorias como grupos de pesquisa e publicações fornecem, de modo geral, resultados explicativos menos significantes (4.1.3). Isso não implica que a Universidade seja menos relevante para o desenvolvimento dos SRI, mas sugere que sua contribuição pode ocorrer a partir de distâncias maiores, não necessariamente dentro da própria região, desde que estejam nas vizinhanças. Ainda assim, como destacado por Diniz (1993), os limites geográficos do espraiamento industrial-tecnológico mantêm uma relação com a regionalização concentrada da pesquisa científica, reforçando a importância de proximidades estratégicas.

### *6.3 Evolução dos STI – dependências históricas, instituições e políticas públicas*

Para complementar nosso raciocínio sobre as conformações regionais das Redes Cooperativas de Pesquisa e das produções CTI, recorreremos a dois subtemas bastante oportunos: as instituições evolucionárias (Nelson, 2008; Lemos; Cario, 2016) e sistemas inovativos no Sul Global (Albuquerque, 1999; 2003).

Os dados nos dão pistas para interpretar, conforme Nelson (2008), primeiro, que: a presença isolada de universidades, empresas e governo (infraestruturas ligadas às tecnologias físicas) em um STI, não é o suficiente para gerar os relacionamentos necessários para a IUE - ligados às tecnologias sociais - interações, rotinas de investimento em pesquisa, absorção de conhecimento, comportamentos competitivos). Isto porque os parceiros interativos, no geral, (economia), e especialmente empresas, tendem a ser mais agregados espacialmente que grupos e publicações (universidade). Essa evidência vai além da propriedade menos pervasiva das universidades no território, conforme detalhado anteriormente. Vários estudos sugerem que essa cooperação pode ocorrer em longas distâncias, mesmo fora da macrorregião (Caliari; Rapini, 2017; Fernandes *et al.*, 2023).

Segundo que somente a presença de instituições no território também não é suficiente

para criar tecnologias físicas: inovações e avanços em ferramentas, máquinas, processos industriais e tecnologias materiais que facilitam a produção de bens e serviços (Nelson, 2008). Isto porque, como já mencionado, a variável com a maior dependência espacial e aparente agregação no polígono de desenvolvimento Sul-Sudeste e, portanto, mais escassa no interior do Norte-Nordeste, são as patentes, *proxy* da inovação.

Conectando as duas pontas, um SNI imaturo (ou subdesenvolvido), com estruturas CTI envelhecidas, conforme Albuquerque (1999), tem dificuldades de se re-especializar, alcançar novos setores mais valorizados e diversificar sua estrutura produtiva. A imaturidade também se demonstra nas desigualdades internas e, portanto, na concentração das facilidades de produção de inovações e atividades enriquecedoras somente em alguns setores, regiões e lugares. Isso implica em baixa capacidade de absorção do conhecimento por firmas e universidades, visto um ambiente externo desfavorável: dificuldades de financiamento P&D, problemas estruturais, falta de demanda interna etc. (Schiller; Lee, 2015).

Para entender esse quadro, então, temos que avançar o detalhamento da evolução histórica dos sistemas territoriais de inovação brasileiros, além do contexto póstumo de expansão industrial-urbana e ir em direção aos acontecimentos mais recentes e de ligação direta com o tema. Embora parte dos resultados se expliquem por uma dependência de trajetórias mais antiga e, portanto, regionalmente muito bem definida por sua concentração, isso não se aplica para tudo. Os baixos valores para a dependência espacial, principalmente dos grupos de pesquisa, chamam muita atenção.

Sabe-se, da literatura, que a indução governamental é condição *sine-qua-non* para o desenvolvimento dos sistemas inovativos (Chang, 2019). Naturalmente, eles encontram cenários e rugosidades históricas no território onde tocam e, assim, se moldam em relações de interdependência (Santos, 1978; Fernandes, 2016; Tunes, 2020). Por vezes, a paisagem econômica (*economic landscape*) (Boschma; Martin, 2010) é mais influenciada por transformações antigas, e outras por mais recentes. No Brasil, principalmente a partir da década de 2000, algumas intervenções foram executadas pelo poder público e transformações ocorreram em território nacional. Dois movimentos especialmente ocorreram e merecem ser retratados:

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 (Brasil, 2007) e Lei do Bem (Brasil, 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).

É provável que este primeiro movimento tenha grandes limitações no que tange à disseminação das atividades de CTI no espaço, uma vez que as principais ferramentas utilizadas têm tido dificuldade em gerar absorção por conhecimento nas firmas (Rocha, 2015). Por outro lado, houve um importante período de expansão da infraestrutura científica em território nacional, com a ampliação de IES (Instituições de Ensino Superior) e ICT (Institutos de Ciência e Tecnologia), principalmente por meio do Governo Federal (Santos *et al.*, 2023).

Ao contrário do PITCE, a virada de chave em política industrial brasileira em direção à CT&I, são os programas de expansão da rede universitária, como Reuni, Prouni e Fies<sup>88</sup>, que possuem metas e objetivos mais abrangentes. Não são, necessariamente, focados em ganhos de especialização e produtividade econômica, mas não são poucas as interdependências e convergências quanto a esses objetivos. 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.

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 *et al.*, 2023, p.29)

Um resultado desejado dessas políticas foi o aumento de participação das Regiões Norte e Nordeste<sup>89</sup> 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 uma descentralização importante de infraestruturas de CTI no Brasil, em direção a regiões carentes. Isso ajuda a entender que a menor dependência espacial dos ativos ligados à universidade ocorre não somente pelo padrão de distribuição das IES no território e suas tendências de autocorrelação inversa. Há também, nesses valores, efeitos de uma distribuição um pouco mais equilibrada (ou menos desequilibrada) da infraestrutura científica regional no território

<sup>88</sup> Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), Programa de Financiamento Estudantil (Fies) e do Programa Universidade para Todos (Prouni)

<sup>89</sup> Norte de 5,9% no n. de matrículas totais para 7,4% e Nordeste de 16% para 23% - 2003 até 2019 (Santos *et al.*, 2023, p.21).

brasileiro, quando comparada a outros ativos em CTI.

Vale recordar que somente a existência de grupos de pesquisa no território não significa pertencimento às RCP. Ou seja, pode haver IES e seus grupos em regiões carentes que desejam interagir, mas não possuem as instituições e tecnologias necessárias na sua região, ficando à mercê de relacionamentos inter-regionais. O desafio para esses grupos de pesquisa é depender de uma alta compatibilidade institucional e cognitiva, para relevar a distância geográfica das interações (Fernandes *et al.*, 2023).

Uma IES não-interativa também pode produzir conhecimentos importantes e contribuir com a inovação. Isto não deve ser ignorado, mas apenas não entram na metodologia indicada para tratar IUE. O que se verifica, no entanto, é que a produção científica da universidade brasileira, tende a estar mais concentrada e agregada espacialmente do que os grupos (4.1.1-2). Portanto, as universidades próximas geograficamente de SRI mais desenvolvidos tendem a contribuir mais com a economia, tanto via conhecimento tácito (interações) como codificado (produção acadêmica).

Isso ocorre, provavelmente, por efeitos de demanda, excelência e outros tipos de proximidade herdados de laços históricos entre universidade e indústria (Suzigan; Albuquerque, 2008). Dessa maneira, as publicações são, em alguma medida, resultados de relacionamentos históricos, setoriais e regionais bem-sucedidos e não apenas insumos para as empresas em si, como foi aplicado nos modelos regressivos. Por isso, os ganhos de desconcentração frutos da expansão das IES também ocorrem no caso das publicações, mas em menor medida do que os grupos interativos. Isso nos leva a algumas indagações quanto à interação universidade-economia investigada.

Conforme Lemos e Cario (2016) e Rapini *et al.* (2014), vários fatores podem levar ao estabelecimento de IUE, como projetos oportunos para a empresa ou fontes adequadas de financiamento. No entanto, somente a presença de universidades no território (ou a proximidade geográfica) parece ainda ser pouco. A expansão do ensino universitário é sensível e importante por diversos motivos, mas para o processo inovativo depende de uma demanda empresarial por atividades em P&D. Logo, somente investimentos pelo lado da oferta (ou insumos) em CTI, não geram a demanda necessária.

Isso se demonstra na RCP principalmente nos resultados que apontam as maiores dependências espaciais-regionais, justamente para os parceiros, aumentando para empresas. No entanto, quando se compara com a produção inovativa-tecnológica (patentes), os parceiros,

empresas e, principalmente, firmas<sup>90</sup> ainda estão melhor distribuídos. Então, a partir desse cenário, é possível presumir que possa ter havido alguma desconcentração de economias interativas de conhecimento: i) gerada a partir do alargamento do polígono de desenvolvimento em direção ao Centro-Oeste e intensificação de algumas poucas economias urbanas Norte-Nordestinas (Diniz; Mendes, 2021); ii) puxada pela a expansão do ensino universitário em direção aos interiores em todas as macrorregiões, com ganhos de qualificação e incrementos para o tecido produtivo (Santos *et al.*, 2023).

O grande desafio brasileiro é que a desconcentração dessas economias parece atingir apenas frações dos sistemas de aprendizado e frações ainda menores dos sistemas de inovação. Ou seja, as universidades estão melhor distribuídas regionalmente, mas sua produção científica nem tanto. Mais além, as instituições parceiras da pesquisa científica são ainda mais agregadas espacialmente, seguidas pela produção tecnológica-inovativa, que é gerada, não apenas pelo setor produtivo, mas possui grande relação com este.

Na prática, é provável que a oferta de conhecimento e os insumos para a inovação gerados pela universidade não estejam sendo bem aproveitados em muitas regiões brasileiras. Mesmo porque a universidade precisa fortalecer relacionamentos com a economia e seus *feedbacks* positivos que fluem a partir da indústria para si, de maneira a aumentar sua qualificação e capacidade de resolver problemas reais (Arocena; Sutz, 2010). Então, algumas universidades isoladas das aglomerações regionais e urbanas de CTI ainda conseguem manter suas redes cooperativas de pesquisa a longas distâncias. No entanto, é presumível que essas sejam as minorias, uma vez que apenas seletos relacionamentos entre universidade e empresa tendem a ocorrer em distâncias muito grandes.

Caliari e Rapini (2017) realizaram um apanhado de diversos determinantes da distância média das interações universidade-empresa no Brasil. Na ocasião, foram testados desde fatores do tipo da remuneração, ao tamanho e setor das firmas, a cidade na qual a firma está sediada, entre outros. Assim como outros autores (Fernandes *et al.*, 2023) identificam que os casos em que são válidos os relacionamentos em grandes distâncias não parecem ser o suficiente para abastecer lugares remotos geograficamente com os fluxos de conhecimento necessários, caso não haja ali, parceiros mais próximos.

[...] a escala produtiva (firmas intensivas em escala), a especialidade dos ativos comercializados (fornecedores especializados) e o conteúdo tecnológico das firmas (*science based firms*) sinalizam a possibilidade de estabelecimento de interações a

---

<sup>90</sup> As firmas possuem um viés de desconcentração muito forte, por agregarem órgãos públicos em suas diferentes esferas. Assim as capitais de estado tendem a ficar bastante infladas, especialmente Brasília.

distâncias maiores. [...] A excelência e escala científica dos grupos de pesquisa demonstram ser positivamente correlacionadas à distância da interação que esses grupos estabelecem com empresas. Ainda, a escala econômica, a diversificação produtiva e a aglomeração urbana também respondem como fator explicativo da distância das interações (Caliari; Rapini, 2017, p. 253-257).

Dentro dessas possibilidades e conforme a exposição do Capítulo 4, no geral, entende-se que há uma quantidade relevante de regiões distantes ou às margens do polígono de desenvolvimento (Diniz, 1993) que obtiveram ganhos de aprendizado coletivo com a chegada de IES em regiões próximas ou imediatas. É evidente que isso tenha ocorrido também em regiões menos adensadas dentro do polígono, que se estende por uma grande fatia das regiões Sul e Sudeste. Porém, pela evolução do panorama regional (Diniz; Mendes, 2021), esse movimento deve ter atingido mais as Regiões Centro-Oeste e Nordeste, cada uma com suas peculiaridades, tanto nas capitais, como em centros sub-regionais menores e até mais sensíveis a essa mudança, em virtude de sua relevância original. Isso é bastante captado pela tabela 19 que identifica, além das capitais e metrópoles, alguns SRI interioranos que se destacaram.

Parte considerável dessas regiões conseguiu adentrar às RCP, como o vetor Universidade (dentro da IUE), de maneira que cooperam com parceiros externos, por tendência, de economias mais aglomeradas e urbanas. Isso ocorre, por exemplo, em Dourados-MS, Sinop-MT e Mossoró-RN. Em alguns casos, essas regiões conseguiram construir um tecido produtivo em volta da universidade, com alguma capacidade de absorção por conhecimento, uma vez que não deixam a desejar em proporção de parceiros. É o caso de Campina Grande-PB, Sumé-PB ou mesmo Cáceres-MT. Aqui ainda não entraremos no fato de que nem mesmo neste segundo grupo existem bons valores de patenteamento.

Pelo padrão dos fluxos de interação (tabela 2 - 3.2), entende-se que a escala da Região Imediata está longe de ser muito restritiva. Isso significa que nem todas as RI necessitam ter todos os indicadores do conjunto de dados muito elevados, mas quando esse padrão se repete para macrorregiões inteiras é bastante sintomático da desigualdade regional.

Como mesmo a literatura indica (Caliari; Rapini, 2017), a economia de SRI mais desenvolvidos e com maior volume, especialmente das metrópoles, consegue absorver parte das interações provindas de grupos de pesquisa interioranos. Esses fluxos são essenciais para melhorar ou manter padrões de excelência e aprendizado nas universidades do interior. No entanto, uma vez que esta troca tende a cair conforme a distância das metrópoles e quanto mais isoladas estão as universidades, menores serão os ganhos de outras proximidades (principalmente cognitiva e social (Boschma, 2005). Assim, chega-se a um grave diagnóstico do problema de demanda e absorção científica-tecnológica de grande parte do SNI brasileiro.

Promover um ambiente externo com maior capacidade de absorção de conhecimento (Schiller; Lee, 2015), de firmas e universidades, é necessário para romper as carências socioeconômicas no território. Segundo os autores, os Sistemas de Inovação Imaturos do Sul Global são marcados justamente pelo ambiente externo desfavorável às interações e à produção do conhecimento. As atividades de inovação e pesquisa nesses países, seguem tendências históricas, que são essencialmente importantes para os laços em CTI. 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 chamadas regiões de escassez, ou seja, aquelas que mal possuem algum valor significativo no conjunto de dados (RCP e CTI). É também muito indesejado que isso se repita com muita frequência em áreas quilométricas, que se estendem do semiárido nordestino até grande parte da Região Norte. Apesar dos problemas, é necessário olhar a Tabela 19 como exemplos de destaque e que merecem uma investigação mais aprofundada. Tudo leva a crer que a instalação e o conseqüente amadurecimento das IES tenham feito a diferença para essas regiões.

É preciso discutir, então, sobre as autonomias de intervenção do Governo neste processo. Visto que a 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 onde elas se instalam, a partir de todas as escalas do espaço geográfico.

#### *6.4 Hierarquia regional-urbana brasileira e a cumulatividade de conhecimento e tecnologia no processo inovativo*

Para finalizar a análise sobre os SRI periféricos (Tabela 19), isto é, que não se encaixam no padrão de produtividade e transbordamentos tecnológicos das RI, especialmente do Sul e do Sudeste, é preciso problematizar o baixo patenteamento dessas regiões. Inclusive é isso que muito difere os resultados da Região Centro-Oeste que se apresentam nas figuras 10 e 11 como emergentes no cenário tradicional.

Quando se trata da presença de parceiros, esta última grande região demonstra resultados promissores, ficando atrás da tão consolidada historicamente Região Sudeste somente em três aspectos *per capita*: empresas interativas, publicações totais e publicações internacionais. No entanto, quanto à sua produção inovativa-tecnológica (patentes), está mais próxima da Região Nordeste, por sua vez conformada historicamente pelo subdesenvolvimento

mais persistente que a média do país.

Por esses padrões, tanto das figuras 10 e 11 como da tabela 19, espera-se que boa parte dos resíduos dos modelos (4.1.3) que combinam variáveis do conjunto (RCP + CTI), principalmente a partir de grupos e parceiros relacionados com patentes, esteja na Região Centro Oeste. Isso provoca questionamentos, primeiro quanto aos limites de transbordamento geográfico de conhecimento e tecnologia, o que já foi abordado na seção anterior. A Região Centro-Oeste, apesar das dimensões continentais do território brasileiro, é a única que possui fronteira direta com todas as demais macrorregiões brasileiras e tem certa proximidade com algumas capitais e centros sub-regionais das Regiões Sul e Sudeste (Regic-IBGE, 2021), com produção tecnológica relevante.

Segundo que tais padrões provocam questionamentos em relação ao processo de geração e transmissão do conhecimento das interações Universidade-Economia, o que será detalhado adiante. Urge a necessidade de explicação do porquê esses relacionamentos, aparentemente bem estabelecidos, entre agentes tão caros aos STI, estejam falhando no potencial de geração de inovações. Isso demanda uma revisita a duas categorias retratadas neste trabalho: 1) teorias regionais-urbanas sobre inovação; e 2) a própria economia evolucionária. Depois realizaremos um avanço em direção a encontrar caminhos mais elucidativos nesse ínterim.

Primeiramente, devemos atentar para pressupostos elementares sobre espaço, inovação e desenvolvimento. A abordagem de Jacobs (1969) sobre o dinamismo dos grandes centros urbanos e sua criação quase espontânea de novas atividades, fruto de relações interpessoais de colaboração e competição, inspira parte da investigação empírica de Glaeser *et al.* (1992). Esses autores demonstram haver fortes relações de causalidade entre princípios cruciais dos distritos jacobianos e relações ou fracas ou negativas para as suposições dos distritos *marshalianos*. Ou seja, as cidades de crescimento econômico maior e mais sustentável mostram obter aspectos como: alta diversificação dos setores produtivos, menor presença de monopólios, alta competitividade entre firmas, indícios de desintegração vertical, firmas menores, entre outros.

Historicamente, as características dos núcleos regionais e urbanos da Região Centro-Oeste vão justamente na contramão dos pressupostos jacobianos. Isto é, baixíssimo povoamento, predominância do meio rural e de atividades agrárias com tendências de alta especialização nesses setores, poucas e menores aglomerações urbanas, alta concentração econômica e política na mão de poucos atores ligados aos padrões fundiários brasileiros (Furtado, 1980 [1952]; Moraes, 2001; Santos; Silveira, 2002). Ressalta-se que algumas dessas características são intrínsecas à formação econômico-territorial brasileira e estão presentes por

todo o território, deixando as diferenças especialmente para as questões populacionais, urbanas e setoriais (em partes).

Entende-se, assim, que a falta de economias de aglomeração e ainda uma alta especialização agrária, que ocorrem não apenas no Centro-Oeste, mas também na Região Norte, são alguns dos motivos que explicam o atraso inovativo-tecnológico nessas regiões. Isso não seria, necessariamente, o caso da Região Nordeste, que tem uma evolução histórica de padrões demográficos e aglomeração urbana mais condizentes com a geração de externalidades jacobianas. De certa maneira, os gráficos (Figuras 10 e 11) indicam uma IUE mais eficiente para a geração de inovações no Nordeste. Isto é, essa região parece ter uma produção tecnológica-inovativa mais sensível a ganhos de capacidades tecnológicas e absorção de conhecimento do seu tecido científico e produtivo. Por inversão da lógica do que ocorre no Norte e Centro-Oeste, presume-se que isso possa ser ajudado por maiores e mais frequentes aglomerações urbanas como é a formação histórica da Região Nordeste a partir de suas capitais litorâneas.

Porém, como se verifica nos mesmos gráficos (Figuras 10 e 11), esta última região tem todos os indicadores de produtividade em CTI bem aquém do necessário para desenvolver suas RI, o que demonstra que os efeitos de economias urbanas de aglomeração ali ainda não são suficientes. Por mais que as considerações de Jacobs (1969) e Glaeser *et al.* (1992) ainda explicam muita coisa, somente urbanizar o território parece estar longe de ser uma decisão infalível para políticas bem-sucedidas de planejamento e desenvolvimento regional com foco em inovações, ao menos no Brasil.

A realidade deste país tem sido justamente o processo de êxodo rural, associado à criação de novas aglomerações escalando na hierarquia urbana (Regic-IBGE, 2021), porém, com dificuldades de diversificação e disseminação de novos polos, de fato tecnológicos e inovativos. Observa-se que estes últimos ainda tendem a obedecer ao primeiro polígono de desenvolvimento descrito por Campolina Diniz (1993). Isto seria uma ressalva para o polígono alargado de Diniz e Mendes (2021), embora muito explique a distribuição industrial brasileira.

Como já citado, os autores Diniz e Mendes (2021) expandem os vértices do polígono para o Centro Oeste (nos municípios de Anápolis, Rio Verde e Campo Grande) e com esse movimento consideram a importância de novas aglomerações industriais. Essas ocorrem com mais intensidade dentro dessa nova grande agregação geográfica, mas também fora dela, principalmente na Região Nordeste. No geral, os ganhos de aglomeração ocorreram em centros

e capitais regionais emergentes e menos em metrópoles, conforme divisão atual do Regic<sup>91</sup> (Regic-IBGE, 2021).

De fato, as aglomerações externas ou marginais ao primeiro polígono (1993) são uma marca do processo de descentralização industrial-urbana brasileira, mas ainda faltam argumentos qualitativos para se dizer que elas carregam consigo doses proporcionais de tecnologia, necessariamente. Naturalmente, essa contradição é mais evidente na Região Centro-Oeste, por sua menor heterogeneidade interna e sua inserção no polígono alargado (Diniz; Mendes, 2021), mas também vale para RI emergentes do Nordeste, como Campina Grande - PB e Aracaju - SE<sup>92</sup> e alguns casos isolados do Norte (como Belém - PA).

O descompasso entre insumos e produtos inovativos é mais notável na Região Centro-Oeste, como se observa nas figuras 10 e 11, mas quando se observa conjuntamente a Tabela 19 fica evidente que o mesmo vale para a maioria das RI da Região Nordeste. Temos, aqui, um sintoma latente, que merece uma maior atenção. Por que há tanta dificuldade de se gerar inovações tecnológicas em regiões que parecem ter recebido bons incrementos em seus SRI? Esta parece ser uma pergunta importante sendo esses incrementos não apenas via descentralização industrial-urbana, que como destacamos, também possui potencial como insumo ou atividade inovativa, mas também pela larga expansão universitária (Santos *et al.*, 2023) que se reflete em ganhos de equilíbrio na IUE *per capita*, conforme Figura 10.

Para responder a essa questão, é necessário um segundo resgate em direção à própria teoria econômica evolucionária que é a base para entender o comportamento e as capacidades dos agentes envolvidos na inovação, enquanto um processo. Voltamos as lentes à abordagem de Cooke, Uranga e Etxebarria (1997), por tentar reproduzir vários princípios importantes do SNI para a escala da região e, principalmente, à abordagem de Dosi, Freeman e Fabiani (1994), que em sua ocasião não haviam realizado a transição escalar. Estes últimos realizaram uma profunda análise da produção científica, tecnológica, inovativa e industrial de uma série de países para contribuir com o longo debate sobre desenvolvimento.

Na ocasião Dosi, Freeman e Fabiani (1994) buscavam sanar uma dúvida crucial sobre

---

<sup>91</sup> Dois pontos a se ressaltar sobre as referências (Diniz; Mendes, 2021; Regic-IBGE, 2021): 1) A Região Norte apresentou grave estagnação industrial em relação à sua participação nacional, dando lugar a um salto exponencial da Região Centro-Oeste, que ainda se situa atrás da Região Nordeste, que obteve ganhos mais modestos. 2) Quanto às aglomerações industriais relevantes (AIR), estima-se que suas regiões emergentes de maior destaque estejam entre 100 e 500 mil habitantes, portanto cidades médias.

<sup>92</sup> Isto pode ser observado tanto na tabela 19 deste trabalho como nas tabelas de “aglomerações industriais relevantes (AIR)” do trabalho de Diniz e Mendes (2021, p.41), mesmo que, na ocasião, os autores tenham adotado os critérios da microrregião. Muitas AIR obtiveram crescimento industrial expressivo de 2000 a 2018, mas não chegaram a se destacar no nosso conjunto de dados, nem quanto na IUE nem nas produções em CTI. É o caso de Sobral - CE, Caruaru/Vale do Ipojuca-PE, Anápolis - GO, Rio Verde - GO, entre vários outros. É provável que isso ocorra também na Região Norte, mas com causas e processos históricos associados um pouco diferentes.

em qual sentido era tocadas as bases do desenvolvimento econômico: da acumulação de capital para a produção de conhecimento e suas inovações tecnológicas, como defendiam os neoclássicos ou na direção oposta? Os autores realizam uma série de exercícios para provar que, embora não haja uma regra absoluta, o desenvolvimento autossustentado tende a fluir mais pelo sentido inverso do conhecimento para a acumulação de capital. Em síntese, isso ocorre através da imersão dos agentes em um aparato institucional pautado pelas mudanças técnicas, como é consenso entre os evolucionistas (Nelson; Winter, 1982; Freeman; Perez, 1988).

Essa perspectiva vai ao encontro das mudanças econômicas que tentamos entender, mas aplicada às grandes regiões e regiões imediatas brasileiras. Ocorre que os ganhos de produção do conhecimento aqui observados não parecem estar acarretando grandes acumulações de capital, tampouco em inovações. Dosi, Freeman e Fabiani (1994) identificam que este processo não ocorre assim de forma linear e está bastante sujeito a choques exógenos. Ademais, ele é dependente de trajetórias históricas e instituições políticas coordenadas, envolvendo ações contínuas e perenes, como incentivos setoriais para indústria, grandes investimentos em infraestrutura e um grande destaque para a formação de um sistema educacional público altamente qualificado.

Ainda assim, os autores não tiram o papel protagonista das empresas, de todos os tamanhos, nos sistemas de inovação, o que fez bastante sentido também para essa nossa análise, vide os resultados. O que é evidente para eles e aqui também se demonstrou é que apenas estes agentes não são, todavia, suficientes para gerar os ganhos tecnológicos necessários para o desenvolvimento. Além disso, os autores se atentam para um conceito que pode estar por trás de boa parte das regiões brasileiras:

*It is increasingly acknowledged that many processes of technological and economic change involve path-dependence and dynamic increasing returns. This has to do with knowledge indivisibilities; the incremental and 'cumulative' nature of learning; standardization requirements; network externalities; interactions that are spatially 'local'; and other sources of positive feedbacks*<sup>93</sup> (Dosi; Freeman; Fabiani, 1994, p. 26).

Além cumulatividade do conhecimento e tecnologia e a necessidade de maturação temporal como fatores cruciais do processo inovativo, Dosi, Freeman e Fabiani (1994, p.26-27) acrescentam que:

---

<sup>93</sup> “Muitos processos de mudança tecnológica e econômica envolvem dependência de trajetórias e retornos crescentes dinâmicos. Isso está relacionado a indivisibilidades do conhecimento, natureza incremental e **cumulativa** do aprendizado, exigências de padronização, externalidades de rede, interações espacialmente "locais" e outras fontes de feedbacks positivos.” (Tradução nossa).

*SF26. A general feature of innovative learning is that it involves a lot of trials, a lot of errors and sometimes unexpected successes. In turn, this leads to a persistent heterogeneity among firms [...].SF28. Diffusion of innovations is never instantaneous. Factors of 'retardation' include imperfect information diffusion, agents' heterogeneity, 'vintage' effects, lack of relevant infrastructure and, possibly even more important, the time required by each firm to learn how to master new technologies and develop new skills. [...].SF29 Most innovations are industry-specific (despite the fact that a few of them exert in the longer term their impact across diverse activities via intersectoral flows of innovative commodities and production knowledge)<sup>94</sup>*

Os dois primeiros pontos (*SF26 e SF28*) resumem aspectos latentes da dissertação como um todo e que foram flagrados nos resultados. É provável que o terceiro (*SF29*) também esteja implícito ao caso brasileiro, o que não é possível de averiguar pela agregação de nossa base, mas servirá para uma reflexão final.

Somando tais fatores, com a natureza do conhecimento e, mais tarde, da tecnologia de alta cumulatividade, é bastante improvável conseguir desenvolver um STI com baixo tempo de maturação e que praticamente acabou de “sair da inércia” (Dosi; Freeman; Fabiani, 1994). Isso pode ser o caso de várias regiões imediatas do Centro-Oeste e de outras RI emergentes Brasil afora. Outro impeditivo que deve afetar mais as RI com maior estabilidade populacional e certa estagnação industrial deve estar ligado às discontinuidades de incentivos, que impedem a acumulação tecnológica no longo prazo, convergindo ao que Diniz e Mendes (2021, p. 29) explicitam:

A conclusão é de que as grandes aglomerações industriais que se expandiram no Nordeste do país só foram viabilizadas através das políticas regionais e do sistema de incentivos fiscais. A continuidade deste movimento, que seria benéfico à melhor distribuição da atividade produtiva no território nacional, especialmente para a região mais pobre, depende da manutenção e aprimoramento do sistema de incentivos fiscais e de sua readequação em prol da eleição de prioridades com capacidade de integração e diversificação.

Esses últimos autores também chamam a atenção para o fracasso da Zona Franca de Manaus, que seria uma das poucas iniciativas históricas de industrialização para a Região Norte e uma das únicas políticas perenes e duradouras na história brasileira. Observamos, neste trabalho ora apresentado, que a RI de Manaus sequer figura na tabela 19 (dados *per capita*), ou seja, seu SRI está abaixo mesmo de vizinhos da Região Norte. Então, não basta apenas existirem

---

<sup>94</sup> “O aprendizado inovador envolve muitos erros, acertos inesperados e grande heterogeneidade entre empresas [...] A difusão de inovações nunca é instantânea, sendo retardada por fatores como difusão imperfeita de informações, heterogeneidade de agentes, efeitos "vintage" e tempos diferenciais necessários para cada empresa dominar novas tecnologias e habilidades.[...] A maioria das inovações é específica a setores, embora algumas possam eventualmente impactar várias atividades através de fluxos intersetoriais de conhecimento.” (Tradução nossa).

políticas duradouras, mas instituições com qualidade e eficiência, como frisaram Dosi; Freeman e Fabiani (1994), ao tentarem explicar por que, aparentemente, os mesmos incentivos funcionam em regiões do globo que não a América Latina, se atentando para a política institucional, o modo de governo e distúrbios provocados por interesses particulares (*vested interests*). Para eles:

*Far Eastern countries have in common with Latin America a history of quite authoritarian regimes. However, while in Latin America despotic practices have often favored the rent-seeking activities of particular industrial or agricultural interests, in the Far East public administrations have been able to make an instrumental use of varying mixtures of 'stick and carrot' policies aimed at industrial accumulation and technological learning*<sup>95</sup> (Dosi; Freeman; Fabiani, 1994, p.33).

Conectamos essa inadequação histórica da política brasileira com problematizações recentes a respeito das políticas voltadas para CTI, de Chang e Andreoni (2019), que acrescem, sobretudo, a necessidade de coordenação entre setores do estado e da sociedade civil nos esforços empreendidos em prol do desenvolvimento. Autores brasileiros já se esforçaram em tentar entender a falta de eficiência das políticas de incentivo à indústria e sua mais recente virada em direção à inovação (Cassiolato, 2008; Suzigan, 2014). As falhas e insuficiências de política no Brasil foram e ainda são, portanto, muito ligadas ao *rent seeking* e às armadilhas (geo)políticas de interesse externo, como as recentes diretrizes macroeconômicas neoliberais.

De um lado, há uma dificuldade política de se conduzir iniciativas governamentais de impacto para a estimulação perene e eficiente de todos os agentes e instituições responsáveis pelo desenvolvimento e amadurecimento de STI. De outro, há alguns movimentos importantes do cenário econômico regional brasileiro frisados por essa dissertação, como ganhos de desconcentração industrial-urbana e de inclusão socio regional do Ensino Superior. Parece ser urgente pelo menos uma tentativa de convergência de objetivos que inclua esses dois processos da história recente brasileira.

Os resultados do trabalho, no geral, 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 industrial e empresarial por CTI. Isso exige, não apenas a resolução política do debate, mas abordagens novas e mais estratégicas do setor público. Assim,

---

<sup>95</sup> “Os países do Extremo Oriente têm em comum com a América Latina uma história de regimes bastante autoritários. No entanto, enquanto na América Latina as práticas despóticas frequentemente favorecem atividades de busca de renda por interesses específicos da indústria ou da agricultura, no Extremo Oriente as administrações públicas conseguiram fazer um uso instrumental de diferentes combinações de políticas de "punição e recompensa, voltadas para a acumulação industrial e o aprendizado tecnológico”. (Tradução nossa).

desejamos propor uma reflexão final ligada às abordagens pertinentes da Geografia Econômica Evolucionária.

Em leituras mais atualizadas da GEE, Balland e Boschma (2022), ao observarem um problema similar de falta de capacidade de absorção pelas firmas dos conhecimentos produzidos por universidades, mesmo em curtas distâncias, propuseram a chamada *relatedness framework* (estrutura de conexões relacionadas). Trata-se de uma abordagem adaptada da economia evolucionária tradicional, aplicando o mesmo conceito dos países para regiões. Entende-se que os ganhos de capacitação de um sistema produtivo tendem a surgir a partir de domínios científicos e tecnológicos relacionados, tanto com seus pares, como também entre si.

Os autores evoluem o raciocínio, a partir de Balland *et al.* (2019), de que o *relatedness framework* deve servir não apenas para direcionar as políticas regionais de maneira a aproveitar os insumos inovativos oferecidos a partir da Universidade e fortalecer a Indústria, mas também para aproveitar os potenciais estratégicos da região. Logo, os autores (Balland; Boschma, 2022) defendem que essas ações devem convergir, em parte, com o que Dosi, Freeman e Fabiani (1994) postulam em *SF29* sobre a importância de setores específicos para fins de desenvolvimento. O argumento, agora, vai além da capacidade inovativa e em direção a discussões contemporâneas sobre complexidade econômica:

*Complexity provides a way of assessing the potential economic benefits of diversifying into a new activity. As discussed, complexity refers to complex activities that are almost impossible to copy and are therefore of high economic value (Hidalgo and Hausmann, 2009): the higher the economic complexity of this activity, the higher the potential economic benefits. [...] Balland et al. (2019) argue that regions should develop new technologies that are not only related to existing capabilities in a region but also make the regional economy more complex. Relatedness provides an indicator of the cost of diversifying from existing activities to a new activity in a region (Balland; Boschma, 2022, p.6)<sup>96</sup>.*

A proposta parece ousada, mas entendemos que carecem de exercícios nesse sentido para o caso aqui analisado, que fica como sugestão para outras investigações. É possível que esta abordagem esteja de acordo com algumas considerações do Capítulo 1 a respeito das “janelas de oportunidade” (Felipe; Villaschi Filho, 2021). A proposta de Balland e Boschma (2022) pode absorver as novas tendências emergenciais de ganhos de especialização em áreas

<sup>96</sup> “A complexidade fornece uma maneira de avaliar os benefícios econômicos potenciais de diversificar para uma nova atividade. Como discutido, complexidade se refere a atividades complexas que são quase impossíveis de copiar e, portanto, possuem um alto valor econômico (Hidalgo e Hausmann, 2009): quanto maior a complexidade econômica dessa atividade, maiores os benefícios econômicos potenciais. [...] Balland *et al.* (2019) argumentam que as regiões devem desenvolver novas tecnologias que não estejam apenas relacionadas às capacidades existentes na região, mas que também tornem a economia regional mais complexa. A relação fornece um indicador do custo de diversificar de atividades existentes para uma nova atividade em uma região”. (Tradução nossa).

de novas tecnologias potenciais “digital, biotecnologia, energia + meio ambiente e novos materiais” (Albuquerque, 2021). No caso do Brasil, especialmente biotecnologia, indústria verde e transição energética podem assumir papéis cruciais no *catch up* tecnológico de regiões mais atrasadas que defendemos neste trabalho (Gramkow, 2019; Romero; Silveira, 2019).

Convém ainda enfatizar que é preciso que se trilhem os melhores caminhos para complementar ganhos de desconcentração espacial das Universidades, visto que o setor privado não parece querer investir espontaneamente nesses relacionamentos. Nos resultados, vimos que as desigualdades regionais ficam mais à mostra quando colocamos em análise agentes interativos e produtos CTI que são menos responsivos aos esforços diretos do estado. Ampliar a abrangência e coordenar políticas mais endereçadas ao setor produtivo, mesmo que isso inclua a Universidade, o Estado e seus respectivos potenciais empreendedores<sup>97</sup>, parece ser um desafio emergencial.

#### *6.5 Conclusões e reflexões - a indissociação entre espaço, economia e política*

Entendemos, então, que o panorama brasileiro possui, de fato, uma série de características marcantes de um SNI imaturo ou subdesenvolvido, ligado às trajetórias históricas deste país. Como característica principal, neste estudo foi relatado os altos índices de desequilíbrio regional que se expressam através de SRI inexistentes até SRI desenvolvidos e uma agregação macrorregional bastante conhecida. A capacidade inovativa e tecnológica das regiões brasileiras sofre com problemas de cumulatividade e está também relacionada com a capacidade de oferecer desenvolvimento autossustentado, bem-estar e qualidade de vida nas regiões.

É inevitável que este quadro seja fruto de uma sucessão de trajetórias históricas ligadas a choques endógenos e exógenos à (geo)política e decisões microeconômicas de variados agentes imersos em um conjunto de instituições sociais (Dosi; Freeman; Fabiani, 1994). Defendemos sobretudo, que este raciocínio é também aplicável à escala das regiões internas ao território nacional. Quer seja por particularidades da formação econômico-territorial e apropriação das políticas públicas em prol de determinados interesses (Cassiolato; Lastres, 2005; Suzigan, 2014) ou por mera tendência de reprodução interescalar do desenvolvimento desequilibrado geograficamente do Capital (Harvey, 1982; Smith, 1988).

---

<sup>97</sup> Não carece de entrar nessa discussão, mas tanto a universidade empreendedora (Etzkowitz e Zhou, 2017), como o estado empreendedor (Mazzucato, 2014) são temas distintos e aprofundados e que podem ajudar na construção de alternativas para o caso brasileiro.

Principalmente, defendemos que, para entender tanto o conflito político-distributivo desse sistema econômico como seu funcionamento e capacidade de autotransformação, a abordagem geográfica é sempre essencial, algo que se tentou não perder do início ao fim deste trabalho. Concluímos que a partir das teorias e das observações, há uma série de forças que inundam a paisagem econômica e que funcionam muitas vezes em sentidos opostos.

A prevalência de interesses particulares em detrimento de interesses coletivos ocorre na escala global, em prol do congelamento das hierarquias externas e dependências do sistema-mundo (Furtado, 1974; Fernandes *et al*, 2023). E do mesmo jeito, existem também forças políticas de reequilíbrio. Políticas bem-sucedidas CTI em países periféricos devem atuar desta maneira. Não é interesse para boa parte do Norte Global que se produzam inovações tecnológicas concorrenciais no Brasil. O conflito, neste caso, pode vir do próprio setor de alta complexidade e tecnologia.

Na escala regional, como já foi discutido, mesmo os transbordamentos de tecnologia e conhecimento sendo contraditórios às tendências de desequilíbrio, podem ocorrer. As tendências de concentração, reconcentração e geração de subdesenvolvimento nas vizinhanças também podem acontecer. São correlações de forças imprimidas em direções opostas. Como reiterado pelos geógrafos evolucionários (Boschma; Martin, 2010), o espaço é dinâmico e está em constante mudança técnica e econômica.

Entendemos que há costumeiras “tensões de cisalhamento” na paisagem econômica. Ao passo que algumas tendências da economia espacial façam as margens e periferias se desenvolverem via investimentos que fogem das deseconomias de aglomeração e sinergias regionais que buscam alternativas endógenas, haverá sempre uma grande força de atração para o centro (ligadas ao monopólio e suas estratégias de concorrência desleal). Seu potencial de mudança econômica dependerá de decisões e interesses políticos.

A atuação do poder público parece frequentemente jogar a favor das tendências de concentração do capital. No entanto, algumas iniciativas e debates surgem em direções do reequilíbrio. A expansão universitária é uma delas, uma vez que planta sementes para o florescimento de SRI amadurecidos. Embora esta tenha também seus problemas e não seja suficiente de maneira isolada, a educação e o aprendizado, no geral, se mostram condições *sine qua non* para o desenvolvimento.

Lamentamos, então, as descontinuidades recentes na ampliação e valorização do ensino superior (Ribeiro; Oliveira; Garcia, 2023) e a relacionada desconexão da Universidade com políticas mais abrangentes de absorção da produção científica. Esses processos no Brasil são, sobretudo, muito sensíveis aos distúrbios frequentes no cenário político e institucional do país

(Carvalho, 2018). Reiteramos que tais ineficiências prejudicam o quadro de subdesenvolvimento dos SRI de regiões periféricas no Brasil e o SNI brasileiro como um todo.

É de se questionar se a desconcentração da produção inovativa feriria interesses das poucas empresas competitivas brasileiras em ramos tecnológicos dos lugares centrais do Brasil. Esse setor não parece sofrer com competição mais do que parece sofrer com o próprio isolamento que o obriga a recorrer a encadeamentos externos nem sempre tão favoráveis (Oliveira, 2005). O que mais parece é que a concorrência, na verdade o conflito de interesses, seja intersetorial e, em última instância, político, uma vez que se priorizam agendas excludentes e improdutivas, que jogam contra os interesses sociais. O conflito distributivo do orçamento brasileiro reside muito no direcionamento dos gastos para determinados setores que tendem a concentrar mais a renda (Carvalho; Gala, 2020; Resende, 2022).

Neste panorama, conclui-se que as Redes Cooperativas de Pesquisa brasileiras parecem ser uma das poucas tendências favoráveis a uma distribuição mais equilibrada de CTI e suas externalidades no território. No entanto, são remodeladas com desequilíbrio, em virtude da baixa maturação e conflitos de interesse do setor privado e das limitações políticas orçamentárias e dificuldades institucionais do sistema público de um país continental. Em especial políticas educacionais e políticas de desenvolvimento sofrem muito com isso. As conformações dessa equação são expressas dramaticamente em regionalizações bem definidas.

Em tese, um dos poucos setores no Brasil com alguma autonomia política e excelência por conhecimento acumulado para promover as mudanças tecnológicas nas regiões e no território como um todo é a Universidade. Como vimos, as teorias da mudança econômica evolucionária explicam por que essa última não consegue resolver sozinha e cumprir o papel dos demais agentes dos sistemas de inovação. As agendas institucionais mais eficientes para a superação dessa condição parecem não ser um grande segredo, no entanto, dependem de um certo convencimento político e um debate público aberto com a sociedade-civil. No mais, podemos concluir, com a significância dos resultados e diálogo com a literatura, que o *catch up* nacional como um todo não ocorrerá enquanto não se resolverem os atrasos regionais em Ciência Tecnologia e Inovação.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Afrânio Carvalho. **Atividades cooperativas de pesquisa científica e tecnológica em Minas Gerais: projetos, redes e consórcios**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.
- ALBUQUERQUE, E. National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes About a Tentative Typology. **Revista de Economia Política**, v. 19, n. 4, 1999.
- ALBUQUERQUE, E. Revoluções tecnológicas e general purpose technologies: mudança técnica, dinâmica e transformações do capitalismo. In: RAPINI, Márcia Siqueira; RUFFONI, Janaina; SILVA, Leandro Alves; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta (org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. 2. ed. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 2021. (População e Economia).
- ALBUQUERQUE, E.; SUZIGAN, W.; KRUSS, G.; LEE, K. **Developing National Systems of Innovation – University Industry Interactions in the Global South**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing; International Development Research Centre, 2015.
- ALMEIDA, E. S. **Econometria espacial aplicada**. Curso de Mestrado em Economia Aplicada, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010. Mimeografado.
- ALMEIDA FILHO, Niemeyer; CORRÊA, Vanessa Petrelli. A CEPAL ainda é uma Escola do Pensamento? **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 92-111, jan./abr. 2011.
- ALMEIDA, R. G. Processos de escolha de teorias e formação de um cânon na ciência econômica. **Textos de Economia**, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 1-20, dez./mar. 2020. Universidade Federal de Santa Catarina. ISSN 2175-8085. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-8085.2020.e66533>.
- AMARAL, Gabriela Domingues; SILVA, Vanessa Loureiro; REIS, Edna Afonso. **Análise de Regressão Linear no Pacote R**. Universidade Federal de Minas Gerais – Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Estatística. Relatório Técnico Série Ensino RTE 001/2009, 2009.
- AMIN, Ash. Post-Fordism: models, fantasies and phantoms of transition. In: AMIN, Ash (org.). **Post-Fordism: a reader**. Oxford: Blackwell, 1994.
- ANSELIN, L. **Spatial econometrics: methods and models**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association—LISA. **Geographical Analysis**, v. 27, n. 2, p. 93–115, 1995.
- ANSELIN, L. **Exploring spatial data with GeoDa: a workbook**. Urbana-Champaign: Spatial Analysis Laboratory, Department of Geography, University of Illinois, 2005.

ANTONELLI, C. **The microeconomics of technological systems**. Oxford: Oxford University Press, 2001.

ARAÚJO, V. de C.; GARCIA, R. Determinants and spatial dependence of innovation in Brazilian regions: evidence from a Spatial Tobit Model. **Nova Economia**, v. 29, n. 2, p. 375–400, maio 2019.

AROCENA, Rodrigo; GÖRANSSON, Bo; SUTZ, Judith. **Developmental universities in inclusive innovation systems: alternatives for knowledge democratization in the global south**. Cham: Springer, 2018.

AROCENA, Rodrigo; SUTZ, Judith. Weak Knowledge Demand in the South: Learning Divides and Innovation Policies. **Science and Public Policy**, v. 37, n. 8, p. 571–582, 2010.

ARRIGHI, Giovanni. **O longo século XX: dinheiro, poder e as origens de nosso tempo**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1997.

AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. Innovative clusters and the industry life cycle. **Review of Industrial Organization**, n. 11, p. 253–273, 1996.

AYDALOT, Philippe. **Dynamique spatiale et développement inégal**. Paris: Economica, 1976.

AYDALOT, Philippe. **Milieus innovateurs en Europe**. Paris: GREMI, 1986.

BAIROCH, P. **Economics and world history: myths and paradoxes**. Chicago: The University of Chicago Press, 1983.

BALLAND, P. A.; BOSCHMA, R.; CRESPO, J.; RIGBY, D. Smart specialization policy in the EU: relatedness, knowledge complexity and regional diversification. **Regional Studies**, v. 53, n. 9, p. 1252–1268, 2019.

BALLAND, P. A.; BOSCHMA, R. Do scientific capabilities in specific domains matter for technological diversification in European regions? **Research Policy**, v. 51, n. 10, p. 104–132, 2022.

BAMBIRRA, Vania. **El capitalismo dependiente latinoamericano**. México, DF: Siglo Veinteuno XXI, 1974.

BAPTISTA FILHO, Almir César de Carvalho. **Dinâmica, determinações e sistema mundial no desenvolvimento do capitalismo nos termos de Theotonio dos Santos: da teoria da dependência à teoria dos sistemas-mundo**. 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais Aplicadas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

BARNES, Trevor J.; CHRISTOPHERS, Brett. **Economic geography: a critical introduction**. Oxford: Wiley Blackwell, 2018.

BENKO, Georges. **Economia, espaço e globalização**. São Paulo: Hucitec, 1999.

- BITTENCOURT, M.; LETTI, A. G. A (in)eficiência relativa das universidades públicas brasileiras. In: **Universidades e desenvolvimento regional: as bases para a inovação competitiva**. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, SP, v. 19, p. e0200017, 2020. DOI: 10.20396/rbi.v19i0.8659962.
- BOSCHMA, Ron; MARTIN, Ron. The aims and scope of evolutionary economic geography. In: BOSCHMA, Ron; MARTIN, Ron (ed.). **The handbook of evolutionary economic geography**. Cheltenham: Edward Elgar, 2010. p. 3-42.
- BOSCHMA, R. Proximity and innovation: a critical assessment. *Regional Studies*, v. 39, p. 61-74, 2005.
- BOSCHMA, R.; FRENKEN, K. Why is economic geography not an evolutionary science? Towards an evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography*, v. 6, n. 3, p. 273-302, 2006.
- BOSCHMA, R.; MARTIN, R. (ed.). **The handbook of evolutionary economic geography**. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2010.
- BOYER, Robert. **La théorie de la régulation: une analyse critique**. Paris: La Découverte, 1986.
- BOZI, R. C.; PINHEIRO, M. K. P. Território, inovação e universidade: construção de identidade na economia da informação e do conhecimento. **ESOCITE.BR – Revista Tecsoc**, v. 2, 2017.
- BRAUDEL, Fernand. **A dinâmica do capitalismo**. Rio de Janeiro: Rocco, 1987 [1985].
- BRASIL. Receita Federal do Brasil. **Microdados da Receita Federal – Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ)**. Brasília, DF: RFB, 2016.
- BRESSER-PEREIRA, L. C. O conceito histórico de desenvolvimento econômico. **Texto para Discussão EESP/FGV**, n. 157, dez. 2006. Versão de 31 de maio de 2008.
- BRESSER-PEREIRA, L. C. Quase estagnação no Brasil e o novo desenvolvimentismo. **Revista de Economia Política**, v. 42, n. 2, p. 503-531, abr./jun. 2022.
- BROWN, Wendy. **Nas ruínas do neoliberalismo: a ascensão da política antidemocrática no Ocidente**. Tradução de Renato Aguiar. 1. ed. São Paulo: Politeia, 2020.
- BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies**. New York: Norton and Co., 2014.
- CALIARI, Thiago; RAPINI, Márcia Siqueira. Diferenciais da distância geográfica na interação universidade-empresa no Brasil: um foco sobre as características dos agentes e das interações. **Nova Economia**, v. 27, n. 1, p. 271-302, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6351/2670>. Acesso em: 15 ago. 2024.
- CARCANHOLO, H.; PORSSSE, A. A. As leis de Kaldor no espaço: uma análise para os municípios brasileiros com modelos de regressões geograficamente ponderadas. **Revista**

**Econômica do Nordeste**, v. 47, n. 4, p. 123-136, 2016. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/271/493>. Acesso em: 13 dez. 2024.

CARVALHO, Laura. **Valsa brasileira: do boom ao caos econômico**. 1. ed. São Paulo: Todavia, 2018.

CARVALHO, A. R.; GALA, P. S. O. S. **Brasil, uma economia que não aprende: novas perspectivas para entender nosso fracasso**. São Paulo: Edição do Autor, 2020.

CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; CRUZ, Oswaldo Gonçalves; CORREA, Virgínia (ed.). **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: Embrapa, 2004.

CARVALHO, Nuno. **Inovação: inputs & outputs**. 1. ed. Lisboa: Actual Editora, 2015.

CARVALHO, P. F. B. **Introdução à quantificação em geografia**. Adaptação de texto extraído da dissertação de mestrado do autor em Tratamento da Informação Espacial, PUCMINAS, 2019.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. 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.

CAVALCANTE, A.; RAPINI, M. S.; LEONEL, S. G. Financiamento da inovação: uma proposta de articulação entre as abordagens pós-keynesiana e neo-schumpeteriana. In: RAPINI, Márcia Siqueira; RUFFONI, Janaina; SILVA, Leandro Alves; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta (org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. 2. ed. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 2021.

CERQUEIRA, Hugo Eduardo A. da Gama. A economia evolucionista: um capítulo sistêmico da teoria econômica? In: RAPINI, Márcia Siqueira; RUFFONI, Janaina; SILVA, Leandro Alves; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta (org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. 2. ed. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 2021. p. 31-54. (Coleção População e Economia).

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.

CHANG, Ha-Joon. **Chutando a escada: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica**. Tradução de Luiz Antônio Oliveira de Araújo. São Paulo: Editora UNESP, 2004.

CHAUÍ, M. de S. Cultura e democracia: o discurso competente e outras falas. In: CHAUÍ, M. de S. **Cultura e democracia: o discurso competente e outras falas**. São Paulo: Cortez, 2007. p. 15-48.

CHENERY, Hollis; ROBINSON, Sherman; SYRQUIN, Moshe. **Industrialization and growth: a comparative study**. New York: Oxford University Press, 1986.

CHERIF, R.; HASANOV, F. **The return of the policy that shall not be named: principles of industrial policy**. Washington, DC: IMF, 2019. (IMF Working Paper).

CHIARINI, T. Ciência: avanços e interações. In: RAPINI, Márcia Siqueira; RUFFONI, Janaina; SILVA, Leandro Alves; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta (org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. 2. ed. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 2021.

CHIARINI, Túlio; RAPINI, Márcia Siqueira; RUFFONI, Janaína; PEREIRA, Larissa de Souza. Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq: trajetória e contribuições acadêmicas. **Texto para Discussão**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, Ipea, 1990-2022, 2022.

CHIARINI, Túlio; SILVA NETO, Victo José da. The platformization of science: Lattes Platform at a crossroads? Brasília: Ipea, 2022. Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11324/2/dp\\_268.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11324/2/dp_268.pdf). Acesso em: 12 set. 2024.

CHRISTALLER, W. **Central places in southern Germany**. New Jersey: Prentice Hall, 1933.

CLARK, C. **The condition of economic progress**. Londres: MacMillan, 1951.

CLARK, Gordon L.; FELDMAN, Maryann P.; GERTLER, Meric S. (ed.). **The Oxford handbook of economic geography**. Oxford: Oxford University Press, 2000.

CLAVAL, Paul. Geografia econômica e economia. **GeoTextos**, v. 1, n. 1, 2005.

CNPq. **Diretório dos Grupos de Pesquisa**. Rio de Janeiro: CAPES/CNPq, 2016. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/censo>. Acesso em: 13 dez. 2024.

COHEN, W. M.; NELSON, R. R.; WALSH, J. P. Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. **Management Science**, v. 48, n. 1, p. 1-23, 2002.

CONCEIÇÃO, O. A. C. “Novas” tecnologias, “novo” paradigma tecnológico ou “nova” regulação: a procura do “novo”. **Ensaio FEE**, v. 17, n. 2, p. 409-430, 1996.

COOKE, P.; URANGA, M.; ETXEBARRIA, G. Regional innovation systems: institutional and organizational dimensions. **Research Policy**, v. 26, n. 4-5, p. 475-491, 1997.

COOKE, P.; MORGAN, K. **The associational economy: firms, regions and innovation**. Oxford: Oxford University Press, 1998.

COSTA, Alexandre. Live #002 - Antropoceno e limites do sistema Terra. In: **O que você faria se soubesse o que eu sei?** YouTube, 13 jun. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zD0VcTtfGq0&t=820s>. Acesso em: 5 abr. 2024.

CUNHA, Guilherme Antonio Corrêa. **A importância da construção civil para a economia brasileira: a partir de uma abordagem insumo-produto**. 2023. 41 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa, Brasília, 2022.

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**, n. 2, p. 3-16, 2013.

DARDOT, P.; LAVAL, C. **A nova razão do mundo: ensaio sobre a sociedade neoliberal**. São Paulo: Boitempo, 2016.

DENIS, E. **O Brasil no século XX**. Rio de Janeiro: H. Garnier, 1908.

DE LA MOTTE, J.; PAQUET, G. **Evolutionary economics and the new international political economy**. London: Pinter, 1996.

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

DINIZ, Clélio Campolina; LEMOS, Mauro Borges. **Economia e território**. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

DINIZ, Clélio Campolina; MENDES, Philipe Scherrer. Tendências regionais da indústria brasileira no século XXI. **Texto para Discussão**, n. 2640, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2021.

DOSI, G. The nature of the innovative process. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (ed.). **Technical change and economic theory**. Londres: Pinter Publishers, 1988. p. 221-238.

DOS SANTOS, T. **A teoria da dependência: balanço e perspectivas**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1998.

DOSI, G.; FREEMAN, C.; FABIANI, S. The process of economic development: introducing some stylised facts and theories on technologies, firms and institutions. **Industrial and Corporate Change**, v. 3, n. 1, p. 1-45, 1994.

DOWBOR, L. **A era do capital improdutivo – a nova arquitetura do poder: dominação financeira, sequestro da democracia e destruição do planeta**. São Paulo: Outras Palavras & Autonomia Literária, 2018.

DRAPER, Norman R.; SMITH, Harry. **Applied regression analysis**. 3. ed. New York: Wiley-Interscience, 1998.

DUARTE, Vilmar Nogueira. Desenvolvimento equilibrado versus desenvolvimento desequilibrado: uma breve revisão das principais teorias. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 17, n. 31, p. 183-196, 2015.

DURAND, Cédric. **Fictitious capital: how finance is appropriating our future**. São Paulo: Verso Books, 2017.

EDQUIST, C. (ed.). **Systems of innovation: technologies, institutions and organizations**. London: Pinter, 1997.

EGLER, C. A. G. Questão regional e gestão do território no Brasil. In: CASTRO, Iná E.; GOMES, Paulo C. C.; CORRÊA, R. L. (org.). **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 207-238.

ETZKOWITZ, H. Bridging the gap: the evolution of industry-university links in the United States. In: BRANSCOMB, L. M.; KODAMA, F.; FLORIDA, R. (org.). **Industrializing knowledge – university-industry linkages in Japan and the United States**. Cambridge: The MIT Press, 1999. p. 203-233.

ETZKOWITZ, Henry; ZHOU, Chunyan. Hélice tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 31, n. 90, p. 23-48, maio/ago. 2017.

ESCOBAR, A. **Encountering development: the making and unmaking of the Third World**. Princeton: Princeton University Press, 1986.

FELIPE, Ednilson Silva; VILLASCHI FILHO, Arlindo. Schumpeter, os neo-schumpeterianos e as instituições: conceito e atuação numa economia dinâmica e globalizada. In: RAPINI, Márcia Siqueira; RUFFONI, Janaina; SILVA, Leandro Alves; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta (org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. 2. ed. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 2021.

FERNANDES, Ana Cristina de Almeida; SOUZA, Bruno Campello de; SILVA, Alexandre Stamford da; LIMA, João Policarpo Rodrigues. Proximidade geográfica ainda importa para inovação? Considerações baseadas na interação universidade-empresa em contexto periférico. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 25, p. e202310, 2023.

FERNANDES, A. C. Sistema territorial de inovação: a diversidade da geografia brasileira. In: SPOSITO et al. (org.). **Escalas e dimensões de análise e da ação**. Rio de Janeiro: Consequência Editora, 2016. p. 113-143.

FERNANDES, Marina Izabelle Avelar Pires. **Transformações em metanálise para prevalência: aplicação em traumatismos dentários**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Estatística) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

FERNANDES, Ana Cristina. Periferia rima com tecnologia? Observações sobre desenvolvimento regional na perspectiva da geografia política da inovação. Palestra organizada pelo Instituto de Economia da Unicamp, 2021.

FIGUEIREDO, Adriano Marcos Rodrigues. Economia regional: CV, Vw e Theil em R. Campo Grande-MS, Brasil: RStudio/Rpubs, 2020. Disponível em: <https://adrianofigueiredo.netlify.app/post/economia-regional-em-r-indicadores-de-analise-cv-v-w-e-theil/>. Acesso em: 13 mar. 2024.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; SILVA JÚNIOR, José Alexandre da. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, Recife, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.

FRANÇA SANTOS, B.; AUGUSTO RODRIGUES BARRETO, D. Redes cooperativas de pesquisa e CT&I no Brasil: uma análise espacial do DGP, 2016: regiões de aprendizado e de escassez. **Revista de Economia do Centro-Oeste**, Goiânia, v. 10, n. 1, p. 132–167, 2025.

FREITAS JÚNIOR, Adirson Maciel de; BARROS, Pedro Henrique Batista de; STEGE, Alysson Luiz; SANTOS, Cárliton 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.

FOSTER, J. B. **The ecological revolution: making peace with the planet**. New York: Monthly Review Press, 2009.

FREEMAN, C. The national system of innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995.

FREEMAN, C. Technological infrastructure and international competitiveness. Paris: OECD, ago. 1982a. Mimeo.

FREEMAN, C. Technological infrastructure and international competitiveness. Paris: OECD, ago. 1982b. Texto submetido ao grupo ad hoc em ciência, tecnologia e competitividade da OCDE.

FREEMAN, C. **Long waves in the world economy**. London: Frances Pinter (Publishers), 1983.

FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance: lessons from Japan**. London: Pinter, 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.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008 [1974].

FRIEDMAN, T. **The world is flat: a brief history of the twenty-first century**. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2005.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. 17. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1980 [1952].

FURTADO, C. **A dialética do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1974.

GADELHA, C. A. G.; GADELHA, P.; NORONHA, J. C. (org.). **Brasil saúde amanhã: complexo econômico-industrial da saúde**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2017.

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

GARCIA, Renato. Resenha do livro “The Handbook of Evolutionary Economic Geography”. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 10, p. 455-464, 2012.

GARCIA, Renato. Geografia da inovação. In: RAPINI, Márcia Siqueira; RUFFONI, Janaina; SILVA, Leandro Alves; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta (org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. 2. ed. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 2021.

GERTLER, Meric. Tacit knowledge and the economic geography of context, or the undefinable tacitness of being (there). **Journal of Economic Geography**, v. 71, n. 1, p. 75-99, 2003.

GLAESER, E. L.; KALLAL, H. D.; SCHEINKMAN, J. A.; SHLEIFER, A. Growth in cities. **Journal of Political Economy**, v. 100, n. 6, p. 1126-1152, 1992.

GLAESER, Edward L. Urban resilience. **National Bureau of Economic Research Working Paper**, n. 29261, Cambridge, MA, set. 2021. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w29261>. Acesso em: 8 ago. 2024.

GONÇALVES, E. O padrão espacial da atividade inovadora brasileira: uma análise exploratória. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 405-433, abr./jun. 2007.

GONÇALVES, E.; FAJARDO, B. A. G. A influência da proximidade tecnológica e geográfica sobre a inovação regional no Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 112-142, jan./abr. 2011.

GOULARTI FILHO, Alcides. A questão regional no Brasil: uma introdução ao debate. **Textos de Economia**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 9-22, jan./jun. 2006.

GRAMKOW, Camila. De obstáculo a motor do desenvolvimento econômico: o papel da agenda climática no desenvolvimento. In: CHILIATTO LEITE, M. V. (org.). **Alternativas para o desenvolvimento brasileiro: novos horizontes para a mudança estrutural com igualdade**. Santiago: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2019. p. 117-136.

GEORGHIOU, L. **Demanding innovation: lead markets, public procurement and innovation**. London: NESTA – National Endowment for Science, Technology and the Arts, 2007.

GIULIANI, E.; BELL, M. The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster. **Research Policy**, v. 34, n. 1, p. 47-68, 2005.

GRILICHES, Z. Patent statistics as economic indicators: a survey. **Journal of Economic Literature**, v. 28, p. 1661-1707, 1998.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. **Econometria básica**. 5. ed. São Paulo: McGraw Hill Brasil, 2011.

HABERMAS, Jürgen. **Teoria y praxis**. Madrid: Tecnos, 1987; São Paulo: Editora Unesp, 2011.

HADDAD, P. R. Medidas de localização e de especialização. In: HADDAD, P. R. et al. (org.). **Economia regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB-ETENE, 1989.

HÄGERSTRAND, Torsten. **Innovation diffusion as a spatial process**. Chicago: University of Chicago Press, 1967.

HÄGERSTRAND, Torsten. The propagation of innovation waves. In: WAGNER, P.; MIKESELL, M. (ed.). **Readings in cultural geography**. Chicago: University of Chicago Press, 1962. p. 355-368.

HAN, Jaehyun; KAMBER, Micheline; PEI, Jian. **Data mining: concepts and techniques**. 3. ed. Amsterdam: Morgan Kaufmann, 2011.

HARVEY, David. **Os limites do capital**. Tradução de Magda Lopes. São Paulo: Boitempo, 2013.

HARVEY, David. **Condição pós-moderna**. São Paulo: Edições Loyola, 2005. p. 187-218.

HARVEY, David. **O neoliberalismo: história e implicações**. São Paulo: Edições Loyola, 2008.

HEISS, Florian. **Using R for introductory econometrics**. 1. ed. 2020. Disponível em: <https://www.econometrics-with-r.org/>. Acesso em: 19 maio 2025.

HIRSCHMAN, A. O. **The strategy of economic development**. New Haven: Yale University Press, 1958.

HUMPHREY, J.; SCHMITZ, H. How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? **Regional Studies**, v. 36, n. 9, p. 1017-1027, 2002.

IBAÑEZ, Pablo. Geografia e inovação tecnológica: uma abordagem urgente. **Espaço Aberto**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 121-138, 2014. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/EspacoAberto/article/view/2437>. Acesso em: 14 ago. 2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da população 2016**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=17283&t=downloads>. Acesso em: 14 ago. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Regiões de influência das cidades 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **BADEPI – Banco de Dados de Propriedade Intelectual**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/badepi>. Acesso em: 4 fev. 2025.

IOANNOU, S.; WÓJCIK, D. Was Adam Smith an economic geographer? **GeoJournal**, v. 87, p. 5425–5434, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10708-021-10499-y>. Acesso em: 9 mar. 2024.

ISARD, W. **Location and space economy: a general theory relation to industrial location, market areas, land use trade and urban structure**. Cambridge: MIT, 1956.

JABBOUR, E.; PAULA, L. F. A China e a “socialização do investimento”: uma abordagem Keynes-Gerschenkron-Rangel-Hirschman. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 22, n. 1, p. 1-23, jan./abr. 2018.

JACOBS, J. **The economy of cities**. New York: The New York Times, 1969.

JAFFE, A. B.; TRAJTENBERG, M.; HENDERSON, R. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. **Quarterly Journal of Economics**, v. 108, n. 3, p. 577-598, 1993.

JAFFE, A. B. Real effects of academic research. **American Economic Review**, v. 79, n. 5, p. 957-970, 1989.

JEVONS, William Stanley. **The theory of political economy**. London: MacMillan and Co., 1871. (Citações no texto referem-se à edição de 1970, Harmondsworth, Penguin Books Ltd.).

KEYNES, J. M. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. 2. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1985 [1936].

KEYNES, J. M. The ex-ante theory of the rate of interest. **Economic Journal**, dez. 1937.

KLEVORICK, A. K.; LEVIN, R. C.; NELSON, R. R.; WINTER, S. G. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. **Research Policy**, v. 24, p. 185-205, 1995.

KNOBEN, J.; OERLEMANS, L. A. G. Proximity and inter-organizational collaboration: a literature review. **International Journal of Management Reviews**, v. 8, n. 2, p. 71-89, 2006.

KOPYT, Mateus Z. Basic operations in the R software. In: KOPCZEWSKA, Katarzyna. **Applied spatial statistics and econometrics: data analysis in R**. Abingdon: Routledge, 2021. p. 2-33.

KRUGMAN, P. **A crise de 2008 e a economia da depressão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

KRUGMAN, P. **Geography and trade**. Cambridge: MIT, 1991.

KRUSS, G.; ADEOTI, J.; NABUDERE, D. Bracing for change: making universities and firms partners for innovation in sub-Saharan Africa. In: ALBUQUERQUE, E.; SUZIGAN, W.; KRUSS, G.; LEE, K. (org.). **Developing national systems of innovation – university industry interactions in the global South**. Cheltenham: Edward Elgar; International Development Research Centre, 2015.

LANDES, D. S. **Prometeu desacorrentado: transformações tecnológicas e desenvolvimento industrial na Europa Ocidental, de 1750 até os dias de hoje**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

LARANJA, Manuel; UYARRA, Elvira; FLANAGAN, Kieron. Policies for science, technology and innovation: translating rationales into regional policies in a multi-level setting. **Research Policy**, v. 37, n. 5, p. 823-835, jun. 2008.

LÈBRE LA ROVERE, Renata. A contribuição da geografia econômica evolucionária para os estudos sobre conhecimento nas firmas: uma agenda de pesquisa para estudos brasileiros. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, SP, v. 21, p. e022007, 2022. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8666305>. Acesso em: 8 ago. 2024.

LEFEBVRE, H. **La production de l'espace**. 4. ed. Paris: Anthropos, 2000.

LEMOS, D. C.; CARIO, S. A. F. Análise da interação universidade-empresa para o desenvolvimento inovativo a partir da perspectiva teórica institucionalista-evolucionária. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 361-382, jul./dez. 2015.

LÊNIN, V. I. **Imperialism, the highest stage of capitalism**. Pequim: Foreign Languages Press, 1975.

LEYDESDORFF, Loet; ETZKOWITZ, Henry. The dynamics of innovation: from national systems and Mode 2 to a triple helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.

LEVASSEUR, Augustin. **La population et la richesse de la France**. Paris: Guillaumin, 1872.

LIMA, V. A. C. O. Estrutura do nível de instrução na indústria farmacêutica em Anápolis e São Paulo. 2024.

LISSONI, F. Knowledge codification and the geography of innovation: the case of Brescia mechanical cluster. **Research Policy**, v. 30, n. 9, p. 1479-1500, 2001.

LIST, E. **The national system of political economy**. London: Longmans, Green and Company, 1885. (Tradução da edição original alemã publicada em 1841 por Sampson Lloyd).

LOBO, Carlos. Regressão com defasagem espacial (SAR/CAR). Disciplina: Métodos de Análise Espacial. Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), Instituto de Geociências (IGC), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2022.

LOSCH, August. **The economics of location**. New Haven: Yale University Press, 1940.

LOPES, Gesiel Rios; DELBEM, Alexandre C. B.; SOUSA, Joélcio Braga de. Introdução à análise de dados geoespaciais com Python. **Minicursos do XIV Encontro Unificado de Computação do Piauí (ENUCOMPI) e XI Simpósio de Sistemas de Informação (SINFO)**, 2022.

LOUANNO, M. A.; WOJCIK, D. S. Was Adam Smith an economic geographer? **GeoJournal**, v. 87, n. 2, p. 1-15, 2021.

LUNDVALL, B. A. (ed.). **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter Publishers, 1992.

LUNDVALL, B. A.; BORRÁS, S. **The globalising learning economy: implications for innovation policy**. Bruxelles: European Commission, 1997.

LUNDVALL, Bengt-Åke; JOHNSON, Björn; ANDERSSON, Ulf; GEORGE, Andriani; BÄCKMAN, Mats. National systems of production, innovation and competence building. **Research Policy**, v. 31, n. 2, p. 213-231, 2002.

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, 2022.

MAGALHÃES, F. N. C. O espaço do Estado no neoliberalismo: elementos para uma redefinição crítica. **GEOgraphia**, v. 18, n. 37, p. 35-60, 2016.

MAGALHÃES, Felipe N. C. **Transformações socioespaciais na cidade-região em formação: a economia geopolítica do novo arranjo espacial metropolitano**. 2008. 134 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

MAIA, L. O conceito de meio técnico-científico-informacional em Milton Santos e a não-visão da luta de classes. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 29-41, mar. 2012.

MAILLAT, D. Globalização, meio inovador e sistemas territoriais de produção. **Interações – Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 3, n. 4, 2002. Disponível em: <http://site.ucdb.br/public/downloads/9077-vol-3-n-4-mar-2002.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MAILLAT, D. La dynamique des milieux innovateurs: une approche évolutionniste. **Revue d'Économie Régionale et Urbaine**, v. 3, p. 3-22, 1994.

MANDEL, E. **O capitalismo tardio**. São Paulo: Abril Cultural, 1982 [1972].

MARINGONI, Gilberto. **A volta do estado planejador: a economia política do desenvolvimento no Brasil**. São Paulo: Boitempo, 2021.

MARINI, Ruy Mauro. **Dialética da dependência**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1972.

MARCONI, N.; ROCHA, M. Taxa de câmbio, comércio exterior e desindustrialização precoce: o caso brasileiro. **Economia e Sociedade**, v. 21, n. esp., p. 853-888, dez. 2012.

MARSHALL, Alfred. **Principles of economics**. London, 1890.

MARTINS, J. R. Immanuel Wallerstein e o sistema-mundo: uma teoria ainda atual? **Iberoamérica Social: Revista-red de Estudios Sociales**, v. 1, n. 1, p. 95-108, 2015.

MARX, Karl. **O capital: crítica da economia política**. v. I. Tradução de Reginaldo Sant'Anna. São Paulo: Boitempo, 2007 [1867].

MARX, K.; ENGELS, F. **A ideologia alemã – crítica da mais recente filosofia alemã em seus representantes Feuerbach, B. Bauer e Stirner, e do socialismo alemão em seus diferentes profetas (1845-1846)**. Tradução de R. Enderle, N. Schneider, L. C. Martorano. São Paulo: Boitempo, 2007.

MARX, K.; ENGELS, F. **Manifesto do Partido Comunista**. Tradução de Reginaldo Sant'Anna. São Paulo: Boitempo, 1998 [1848].

MARTIN, Ron; SUNLEY, Peter. Path dependence and regional economic evolution. **Journal of Economic Geography**, v. 6, n. 4, p. 395-437, 2006.

MARTINS, Guilherme Nunes; LIMA, João Policarpo Rodrigues. Evidências da precoce desindustrialização no Brasil. **Nexos Econômicos – CME-UFBA**, v. 9, n. 1, p. 7-32, jan./jun. 2015.

MASCARINI, Suellen; GARCIA, Renato de Castro. Novas centralidades urbanas na era digital: tecnologias da informação e o comando na rede de cidades. In: **Simpósio Internacional de Geografia do Conhecimento e da Inovação**, 5., 2024, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: UFSC, 2024.

MASSEY, Doreen. **Spatial divisions of labor: social structures and the geography of production**. New York: Methuen, 1984.

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

MATION, L. F. Comparações internacionais de produtividade e impactos do ambiente de negócios. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (org.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: Ipea, 2014.

MAZZUCATO, Mariana. **O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público x setor privado**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MERTON, R. The Matthew effect on science. **Science**, v. 159, n. 3810, p. 56-63, 1968.

MESQUITA, F. C.; FURTADO, A. T. O conhecimento agrícola como uma função de comando: um estudo da zona de influência de Lavras (MG) e Viçosa (MG). **GEOgraphia**, v. 25, n. 54, 2023.

MIGLINO, M. A. P. **Inovação: o local importa? Um ensaio sobre os nexos entre inovação e espaço segundo autores contemporâneos selecionados**. 2003. 182 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

MOED, H.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. (ed.). **Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patent statistics in studies of S&T systems**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004.

MOKYR, J. **The lever of riches: technological creativity and economic progress**. Oxford: Oxford University Press, 1992.

MONASTERIO, Leonardo. Indicadores de análise regional e espacial. In: CRUZ, B. de O. et al. (org.). **Economia regional e urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Brasília: Ipea, 2011. cap. 10, p. 315-331.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A.; VINING, G. G. **Introduction to linear regression analysis**. 5. ed. Hoboken: Wiley, 2012.

MORAES, Antonio Carlos Robert de. Bases da formação territorial do Brasil. **Geografares**, Vitória, n. 2, 2001. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/geografares/article/view/1145>. Acesso em: 24 out. 2024.

MORENO, R.; PACI, R.; USAI, S. Geographical and sectoral clusters of innovation in Europe. **Annals of Regional Science**, v. 39, p. 715-739, 2005.

MORGAN, K. The learning region: institutions, innovation and regional renewal. **Regional Studies**, v. 31, n. 5, p. 491-503, 1997.

MOULAERT, Frank; SEKIA, Farid. Territorial innovation models: a critical survey. **Regional Studies**, v. 37, n. 3, p. 289-302, 2003.

MYRDAL, G. **Economic theory and under-developed regions**. London: Duckworth, 1957.

NELSON, R. R. The role of knowledge in R&D efficiency. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 97, n. 3, p. 453-470, 1982.

NELSON, R. R. Capitalism as an engine of progress. **Research Policy**, v. 19, n. 3, p. 193-214, jun. 1990.

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**, v. 37, n. 2, p. 233-252, 2008.

NELSON, R. R.; ROSENBERG, N. American universities and technical advance. **Research Policy**, v. 23, p. 323-348, 1994.

NELSON, R. R.; WINTER, S. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2005 [1982].

NELSON, R. R.; WRIGHT, Gavin. The rise and fall of American technological leadership: the postwar era in historical perspective. **Journal of Economic Literature**, v. 30, p. 105-142, dez. 1992.

NOBLE, D. F. **America by design: science, technology, and the rise of corporate capitalism**. New York: Oxford University Press, 1979.

NURKSE, R. **Problemas da formação de capital em países subdesenvolvidos**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1957.

O'BRIEN, R. **Global financial integration: the end of geography**. London: Royal Institute of International Affairs, 1992.

OHLIN, Bertil. **Interregional and international trade**. Cambridge: Harvard University Press, 1933.

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**. 2017. 203 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

OLIVEIRA, L. G. A cadeia de produção aeronáutica no Brasil: uma análise sobre os fornecedores da Embraer. 2005. 117 f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

OLIVEIRA, Luiz Guilherme de; CALDERAN, Letícia Lopes. A inovação e a interação universidade-empresa: uma revisão teórica. **RP3 – Revista de Pesquisa em Políticas Públicas**, 2019.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 4. ed. Paris: OCDE, 2018.

PAULANI, Leda. Prefácio. In: HARVEY, David. **Os limites do capital**. Tradução de Adail Ubirajara Sobral e Anna Maria Quirino. São Paulo: Boitempo, 2013. p. 9-12.

PARANHOS, Julia; PERIN, Fernanda Steiner. Relacionamento universidade-empresa no setor farmacêutico: duas pesquisas comparadas. In: GARCIA, Renato de Castro; RAPINI, Márcia Siqueira; CÁRIO, Sílvio Antônio Ferraz (org.). **Estudos de caso da interação universidade-empresa no Brasil**. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 2018. p. 73-95.

PARANHOS, Ranulfo; FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; ROCHA, Enivaldo Carvalho da; SILVA JÚNIOR, José Alexandre da; NEVES, Jorge Alexandre Barbosa; SANTOS, Manoel Leonardo Wanderley Duarte. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson: o retorno. **Leviathan**, São Paulo, n. 8, p. 66-95, 2014.

PATEL, P.; PAVITT, K. National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 3, n. 1, p. 77-95, 1994.

PEREIRA, Leonardo. Índice de Gini. **Dicionário Financeiro**. Disponível em: [https://www.dicionariofinanceiro.com/indice-de-gini/#:~:text=Como%20C3%A9%20calculado%20o%20C3%ADndice%20de%20Gini&text=Pela%20curva%20de%20Lorenz%2C%20o,A%20%2F%20\(A%20%2B%20B\)&text=\(A%20%2B%20B\)%20%2D%20C3%A1rea,de%20total%20igualdade%20de%20renda.](https://www.dicionariofinanceiro.com/indice-de-gini/#:~:text=Como%20C3%A9%20calculado%20o%20C3%ADndice%20de%20Gini&text=Pela%20curva%20de%20Lorenz%2C%20o,A%20%2F%20(A%20%2B%20B)&text=(A%20%2B%20B)%20%2D%20C3%A1rea,de%20total%20igualdade%20de%20renda.) Acesso em: 30 dez. 2024.

- PEREZ, Carlota. **Tecnologia, inovação e capitalismo financeiro: a dinâmica dos sistemas técnico-econômicos e a globalização**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- PERROUX, François. La notion de pôle de croissance. **Économie Appliquée**, v. 1-2, 1955.
- PERROUX, François. **L'économie du XXème siècle**. Paris: Presses Universitaires de France, 1961.
- PIKETTY, Thomas. **Le capital au XXIe siècle**. Paris: Seuil, 2013.
- PINHO, M. A visão das empresas sobre as relações entre universidade e empresa no Brasil: uma análise baseada nas categorias de intensidade tecnológica. **Revista de Economia**, v. 37, n. esp., p. 279-306, 2011.
- 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. (org.). **Estudos de caso da interação universidade-empresa no Brasil**. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 2018. p. 35-57.
- POLANYI, Michael. **The tacit dimension**. Gloucester: Peter Smith, 1969.
- PORTER, M. **The competitive advantage of nations**. New York: Free Press, 1990.
- PREBISCH, Raúl. **O desenvolvimento econômico da América Latina e alguns de seus principais problemas**. Santiago: CEPAL, 1949.
- PRED, A. **Behaviour and location: models in geography**. Lund: Gleerup, 1970.
- QIANG, Qian. **A economia política da reforma econômica na China**. São Paulo: Editora UNESP, 2003.
- RAEDER, S. Geografia e inovação tecnológica. **Mercator**, Fortaleza, v. 15, n. 2, p. 77-90, abr./jun. 2016.
- RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. São Paulo: Ática, 1993.
- RAPINI, M. S. et al. A contribuição das universidades e institutos de pesquisa para o sistema de inovação brasileiro. In: **Encontro Nacional de Economia**, 37., 2009, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Foz do Iguaçu: ANPEC, 2009.
- RAPINI, M. S. Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 211-233, jan./mar. 2007a.
- RAPINI, M. S. O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e a interação universidade-empresa no Brasil: uma proposta metodológica de investigação. **Revista Economia Contemporânea**, v. 11, n. 1, p. 99-117, 2007b.
- RAPINI, Márcia Siqueira; OLIVEIRA, Vanessa Parreiras de; SILVA NETO, Fábio Chaves do Couto. A natureza do financiamento influencia na interação universidade-empresa no Brasil? **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, SP, v. 13, n. 1, p. 77-108, jan./jun. 2014.

RATTI, R. **Innovation technologique et développement régional**. Lausanne: Méta-Éditions S.A., 1992.

REIS, Ronara Cristina Bozi dos. **Universidade, território e inovação: construção de identidade na economia da informação e do conhecimento**. São Paulo: Dialética, 2021.

RESENDE, André Lara. **A camisa de força ideológica da macroeconomia**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2022.

RIBEIRO, Ana Clara Torres. Território usado e humanismo concreto: o mercado socialmente necessário. In: **Encontro Nacional de Geógrafos**, 2005, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: USP, 20-26 mar. 2005.

RIBEIRO, Cássio Garcia. Desenvolvimento tecnológico nacional: o caso KC-390. In: RAUEN, André Tortato (org.). **Políticas de inovação pelo lado da demanda no Brasil**. Brasília: Ipea, 2017.

RIBEIRO, D. B.; OLIVEIRA, E. F. dos A.; GARCIA, M. L. T. Retrocessos no financiamento da ciência, tecnologia e inovação no Brasil: o caso do CNPq. **Serviço Social & Sociedade**, v. 146, n. 3, p. e6628326, 2023.

RIBEIRO, L. C.; RUIZ, R. M.; BERNANDES, A. T.; ALBUQUERQUE, E. Science in the developing world: running twice as fast? **Computing in Science and Engineering**, v. 8, p. 81–87, 2006.

RICARDO, David. Ensaio acerca da influência de um baixo preço do cereal sobre os lucros do capital. In: NAPOLEONI, Cláudio. **Smith, Ricardo, Marx: considerações sobre a história do pensamento econômico**. Rio de Janeiro: Graal, 1978.

RICYT. **El estado de la ciencia 2008**. Buenos Aires: Centro Redes, 2008. Disponível em: <http://www.ricyt.org/interior/interior.asp?Nivel1=6&Nivel2=5&IdDifusion=25>. Acesso em: 20 out. 2024.

ROBERTS, E. B. **Entrepreneurs in high technology: lessons from MIT and beyond**. New York: Oxford University Press, 1991.

ROCHA, F. Qual o efeito do apoio governamental à inovação sobre o gasto empresarial em P&D? Evidências do Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 14, p. 37-60, 2015.

RODRÍGUEZ-POSE, Andrés; CRESCENZI, Riccardo. Montanhas em um mundo plano. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 11, n. 2, p. 9-30, 2009. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1814/42206>. Acesso em: 13 dez. 2024.

RODRIGUEZ, Rodrigo Siqueira; GONÇALVES, Eduardo. Hierarquia e concentração na distribuição regional brasileira de invenções por tipos de tecnologias. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, SP, v. 16, n. 2, p. 225–266, 2017.

RODRIK, D. **One economics, many recipes: globalization, institutions, and economic growth**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2007.

RODRIK, D. **The globalization paradox: democracy and the future of the world economy**. New York/London: W. W. Norton, 2011.

ROLIM, C. Índice de inserção regional das instituições de ensino superior. In: **Universidades e desenvolvimento regional: as bases para a inovação competitiva**. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, SP, v. 19, p. e0200017, 2020.

ROLIM, C. É possível a existência de sistemas regionais de inovação em países subdesenvolvidos? *Revista de Economia*, v. 26/27, n. 28/29, p. 275-300, 2005.

ROMERO, João P.; SILVEIRA, Fabricio. Mudança estrutural e complexidade econômica: identificando setores promissores para o desenvolvimento dos estados brasileiros. In: CHILIATTO LEITE, M. V. (org.). **Alternativas para o desenvolvimento brasileiro: novos horizontes para a mudança estrutural com igualdade**. Santiago: CEPAL, 2019. p. 137-156.

ROSENBERG, Nathan. **Perspectives on technology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.

ROSENBERG, Nathan. **Inside the black box: technology and economics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

ROSENBERG, Nathan. Scientific instrumentation and university research? *Research Policy*, v. 21, n. 4, p. 381-390, ago. 1992.

ROSENBERG, Nathan. Schumpeter and the endogeneity of technology: some American perspectives. London: Routledge, 2000.

ROSENBERG, N.; FRISCHTAK, C. Long waves and economic growth: a critical appraisal. *American Economic Review*, v. 73, n. 2, p. 146-151, 1983.

ROSENSTEIN-RODAN, P. Problems of industrialization of Eastern and South-Eastern Europe. *Economic Journal*, v. 53, n. 210/211, p. 202-211, jun./set. 1942.

ROSTOW, W. W. The take-off into self-sustained growth. *Economic Journal*, v. 66, n. 261, p. 25-48, mar. 1956.

RUFFONI, J.; MELO, A. A.; SPRICIGO, G. Universidade: trajetória e papel no progresso tecnológico. In: GARCIA, R.; RAPINI, M.; CARIO, S. (org.). **Estudos de caso da interação universidade-empresa no Brasil**. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 2021.

RUMSEY, D. J. What is r value correlation? *Dummies*, 2023. Disponível em: <https://www.dummies.com/article/academics-the-arts/math/statistics/how-to-interpret-a-correlation-coefficient-r-169792>. Acesso em: 11 nov. 2024.

SAMUELSON, Paul A. International trade and the equalisation of factor prices. *Economic Journal*, v. 58, n. 230, p. 163-184, 1948.

SANTOS, M. **Por uma geografia nova**. São Paulo: Hucitec/Edusp, 1978.

SANTOS, M. **A urbanização desigual**. Petrópolis: Vozes, 1980.

SANTOS, M. **Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico-informacional**. São Paulo: Edusp, 1994.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 1996.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. São Paulo: Record, 2000.

SANTOS, M. **O espaço dividido: os dois circuitos da economia urbana dos países subdesenvolvidos**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

SANTOS, Bernardo França. **A pesquisa brasileira e suas interações no território – 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, Milton; SILVEIRA, Maria Laura. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. São Paulo: Hucitec, 2002.

SANTOS, M. A.; CAVALCANTI, P. L. Dependência espacial e crescimento econômico no Brasil: uma abordagem de econometria espacial. **Revista Brasileira de Economia**, v. 56, n. 3, p. 285-302, 2002.

SCHILLER, D.; LEE, K. Are university–industry links meaningful for catch up? A comparative analysis of five Asian countries. In: ALBUQUERQUE, E.; SUZIGAN, W.; KRUSS, G.; LEE, K. (org.). **Developing national systems of innovation – university industry interactions in the global South**. Cheltenham: Edward Elgar; International Development Research Centre, 2015.

SCHUMPETER, J. A. **History of economic analysis**. New York: Oxford University Press, 1954.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juros e o ciclo econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1985.

SCHWARTZMAN, S. A pesquisa científica e o interesse público. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, SP, v. 1, n. 2, p. 361–395, 2009. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8648864>. Acesso em: 14 fev. 2022.

SCOTT, A.; STORPER, M. Indústria de alta tecnologia e desenvolvimento regional: uma crítica e reconstrução teórica. **Espaço e Debates**, São Paulo, v. 25, 1988.

SEBASTIÁN, Jesús. Analisis de las redes de investigación de America Latina con la Unión Europea. **Revista de Ciência e Tecnologia**, Recife, v. 3, n. 2, p. 1-17, 1999.

SERCOVICH, F.; TEUBAL, M. Innovation, technological capability and competitiveness: catching up policy issues in evolutionary perspective. In: **GLOBELICS CONFERENCE**, 6., 2008, Mexico City. Paper presented [...]. Mexico City, 2008.

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**, v. 1, n. 2, 2002.

SIMÕES, R. et al. A geografia da inovação: uma metodologia de regionalização das informações de gastos em P&D no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 4, n. 1, p. 157-185, 2005.

SINGER, Paul I. **Curso de introdução à economia política (aulas no Teatro de Arena, São Paulo, 1968)**. Rio de Janeiro: Forense, 2004.

SIQUEIRA, A. L. Uso de transformação em análise de variância e análise de regressão. 1983. 87 f. Dissertação (Mestrado em Matemática e Estatística) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

SMITH, N. **Desenvolvimento desigual: natureza, capital e a produção de espaço**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988.

SOJA, Eduardo W. **Postmetropolis: critical studies of cities and regions**. Oxford: Blackwell Publishers, 2000.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70, p. 65-94, 1956.

STERNER, T.; BARBIER, E. B.; BATEMAN, I. et al. Policy design for the Anthropocene. **Nature Sustainability**, v. 2, p. 14-21, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0194-x>. Acesso em: 6 ago. 2024.

STOKES, Raymond. **Theories of international economics**. London: Palgrave Macmillan, 2005.

STORPER, M.; VENABLES, A. O burburinho: a força econômica da cidade. In: CAMPOLINA DINIZ, C.; LEMOS, M. B. (org.). **Economia e território**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. p. 21-56.

STORPER, Michael. Territorialização numa economia global: possibilidades de desenvolvimento tecnológico, comercial e regional em economias subdesenvolvidas. In: LAVINAS, L. et al. (org.). **Integração, região e regionalismo**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

SUZIGAN, Wilson. Elementos essenciais da política industrial. In: **Metamorfoses do capitalismo e processos de catch-up: parte 6 – desafios para políticas públicas**. Campinas: DPCT-IG/UNICAMP, 2014.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, E. M. A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2008.

SUZIGAN, Wilson; FURTADO, João Eduardo de Moraes Pinto; GARCIA, Renato; SAMPAIO, Sérgio E. K. Coeficientes de Gini locais – GL: aplicação à indústria de calçados do Estado de São Paulo. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 39-60, 2003.

SZAPIRO, M.; MATOS, M. G. P.; CASSIOLATO, J. E. Sistemas de inovação e desenvolvimento. In: RAPINI, Márcia Siqueira; RUFFONI, Janaina; SILVA, Leandro Alves; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta (org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. 2. ed. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 2021. cap. 13.

TARTARUGA, Iván G. Peyré. Geografia das indústrias. In: GRIEBELER, M. D.; RIEDL, M. (org.). **Dicionário de desenvolvimento regional e temas correlatos**. Porto Alegre: Conceito, 2017.

TORRE, A. On the role played by temporary geographical proximity in knowledge transmission. **Regional Studies**, v. 42, n. 6, p. 869-889, 2008.

TRÓTSKI, Leon. **A revolução permanente**. 1930.

TUNES, R. Geografia da inovação: o debate contemporâneo sobre a relação entre território e inovação. **Espaço e Economia**, n. 9, 2016. Disponível em: <http://journals.openedition.org/espacoconomia/2410>. Acesso em: 5 abr. 2024.

TUNES, R. **Geografia da inovação: território e inovação no Brasil no século XXI**. Rio de Janeiro: Letra Capital; Observatório das Metrópoles, 2020.

TUPY, Igor Santos. **Impactos regionais de crises financeiras: estudo sobre as respostas dos estados brasileiros à crise financeira global**. 2015. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

UNCTAD. **Global value chains and development: investment and value added trade in the global economy – a preliminary analysis**. New York; Geneva: United Nations, 2013.

VALE, Mário. Conhecimento, inovação e território. **Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia**, v. 44, n. 88, p. 9-22, Lisboa, 2009.

VASCONCELOS, Vitor Vieira; FUSHITA, Ângela Terumi. **Análise de dependência espacial em R: introdução ao uso de dados espaciais para estudos ambientais**. Santo André: Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do ABC, abr. 2019.

VEBLEN, T. Why is economics not an evolutionary science? **Quarterly Journal of Economics**, v. 12, 1898.

VIOTTI, E. B. National learning systems: a new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 69, n. 7, p. 653-680, set. 2002.

VIOTTI, E. B. Fundamentos e evolução dos indicadores de CT&I. In: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. D. M. (org.). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003. p. 41-88.

VIOTTI, E. B. Techological learning systems, competitiveness and development. **Texto para Discussão**, n. 1057. Brasília: Ipea, 2004.

WALLERSTEIN, I. **The modern world system**. New York: Academic, 1974.

WEBER, M. **Theory of the location of industries**. Chicago: University of Chicago, 1929.

WIELAND, Johannes F. Reat: an R package for spatial econometrics. **Journal of Statistical Software**, v. 90, n. 2, p. 1-22, 2019.

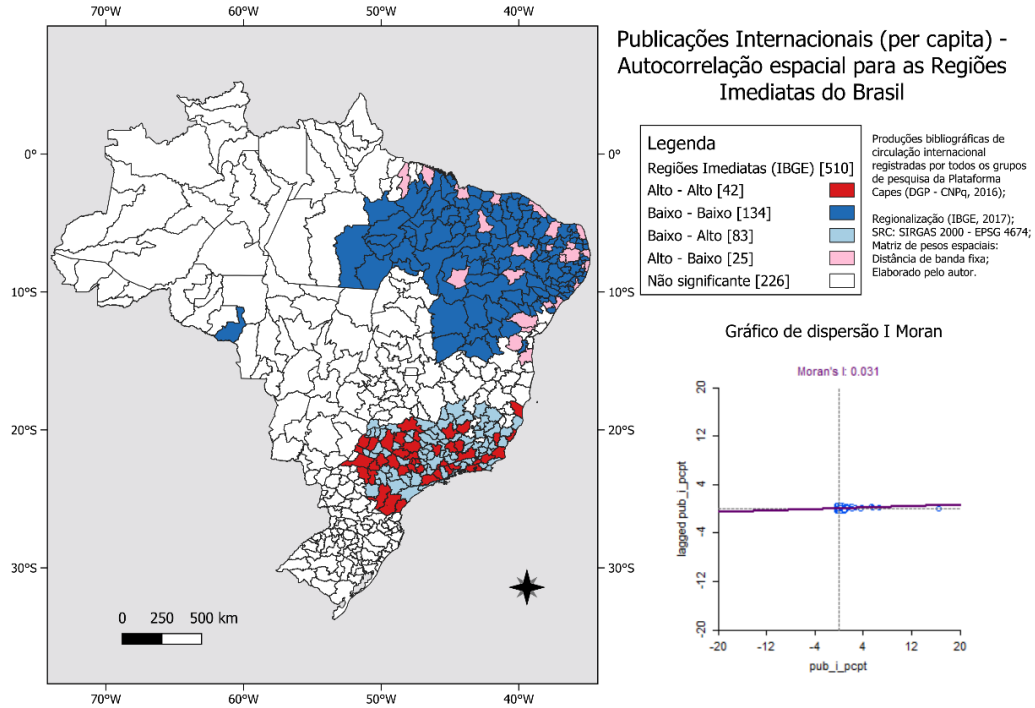
WITT, Ulrich. **The evolving economy: essays on the evolutionary approach to economics**. Cheltenham: Edward Elgar, 2003.

WITT, Ulrich. Evolutionary concepts in economics and biology. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 16, n. 5, p. 473-476, 2006.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

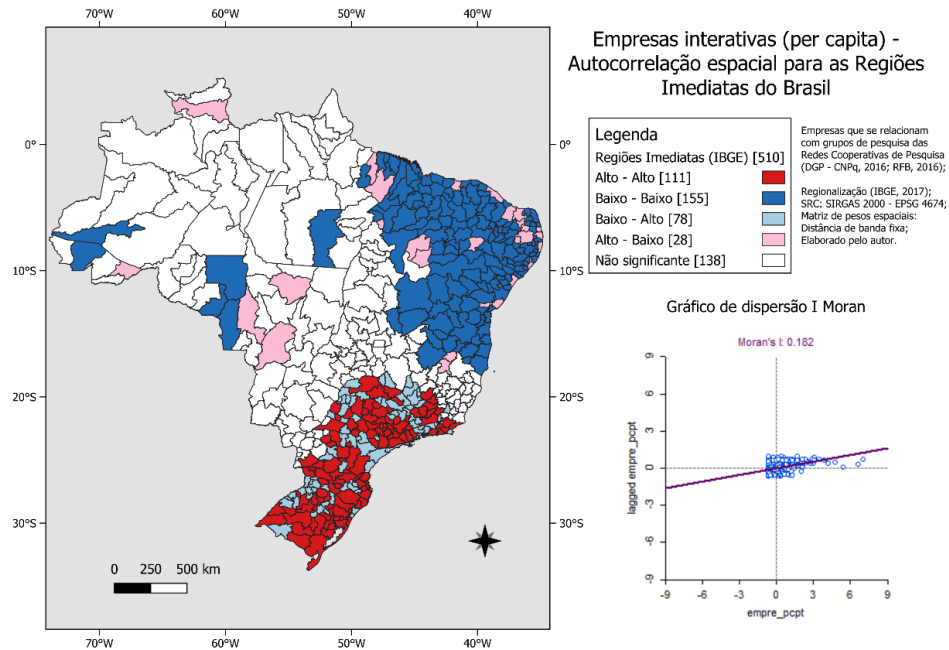
**APÊNDICE A – Mapas LISA de empresas parceiras e publicações internacionais**

**Mapa 15 – LISA (*Local Indicators of Spatial Autocorrelation*) na matriz de banda fixa, para Publicações Internacionais (*per capita*)**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

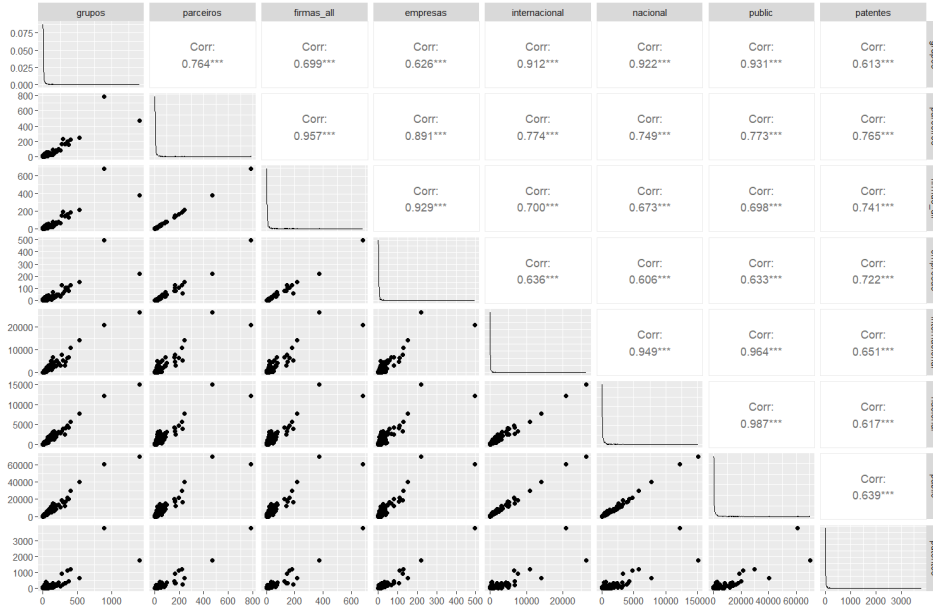
**Mapa 17 – LISA (*Local Indicators of Spatial Autocorrelation*) na matriz de banda fixa, para Empresas interativas (*per capita*)**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa.

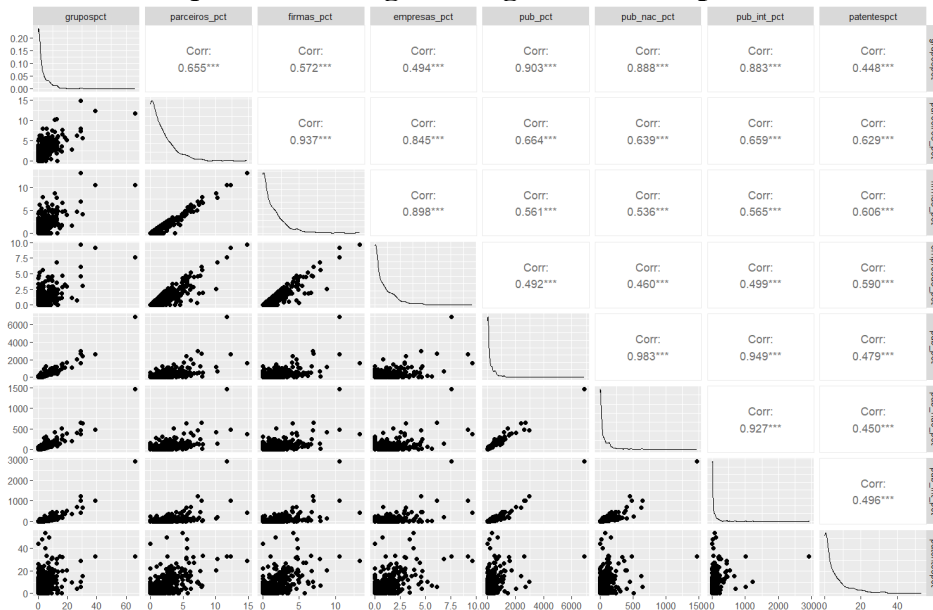
APÊNDICE B – Matriz de correlação *spearman* (sem transformação Log)

Figura 1 - Matriz de correlação *spearman* (sem transformação Log) para dados absolutos com histograma e gráficos de dispersão



Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

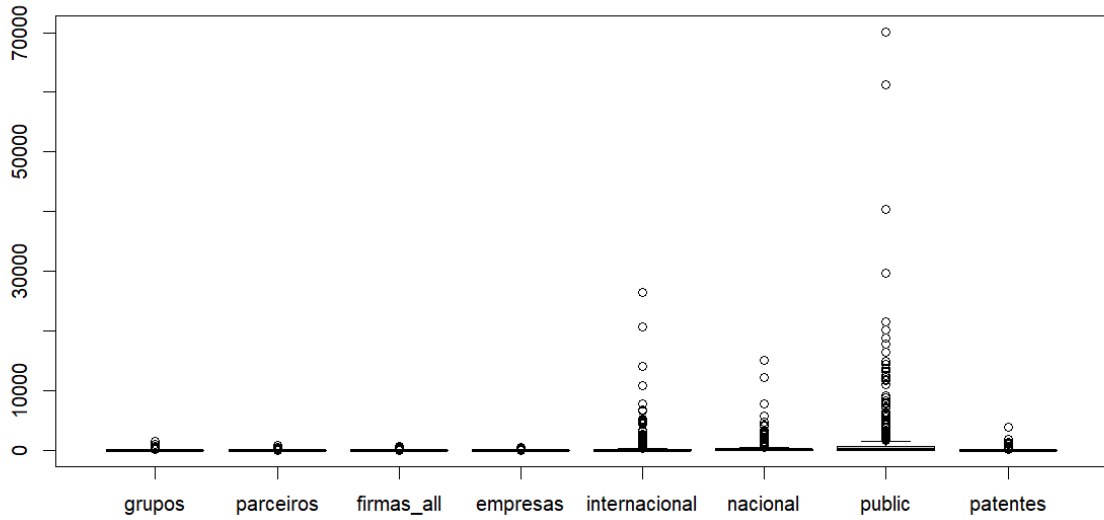
Figura 2 – Matriz de correlação *spearman* (sem transformação Log) para dados *per capita* com histograma e gráficos de dispersão



Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

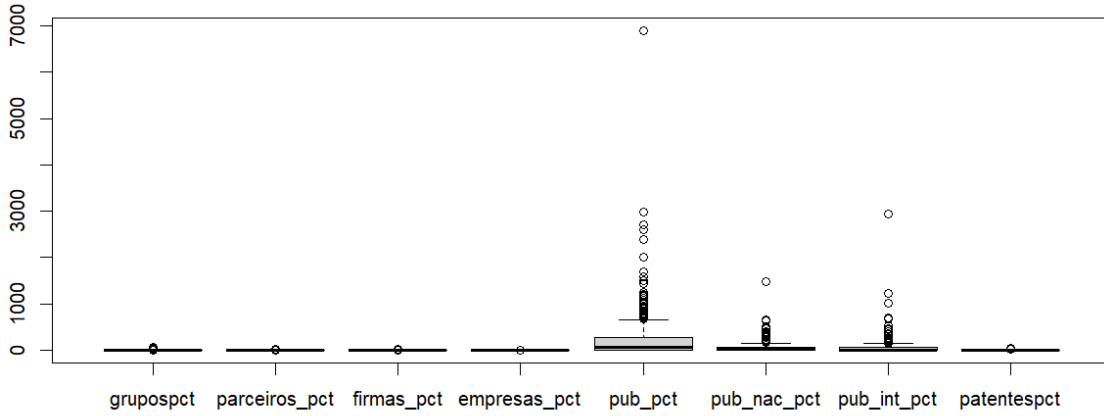
**APÊNDICE C - Gráficos Box Plot sem transformação**

**Figura 1 – Grafico Box Plot para valores absolutos (sem transformação)**



Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

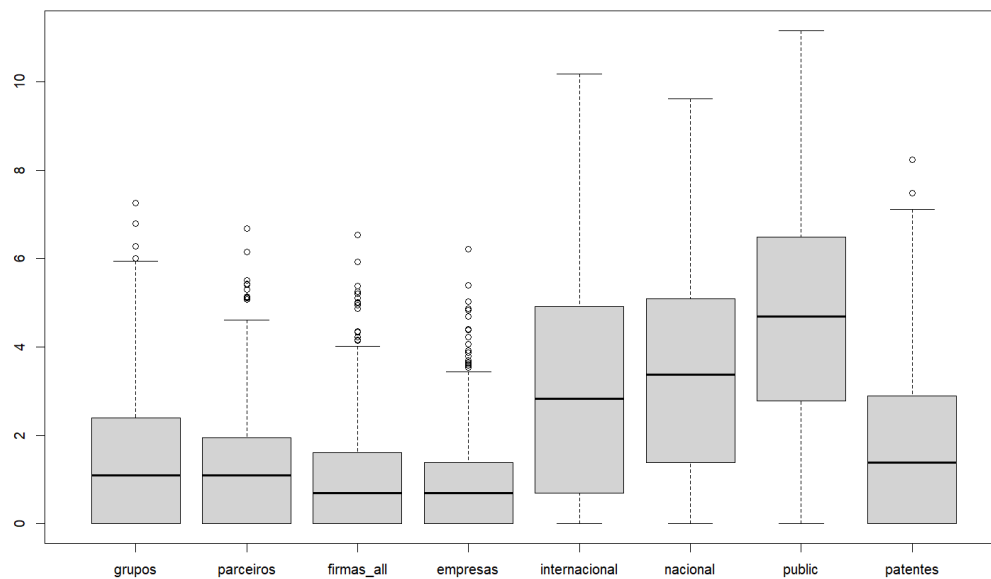
**Figura 2 – Gráfico Box Plot para valores *per capita* (sem transformação)**



Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

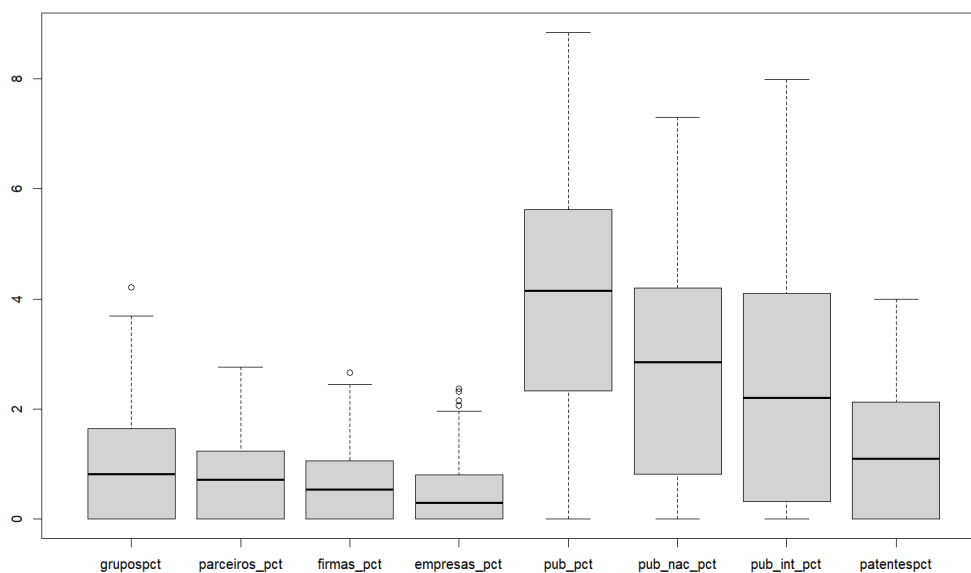
## APÊNDICE D – Gráficos Box Plot Transformação Log

**Figura 1 – Gráfico Box Plot para valores absolutos (transformação Log)**



Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

**Figura 2 – Gráfico Box Plot para valores *per capita* (transformação Log)**



Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

## APÊNDICE E – Tabelas de Autocorrelação Espacial (I Moran)

**Tabela 1 – Autocorrelação Espacial (I Moran) de Variáveis Absolutas (Log)**

Variáveis (absolutos) (Log)	Autocorrelação Espacial	
	I Moran (Dist_inv)	I Moran (KNN) <sup>1</sup>
Grupos	0,023(**)	0,020
Publicações Totais	0,038(***)	0,038(**)
Publicações Nacionais	0,037(***)	0,038(**)
Publicações Internacionais	0,043(***)	0,048(**)
Parceiros (Economia + ICTs)	0,113(***)	0,187(***)
Firmas (Governo + Empresas)	0,112(***)	0,200(***)
Empresas (privadas + estatais)	0,134(***)	0,237(***)
Patentes	0,307(***)	0,357(***)

<sup>1</sup> Matriz KNN = 7 vizinhos; testes de significância *p-value* <0,1 (\*); <0,5 (\*\*); <0,1(\*\*\*)

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

**Tabela 2 – Autocorrelação Espacial (I Moran) de variáveis *per capita* (Log)**

Variáveis (per capita) (Log)	Autocorrelação Espacial	
	I Moran (Dist_inv)	I Moran (KNN)
Grupos	0,043(***)	0,055(**)
Publicações Totais	0,061(***)	0,076(***)
Publicações Nacionais	0,063(***)	0,077(***)
Publicações Internacionais	0,060(***)	0,065(***)
Parceiros (Economia + ICTs)	0,211(***)	0,292(***)
Firmas (Governo + Empresas)	0,199(***)	0,287(***)
Empresas (privadas + estatais)	0,214(***)	0,314(***)
Patentes	0,522(***)	0,570(***)

<sup>1</sup> Matriz KNN = 7 vizinhos; testes de significância *p-value* <0,1 (\*); <0,5 (\*\*); <0,1(\*\*\*)

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

## APÊNDICE F - Tabelas de valores LISA para as variáveis absolutas transformadas (Log)

**Tabela 1 - Valores LISA para as variáveis absolutas transformadas (Log) – Números absolutos**

Variáveis (totais) (Log)	Valores LISA (Dist_inv)				
	A-A	B-B	A-B	B-A	N/S
Grupos	46	35	17	51	361
Public. Totais	87	35	23	52	313
Public. Nacionais	86	38	24	52	310
Public. Internacionais	86	40	24	63	297
Parceiros	121	106	38	61	184
Firmas (Gov. + Emp.)	101	129	28	72	180
Empresas	107	146	30	66	161
Patentes	170	168	30	168	81

Limite significância *p-value* <0,5.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.

**Tabela 2 – Valores LISA para as variáveis absolutas transformadas (Log) – Per capita**

Variáveis (per capita) (Log)	Valores LISA (Dist_inv)				
	A-A	B-B	A-B	B-A	N/S
Grupos	73	51	24	58	304
Public. Totais	87	52	34	38	299
Public. Nacionais	85	57	40	39	289
Public. Internacionais	112	64	34	72	228
Parceiros	146	134	47	58	125
Firmas (Gov. + Emp.)	134	133	41	59	143
Empresas	130	142	39	65	134
Patentes	200	188	39	25	58

Limite significância *p-value* <0,5.

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados da pesquisa.