

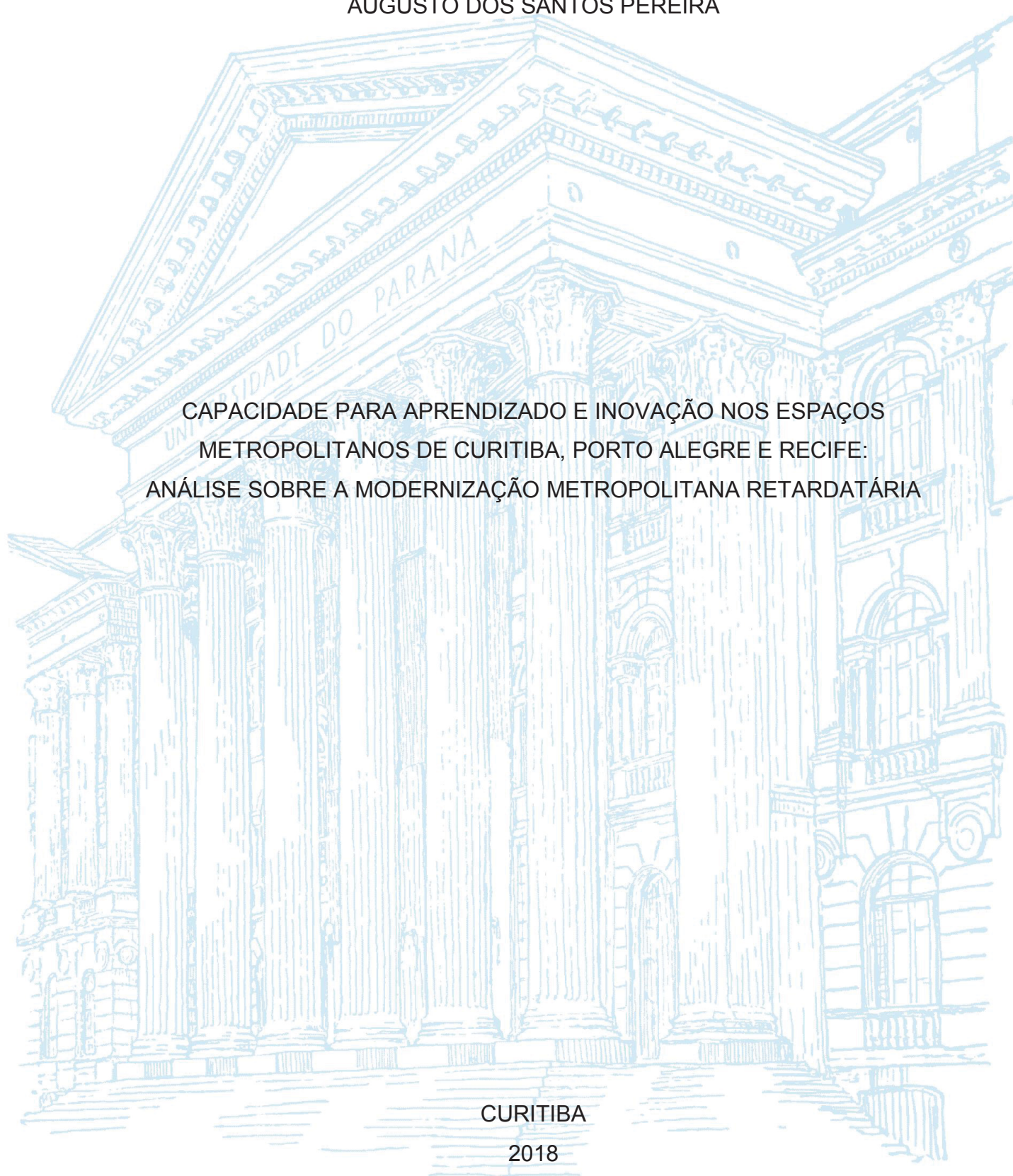
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

AUGUSTO DOS SANTOS PEREIRA

CAPACIDADE PARA APRENDIZADO E INOVAÇÃO NOS ESPAÇOS
METROPOLITANOS DE CURITIBA, PORTO ALEGRE E RECIFE:
ANÁLISE SOBRE A MODERNIZAÇÃO METROPOLITANA RETARDATÁRIA

CURITIBA

2018



AUGUSTO DOS SANTOS PEREIRA

CAPACIDADE PARA APRENDIZADO E INOVAÇÃO NOS ESPAÇOS
METROPOLITANOS DE CURITIBA, PORTO ALEGRE E RECIFE:
ANÁLISE SOBRE A MODERNIZAÇÃO METROPOLITANA RETARDATÁRIA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção título de Doutor em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Olga Lúcia C. F. Firkowski

Coorientador: Prof. Dr. Mariano de Matos Macedo

CURITIBA

2018

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

P436c

Pereira , Augusto dos Santos

Capacidade para aprendizado e inovação nos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife: análise sobre a modernização retardatária / Augusto dos Santos Pereira . – Curitiba, 2018.

Tese - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2018.

Orientador: Olga Lúcia Castreghini de Freitas Firkowski – Coorientador: Mariano de Matos Macedo . -

1. Espaço metropolitano. 2. Inovação. 3. Modernização retardatária. I. Universidade Federal do Paraná. II. Firkowski , Olga Lúcia Castreghini de Freitas. III. Título.

CDD: 910.021


Bibliotecária: Vanusa Maciel - CRB - 9/1928

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOGRAFIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Tese de Doutorado de **AUGUSTO DOS SANTOS PEREIRA**, intitulada: **CAPACIDADE PARA APRENDIZADO E INOVAÇÃO NOS ESPAÇOS METROPOLITANOS DE CURITIBA, PORTO ALEGRE E RECIFE: ANÁLISE SOBRE A MODERNIZAÇÃO METROPOLITANA RETARDATÁRIA**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovación no rito de defesa.

A outorga do título de Doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 24 de Agosto de 2018.


OLGA LÚCIA CASTREGHINI DE FREITAS
FIRKOWSKI(UFPR)
(Presidente da Banca Examinadora)


ALEXANDRE ALVES PORSSE(UFPR)


DANILO VOLOCHKO(UFPR)


MARIANO DE MATOS MACEDO(UFPR)


MARIA DO LIVRAMENTO CLEMENTINO(UFRN)


ROSA MARIA MOURA DA SILVA(IPEA)

Dedico essas linhas a Derli Duarte Nunes (*in memoriam*) e à sua lúdica forma de interpretar a vida, que até hoje me afeta.

Dedico-as também ao meu grande amigo Luis Alceu Paganotto, que tem sido um mentor em toda minha formação profissional e intelectual.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a todos aqueles que direta ou indiretamente participaram da construção deste trabalho.

Meu reconhecimento, primeiramente, pertence a meus orientadores, Professora Olga Lúcia Castreghini de Freitas Firkowski e Professor Mariano de Matos Macedo. Não tenho como expressar minha gratidão pelo comprometimento, dicas de leitura, conselhos, revisões e, sobretudo, pela paciência em garantir o andamento deste projeto, que, sei, muitas vezes pareceu uma empreitada fadada ao insucesso.

Sou grato a todos os professores que participaram das bancas de avaliação, por sua disposição em ler e tecer suas críticas a essa pesquisa.

Minha especial afeição a minha esposa, Maria Soledad Contreras, que, carinhosamente, teve papel alentador em algumas noites de inquietação, oferecendo seu apoio, um sorriso de efeito balsâmico e, com sua beleza apolínea, um frescor à vista cansada.

Agradeço também a meus pais, Corina Maria dos Santos e Edson Pereira. Espero que essas linhas, de alguma maneira, sejam minha forma de retribuir alguns esforços e exemplos de vocês. Espero que o suor aqui depositado seja também motivo de orgulho para meus irmãos Richard, Heitor, Enzo e Luiz.

Almejo que todos os meus grandes amigos se sintam abraçados nesse momento, a despeito de não listar aqui seus nomes. Em todos percebo grandes contribuições para a formação da minha maneira particular de enxergar as coisas, que, de alguma forma, está impressa nessas linhas que se pretendem geográficas.

Fico obrigado aos professores e técnicos do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPR, em especial a Alexandra Aparecida Gama, competentíssima secretária do programa, e a cada um dos professores que participaram da formação das minhas noções sobre o espaço geográfico.

Meu especial reconhecimento aos meus colegas do IBGE, sobretudo aos profissionais que trabalham comigo na agência de São José dos Pinhais. Aqui destaco o papel de Edislei Maria de Jesus, Talissa Crespan Lazzarotto, Roberto Dorocinski, Carlos Alberto Gomes de Figueiredo e Letícia Nunes da Costa, que muito contribuíram para que esse trabalho pudesse ser terminado, assumindo diversas das minhas responsabilidades quotidianas.

Um abraço fraterno a Mariana Brandão, por seus conselhos.

Se alguém mais for leitor das ideias aqui postas, meu agradecimento metalinguístico a você também pela curiosidade.

Eu vejo um museu de grandes
novidades.

O tempo não para.

(CAZUZA, 1988)

RESUMO

O trabalho tem como objetivo analisar a produção de capacidade de inovar nos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife - Brasil. Para tanto, parte de considerações sobre a natureza da inovação, em suas diversas dimensões e graus de repercussão, destacando, sobretudo, seu papel estrutural no processo de destruição criadora do capitalismo. A inovação é enfatizada como resultante de processos de aprendizado, para os quais os espaços metropolitanos são centrais. O espaço metropolitano é a entidade geográfica que permite a produção, trânsito e aplicação intensiva de conhecimento a processos, produtos, serviços, *marketing*, e estruturas organizacionais, por conta das características de sua forma, função e estrutura. Nele, a aglomeração de diversos fatores (setores de ponta, centros de pesquisa, universidades, etc.) e a interconectividade global permitem que haja processos de crescimento espiral da formação de conhecimento, em um ambiente de *cluster* de *clusters*, com transbordamentos locais de informações a partir de diversos mecanismos, como encontros face-a-face, proximidade institucional mediada pela proximidade local, intercâmbio de profissionais qualificados entre diversas empresas, instalação de empresas de tipo *spin-off*, etc. Por conta do caráter cíclico do capitalismo, capitaneado por paradigmas tecno-econômicos, o espaço metropolitano, como centro formador de conhecimento, encontra-se sujeito a um processo de modernização referenciada. Aqueles na ponta do processo de estabelecimento do paradigma tecno-econômico podem ser conceituados como espaços metropolitanos paradigmáticos, servindo como centro de produção dos parâmetros a serem perseguidos pelos agentes econômicos. A reboque de seu desenvolvimento, outros espaços metropolitanos passam por um processo de modernização retardatária, com avanços significativos, mas dominado por atrasos que podem ser reforçados pela sucessão das ondas de desenvolvimento. No atual paradigma tecno-econômico, baseado nas novas tecnologias da informação (NTI), os espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife apresentam características dessa modernização retardatária. Indicadores setoriais, ocupacionais, de ciência e tecnologia, educacionais, e de cooperação mostram que esses espaços metropolitanos têm passado por um processo de modernização em que se destacam por significativa e crescente capacidade de aprendizado para inovação, com aumento de diversos fatores (escolaridade do pessoal empregado, presença de setores de alta intensidade tecnológica, aumento de oferta e qualidade de cursos superiores e de pós-graduação, entre outros), havendo, no entanto, diversos fatores que podem reforçar seu atraso em relação a centros paradigmáticos, tais como baixa capacidade de cooperação formal, prevalência de cursos universitários de qualidade média, ainda muito grande margem para participação de pessoal altamente qualificado no mercado de trabalho, permanência de grande proporção de setores de baixa intensidade tecnológica, entre outros indicadores de defasagem.

Palavras-chave: Espaço Metropolitano. Inovação. Geografia da Inovação. Modernização Retardatária. Curitiba. Porto Alegre. Recife.

ABSTRACT

The objective of the work is to analyze the production of capacity to innovate in the metropolitan spaces of Curitiba, Porto Alegre and Recife - Brazil. To this end, it is based upon considerations about the nature of innovation, in its various dimensions and degrees of repercussion, highlighting, above all, its structural role in the process of creative destruction of capitalism. Innovation is emphasized as a result of learning processes, for which metropolitan spaces are central. The metropolitan space is the geographical entity that allows the production, transit and intensive application of knowledge to processes, products, services, *marketing*, and organizational structures, on account of the characteristics of its form, function and structure. Within metropolitan spaces, the agglomeration of several factors (cutting-edge sectors, research centers, universities, etc.) and global interconnectivity allow for spiral growth processes of knowledge formation, in an environment of a cluster of clusters, with local overflows of information based upon various mechanisms, such as face-to-face meetings, institutional proximity mediated by local proximity, exchange of qualified professionals among different companies, establishing of spin-off companies, etc. Due to the cyclical character of capitalism, driven by techno-economic paradigms, the metropolitan space, as a knowledge-producing center, is subject to a process of referenced modernization. Those at the vanguard of the process of establishing the techno-economic paradigm can be conceptualized as paradigmatic metropolitan spaces, serving as the production center of the parameters to be pursued by the economic agents. Metropolitan spaces that follow their development undergo a process of lagging modernization, with significant advances, but dominated by delays that can be reinforced by the succession of the waves of development. In the current techno-economic paradigm, based on the new information technologies (NIT), the metropolitan spaces of Curitiba, Porto Alegre and Recife present characteristics of this lagging modernization. Sectoral, occupational, educational indicators, as well as those of science and technology and cooperation, show that these metropolitan spaces have been through a modernization process in which they stand out for significant and growing learning capacity for Innovation, with an increase in various factors (schooling of employees, presence of high technological sectors, increase of supply and quality of higher learning courses, among others), however, there are several factors that increase their delay in relation to paradigmatic centers, such as low capacity for formal cooperation, prevalence of middle quality university courses, room for increasing the participation of highly qualified workers in the labor market, permanence of a large proportion of sectors of low technological intensity, among other indicators of lag.

Keywords: Metropolitan Space. Innovation. Innovation Geography. Lagging Modernization. Curitiba. Porto Alegre. Recife.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| FIGURA 1 – MODELO ELO DE CADEIA..... | 48 |
| FIGURA 2 – ESPAÇO METROPOLITANO DE CURITIBA | 140 |
| FIGURA 3 – ESPAÇO METROPOLITANO DE PORTO ALEGRE..... | 142 |
| FIGURA 4 – ESPAÇO METROPOLITANO DE RECIFE | 144 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----|
| GRÁFICO 1 - VARIAÇÃO DO NÚMERO DE PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO | 184 |
| GRÁFICO 2 – EVOLUÇÃO DA ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO NO ESPAÇO METROPOLITANO DE CURITIBA ENTRE 1987 E 2015 | 200 |
| GRÁFICO 3 - EVOLUÇÃO DA ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO NO ESPAÇO METROPOLITANO DE PORTO ALEGRE ENTRE 1987 E 2015 | 201 |
| GRÁFICO 4 - EVOLUÇÃO DA ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO NO ESPAÇO METROPOLITANO DE RECIFE ENTRE 1987 E 2015.. | 202 |
| GRÁFICO 5 – ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO PORTE DAS ORGANIZAÇÕES NO ESPAÇO METROPOLITANO DE CURITIBA EM 2015 | 208 |
| GRÁFICO 6 – ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO PORTE DAS ORGANIZAÇÕES NO ESPAÇO METROPOLITANO DE PORTO ALEGRE EM 2015..... | 209 |
| GRÁFICO 7 - ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO PORTE DAS ORGANIZAÇÕES NO ESPAÇO METROPOLITANO DE RECIFE EM 2015..... | 210 |
| GRÁFICO 8 - ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO NÍVEL TECNOLÓGICO DOS SETORES INDUSTRIAIS E DE INTENSIDADE DO CONHECIMENTO DOS SETORES DE SERVIÇOS NO ESPAÇO METROPOLITANO DE CURITIBA EM 2015 | 211 |
| GRÁFICO 9 - ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO NÍVEL TECNOLÓGICO DOS SETORES INDUSTRIAIS E DE INTENSIDADE DO CONHECIMENTO DOS SETORES DE SERVIÇOS NO ESPAÇO METROPOLITANO DE RECIFE EM 2015..... | 212 |
| GRÁFICO 10 - ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO NÍVEL TECNOLÓGICO DOS SETORES INDUSTRIAIS E DE INTENSIDADE DO CONHECIMENTO DOS SETORES DE SERVIÇOS NO ESPAÇO METROPOLITANO DE PORTO ALEGRE | 213 |

| | |
|---|-----|
| GRÁFICO 11 – VALORES CONTRATADOS COM A FINEP POR ANO DE CONTRATAÇÃO..... | 254 |
|---|-----|

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| QUADRO 1 – AS CINCO REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS SUCESSIVAS, DOS ANOS 1770 AOS ANOS 2000..... | 69 |
| QUADRO 2 – CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA DAS ÁREAS DE AVALIAÇÃO DA CAPES | 242 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| TABELA 1 - PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO NOS SETORES INDUSTRIAIS SEGUNDO NÍVEL TECNOLÓGICO EM 2015 | 154 |
| TABELA 2 – VARIAÇÃO DE 2011 A 2015 DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO NOS SETORES INDUSTRIAIS SEGUNDO NÍVEL TECNOLÓGICO .. | 156 |
| TABELA 3 - DADOS ECONÔMICOS DAS UNIDADES INDUSTRIAIS DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA, PRODUTOS ELETRÔNICOS E ÓPTICOS EM 2015 | 160 |
| TABELA 4 - DADOS ECONÔMICOS DAS UNIDADES INDUSTRIAIS DE PRODUTOS FARMOQUÍMICOS E FARMACÊUTICOS EM 2015..... | 161 |
| TABELA 5 – DADOS ECONÔMICOS DAS INDÚSTRIAS DE MÉDIA-ALTA TECNOLOGIA SELECIONADAS | 164 |
| TABELA 6 - PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO NOS SETORES DE SERVIÇOS SEGUNDO INTENSIDADE DE CONHECIMENTO EM 2015..... | 172 |
| TABELA 7 - VARIAÇÃO DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO NOS SETORES DE SERVIÇOS SEGUNDO INTENSIDADE DE CONHECIMENTO ENTRE 2007 A 2015 | 174 |
| TABELA 8 – EVOLUÇÃO DO PESSOAL TÉCNICO-CIENTÍFICO | 186 |
| TABELA 9 – GRUPOS DE PESSOAL OCUPADO TÉCNICO-CIENTÍFICO | 189 |
| TABELA 10 – DISTRIBUIÇÃO DO POTEC SEGUNDO SETORES CLASSIFICADOS POR NÍVEL DE TECNOLOGIA E DE CONHECIMENTO | 191 |
| TABELA 11 – POTEC SEGUNDO O PORTE DAS ORGANIZAÇÕES EMPREGADORAS NO ESPAÇO METROPOLITANO DE CURITIBA EM 2015..... | 194 |
| TABELA 12 - POTEC SEGUNDO O PORTE DAS ORGANIZAÇÕES EMPREGADORAS NO ESPAÇO METROPOLITANO DE PORTO ALEGRE EM 2015 | 195 |
| TABELA 13 – POTEC SEGUNDO O PORTE DAS ORGANIZAÇÕES EMPREGADORAS NO ESPAÇO METROPOLITANO DE RECIFE EM 2015 | 196 |
| TABELA 14 – PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO FORMAÇÃO SUPERIOR E PÓS-GRADUAÇÃO | 204 |
| TABELA 15 - ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO NÍVEL TECNOLÓGICO DOS SETORES INDUSTRIAIS | 215 |

| | |
|---|-----|
| TABELA 16 – ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO INTENSIDADE DE CONHECIMENTO DOS SETORES DE SERVIÇOS | 218 |
| TABELA 17 – NÍVEL DE ENSINO FREQUENTADO POR ESTUDANTES EM 2000 E 2010 | 225 |
| TABELA 18 – IDEB SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTO ENTRE 2005 E 2015 | 227 |
| TABELA 19 – CONCENTRAÇÃO DE MATRÍCULAS, CURSOS E IES EM 2016... | 228 |
| TABELA 20 – MATRÍCULAS DO ENSINO SUPERIOR SEGUNDO ÍNDICE GERAL DE CURSOS 2009 E 2016..... | 230 |
| TABELA 21 – CONCENTRAÇÃO DE CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO <i>STRICTO SENSU</i> EM 2017..... | 236 |
| TABELA 22 – DÉCADA DE INSTALAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO <i>STRICTO SENSU</i> | 237 |
| TABELA 23 – AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO <i>STRICTO SENSU</i> EM 2017..... | 239 |
| TABELA 24 – AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO <i>STRICTO SENSU</i> POR DÉCADA DE INSTALAÇÃO..... | 240 |
| TABELA 25 – ESTRUTURA TEMÁTICA DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO <i>STRICTO SENSU</i> EM 2017 | 244 |
| TABELA 26 - INSTALAÇÃO DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO <i>STRICTO SENSU</i> POR ÁREA TEMÁTICA | 245 |
| TABELA 27 – DISTRIBUIÇÃO DOS CONTRATOS DA FINEP ENTRE 2002 E 2018 | 252 |
| TABELA 28 – TIPO DE ORGANIZAÇÕES PROPONENTES DOS PROJETOS APROVADOS PELA FINEP ENTRE 2002 E 2018..... | 257 |
| TABELA 29 – PRINCIPAIS EMPRESAS PROPONENTES DOS PROJETOS DE MAIOR VALOR APROVADO PELA FINEP NO ESPAÇO METROPOLITANO DE CURITIBA..... | 259 |
| TABELA 30 – PRINCIPAIS EMPRESAS PROPONENTES DOS PROJETOS DE MAIOR VALOR APROVADO PELA FINEP NO ESPAÇO METROPOLITANO DE PORTO ALEGRE | 261 |

| | |
|---|-----|
| TABELA 31 – PRINCIPAIS EMPRESAS PROPONENTES DOS PROJETOS DE MAIOR VALOR APROVADO PELA FINEP NO ESPAÇO METROPOLITANO DE RECIFE | 265 |
| TABELA 32 – INTERVENIENTES EM PROJETOS FINEP ENTRE 2002 E 2018 .. | 268 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----------|---|
| BNDES | – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social |
| C&T | – Ciência e tecnologia |
| CAPES | – Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior |
| CESAR | – Centro de Estudos e Sistemas Avançados de Recife |
| CNAE | – Classificação Nacional de Atividade Econômica |
| CNPJ | – Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas |
| CT&I | – Ciência, tecnologia e inovação |
| EESP | – Escola de Economia de São Paulo |
| EJA | – Educação de Jovens e Adultos |
| EM | – Espaço Metropolitano |
| ENADE | – Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes |
| FGV-EAESP | – Fundação Getúlio Vargas - Escola de Administração de Empresas de São Paulo |
| FINEP | – Financiadora de Estudos e Projetos |
| FUNPAR | – Fundação da Universidade Federal do Paraná para o Desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e da Cultura |
| GEE | – Geografia Econômica Evolucionária |
| GRITT | – Grupo de Pesquisa em Inovação, Tecnologia e Território |
| ICT | – Institutos de Ciência e Tecnologia |
| IDEB | – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica |
| IES | – Instituto de Ensino Superior |
| IGC | – Índice Geral de Cursos |
| INEP | – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira |
| INSEE | – <i>Institut national de la statistique et des études économiques</i> |
| IPCA | – Índice de Preços ao Consumidor Amplo |
| IPO | – <i>Initial Public Offering</i> |
| ISAE | – Instituto Superior de Administração e Economia do Mercosul |
| ITA | – Instituto Tecnológico de Aeronáutica |
| LACTEC | – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento |
| MCTIC | – Ministério de Ciência, Tecnologia Inovação e Comunicações |
| MEC | – Ministério da Educação |

| | |
|----------|--|
| MTPS | – Ministério do Trabalho e Previdência Social |
| NTI | – Novas Tecnologias de Informação |
| NTIC | – Novas tecnologias de informação e comunicação |
| P&D | – Pesquisa e Desenvolvimento |
| PIA | – Pesquisa Industrial Anual |
| PINTEC | – Pesquisa de Inovação Tecnológica |
| POTEC | – Pessoal Técnico-Científico |
| PUC-PE | – Pontifícia Universidade Católica de Pernambuco |
| PUC-PR | – Pontifícia Universidade Católica do Paraná |
| PUC-RS | – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul |
| RAIS | – Relação Anual de Informações Sociais |
| REDESIST | – Rede de Pesquisa em Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais |
| REGIC | – Regiões de Influência das Cidades 1993 |
| REPAR | – Refinaria Presidente Getúlio Vargas |
| SENAI | – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial |
| TECPAR | – Instituto de Tecnologia do Paraná |
| UFABC | – Fundação Universidade Federal do ABC |
| UFPE | – Universidade Federal de Pernambuco |
| UFPR | – Universidade Federal do Paraná |
| UFRGS | – Universidade Federal do Rio Grande do Sul |
| UFRPE | – Universidade Federal Rural de Pernambuco |
| UFSCAR | – Universidade Federal de São Carlos |
| UNICAMP | – Universidade Estadual de Campinas |
| UNIFESP | – Universidade Federal de São Paulo |
| UNISINOS | – Universidade Vale do Rio dos Sinos |
| UTFPR | – Universidade Tecnológica Federal do Paraná |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|------------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 21 |
| 2 | O PAPEL CENTRAL DA INOVAÇÃO NO CAPITALISMO | 33 |
| 2.1 | SCHUMPETER E O PAPEL ESTRUTURADOR DA INOVAÇÃO NO CAPITALISMO | 34 |
| 2.2 | CONCEITOS CONTEMPORÂNEOS DE INOVAÇÃO | 40 |
| 2.3 | DIFERENTES CONCEPÇÕES SOBRE O PROCESSO DE INOVAÇÃO | 45 |
| 2.4 | CICLOS DE DESENVOLVIMENTO E PARADIGMAS TECNO-ECONÔMICOS | 58 |
| 3 | A MODERNIZAÇÃO METROPOLITANA RETARDATÁRIA..... | 73 |
| 3.1 | PRESSUPOSTOS DE UMA GEOGRAFICIDADE DA INOVAÇÃO..... | 75 |
| 3.2 | ESPAÇO METROPOLITANO, CONHECIMENTO, APRENDIZADO E INOVAÇÃO | 89 |
| 3.2.1 | O Espaço Metropolitano: Forma, Função Estrutura e Processo..... | 90 |
| 3.2.2 | O papel central do espaço metropolitano na inovação | 95 |
| 3.3 | A MODERNIZAÇÃO METROPOLITANA REFERENCIAL, A PARADIGMÁTICA E A RETARDATÁRIA | 111 |
| 3.4 | OS ESPAÇOS METROPOLITANOS DE CURITIBA, PORTO ALEGRE E RECIFE: VANTAGENS PARA A ANÁLISE COMPARATIVA DOS PROCESSOS DE MODERNIZAÇÃO | 135 |
| 4 | CONDIÇÕES DE MODERNIZAÇÃO RETARDATÁRIA NOS ESPAÇOS METROPOLITANOS DE CURITIBA, PORTO ALEGRE E RECIFE | 146 |
| 4.1 | MODERNIZAÇÃO DO SETOR INDUSTRIAL: A PREVALÊNCIA DOS SETORES DE MÉDIA-ALTA INTENSIDADE TECNOLÓGICA..... | 151 |
| 4.2 | OS SERVIÇOS: O CRESCIMENTO DOS RAMOS ESPECIALIZADOS EM MEIO À PERMANÊNCIA DOS SETORES DE BAIXA INTENSIDADE EM CONHECIMENTO..... | 169 |
| 4.3 | AS OCUPAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS: BAIXA PARTICIPAÇÃO E TENDÊNCIA DE CRESCIMENTO | 182 |
| 4.4 | ESCOLARIDADE DO PESSOAL OCUPADO: EVOLUÇÃO DO PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR E AINDA BAIXA CONTRATAÇÃO DE MESTRES E DOUTORES | 198 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.5 | CONDIÇÕES EDUCACIONAIS: AMPLIAÇÃO DAS VAGAS DE NÍVEL SUPERIOR E PREDOMÍNIO DAS IES DE QUALIDADE INTERMEDIÁRIA..... | 221 |
| 4.6 | INFRAESTRUTURA DE C&T: QUADRO DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÕES EM PROCESSO DE MATURAÇÃO | 234 |
| 4.7 | COOPERAÇÕES FORMAIS: RESTRIÇÕES NA MOBILIZAÇÃO DE RECURSOS E DE ORGANIZAÇÕES INTERVENIENTES..... | 249 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 279 |
| | REFERÊNCIAS | 287 |

1 INTRODUÇÃO

A inovação é, cada vez mais, concebida como elemento central da formação de valor econômico e de manutenção dos potenciais de competitividade. Diante desse quadro, tem crescido o interesse acadêmico que orbita esse tema, sobretudo com questionamentos acerca de quais condições sociais, culturais, econômicas, históricas e, também, territoriais possibilitam maior ou menor capacidade de inovar.

Segundo o Manual de Oslo, principal referência contemporânea para pesquisas sobre o tema, a inovação é um significativo aprimoramento de processos de produção, produtos e serviços, estruturas organizacionais e de *marketing*, que apresenta diferentes níveis de novidade (novidade no nível da empresa, novidade no nível de seu mercado e novidade no nível mundial) e que pode representar impactos incrementais, com repercussões leves em toda a cadeia produtiva, ou disruptivos, que podem alterar profundamente as condições de mercado, em todos os seus parâmetros (OCDE, 2005).

Em fato, em uma perspectiva schumpeteriana, o peso da inovação na estrutura e funcionamento do capitalismo não é novidade alguma, sendo, na realidade, parte fundante do sistema, podendo o seu papel ser observado na conformação de todos os ciclos econômicos de longa duração ocorridos desde a Revolução Industrial, no século XVIII, por meio do processo de destruição criadora, em que velhos modelos tecnológicos, de práticas de negócios, produtos, setores, etc. são confrontados por novos patamares de produtividade, geração de riqueza e lucratividade, sendo, em parte destruídos e, em parte, renovados pela força motriz de conjuntos de empreendimentos inovadores.

O fenômeno da inovação não se comporta como uma ubiquidade, com distribuição homogênea entre diferentes países, regiões e centros urbanos, segundo uma fluidez de capitais ou de conhecimento técnico-científico disponível por redes de telecomunicações. De maneira contrária, a sua dimensão geográfica é caracterizada por variação espacial relevante. Por essa razão, diversos pesquisadores, como Camagni e Capello (2009), Diniz e Gonçalves (2005), Lemos *et al.* (2005), Diniz *et al.* (2006), entre tantos outros, demonstram que os estudos sobre desenvolvimento urbano e regional cada vez mais se interessam pelas razões segundo as quais diferentes unidades geográficas condicionam maior ou menor capacidade de

aplicação intensiva de conhecimento técnico-científico em produtos, serviços, processos produtivos, características organizacionais ou de *marketing*.

Em meio a esse crescente interesse de diversas disciplinas, sobretudo da Economia Regional e da Economia Urbana, entre outras, a Geografia, por meio de suas diversas subdisciplinas, tem papel fundamental na construção do conhecimento acerca da desigual difusão geográfica de capacidades de gerar inovação. A Geografia Urbana, especificamente, interessada nos fenômenos das cidades e do urbano, tem muito a contribuir com as discussões ligadas à temática da difusão desigual das capacidades de inovar, uma vez que o ambiente urbano constitui *lócus* da inovação. Nele estão concentradas pessoas, capital, unidades da manufatura e dos serviços, infraestrutura e, sobretudo, conhecimento, que interferem significativamente na capacidade de inovar.

No contexto atual, a aglomeração urbana catalisadora de inovação, por excelência, é o espaço metropolitano, que apresenta uma elevada concentração de capitais internacionais, de sedes de empresas transnacionais, de setores de ponta em atividades industriais e de serviços, de população, sobretudo estratos com elevada qualificação educacional e posição profissional de comando, de centros universitários e de unidades de pesquisa e desenvolvimento.

Nesse diapasão, é observado que as atividades inovadoras apresentam grande concentração em espaços metropolitanos, como é evidenciado por Diez (2002) e Audrestsch e Feldman (1999). Esse papel relevante dos espaços metropolitanos nos processos inovadores é também algo que se pode depreender de Csomós e Tóth (2016), com base em sua análise bibliométrica sobre a distribuição de artigos realizados por unidades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de grandes empresas globais sediadas em diferentes espaços metropolitanos do mundo.

A partir dos processos pelos quais se concebe o processo inovador, tem-se uma mudança qualitativa na forma que se entende a sua geograficidade, ou seja, o seu comportamento geográfico particular. Caso entendêssemos, por exemplo, a inovação como resultado da atividade de agentes econômicos desbravadores, como os empreendedores excepcionais, segundo a visão schumpeteriana, teríamos uma preocupação em verificar como os diversos centros urbanos, ou especificamente, como os espaços metropolitanos criam condições para o surgimento concentrado desses indivíduos. Por outro lado, se entendêssemos que a inovação é um processo

eminentemente ligado a setores de ponta, uma Geografia da Inovação estaria preocupada em identificar as condições para surgimento e dinamização desses setores em dadas unidades geográficas.

Em fato, diferentes abordagens geográficas se sucederam, ao longo do tempo, para explicar a capacidade geograficamente diferencial de inovar. Camagni e Capello (2009) mostram que os estudos sobre as unidades geográficas com maior potencial para propiciar inovação passaram por três fases, uma abordagem setorial, outra funcional e, por fim, uma abordagem sistêmica.

Na abordagem setorial, entendia-se que o processo de inovação estava ligado a setores de ponta, de alta concentração tecnológica. Logo, os estudos se voltavam para áreas com *clusters* ligados a esses setores. Na abordagem funcional, o enfoque estava na função superior exercida por centros de pesquisas e universidades, e os estudos se voltavam para as áreas em que havia a concentração dessas funções e onde elas geravam processos de transbordamento (*spill over*) para as atividades econômicas, por trocas de conhecimentos entre empresas e universidades. A mais recente dessas abordagens, para Camagni e Capello (2009), é a sistêmica, que enfoca a relação, a interatividade entre diferentes agentes e organizações, e os estudos visam a identificar as áreas em que se forma uma tessitura relacional capaz de gerar mais aprendizado e aplicar mais conhecimento.

Isso significa uma mudança substancial de enfoque, pois a inovação não é resultante apenas de um desbravador, de um setor ou de uma função superior, embora esses elementos usualmente tenham proeminência no processo. Trata-se, portanto, de uma noção que considera a inovação como resultado de dinâmicas coletivas de aprendizagem (LUNDVALL, 1992), uma vez que inovar significa agir em meio a diversas incertezas de sucesso, com patamares crescentes de informações e mudança constante de condições produtivas, requerendo um mercado organizado (LUNDVALL, 2009), em que os atores são capazes de gerar confiança, por meio de uma infraestrutura social que permite a troca de conhecimentos codificáveis e tácitos, reiterando o papel da proximidade geográfica, por conta da necessidade de encontros face-a-face (STORPER *et al*, 2015; STORPER, 2006). Por essa razão, os estudos urbanos que se preocupam com a temática da capacidade diferencial de inovação precisam ser baseados nas distintas características de aprendizado e nas condições sistêmicas de inovação.

Essas preocupações sistêmicas, no entanto, surgem em países ricos e sua adaptação para espaços metropolitanos menos inovadores, em países com nível de riqueza menor, como o Brasil, não pode ser realizada sem as devidas ponderações. É comum que os atrasos constantes nas condições de inovar careçam de bases explicativas específicas, tais como por adaptações do conceito de subdesenvolvimento, de centro-periferia, ou de industrialização tardia. Lemos *et al* (2005), por exemplo, indicam que a formação de externalidades econômicas aproveitáveis nos processos de inovação é represada por conta da condição periférica do Brasil, expressa em dados macroeconômicos cronicamente desfavoráveis.

Em que pese o potencial de cada uma dessas abordagens (subdesenvolvimento, centro-periferia ou industrialização tardia) para apresentar avanços explicativos acerca dos atrasos crônicos de países como o Brasil e, por conseguinte, de seus espaços metropolitanos, a questão da inovação parece requerer ainda um pouco mais de nuance, que considere os movimentos ascensionais, descensionais, as estagnações e os reforços que podemos encontrar nas oportunidades que ocorrem para os diferentes espaços urbano-metropolitanos ao longo dos movimentos cíclicos do capitalismo.

São notáveis os casos de variações de capacidade de inovação entre diferentes espaços metropolitanos em um mesmo país, ou região, bem como de movimentos relativos expressivos que ocorrem em vários centros ao longo da história, com mudanças de posição na hierarquia de atividades inovadoras. Assim, podemos tratar, por exemplo, do crescimento vertiginoso, nas últimas quatro décadas, de Seul e San Francisco em ramos industriais e de serviços de alta tecnologia, da importância fundamental de Nagoya como centro difusor de padrões de inovação de processo produtivo, por meio do chamado toyotismo, paralelamente à queda de Detroit como modelo para a indústria automobilística, além da mudança de conteúdo e papel ocorrida em Nova Iorque, deixando de ser um centro fordista, de produção em massa, para ser o maior polo de atividades empresariais inovadoras do mundo, inclusive em áreas de ponta no ramo da informática (CSOMÓS; TÓTH, 2016), ou, ainda, as ascensões recentes do potencial inovador de São Paulo e as mudanças hodiernas de diversas outras metrópoles brasileiras, casos que indicam grande volatilidade nas capacidades de inovar e que recomendam avanços nos modelos explicativos propostos pela ciência.

Um caminho possível para a explicação dessas mudanças é a adoção de uma abordagem baseada na tradição teórico-metodológica schumpeteriana, que enfatiza a centralidade da inovação na economia capitalista, o que recentemente tem se mostrado presente em pesquisas no âmbito da Geografia no Brasil. Assim, em artigos, dissertações e teses na disciplina, influências dos trabalhos de Schumpeter e deles derivadas têm sido bastante comuns.

A respeito disso, três fatos precisam ser destacados. Em primeiro lugar a bibliografia especializada em inovação no campo da Geografia brasileira, embora em momento de crescimento, conta ainda com presença minoritária no número de teses, dissertações e, também, em artigos de revistas especializadas, conforme se pode verificar por uma breve consulta nos bancos de periódicos e de teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Em segundo lugar, cabe considerar que, nesse contexto de baixa produção sobre o tema, embora com avanços marcantes, existe hoje um ambiente ainda de experimentação teórico-metodológica, que associa diversos conceitos de natureza sistêmica (sistemas de inovação, encontros face-a-face, *milieux innovateurs*, tecnópolis, etc.), com bases teóricas mais afeitas à Geografia brasileira, tais como as discussões sobre o papel central das técnicas na produção do espaço, tributárias, sobretudo, da obra de Milton Santos. Essa associação de abordagens, cumpre dizer, não ocorre sem certas temeridades, dado que a orientação crítica subjacente ao conceito de produção do espaço geográfico apresenta certas dificuldades para sua associação às concepções de cooperação entre diferentes atores para o desenvolvimento econômico, institucional e técnico local, regional, ou nacional, conforme preconiza o quadro teórico neoschumpeteriano.

Em terceiro lugar, salta aos olhos que, entre as bases teóricas de cunho neoschumpeteriano que têm orientado esforços de pesquisa na Geografia brasileira, tem havido uma ausência de exploração da centralidade da inovação na formação dos ciclos econômicos do capitalismo, ponto esse que justamente parece ter maior aderência com a tradição de pesquisa que observa a produção do espaço geográfico a partir períodos técnicos, em decorrência da obra miltoniana.

Nesse sentido, a relação intrínseca entre inovação e os ciclos estruturantes do capitalismo nos parece ser um elemento importante para a identificação do comportamento geográfico das capacidades de aprendizado para inovação, o que

pode se aproveitar de vastos avanços conceituais ligados a uma tradição de pesquisa geográfica baseada em períodos técnicos.

Segundo esse enfoque neoschumpeteriano, ao longo da história recente das inovações, no capitalismo, temos a formação de contextos tecnológicos muito distintos, nos quais diferentes práticas de *marketing*, organizações e mesmo instituições são mais adaptadas (PEREZ, 2009), por se adequarem melhor a paradigmas tecno-econômicos que se instalam, cada um em um ciclo de desenvolvimento. Assim, esses paradigmas conformam modelos basilares que direcionam as noções de avanço, de sofisticação e de progresso, durante diferentes ciclos econômicos.

Segundo Carlota Perez (2009), a volatilidade desses modelos dominantes faz com que se comportem como um alvo móvel, requerendo que os diferentes atores se adaptem a essas condições ciclicamente cambiantes, reiterando o papel do aprendizado. Em fato, uma suposição central que guia a presente pesquisa é derivada dessa visão da autora. Assim, inferimos que as condições locais precisam sempre se reinventar para atender às demandas do novo contexto tecnológico, o que, esperamos, seja algo que possa lançar luz às diversas variações de posição relativa de aglomerações urbano-metropolitanas na história recente quanto à sua capacidade de engendrar inovação.

Se assim for, seria por meio das capacidades diferenciais de cada aglomeração de se adaptar às diferentes condições tecnológicas e econômicas, ciclicamente postas por meio do processo de destruição criadora, que poderíamos explicar as variações de capacidade inovadora em um mesmo país ou região, ou, ainda, os movimentos ascendentes, decrescentes, os reforços e as estagnações dos espaços metropolitanos no decorrer de décadas.

A partir dessa derivação geográfica da repercussão do paradigma tecno-econômico, nossa hipótese é que existe um processo de adaptação diferencial a esses paradigmas nos espaços metropolitanos, tornando uns mais propícios para a inovação e outros menos, por conta de diferentes ritmos de difusão de fatores (infraestrutura, capital, setores de ponta, modelos de gestão, padrões tecnológicos, interações sistêmicas, instituições, etc.) que influenciam a capacidade de aprendizado do conjunto dos atores. Nesse contexto, desvantagens na capacidade metropolitana

de inovar estão relacionadas a atrasos na adaptação para o contexto do paradigma técnico-econômico.

A aplicação de uma pesquisa com essa hipótese é viável em espaços metropolitanos brasileiros, que passaram recentemente por notável processo de metropolização, que mais os ligaram aos circuitos econômicos globais e, sem dúvida, alteraram, em alguma medida, a sua capacidade sistêmica de aprendizado e sua capacidade de inovação. Assim sendo, pareceu adequado, na presente pesquisa, a escolha dos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife, por serem exemplos significativos desse processo de metropolização. Em farta literatura produzida, é possível notar que essas áreas de interesse se fazem representativas de um processo relevante de mudança de papéis urbano-regionais que vem ocorrendo em espaços metropolitanos brasileiros, caracterizado por indicadores de modernização, associados a diversos constrangimentos para o desenvolvimento social e econômico.

Diante desse quadro, o objetivo do presente trabalho é analisar as capacidades de aprendizado sistêmico para inovação destes três espaços metropolitanos brasileiros, Curitiba, Porto Alegre e Recife, indicando seus avanços e gargalos nas últimas décadas, em que seu processo de metropolização coincide com a instalação de um contexto específico do capitalismo, o estabelecimento de um paradigma baseado na informação e nas telecomunicações e em uma economia baseada em conhecimento técnico-científico intensivamente aplicado a processos, produtos, serviços, *marketing* e estruturas organizacionais.

A escolha desses três espaços metropolitanos para comparação foi baseada em sua semelhante posição na hierarquia urbana brasileira, em seus patamares análogos de concentração populacional e econômica, de maneira que, por meio do resultado de suas comparações, inferências pudessem ser realizadas sobre especificidades locais e movimentos gerais postos sobre os espaços metropolitanos brasileiros. A comparação entre duas metrópoles do Sul brasileiro, com uma do Nordeste, ainda pode nos auxiliar a compreender o papel metropolitano na concentração de capacidade para inovação em contextos regionais bastante distintos em sua estrutura econômica.

A escala de pesquisa é notadamente o espaço metropolitano, que envolve a área integrada ao processo de metropolização, caracterizado por grandes polos e seu

entorno altamente conurbado, articulado e em compartilhamento de mercado de trabalho, fornecimento de serviços comuns, em especial de educação, em que, há troca local de conhecimento e processos de cooperação para o aprendizado por diversos meios, como encontros face-a-face, inserção de ramos sofisticados, transbordamento de conhecimento pelo mercado de trabalho comum, estabelecimento de empresas de tipo *spill-over*, além de cooperações formais locais entre diversos tipos de organizações.

A opção pelo termo espaço metropolitano para indicar esse recorte escalar tem seus percalços. Não é incomum que, na bibliografia internacional, áreas semelhantes sejam referidas como regiões metropolitanas. No entanto, no Brasil, o termo é utilizado para indicar um recorte institucional de planejamento que nem sempre tem aderência ao fato metropolitano (FIRKOWSKI, 2012; FIRKOWSKI, MOURA, 2002). Assim, para evitar, entre leitores brasileiros, a confusão acerca do recorte, a opção foi manter espaço metropolitano para nos referirmos a essas unidades altamente integradas quotidianamente e sobre as quais se manifesta um evidente processo de metropolização.

Ainda acerca do conceito de espaço metropolitano, é importante dizer que sua associação com discussões sobre paradigmas tecno-econômicos requer que, nas considerações teóricas realizadas adiante, sejam observados exemplos de movimentos de ascensão, decadência e estagnação de diferentes núcleos urbanos ao longo de décadas em termos de sua capacidade de inovar, o que implica a observação de contextos urbanos que não necessariamente apresentam as mesmas formas, funções e estruturas dos espaços metropolitanos contemporâneos, altamente globalizados por meio de infraestruturas informacionais.

Nesse sentido, embora nosso objeto seja o espaço metropolitano brasileiro contemporâneo, o uso da noção de paradigma demanda alguns exemplos sobre processos que ocorreram em Nova Iorque, Manchester, Detroit, Birmingham, Los Angeles, San Francisco e Chukyo, entre outros lugares, desde a Revolução Industrial. Esse exercício exige o uso de termos bastante genéricos, tais como aglomerações urbanas, conurbações, centros, grandes centros, centros urbanos, etc. nas argumentações, o que buscamos fazer com o cuidado de manter uma reflexão que permita a transposição dessas discussões para o caso dos espaços metropolitanos em estudo.

A pesquisa bibliográfica empreendida acerca das capacidades diferenciais de inovação revela uma quantidade significativa de posições dissonantes, concordantes ou complementares sobre diversos conceitos. Assim, em face de diferentes concepções acerca do quadro econômico (economia do conhecimento / economia do aprendizado) dos processos de inovação (*demand pull*, *science push*, causalidade sistêmica) dos atrasos locais, regionais e nacionais crônicos (desenvolvimento, centro-periferia e industrialização tardia), a análise bibliográfica consistiu na busca da construção de um verdadeiro arcabouço coerente de argumentos, a partir do estado da arte da pesquisa, que permitiu derivações conceituais indutivas que pudessem apresentar avanços na análise de espaços metropolitanos com gargalos evidentes em suas condições de inovação.

Foi realizada também pesquisa em dados secundários, de natureza quantitativa, para análise dos avanços e deficiências na concentração, nos espaços metropolitanos de Porto Alegre, Curitiba e Recife, de condições de aprendizado, de inter-relação sistêmica entre diferentes organizações envolvidas em inovação e de formação de estruturas setoriais com maior grau de atividades inovadoras, em meio ao processo de metropolização das áreas selecionadas, com ênfase em fenômenos em desenvolvimento no contexto da atual economia, altamente baseada em conhecimento, com especial atenção para aqueles ocorridos a partir do final da década de 1990, por conta do horizonte comparável dos dados disponíveis.

Como resultado dos esforços empreendidos e descritos acima, a tese aqui defendida é formada por dois argumentos, um de ordem teórica e outro ligado aos resultados decorrentes da aplicação desse aparato teórico à realidade concreta dos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife.

Do ponto de vista teórico, entendemos que, para análise das diferenças geográficas em termos de inovação, sobretudo para estudos daquelas áreas urbanas com baixa capacidade de inovação, é preciso que levemos em conta o que chamamos aqui de modernização retardatária, uma situação em que é visível o processo de atualização das condições econômicas, institucionais, de infraestruturas, setoriais, e, sobretudo, de aprendizado, em face de um modelo paradigmático vigente em dada onda de desenvolvimento do capitalismo, mas com estrangulamentos tais que tendem a reforçar um atraso nas capacidades de inovação, sobretudo se as estratégias agregadas de atualização não se adaptarem ao fato de que as mudanças cíclicas da

estrutura tecno-econômica, rapidamente criam obsolescências em capacidades de produção.

A modernização retardatária é, assim, uma situação relativa, orientada por espaços metropolitanos paradigmáticos, aqueles que, para além de apresentarem acúmulos pretéritos de capital, atividades setoriais de ponta, infraestrutura e pessoal qualificado, são capazes de primeiramente, por diversas condições, inclusive institucionais, estabelecer-se na dianteira dos processos de destruição criadora, sendo deles que partem os parâmetros segundo os quais se referenciam as estratégias de modernização aplicadas em espaços metropolitanos retardatários.

A condição moderna é passageira, referida que é a um paradigma tecno-econômico volátil, que coloca centros paradigmáticos, avançados e retardatários em uma constante necessidade de atualização de estratégias por parte de seus sistemas produtivos e inovadores, o que repercute nas mudanças de posição relativa da capacidade de inovação.

Aplicando essa base teórica para a análise de Curitiba, Recife e Porto Alegre, consideramos que são visíveis os indicativos da referida condição de modernização retardatária. Notam-se avanços relevantes e atrasos no processo de constituição de capacidades sistêmicas de aprendizagem existentes nos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife, por conta de estímulos à absorção de práticas, rotinas, conhecimentos oriundos de espaços metropolitanos paradigmáticos, áreas *core*, que são modelo de desenvolvimento tecnológico, econômico e institucional na era das telecomunicações e da informática.

Nos três espaços metropolitanos, a modernização se manifesta em diversos âmbitos: na estrutura setorial, com participação de setores de ponta; no mercado de trabalho, com crescimento da participação de pessoal altamente qualificado, com ascensão, também, de ocupações técnico-científicas; na esfera educacional, com ampliação significativa de estudantes no nível superior, paralelamente à diminuição de matrículas em instituições de ensino superior de baixa qualidade; no campo da ciência e tecnologia, com ampliação da infraestrutura de pós-graduação e da qualidade geral de programas; na dimensão das cooperações formais entre diversos tipos de organizações (empresas privadas, fundações, órgãos públicos de fomento, institutos de ensino superior, etc.).

Esses são avanços que compõem melhoras na capacidade de aprendizado nos espaços metropolitanos. Essa modernização, no entanto, apresenta diversos indicadores de retardos, em cada uma das esferas pesquisadas. Elementos que, ao inibir produção e fluxos de conhecimento, coíbem o potencial de inovação nesses espaços metropolitanos.

A base desses argumentos é o próprio conteúdo dos capítulos que se seguem. Assim, no Capítulo 2, são apresentados os pilares da base teórica aqui tecida, com a apresentação dos conceitos de Joseph Schumpeter sobre inovação, os avanços recentes nas classificações sobre os tipos de inovação existentes, além das concepções sistêmicas do processo de inovação, com centralidade na capacidade de aprendizado coletivo. Nesse capítulo é também apresentada a inovação como elemento fundante da destruição criadora, que condiciona os ciclos econômicos, e forma verdadeiros paradigmas tecno-econômicos, um quadro estruturante, que apresenta famílias de tecnologias centrais em cada onda de desenvolvimento capitalista, condizentes com aspectos institucionais que são considerados mais bem adaptados à maximização de lucratividade no período.

Considerado esse cenário estrutural, discute-se, no capítulo 3, um quadro teórico geográfico capaz de compreender a dimensão espacial das diferentes capacidades de inovação. Nesse sentido, é exposto o histórico das pesquisas acerca da variabilidade geográfica das dinâmicas inovadoras, a repercussão dos ciclos econômicos sobre a geograficidade da inovação e o papel dos fatores locais no processo. Ainda nesse capítulo, cunhamos a noção de centros paradigmáticos, áreas urbanas que assumem a dianteira da modernização tecnológica e institucional em dada onda de desenvolvimento capitalista, bem como a noção de modernização retardatária, situação de atraso nas atualizações sistêmicas, referenciadas a padrões adotados nos centros paradigmáticos, e sujeitas a frequentes obsolescências de seus esforços de sofisticação.

No capítulo 4, são analisados os espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife por meio de indicadores setoriais, de mercado de trabalho, ensino, C&T e cooperações formais entre diversas organizações. Os dados setoriais se referem ao desempenho de indústrias metropolitanas, de acordo com sua classificação de intensidade tecnológica, e dos setores de serviços, conforme diferentes classes de intensidade de conhecimento. O mercado de trabalho

metropolitano é analisado por meio de dados sobre a estrutura de qualificação do pessoal formalmente empregado, bem como da participação de ocupações técnico-científicas no total das ocupações. No que tange ao ensino, são observados indicadores de crescimento de matrículas de nível superior, além daqueles referentes a qualidade da educação. No âmbito da C&T, são apresentados dados acerca de programas de pós-graduação, com ênfase em sua evolução temporal, seus domínios temáticos, concentração estadual e qualidade. Por fim, concernente às cooperações formais, são escrutinados relatórios da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP –, ligada ao Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações – MCTIC –, enfatizando-se a evolução dos dispêndios, os tipos de organizações envolvidas e a participação de intervenientes nos diferentes projetos.

Seria oportuno identificar avanços na área de atualizações de infraestruturas de comunicação e de aspectos institucionais, como formação de base legal adequadas às novas demandas por inovação ou orientações estratégicas de associações profissionais, associações empresariais ou órgãos públicos. Esse tipo de análise, no entanto, não foi possível em tempo hábil para a produção do presente documento. Acreditamos, no entanto, que a análise dos aspectos setoriais, de mercado de trabalho, educacionais, de C&T e de cooperações formais foi suficiente para demonstrar padrões semelhantes entre os espaços metropolitanos estudados, assim como especificidades em seu processo de modernização retardatária.

2 O PAPEL CENTRAL DA INOVAÇÃO NO CAPITALISMO

A análise geográfica concebida no presente trabalho e que é aplicada aos casos específicos dos espaços metropolitanos de Curitiba, Recife e Porto Alegre parte da consideração do papel estruturante da inovação no capitalismo global. Para deixar claro esse fundamento, é oportuno que se faça uma apresentação das bases teóricas relacionadas às características básicas da inovação, fatores condicionantes preponderantes para seu surgimento, particularidades no seu processo de difusão, ritmos de implantação, centralidade do conhecimento e do aprendizado, repercussão sobre as condições econômicas, sociais, culturais e, por fim, geográficas.

Por essa razão, primeiramente é apresentada uma breve revisão da obra de Joseph Alois Schumpeter, teórico economista que trouxe centralidade para a inovação nos estudos sobre dinâmicas econômicas e que criou conceitos influentes em diversas áreas do conhecimento voltadas para o tema. Assim, são apresentadas suas principais ideias e conceitos, como a distinção entre inovação e invenção, tipos de inovação, papel central do empreendedor e dos agentes financeiros no processo de inovação, modelo de mercado circular, desenvolvimento como um processo de mudanças de patamares de equilíbrios econômicos dinâmicos, etc.

Ao quadro teórico de Schumpeter são feitas ponderações, considerando-se noções mais atuais sobre a inovação, conforme preconizado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Em seguida, são expostas as adições realizadas no seio da corrente econômica neoschumpeteriana, uma escola que toma conceitos centrais de Schumpeter e neles valoriza aspectos evolucionistas, com ênfase na implantação cíclica (sob influência de Kondratiev) de famílias de tecnologias e conseqüente estabelecimento de instituições e organizações mais adequados para a competitividade em meio a cada uma dessas famílias, apontando para comportamentos paradigmáticos (como releitura da obra de Thomaz Khun), e o papel de outros atores e arranjos sociais, para além do empreendedor e do banqueiro, com aspectos da escola institucionalista de Thorstein Veblen, e identificação de papéis ativos do Estado no processo de implantação de inovações, introduzindo concepção keynesianas ao conjunto de seus argumentos sobre inovação.

Cabe destacar que, na Geografia brasileira, a inovação é um tema em ascensão, como demonstraremos no capítulo 2, mas ainda com baixa publicação de teses e dissertações pelos programas de pós-graduação da disciplina e com baixo

número de artigos nas revistas especializadas dessa ciência. Assim, embora, aos olhos do especialista treinado no assunto, possa parecer trivial e talvez desnecessário a exposição minuciosa de trabalhos clássicos sobre o tema da inovação, o momento de ascensão das preocupações com a inovação na disciplina recomenda que assim o façamos, tanto pela razão de fornecer uma síntese bibliográfica que possa contribuir para os debates da subdisciplina de Geografia da Inovação, em construção no país, como pelo cuidado de se realizar uma adequada apropriação dos conceitos, uma necessária antropofagia geográfica brasileira que permita a associação de diversos avanços teóricos sobre inovação com conceitos modernos dos estudos sobre a produção do espaço geográfico.

2.1 SCHUMPETER E O PAPEL ESTRUTURADOR DA INOVAÇÃO NO CAPITALISMO

A obra de Joseph Alois Schumpeter (1883-1950) é aquela em que se pode ver um original esforço intelectual em demonstrar a centralidade da inovação na economia capitalista, na produção de riqueza, na formação de valor, na conformação de estrangulamentos e estímulos para atores econômicos em meio a um mercado concorrencial e na explicação de ciclos econômicos. O reflexo de sua obra sobre todo o debate acerca do tema da inovação é o motivo pelo qual acreditamos que apresentá-la aqui é importante para que possamos contribuir para uma visão geográfica sobre a matéria.

Para compreender a obra schumpeteriana, é preciso se ter em mente que seu autor buscava responder a uma série de debates anteriores, que se estenderam por escolas econômicas influentes durante o Século XIX e início do Século XX. De um lado podemos destacar as concepções capitaneadas pela escola neoclássica da economia, que enfatizavam a auto-organização do mercado, no qual as relações econômicas se davam por agentes racionais, em um sistema formado por variação de quantidades e preços de produtos, tendendo a uma situação de equilíbrio entre oferta e demanda, como é exemplo a noção de mercado walrasiano.

De outro lado, podemos destacar os argumentos que apontavam para a inevitabilidade do colapso econômico em situação de livre mercado e permanência da propriedade privada dos bens de produção, uma vez que, na busca por aumento da lucratividade, haveria uma tendência de crescimento dos oligopólios e monopólios,

que criariam grandes ineficiências na distribuição de riqueza, com aumento da superexploração de classes inferiores, como é possível se observar nos tratados de Karl Marx e em obras tributárias.

De certa maneira, Schumpeter é influenciado por essas posições. Ele parte de algumas ideias dessas escolas, as reorganiza e busca demonstrar aquilo que considerava como limitações na forma como eram, até então, aplicadas. Nota-se que, da escola neoclássica, deriva a noção de fluxo circular, um sistema de expectativas entre fornecedores e compradores que compatibiliza oferta e demanda, dependente de regularidade, características técnicas e procedimentais conhecidas e comportamentos antecipáveis. No entanto, é veemente ao identificar que esse tipo de auto-organização, conforme preconizada pela escola neoclássica, não é capaz de gerar desenvolvimento, pois um sistema de equilíbrio em situação estática, somente com crescimento de quantidades e variações de preços, não é capaz de explicar os saltos notáveis na formação de valor na história do capitalismo. Por essa razão, o modelo circular é uma base heurística que cria justamente para demonstrar sua incompletude e a necessidade de se considerar a inovação (SCHUMPETER, 1996 [1911]).

São, ainda, consideradas por Schumpeter as tendências à formação de monopólios e de aumento de ineficiências, preconizadas pelas escolas críticas ao livre-mercado, mas seus argumentos não apontam para uma derrocada da economia capitalista, ao menos por esses motivos¹, uma vez que as ineficiências e os monopólios se encontram em um processo de mudança de patamar de equilíbrio econômico pelo processo de destruição criadora, conforme será mais bem explicado adiante (SCHUMPETER, 1996 [1911]).

Schumpeter, assim, demonstra que o desenvolvimento econômico só pode ser satisfatoriamente explicado se considerada a centralidade da inovação. Para ele a inovação é uma combinação nova de fatores produtivos disponibilizada no mercado por agentes econômicos pioneiros, capaz de lhes trazer ganhos superiores de lucratividade, e, conseqüentemente, criando um rompimento da situação prévia de equilíbrio de mercado. Ao estabelecer que a inovação é caracterizada pela sua

¹ Em fato, Schumpeter chega a considerar a possibilidade de esgotamento do modelo capitalista, mas não pelos motivos marxistas, senão por questões como relativização do regime de propriedade privada.

introdução nas relações econômicas, Schumpeter a distingue da invenção, que, no campo da tecnologia, pode ser formada por um modelo prévio, como um protótipo, por exemplo, mas ainda não lançado no mercado (SCHUMPETER, 1996 [1911]).

Para Schumpeter, a inovação, ao alterar significativamente o equilíbrio de mercado, é o que explica o desenvolvimento econômico. Sem ela, a variação de quantidades de fatores econômicos constantes não permitiria as mudanças de patamares de riqueza e produtividade observadas no capitalismo. Ao criar uma teoria sobre a centralidade da inovação na economia, Schumpeter introduz uma visão que permite a consideração do impacto de novos arranjos de fatores produtivos, novidade essa que não pode ser alcançada por adições infinitesimais de fatores antigos, como fica claro em seu clássico exemplo: "Adicione sucessivamente quantas diligências quiser, com isso nunca terá uma estrada de ferro" (SCHUMPETER, 1996 [1911], p. 75 - rodapé).

Para o economista austríaco, a inovação pode ser de vários tipos:

- 1) Introdução de um novo bem — ou seja, um bem com que os consumidores ainda não estiverem familiarizados — ou de uma nova qualidade de um bem.
- 2) Introdução de um novo método de produção, ou seja, um método que ainda não tenha sido testado pela experiência no ramo próprio da indústria de transformação, que de modo algum precisa ser baseada numa descoberta cientificamente nova, e pode consistir também em nova maneira de manejar comercialmente uma mercadoria.
- 3) Abertura de um novo mercado, ou seja, de um mercado em que o ramo particular da indústria de transformação do país em questão não tenha ainda entrado, quer esse mercado tenha existido antes, quer não.
- 4) Conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados, mais uma vez independentemente do fato de que essa fonte já existia ou teve que ser criada.
- 5) Estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria, como a criação de uma posição de monopólio (por exemplo, pela trustificação) ou a fragmentação de uma posição de monopólio (SCHUMPETER, 1996 [1911], p. 76).

Nota-se no excerto uma visão ampla dos tipos de inovações que podem ser de tipo tecnológico, ao tratar de novos produtos e processos de produção e de distribuição, mas também a presença em novos mercados, exploração de novas fontes de matéria-prima, ou mesmo mudanças organizacionais.

Decorrem da centralidade da inovação no desenvolvimento econômico, para Schumpeter, seus conceitos de capital e capitalismo². Para ele, a

² De maneira geral, em sua obra, Schumpeter não busca tratar da inovação apenas na economia capitalista, dedicando, também, esforços para formular como seria o seu funcionamento na economia socialista-estatal. Essas considerações, no entanto, não são pertinentes ao presente trabalho, por essa razão não são tratadas nessa revisão.

qualidade característica [do capital] é precisamente a de não entrar em consideração como uma categoria concreta de bens, a de não ser empregada tecnicamente como um bem, mas como um meio de prover esses bens para serem empregados na produção em sentido técnico (SCHUMPETER, 1996 [1911], p. 120 - adição nossa).

Dessa forma, o economista compreende que o capital "é um fundo de poder de compra" (SCHUMPETER; 1996 [1911], p. 121). No capitalismo, o papel do capital é justamente ser arregimentado para o financiamento das inovações, que, assim, ao mudar as condições de equilíbrio do mercado, cria novos fundos. Por essa razão, a economia capitalista é "a forma de organização econômica na qual os bens necessários à nova produção são retirados de seu lugar estabelecido no fluxo circular pela intervenção de poder de compra criado *ad hoc*" (SCHUMPETER; 1996 [1911], p.118).

Ao fazer a distinção entre inovação e invenção, colocando a inovação no momento de sua disponibilidade para as trocas, o economista austríaco considera que o sujeito que a promove é o empreendedor. Para o cientista econômico, trata-se de um indivíduo criativo, capaz de fazer novas combinações de fatores produtivos (resumidos como terra e trabalho), e inseri-las no mercado, com vistas a ganhos lucrativos superiores. Nessa concepção, um indivíduo só é empreendedor enquanto imbuído da atividade inovadora. Assim, atingida a inovação e cessados os esforços, deixa-se a condição de empreendedor. Schumpeter destaca a ação pioneira do empreendedor ao reconhecer que, muitas vezes, não é a demanda que indica o caminho da inovação, mas uma vez realizada pelo empreendedor, os consumidores "são, por assim dizer, ensinados a querer coisas novas, ou coisas que diferem em um aspecto ou outro daquelas que tinham o hábito de usar" (SCHUMPETER; 1996 [1911], p. 76).

Segundo Schumpeter, o empreendedor tende a enfrentar grandes obstáculos, inclusive pela oposição de grupos estabelecidos, que podem perder posições vantajosas com a inovação. Exemplifica esse choque de interesses ao indicar que geralmente não são os proprietários de companhias de diligências aqueles que investem em vias férreas.

Para Schumpeter, a condição de empreendedor não é a da tomada do risco financeiro. Isso porque compreende que a inovação depende significativamente de empréstimos. Nesse interim, destaca o papel dos bancos e dos capitalistas, aqueles

que têm reserva de fundo de compra em condições de as liberar para investimentos nas atividades dos empreendedores, em busca de participação nos seus ganhos superiores.

De acordo com essa teoria, a ação do empreendedor é um par com a ação do banco, uma vez que ambos criam novos níveis de riqueza. O primeiro as cria por novas combinações de fatores produtivos, enquanto o segundo as financia com fundos dos quais não dispõe plenamente, verdadeiramente criando dinheiro, já que a soma de seus empréstimos é superior aos fundos exigíveis por seus credores e correntistas. Os juros resultantes dessas operações são o prêmio para o poder de compra presente pelo poder de compra futuro.

Em seu primeiro livro, ao opor o equilíbrio estático do fluxo circular e equilíbrio dinâmico do desenvolvimento, Schumpeter abre um caminho para a discussão acerca do papel das inovações nos ciclos econômicos de longa duração. Na forma como explica os modelos de estrangulamentos e incentivos para os atores econômicos, podemos notar a raiz de sua compreensão sobre os ciclos. O lucro por uma inovação tem um caráter passageiro para o empreendedor, sujeita a processo de cópia pela concorrência. Há perdas dos lucros com o tempo pela diminuição das repercussões da novidade. A menor lucratividade cria um quadro de estoque de capital sem aplicação em atividades de alta remuneração. O ambiente se torna mais propício para a incursão de atividades inovadoras por empreendedores, que agora têm dois incentivos econômicos, o cenário menos rentável em dado momento, que exige novas ideias, e o acúmulo de capital disponível para financiá-las (SCHUMPETER; 1996 [1911]).

Com esse quadro, Schumpeter desenvolve a noção de destruição criadora. Trata-se de um processo em que o capitalismo, por ação da inovação, destrói antigas práticas, produtos, mercados, setores, ao mesmo tempo em que cria novos patamares de riqueza, pelo aumento de produtividade a partir dos novos processos, produtos, setores e mercados, que criam um nível de equilíbrio superior. A criação de novos níveis poderia inclusive desarranjar monopólios estabelecidos, sobretudo porque os detentores desses monopólios tenderiam a não investir nas novas práticas que colocariam fim ao seu negócio, tal como estabelecido.

O processo de destruição criadora ocorre por meio de ciclos econômicos de ascensão, crise e depressão. Na fase de crescimento, os empreendedores e as

inovações surgem de forma aglomerada e dão início ao processo de atração de capital, com retornos econômicos extraordinários. A crise ocorre, sobretudo, por conta do caráter temporário do lucro advindo das inovações, uma vez que há um encarecimento dos fatores produtivos na fase ascensional, acompanhada por diminuição da lucratividade, dado que as inovações são assimiladas pela concorrência. A depressão é caracterizada por uma fase de ajuste, em que há tendência para o equilíbrio, com a difusão dos resultados inovadores ocorrendo em meio a uma diminuição de custos produtivos, o que termina por eliminar modelos antigos de produção que possam ter resistido à concorrência com os empreendimentos inovadores na fase de crescimento. No final da depressão, ocorrem condições para o surgimento conjunto de uma nova safra de agentes inovadores, que criarão as bases para o novo movimento de crescimento (SCHUMPETER; 2007 [1939]).

Com base nesse quadro teórico, Schumpeter avança em sua crítica sobre as ideias econômicas clássicas, neo-clássicas e marxistas, ao mesmo tempo. Para esse economista, é inaplicável a premissa de perfeito equilíbrio concorrencial, em contexto de livre mercado, que seria fonte de benefícios para a sociedade, assim como não é cabível a previsão de um colapso econômico consequente de um mercado inexoravelmente tendente à oligopolização e à monopolização (SCHUMPETER; 1976).

Primeiramente, os benefícios econômicos para o conjunto da sociedade não decorreriam da condição impossível de um mercado em perfeito equilíbrio, mas de um em franca mudança e que obriga os atores econômicos a se atualizarem constantemente. Por outro lado, a oligopolização não seria necessariamente capaz de prevenir o desenvolvimento econômico, dado que as posições de vantagem não poderiam ser garantidas por estratégias anti-concorrenciais, ao menos no longo prazo, mas por atividades inovadoras, ao se considerar que inovar é um imperativo, sob pena de obsolescência. Ademais, em meio às incertezas do mercado em constante desenvolvimento, a posição de oligopólio pode ser a estratégia que momentaneamente garante algum tipo de segurança, que permite convergência de atores e investimentos para grandes saltos técnicos, o que jamais garante uma perpétua posição anti-concorrencial. Assim, a concorrência entre o novo e o velho – ou mesmo em meio ao mero risco hipotético do novo – seria fenômeno bastante para

garantir o desenvolvimento econômico, independentemente das considerações de mercado em perfeito equilíbrio ou oligopolístico (SCHUMPETER; 1976).

Em vida, a obra de Schumpeter foi ofuscada pela predominância do modelo econômico de John Maynard Keynes (1883-1946). No entanto, com a crescente evidência da centralidade da inovação nos ganhos de capital, sobretudo em meio à vertiginosa capacidade inventiva dos setores de informática e de telecomunicações, a partir da década de 1970, houve um crescente resgate de sua obra, matizada por elementos mais contemporâneos notáveis e pela incorporação de considerações de outras correntes, como influências da escola keynesiana e pela economia institucionalista de Thorstein Veblen. Em fato, sua influência ainda é notável para além do pensamento neoschumpeteriano, com suas noções de inovação estando presentes em diversas obras contemporâneas sobre o assunto, ainda que atualizadas por observações mais recentes, como será visto adiante.

2.2 CONCEITOS CONTEMPORÂNEOS DE INOVAÇÃO

Atualmente, em meio a diversas pesquisas empíricas e debates acadêmicos realizados desde as proposições schumpeterianas, podemos encontrar conceitos sobre inovação que se adequam mais à realidade contemporânea. O Manual de Oslo, documento da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE - é uma das referências internacionais sobre a pesquisa em inovação, por sistematizar o conceito e criar diretrizes para comparabilidade de pesquisas realizadas em diversos países. Embora não seja membro da OCDE, a pesquisa oficial sobre inovação no Brasil, a Pesquisa de Inovação Tecnológica - PINTEC -, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE -, segue as diretrizes desse documento. Assim, pela influência do manual nas pesquisas sobre inovação, consideramos oportuno apresentar seus conceitos básicos, como um termômetro das concepções atuais de inovação. Segundo esse manual:

Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas (OCDE, 2005, p. 55).

Como se pode observar no excerto acima, ao conceituar inovação, a terceira edição do Manual de Oslo dá destaque para aquelas de caráter tecnológico (de

processo ou de produto), mas não se restringe a elas, adicionando inovações de caráter não tecnológico, sejam organizacionais ou de marketing, considerando que todas essas apresentam processos específicos de implementação e repercussão sobre a produtividade e a rentabilidade dos negócios.

As primeiras duas edições do manual focavam em inovação tecnológica de processo e de produto – TPP –, sobretudo em atividades industriais. A segunda edição deu alguma margem para a inovação organizacional, enquanto a terceira edição acrescentou aprimoramentos de marketing. No primeiro manual, o âmbito privilegiado era o de empresas industriais, enquanto, no segundo e no terceiro, as inovações nos serviços foram contempladas.

Essa ampliação de escopo do Manual de Oslo repercute o estado da arte da pesquisa sobre o tema da inovação, dado que, cada vez mais, diferentes características da inovação são consideradas como relevantes para a formação de condições diferenciadas de competitividade, seja no plano das empresas, seja na capacidade local e regional de promover essas condições. Ainda assim, o manual não apresenta atividades inovadoras que podem ocorrer nos setores primários, em mineração e agropecuária, mesmo em um contexto em que os conhecimentos técnicos e científicos têm cada vez mais permeado essas atividades.

Outro elemento presente no manual é a noção de que a implementação de uma inovação corresponde à sua introdução no mercado. Nesse sentido, mantém uma clara proximidade com as proposições schumpeterianas, que assim distinguem inovação de invenção, mas, ainda assim, se tornam restritas, pois, ao considerar apenas a introdução no mercado, dado seu foco na empresa, o manual deixa de levar em conta inovações que podem ocorrer em outros meios, como em serviços públicos, por exemplo.

No que tange à inovação tecnológica de produto, vemos que o Manual de Oslo a define como a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado, com alterações de suas características ou de seus usos. Assim, esse tipo de inovação pode conter alterações de "especificações técnicas, componentes e materiais, softwares incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais" (OCDE, 2005, p. 57).

Por sua vez, a inovação tecnológica de processo é formada por novidade ou melhora significativa em método de produção, distribuição, atividades de suporte ou, mesmo, de provisão de serviços, inclusive "mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou softwares" (OCDE, 2005, p. 57). Esse tipo de inovação pode reduzir custos, além de aumentar a qualidade dos produtos e serviços.

No campo das inovações não tecnológicas, o Manual de Oslo atesta que a inovação de marketing é caracterizada pela implementação de um novo método de ação de mercado, com mudanças significativas na "concepção do produto ou em sua embalagem, no posicionamento do produto, em sua promoção ou na fixação de preços" (OCDE, 2005, p.59). A inovação de *marketing* pode ser utilizada para produtos novos ou já existentes (mudança de design de produto, tipos de embalagens, canais de venda, tipos de promoções, estratégias de fixação de preço).

Ao seu turno, a inovação organizacional, também de caráter não tecnológico, é a implementação de um novo método organizacional "nas práticas de negócios da empresa, na organização do seu local de trabalho ou em suas relações externas" (OCDE, 2005, p.61). Esse tipo de novidade pode acarretar redução de custos administrativos, de custos de transação e aumento da produtividade. É preciso salientar, no entanto, que um dos principais ganhos que esse tipo de inovação pode produzir é o aumento no fluxo de informações, ao permitir um ambiente mais profícuo ao aprendizado e à aplicação de conhecimento em novos processos, produtos e serviços.

Ao dar espaço para inovação organizacional e de *marketing*, o Manual de Oslo deixa de apenas promover conceitos para pesquisas que visem a identificar esforços para inovações tecnológicas, e contribui para avanços que indicam que mudanças tecnológicas, organizacionais, de ação de mercado fazem parte de processos imbricados, inclusive relacionados a outros fenômenos de ordem cultural, social, econômica e geográfica. Isso se coaduna à crítica que Lam (2005) faz às pesquisas sobre inovação. Para o autor, os debates comumente desconsideram que, em muitos casos, mudanças organizacionais podem ser a condição para a inovação de caráter tecnológico. Esse tipo de apontamento vai ao encontro de Storper *et al* (2015), na comparação realizada sobre as condições de inovação em São Francisco e Los Angeles, em que verificaram que diferenças organizacionais tiveram papel relevante para o desenvolvimento tecnológico do Vale do Silício.

É preciso se destacar que a inovação pode estar encadeada, de maneira que uma melhoria de produto exija novos métodos produtivos e, também, de marketing. Por isso, OCDE (2005) considera que é muito comum que essas inovações ocorram simultaneamente.

O Manual mostra uma concepção abrangente de inovação na ordem temática, quando apresenta conceitos para inovação de caráter tecnológico e não tecnológico, mas também em termos de dimensão da implementação da inovação. Para a OCDE (2005), o elemento novo pode ter essa natureza na escala da empresa, do mercado de sua atuação ou na escala mundial, ou seja, a implementação de uma inovação pode corresponder até mesmo a uma cópia de processo, produto ou serviço presente no mercado, mas que ainda não era utilizado por dada empresa. Em tal contexto, a inovação não é somente o elemento que permite estar à frente, pela introdução de uma novidade no mercado, mas também é o instrumento por meio do qual as empresas buscam se atualizar com base em elementos tecnológicos, organizacionais e de marketing que já estão presentes em outras empresas e que precisam ser assimilados para manutenção de sua competitividade.

Aqui é possível observar uma fundamental diferença em relação aos trabalhos de Schumpeter, para quem a inovação era resultado do pioneirismo do empreendedor, enquanto as atividades de *catching up* dos demais atores não recebiam a mesma definição. Nessa visão atual, a inovação no nível da empresa, com base em algo já presente no mercado, aponta para a problematização da habilidade de acompanhar as mudanças correntes, sobretudo, na capacidade de absorção de conhecimento.

Além das características mencionadas, a inovação, em especial a de caráter tecnológico, pode ser observada a partir da dimensão de seu impacto nas características dos produtos e serviços previamente conhecidos, nas cadeias de distribuição, nas condições de competitividade, nos patamares de preços, na produtividade, enfim, em todos os aspectos econômicos, bem como em outras dimensões da sociedade (cultura, hábitos, instituições, espacialidade, etc.)³.

³ O efeito do caráter disruptivo em outras dimensões da sociedade, sobretudo na geográfica, serão discutidos nos itens 2.4 e 3.3.

Assim, com relação à dimensão do seu impacto, a inovação incremental pode ser considerada como aquela em que as modificações são realizadas por pequenos aprimoramentos, continuamente aplicados a processos, produtos, serviços, atividades de marketing e organizacionais. Essas alterações que são significativas, mas pontuais, sem mudança radical das características tecnológicas ou não-tecnológicas, têm repercussão econômica relevante, mas sem perturbar profundamente as condições de mercado.

Por sua vez a inovação disruptiva pode ser entendida

[...] como aquela que causa um impacto significativo em um mercado e na atividade econômica das empresas nesse mercado. Esse conceito é centrado no impacto das inovações, em oposição a sua novidade. O impacto pode, por exemplo, mudar a estrutura do mercado, criar novos mercados ou tornar produtos existentes obsoletos [...]. Todavia, pode não ser evidente se uma inovação é disruptiva até bem depois de sua introdução. Isso dificulta a coleta de dados sobre inovações disruptivas dentro de um período de análise em uma pesquisa sobre inovação (OCDE, 2005, p. 70 – grifo nosso).

Como se pode entender do excerto acima, a profundidade do impacto tem limitações para sua observação imediata, uma vez que o caráter disruptivo de uma inovação só pode ser bem verificado *a posteriori*. As condições disruptivas podem tomar padrões de novas tecnologias, setores, mercados, etc.

O tema do impacto da inovação tem como complicador o fato de que uma inovação disruptiva pode ser atingida a partir de inúmeras inovações incrementais, conforme Haklin (2004).

Tomando o Manual de Oslo como um indicador das concepções contemporâneas de inovação, vemos um quadro com maior nuance sobre o tema. Se, na obra de Schumpeter, observamos uma inovação que tem caráter eminentemente disruptivo, em nível de aplicação amplo, resultante da busca de lucros extraordinários, atualmente vigora uma percepção de graus distintos de impacto e de escala de nível de aplicação, que podem advir da busca da racionalização de processos, diminuição de custos, equiparação tecnológica com a concorrência, etc., envolvendo diferentes atores e com gradação de seus impactos.

Essa visão mais abrangente está lastreada em diversas posições contemporâneas acerca das condições que permitem maior ou menor capacidade inovadora. Assim, ao considerarmos essas diversas características da inovação,

podemos explorar a conceituação dos atores, dos seus motivos, bem como sua geografia.

No nível da empresa, mesmo que possam parecer significar mera cópia de um serviço ou produto, ou, ainda, compra de uma patente para o uso de um novo processo, as inovações usualmente requerem esforços para adaptação da novidade às condições prévias de tecnologia, organização e marketing da empresa. Isso implica em uma relação cada vez maior entre um aumento de capacidade coletiva de aprendizado e o incremento da capacidade de inovar, como será visto a seguir.

2.3 DIFERENTES CONCEPÇÕES SOBRE O PROCESSO DE INOVAÇÃO

Observado que a inovação pode se dar em diversos meios (novos produtos, processos produtivos, serviços, atividades de *marketing* e modelos organizacionais), com diferentes níveis de introdução (na empresa, no mercado ou no globo) e distintos níveis de impacto nas atividades econômicas e nas demais áreas da vida em sociedade, é oportuno que façamos um aprofundamento dos processos que a originam.

Na concepção de Schumpeter (1996 [1911]), a inovação ocorre pela ação de um ator, o empreendedor, que é capaz de fazer novas combinações de fatores produtivos (terra e trabalho, nas palavras de Schumpeter), em busca de lucros extraordinários (como fator econômico preponderante, sem ignorar que fatores como prestígio social e elementos psicológicos outros podem fazer parte do ímpeto para a atividade inovadora), amparado pelo investimento possível a partir da criação de fundo de poder de compra pelos bancos. O processo tem um caráter cíclico, pois os lucros são temporários, e sua diminuição cria o cenário econômico que viabiliza o trabalho de novos empreendedores.

A partir dessas considerações, observou-se, ao longo da segunda metade do Século XX e início do Século XXI, o surgimento de novas compreensões acerca do processo inovador, dando espaço para a consideração de fenômenos que se situam para além da esfera do mercado. Assim, foi admitida a presença de outros atores e organizações e foram identificados outros condicionamentos para a inovação. Podemos agrupar essas posições acerca do processo inovador em três correntes: *Science push*, *demand pull* e sistêmica.

O relatório de Vannevar Busch (1945), escrito para o presidente americano Franklin Delano Roosevelt, é um dos principais documentos em defesa da concepção conhecida como *Science push* (impulso da ciência), que advoga pesados investimentos em ciência básica e em pesquisa e desenvolvimento, por considerar que a inovação tecnológica – o foco da visão é tecnológico e não de outros tipos de inovação – tem um caráter linear, com descobertas científicas promovendo uma oferta de conhecimento, que pode ser utilizada na fase seguinte do processo de inovação, a pesquisa e desenvolvimento (P&D), criando protótipos de soluções que podem ser utilizadas na fase final, por empresas que, com base nas etapas anteriores, lançam novos produtos e serviços no mercado. Os adeptos dessa visão tiveram grande influência nas pesquisas entre as décadas de 1940 e 1970.

No modelo linear de inovação, há uma ênfase nos recursos e instituições dedicados a P&D. Há uma clara compartimentalização e sequenciamento no processo. A empresa é usuária de tecnologias, enquanto as instituições dedicadas à P&D são a fonte das ideias inventivas, sendo necessários indicadores e políticas voltados para essa fase propulsora da inovação que seria a pesquisa institucionalizada em centros de pesquisa e universidades (VIOTTI, 2003).

Segundo a avaliação de Viotti (2003), no modelo linear, a inovação tem um caráter ocasional, uma vez que o ímpeto inovador está sujeito à ocorrência de novas descobertas pelas pesquisas científicas e pelos avanços em P&D. Para o autor, outra característica central do modelo linear é sua base em uma concepção de conhecimento tecnológico eminentemente codificável, ou seja, passível de transmissão por meios formais. Por essa razão, a empresa seria meramente uma consumidora de tecnologia, criada alhures e transmitida por conhecimento codificável.

Ainda segundo Viotti (2003), dispêndios em P&D, medidas de patentes e de produção científica conformariam o conjunto de indicadores coerentes com a visão linear de inovação.

Com o passar do tempo, a ideia de *Science push* foi contestada em sua rígida compartimentalização e seu fluxo sequencial por uma nova abordagem, aquela baseada em *demand pull* (atração da demanda). Seus defensores advogavam que as empresas eram o grande catalisador da inovação, realizando-a conforme demandas de mercado, e, a partir dessa demanda, faziam seus requerimentos de conhecimento

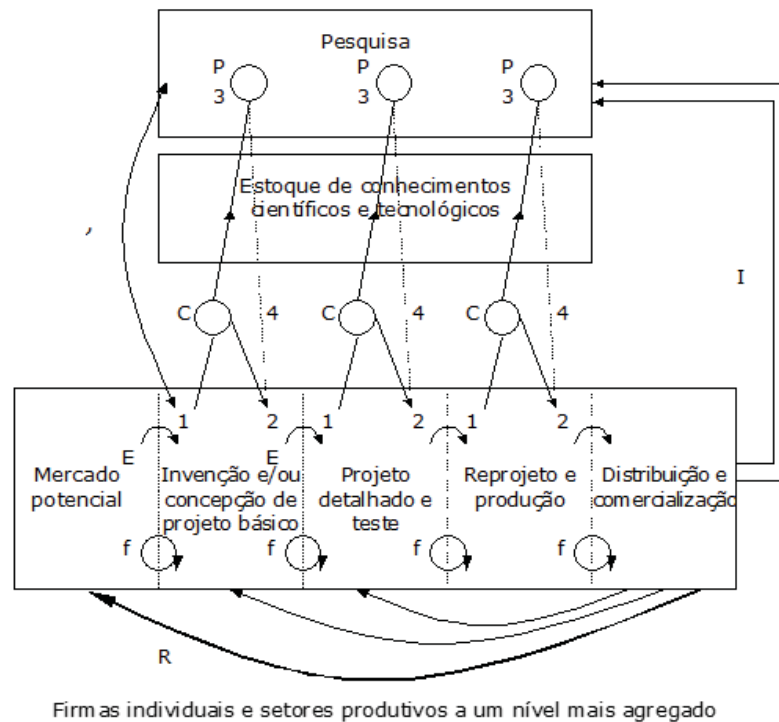
aos laboratórios de pesquisa e desenvolvimento e às instituições científicas (FREMANN, 2010).

O mais influente modelo de *demand pull* é conhecido como modelo de elo de cadeia, que pode ser entendido por meio de etapas que são interativas entre si, com o estoque de conhecimento da empresa e com o conhecimento produzido em pesquisas externas a ela. Essas etapas podem ser: a verificação de mercado potencial; a invenção e/ou concepção de projeto básico; a elaboração de projeto detalhado e teste; a elaboração de reprojeto e produção; a distribuição e comercialização (OCDE, 1992).

Cada uma dessas etapas não é estanque, dada apenas de forma sequencial, mas há entre elas interações que as retroalimentam, engendrando conhecimento e utilizando conhecimento, criando demandas, na dinâmica em que, em cada uma das etapas, a empresa pode buscar soluções na sua própria base de conhecimento, ou, não as tendo, nas interações que cria com fontes externas de pesquisa. Assim, a pesquisa não precede o processo de inovação, mas pode ser consultada a cada momento, quando requerida por qualquer das etapas (OCDE, 1992).

A FIGURA 1 apresenta a concepção do modelo elo de cadeia, conforme Kline e Rosenberg (1986). O modelo de elo de cadeia parte de certa linearidade, mas a complexifica. A linearidade reside no fato de que Kline e Rosenberg admitem que a existência de uma cadeia central de inovação, apresentada na FIGURA 1 pelas setas com a letra “C”, passando do mercado potencial, para a invenção ou produção de projeto básico, para projeto detalhado e teste, em seguida, para reprojeto e produção e, por fim, para distribuição e comercialização.

FIGURA 1 – MODELO ELO DE CADEIA



Símbolos usados nas setas das caixas de baixo:

- E = Cadeia central de inovação.
- F = Elos de realimentação.
- R = Realimentação particularmente importante.

Conexões verticais:

- C-P = Conexão de conhecimento para pesquisa e via de retorno. Quando o problema é resolvido no nóculo C, a conexão 3 para P não é ativada. O retorno da pesquisa (conexão 4) é problemático, por isso ela é representada em linhas pontilhadas.
- D = Conexão direta dos problemas na invenção e no projeto de e para a pesquisa.
- I = Contribuição da indústria para a pesquisa científica via instrumentos, máquinas-ferramenta e métodos tecnológicos.
- F = Apoio financeiro de firmas à pesquisa em ciências subjacentes à área de produtos para ganhar informações diretamente ou pelo monitoramento dos trabalhos de terceiros. As informações obtidas podem ser aplicadas em qualquer ponto ao longo da cadeia.

FONTE: Kline e Rosenberg (1986, p. 289), *apud* (VIOTTI, 2003, p. 58).

Diferente do modelo linear, no entanto, são consideradas as interações responsivas (*feedback*) no processo, indicados pela letra f, que apontam para interações entre as etapas avizinhadas, bem como da última etapa com as demais, visto que esta, a comercialização, cria interações com o mercado, que apresenta a receptividade dos clientes aos produtos, ou a necessidade de melhorias.

Outro elemento diferencial no modelo de elo de cadeia é que a pesquisa não se posiciona somente no início do processo de inovação, conforme mostra a FIGURA, mas interage com cada uma dessas etapas, de acordo com demandas ocorridas, quando o estoque de conhecimento da empresa não é capaz de responder aos problemas verificados nas responsabilidades entre as etapas e entre elas e o mercado.

Pela avaliação de Viotti (2003), no modelo de elo de cadeia, a natureza da tecnologia é fundada em conhecimento tanto codificável como tácito, uma vez que, além das trocas de informações científicas e técnicas, é preciso que haja estabelecimento de níveis de confiança entre diferentes agentes e diminuição de incertezas, em relações interativas quotidianas.

O processo de inovação não é ocasional, como na concepção linear, mas contínuo. Por essa razão, o modelo de elo de cadeia considera que existem relações sinérgicas entre os elementos da mudança técnica, em que invenção, inovação, difusão se influenciam mutuamente, com o acréscimo ainda da inovação incremental, realizada por conjuntos de melhorias em produtos e processos existentes, o que não é evidente no modelo linear.

Em fato, Kline e Rosenberg (1986) procuram argumentar que o modelo linear concebe a inovação como ciência aplicada, mas que tal concepção não corresponde à realidade de que muitas inovações de caráter tecnológico criaram instrumentos que possibilitaram o desenvolvimento de ramos científicos, bem como criaram demandas que justificaram e possibilitaram o surgimento e o progresso desses campos.

Uma visão muito mais clara da inovação é obtida quando nós entendemos não somente que a ligação com o conhecimento científico se encontra margeando processos de desenvolvimento, mas também que o uso da ciência ocorre em dois estágios, que correspondem às duas maiores partes da ciência [...]. Quando nós confrontamos um problema em inovação técnica, buscamos primeiramente ciência conhecida, conhecimento acumulado, e o fazemos em vários estágios. Somente quando todos os estágios falham em suprir a informação necessária, como ocorre frequentemente, ocorre uma necessária e justificada ligação com a segunda parte da ciência, a pesquisa (KLINE; ROSENBERG, 1986, p. 291 – tradução nossa)⁴.

⁴ A much clearer view of innovation is obtained when we understand not only that the linkage to science lies alongside development processes, but also that the use of science occurs in two stages corresponding to the two major parts of science delineated in the definition of science given above. When we confront a problem in technical innovation, we call first on known science, stored knowledge, and we do so in serial stages. Only when all stages fail to supply the needed information, as often happens, is a call for the second part of science, research, needed and justified (KLINE; ROSENBERG, 1986, p. 291).

No final da década de 1970, Christopher Freeman (2010) considerava que o debate entre defensores dessas duas correntes, *Science push* e *demand pull*, não era em nada trivial, pois apresentava repercussões significativas nas políticas de fomento à ciência e à tecnologia. Freeman verificou que, de acordo com as limitações metodológicas de cada uma das pesquisas, havia uma impossibilidade de cada um dos lados ter provado seu entendimento ou categoricamente contestado o outro, uma vez que as próprias questões e os formatos dos *surveys* criavam desenhos de pesquisas e ênfases na interpretação orientados para cada um dos lados do debate, segundo o interesse dos pesquisadores e, por vezes, das agências de fomento da pesquisa. Essa situação não permitia que se evidenciasse uma realidade mais complexa, que incluiria, até mesmo, o acaso no processo de inovação (VELHO, 2010). Nas palavras de Freeman:

Demanda de mercado não é necessariamente o único, ou mesmo o principal determinante da escala e da direção da atividade inventiva e inovativa – ainda menos da atividade científica. Pesquisas recentes mostram que a influência do mercado pode variar grandemente, com mudanças cíclicas (nascimento, crescimento e declínio) e descontinuidades na indústria. Além do mais, na sobrevivência competitiva e no crescimento, o acaso tem um papel maior do que é confortável admitir (FREEMAN, 2010, p. 206 – tradução nossa)⁵.

Nesse sentido, Freeman (2010) apresenta as condições para a complexificação do problema das cadeias envolvidas no processo de inovação que viriam a fomentar os debates que geraram o modelo sistêmico, uma vez que, os fluxos de interações entre conhecimento científico (medido por publicações em revistas acadêmicas), produção de patentes, e investimentos em determinados campos da indústria – o enfoque da pesquisa de Freeman, foi na indústria química – ora corroboravam padrões no sentido ciência para mercado, ora, mercado para ciência, havendo ainda casos em que nenhum padrão era possível ser observado de acordo com os levantamentos estatísticos de sua pesquisa – em fato, certos padrões conflitantes eram evidentes em um único sub-ramo industrial. Diante disso, afirma Freeman:

⁵ Market demand is not necessarily the sole, or even the principal, determinant of the scale and direction of inventive and innovative activity – still less of scientific activity. Recent research shows that the influence of the market may vary greatly, with cyclic changes (birth, growth, and decline) and discontinuities in industry. In addition, chance plays a far greater role in competitive survival and growth than it is comfortable to admit (FREEMAN, 2010, p. 206)

A fascinação da invenção e da inovação reside no fato que tanto o mercado como as fronteiras da tecnologia e da ciência mudam continuamente. Isso cria uma sucessão caleidoscópica de novas possibilidades e combinações (FREEMAN, 2010, p. 211 – tradução nossa)⁶

Essa “combinação caleidoscópica de novas possibilidades” (FREEMAN, 2010, p. 211 – tradução nossa) sugere justamente a necessidade de uma nova abordagem, o paradigma sistêmico. Diante da necessidade dessa abordagem sistêmica, surgem as contribuições de diversos autores, como Lundvall (1992), Nelson (1993), Edquist (1997), Cooke e Morgan (1998), Maskell *et al* (1998), Audretsch e Feldman (1999), entre outros.

É preciso que se tenha em mente que, por paradigma sistêmico, tratamos de um conceito central, o sistema de inovação, que tem apresentado uma variabilidade semântica significativa, segundo diferentes autores, ora, por exemplo, enfocando relações mais formais entre organizações específicas como centros de pesquisas, universidades, sistema financeiro e empresas, ora englobando interatividades mais amplas, que incluem o mercado de trabalho, os consumidores, escolas técnicas, etc. A despeito dessas e de outras variações de significado, podemos identificar alguns elementos que correspondem ao caráter sistêmico das abordagens sobre sistemas de inovação, e que os distinguem das abordagens anteriores, a saber: importância da capacidade de aprendizado coletivo, as mediações institucionais e os diferentes papéis organizacionais, a relevância do papel interativo e da cooperação entre diferentes atores.

Acerca do papel do aprendizado coletivo na capacidade de inovação, as contribuições Bengt-Åke Lundvall estão entre as mais reconhecidas no meio acadêmico. Para Lundvall (1988), no processo interativo na microeconomia, ao se considerar inovação, não é possível se basear na quantidade de informação disponível em um mercado abstrato, de relação entre clientes e fornecedores mediados por preços. A inovação requer que seja observado o caráter crescente das informações disponíveis, por conseguinte, da necessidade de processos de aprendizado coletivo.

⁶ The fascination of invention and innovation lies in the fact that both the marketplace and the frontiers of technology and science are continually changing. This creates a kaleidoscopic succession of new possibilities and combinations (FREEMAN, 2010, p. 211).

Existe, portanto, uma mudança constante do jogo econômico, que requer, assim, perpétuo aprendizado, pois não se trata da necessidade de inovar, mas da necessidade de inovar mediante contextos mutantes, por conta do conjunto de inovações pretéritas e em curso. Assim, sob ininterruptas alterações das condições de produção, de produtos disponíveis, de práticas de *marketing*, de serviços e de estruturas organizacionais, seus consequentes novos padrões de mercado e de consumo, a capacidade de aprendizado se torna fundamental para a inovação.

Assim sendo, Lundvall (1992) enfatiza as ideias de *learning by doing* (aprender por fazer), *learning by using* (aprender por usar), *learning by interacting* (aprender por interagir). Tipos de aprendizado que ocorrem no cotidiano das atividades econômicas e que acrescentam conhecimento em diversas fases das interações dos indivíduos e grupos com diferentes materiais, métodos produtivos, de gestão, etc., o que reforça a necessidade de troca de informações e estabelecimento de confiança. O estabelecimento de canais para a troca de informações, com seus códigos próprios, consome tempo e recursos e aumenta o conhecimento disponível para os envolvidos por meio da cooperação econômico-social, potencializadora de aprendizado.

Esse papel central do aprendizado, portanto, implica uma segunda característica fundamental do paradigma sistêmico, o enfoque nas condições institucionais e organizacionais. Por essa razão, nota-se grande influência de Thorstein Veblen e da escola econômica institucionalista no paradigma. Os pesquisadores dessa corrente entendem que, para a pesquisa sobre inovação, é fundamental que sejam consideradas as instituições sociais, que fazem a mediação de interesses e criam capacidade de confiança. Nesse interim, para Lundvall (1988), a inovação é mais um fenômeno social do que o produto do esforço individual de uma empresa.

Ante o exposto, nota-se que, nas pesquisas sobre sistemas de inovação, as instituições têm centralidade na análise, conforme Edquist e Jhonson mostram no excerto adiante:

'Instituições' têm também se tornado cada vez mais importantes na teoria da inovação. Anteriormente ocupando uma posição inferior, elas têm sido trazidas mais e mais para a análise e têm sido vistas como um personagem principal no processo de inovação (EDQUIST, JHONSON, 1997, p. 41 – tradução nossa)⁷.

Edquist e Jhonson (1997) argumentam, no entanto, que há uma polissemia na forma como o termo instituições seria aplicado na pesquisa sobre inovação. Para os autores, o termo cobriria desde universidades, empresas, agências estatais, passando por mercados e mesmo rotinas, hábitos, leis, etc., o que prejudicaria o seu uso como conceito acadêmico.

Assim sendo, Edquist e Jhonson (1997) procuram criar uma distinção entre instituições e organizações, buscando definir a separação entre as normas e os atores. Para os autores, o quadro institucional cria constrangimentos e caminhos para a ação dos atores, mas esses utilizam suas estratégias específicas para atingir seus propósitos, o que inclusive pode influenciar mudanças em aspectos institucionais.

Dessa forma, para Edquist e Jhonson, "instituições são conjuntos de hábitos comuns, rotinas, práticas estabelecidas, normas, ou leis que regulam as relações e as interações entre indivíduos e grupos" (EDQUIST, JHONSON, 1997, p. 46 – Tradução nossa)⁸.

As organizações, por sua vez, são constituídas de indivíduos ou grupos com interesse comum em atingir certos objetivos, incluindo: organizações políticas (partidos, conselhos, agências regulatórias, etc.), econômicas (empresas, sindicatos, cooperativas, etc.), sociais (igrejas, clubes, associações, etc.) e educacionais (escolas, universidades, etc.) (EDQUIST, JHONSON, 1997).

Ante o exposto, "organizações são estruturas formais com um propósito explícito e conscientemente criadas. Elas são atores ou agentes" (EDQUIST, JHONSON, 1997). Para os autores, no mercado, esses atores não podem ser considerados como postos em comunicação apenas por meio de preços e quantidades de transações, pois existem outros tipos de interações e comunicações, que influenciam decisivamente o processo de aprendizado e de inovação, motivo pelo

⁷ 'Institutions' have also become increasingly important in innovation theory. From occupying a background position, they have been brought more and more into the analysis and have come to be viewed as a main character in the innovation process (EDQUIST, JHONSON, 1997, p. 41).

⁸ Institutions are sets of common habits, routines, established practices, rules, or laws that regulate the relations and interactions between individuals and groups (EDQUIST, JHONSON, 1997, p. 46).

qual é preciso compreender quais as relações entre atores e as instituições segundo as quais aqueles agem.

Para operacionalização da análise, Edquist e Johnson (1997) buscam criar classificações das instituições, que para eles, nos primeiros trabalhos sob o paradigma sistêmico, estavam entre os aspectos elaborados com maior fragilidade. Assim, as instituições poderiam ser classificadas por: esferas da sociedade (econômicas, políticas, educacionais, jurídicas, religiosas, etc.); níveis (básicas e auxiliares); grau de formalização (formais, como as leis, ou informais, como convenções quotidianas); grau de rigidez (rígidas e suaves).

No processo de inovação, Edquist e Jhonson (1997) acreditam que as instituições apresentam três papéis:

- 1) Reduzir incerteza pelo fornecimento de informação (como é o caso de leis de patentes em relação à diminuição de incertezas sobre possibilidade de apropriação de invenções, ou de normas de incentivo fiscal para recuperação de investimentos de longo prazo);
- 2) Gerenciar conflitos e cooperação (indivíduos e organizações apresentam diferentes interesses e prioridades nas cadeias de inovação, carecendo de regulações que criem convergências no processo, como práticas de cooperação; os resultados de inovações podem afetar negativamente parcelas de atores envolvidos, como trabalhadores, cujas atividades se tornam obsoletas, carecendo de sistemas de redução dos conflitos);
- 3) Prover incentivos (incentivos pecuniários à inovação, como bônus salarial, incentivos fiscais, aumento de lucratividade, ou incentivos não-pecuniários, como status e prestígio).

Quanto às organizações voltadas para a inovação, Edquist e Jhonson (1997) indicam que essas podem ser públicas (agências reguladoras, universidades, escritórios de patentes, fundos de financiamento, agências de fomento, etc.) ou privadas (associações industriais, entidades privadas de promoção de desenvolvimento tecnológico, empresas, etc.). Cada sistema de inovação apresenta uma diferente composição, papel e protagonismo para cada grupo de organizações. Em alguns casos, empresas lideram processos de P&D, por exemplo, enquanto, em outros, instituições públicas, como universidades, têm maior peso na pesquisa.

Por considerar a relevância das instituições, Lundvall (2009), entende que as noções neoclássicas não têm poder de explicar o surgimento da inovação. Nas palavras do autor:

Em um mundo onde todos os produtos fossem distinguidos por características de valor de uso constantes, mercados puros poderiam sobreviver, e aqueles mercados puros tenderiam a reproduzir o conjunto existente de valores de uso. Introduzir inovações de produto em modelos econômicos não pode fazer outra coisa senão erodir o conceito tradicional de mercado puro (LUNDVALL, 1988, p. 351 – tradução nossa)⁹.

Para Lundvall, a abordagem de mercado por custo de transação de Williamson (1975) também não seria adequada, uma vez que a tentativa de diminuição de custos com incertezas mediante comportamentos oportunistas tenderia a uma hierarquização rígida do mercado, que não permitiria estabelecimento de confiança e trocas de informações necessárias para os processos de inovação.

Diante disso, Lundvall conceitua a ideia de um mercado organizado. Para o autor:

Trata-se de um mercado caracterizado por transações entre unidades formalmente independentes e por fluxos de informação sobre volume e preço. Porém, ele envolve também relações de um tipo organizacional. Essas relações podem envolver fluxos de informação qualitativa e cooperação direta (LUNDVALL, 1988, p. 352 – tradução nossa)¹⁰.

Esse mercado, em que as instituições são relevantes para a mediação dos papéis e interesses dos diferentes atores, teria uma organização mais fraca, quanto mais simples seus produtos e mais lentas suas mudanças, sendo mais forte, quanto mais complexos seus produtos e mais rápidas suas mudanças, o que justamente aponta para a necessidade de cada vez maior organização nos sistemas contemporâneos, uma vez que o papel da tecnologia de ponta torna as interações mais dinâmicas.

⁹ In a world where all products were characterized by constant use-value characteristics, pure markets could survive, and those pure markets would tend to reproduce the existing set of use values. Introducing product innovations into economic models cannot but erode the traditional concept of the pure market (LUNDVALL, 1988, p. 351).

¹⁰ The organized market is characterized by transactions between formally independent units and by a flow of information on volume and price. But it also involves relationships of an organizational type. Those relationships might involve flows of qualitative information and direct cooperation (LUNDVALL, 1988, p. 352).

A noção de mercado organizado de Lundvall aponta para a terceira característica básica do paradigma sistêmico, a interatividade entre diferentes atores, como mecanismo que, mediado pelas características institucionais específicas, permite o fluxo de conhecimento e sua recombinação para a formação de inovação. Assim, a interação é o elemento que potencializa o aprendizado coletivo. Nesse diapasão, afirmam Charles Edquist e Björn Jhonson:

(...) inovações são consideradas aqui principalmente como o resultado de processos de aprendizado interativo. Por meio de interações na economia, diferentes pedaços de conhecimento são combinados em novas formas ou novo conhecimento é criado e, por vezes, isso resulta em novos processos ou produtos. Tal interação não somente toma lugar na conexão com P&D, mas também na relação com atividades econômicas normais e quotidianas, tais como fornecimento, produção e comercialização. A interação ocorre dentro de empresas (entre diferentes indivíduos ou departamentos), entre empresas e consumidores, entre diferentes empresas, ou entre empresa e outras organizações como agências públicas (EDQUIST, JHONSON, 1997, p. 42 – tradução nossa)¹¹.

Para Viotti (2003), a interatividade sistêmica implica em múltiplas influências, envolvendo o contexto macroeconômico e regulatório, a infraestrutura de comunicações, o sistema educacional e de treinamento, as condições do mercado de produtos, as condições dos mercados de fatores de produção e as unidades sistêmicas, como empresas, grupos de pesquisa, sistema científico, instituições de apoio, que geram e ampliam conhecimento em sistemas locais e regionais de inovação, em contato com a rede de inovação global e compondo, no seu conjunto dinâmico, o sistema nacional de inovação, contribuindo, assim, para a capacidade nacional de inovação, que dá a tônica do crescimento, da criação de emprego e da competitividade.

Para Camagni e Capello (2009, p. 153), essa interatividade, ou seja, relacionamentos cooperativos entre diferentes organizações, permite uma transcodificação eficiente entre os conhecimentos científicos e os das empresas, uma

¹¹ (...) innovations are here regarded as the introduction into the economy of new knowledge or new combinations of existing knowledge. This means that innovations are looked upon mainly as the result of interactive learning processes. Through interactions in the economy different pieces of knowledge become combined in new ways or new knowledge is created and, sometimes, this results in new processes or products. Such interaction does not only take place in connection with R&D but also in relation to normal and everyday economic activities such as procurement, production, and marketing. The interaction occurs within firms (between different individuals or departments), between firms and consumers, between different firms, or between firms and other organizations like public agencies (EDQUIST, JHONSON, 1997, p. 42).

integração entre P&D e a educação superior, além de um empreendedorismo orientado para o conhecimento e um mercado de trabalho voltado para o aprendizado.

Pode-se dizer, ainda, que, nesse modelo, há ênfase na complexa trama de relações entre diferentes organizações (tanto públicas, como privadas). Assim, são tomados “centros de pesquisa e ensino, instituições normativas, culturais e o ambiente econômico” (VIOTTI, 2003, p. xxiv). São consideradas as cooperações verticais (dentro de um setor) e horizontais (envolvendo diferentes setores e organizações correlatas). Os estudos tratam de ambiente de negócios, acesso a informação, compartilhamento de conhecimento, e sinergias entre diferentes subsistemas (DIEZ, 2002), enquanto a política de inovação procura corrigir falhas sistêmicas, aferida por “indicadores de fluxos de conhecimento, mapeamentos institucionais” e por meio da “integração com os indicadores econômicos” (VIOTTI, 2003, p. xxiv).

O modelo sistêmico tem tido cada vez maior repercussão, e as pesquisas são aplicadas em diferentes dimensões e escalas. Lundvall (1992) e Nelson (1993) enfocaram a escala nacional. Cooke e Morgan (1998) e Maskell *et al* (1998) avaliam o sistema regional de inovação, enquanto Audretsch e Feldman (1999) trabalharam com a escala metropolitana. Essas não são as únicas abordagens possíveis e muitos pesquisadores, como Malerba e Mani (2009), aplicaram a noção de sistema setorial de inovação.

A adoção desse modelo nas pesquisas e nas orientações políticas da OCDE (2005) indica a importância cada vez mais crescente do sistema de inovação nas análises sobre padrões de inovação em diferentes contextos no mundo.

Assim, o conceito de sistema de inovação tem crescido em importância, embora a condição sistêmica, com ênfase nas instituições, nos relacionamentos organizacionais e na capacidade de aprendizado coletivo, nem sempre seja pesquisada por meio do conceito de sistema de inovação. Podemos considerar que, em alguma medida, a abordagem sistêmica é observada nas discussões sobre *millieux inovateurs* (AYDALOT, 1986), sobre o papel urbano do encontro face-a-face (STORPER *et al*, 2015), nas contribuições de Benko (2000) acerca das technopolis, na escola da proximidade (PECQUEUR; ZIMMERMANN; 2005), ou mesmo na noção de *learning regions* (FLORIDA, 1995).

O que é relevante nesta revisão, no entanto, é o reconhecimento de que o processo de inovação tem sido cada vez mais considerado como dependente de uma

capacidade de aprendizado coletivo, mediado por instituições sociais (hábitos, rotinas, leis, práticas, etc.), que cresce e é mais profícua em ambiente de maior cooperação entre diferentes atores e organizações.

A esse quadro sistêmico do processo inovador, adiante adicionamos a discussão acerca do papel da inovação nos movimentos estruturais do capitalismo que criam uma coerência rítmica ao processo e trajetórias específicas, conforme lógicas de diferentes ondas de desenvolvimento.

2.4 CICLOS DE DESENVOLVIMENTO E PARADIGMAS TECNO-ECONÔMICOS

Até aqui observada pela sua centralidade econômica, por seus diferentes tipos, níveis de impacto e por seus processos constitutivos, a inovação será vista adiante como um elemento que é parte fundamental de ciclos estruturantes do capitalismo, nos quais são formadas famílias de tecnologias que dão a direção do processo renovação tecnológica. Ciclos esses nos quais também se destacam condições institucionais mais adequadas à produtividade, lucratividade e competitividade em meio às oportunidades desencadeadas pelo quadro tecnológico vigente.

Derivada da ideia de destruição criadora de Schumpeter, essa discussão é fundamental para que compreendamos o papel da inovação em meio a uma totalidade estruturante do capitalismo, o que a torna fundamental para que se possa pensar em uma adequada geografia das inovações, como demonstraremos no capítulo 2. Por essa razão, adiante são brevemente observadas as contribuições de Kondratiev sobre ciclos econômicos de longa duração, a explicação de Schumpeter para os ciclos por meio da destruição criadora e as novas adições explicativas realizadas a esse quadro teórico, com base nas noções de paradigmas tecno-econômicos.

Para cumprir essa exposição sobre o papel estrutural da inovação no capitalismo, podemos, inicialmente, apresentar os apontamentos realizados pelo economista russo Nikolai Kondratiev (1892-1938), no primeiro terço do Século XX, sobre flutuações econômicas de longa duração no capitalismo.

A partir de dados diversos, como índice de preços de *commodities*, juros de títulos públicos, salários, comércio internacional, produção e consumo de carvão, produção de ferro-gusa e chumbo, entre outros, para Estados Unidos, França e

Inglaterra, entre décadas de 1780 e 1920, Kondratiev (1935) defendeu a regularidade das flutuações econômicas no capitalismo, atestando seu caráter cíclico.

Para Kondratiev (1935), os ciclos são uma inerência do capitalismo, contêm caráter internacional, são formados por uma fase de crescimento econômico (aumento de preços, comércio internacional, investimento, atividade produtiva, etc.), por um ponto de inflexão, o pico, ou crise, e uma fase de depressão (com tendência de retração de indicadores econômicos), que termina em um ponto de inflexão mínimo. Esses ciclos apresentam uma periodicidade de 47 a 60 anos entre um mínimo e outro e clara simultaneidade de séries de diferentes indicadores.

No interior desses ciclos se enquadram outros ciclos, de média duração, entre 7 e 11 anos, de maneira que durante o movimento ascendente, há predomínio de mais anos de crescimento, e no movimento descendente de longa duração, a variabilidade abrange mais anos de decréscimo (KONDRATIEV, 1935).

Trata-se de uma noção estrutural sobre as chamadas ondas longas, de maneira que existe no próprio comportamento cíclico um condicionamento dos agentes econômicos, uma vez que, por exemplo, na fase do final do movimento descendente é que grandes oportunidades de negócios podem surgir, pela diminuição de custos, ensejando processos de aceleração de investimentos em novos negócios, isso ainda com a consideração de que pode haver um intervalo entre o início da busca por essas oportunidades novas, no meio do movimento decrescente, até a sua aplicação, no final.

Esse economista russo tem a preocupação de refutar seus críticos, que questionavam o caráter cíclico de sua teoria, uma vez que as variações por ele encontradas poderiam ser externas ao domínio econômico, condicionadas por dados acidentais, que não garantiria uma periodicidade recorrente e cíclica, senão apenas um caráter fortuito. Por essa razão, Kondratiev (1935) argumenta que guerras, descoberta de novas minas de ouro e abertura de novos mercados, com a incorporação de colônias aos mercados capitalistas, não podem ser considerados como causas das flutuações, por suas evidentes características de regularidades. Em certa medida, poderiam ser considerados até mesmo como consequências das fases ascendentes dos ciclos. Posição semelhante o economista russo apresenta em

relação ao que chama de mudanças técnicas. Para ele, essas alterações não podem ser identificadas como causas dos ciclos.

No entanto, embora não apresentasse a mesma ênfase naquilo que chamava de mudanças técnicas, como Schumpeter, de modo a atribuir-lhe status de causa para os ciclos econômicos, ainda assim, podemos notar que o economista russo atribua, em certa medida, regularidade a esse tipo de mudanças. Como podemos observar adiante:

Mudanças na técnica de produção presumem (1) que descobertas técnico-científicas e invenções relevantes tenham sido feitas, e (2) que seja economicamente possível usá-las. Seria um erro óbvio negar o elemento criativo em descobertas e inovações técnico-científicas. Porém, a partir de um ponto de vista objetivo, um erro ainda maior ocorreria se alguém acreditasse que a direção e a intensidade dessas descobertas e invenções fossem inteiramente acidentais; é mais provável que tais direções e intensidades existam em função das necessidades da vida real e de desenvolvimento precedentes de ciência e técnica. (KONDRATIEV, 1935, p. 112 - tradução nossa)¹².

Em fato, o argumento de Kondratiev (1935) em que busca negar a mudança técnica como efeito causal dos ciclos, parte de uma consideração de mudança técnica sob uma ótica muito semelhante ao conceito de Schumpeter de Invenção. No entanto, ao indicar como a inovação só tem viabilidade após sua aplicação econômica, esse economista russo parece ter algumas ideias que tangenciam, de alguma forma, as proposições de seu colega austríaco. Nas palavras de Kondratiev.

¹² Changes in the technique of production presume (1) that the relevant scientific-technical discoveries and inventions have been made, and (2) that it is economically possible to use them. It would be an obvious mistake to deny the creative element in scientific-technical discoveries and inventions. But from an objective view-point, a still greater error would occur if one believed that the direction and intensity of those discoveries and inventions were entirely accidental; it is much more probable that such direction and intensity are a function of the necessities of real live and of the preceding development of science and technique (KONDRATIEV, 1935, p. 112).

Invenções técnico-científicas, nelas mesmas, no entanto, são insuficientes para ensejar uma mudança real nas técnicas de produção. Elas podem permanecer sem efetividade enquanto condições econômicas favoráveis estejam ausentes. Isso é mostrado pelo exemplo de invenções técnico-científicas dos Séculos XVII e XVIII que foram usadas em larga escala apenas durante a revolução industrial, no final do Século XVIII. Se isso for verdade, então a presunção de que mudanças apresentam um caráter randômico e não, em fato, surgem de necessidades econômicas perdem muito de seu peso. Nós vimos anteriormente que o desenvolvimento da própria técnica é parte do ritmo das ondas longas (KONDRATIEV, 1935, p. 112 - tradução nossa)¹³.

Sem alterar sua visão sobre causalidade, Kondratiev chega mesmo a considerar que há uma relação estrutural entre as fases dos ciclos econômicos e as mudanças técnicas. Em suas palavras:

Durante a recessão das ondas longas, um notável número de descobertas e invenções importantes na técnica de produção e em comunicações são feitas, as quais, no entanto, são geralmente aplicadas, em larga escala, apenas no início do próximo movimento ascendente (KONDRATIEV, 1935, p. 111 – tradução nossa)¹⁴.

Por não considerar a mudança técnica como externa ao movimento econômico do capitalismo, senão como dado fundamental do desenvolvimento, Schumpeter, diferentemente de Kondratiev, pôde justamente inserir a inovação (na sua acepção, com alguma distinção dos modelos mais atuais) como causa central dos ciclos econômicos. Assim como Kondratiev, no entanto, Schumpeter considerava os ciclos econômicos como flutuações recorrentes¹⁵ e inerentes ao capitalismo, formadas por um período de ascensão, de crise e de depressão, com característica estruturante,

¹³ Scientific-technical inventions in themselves, however, are insufficient to bring about a real change in the technique of production. They can remain ineffective so long as economic conditions favorable to their application are absent. This is shown by the example of the scientific-technical inventions of the seventeenth and eighteenth centuries which were used on a large scale only during the industrial revolution at the close of the eighteenth century. If this be true, then the assumption that changes in technique are of a random character and do not in fact spring from economic necessities loses much of its weight. We have seen before that the development of technique itself is part of the rhythm of the long waves (KONDRATIEV, 1935, p. 112).

¹⁴ During the recession of the long waves, an especially large number of important discoveries and inventions in the technique of production and communication are made, which, however, are usually applied on a large scale only at the beginning of the next long upswing (KONDRATIEV, 1935, p. 111)

¹⁵ A preocupação de Schumpeter é inserir na sua teoria sobre crises apenas os fenômenos regulares e inerentes do desenvolvimento. Considerava externos ao seu quadro crises que de fato podem ocorrer por conta de guerras, problemas climáticos, trocas desiguais entre regiões e países ou por alguma decisão setorial de investimento em que a aposta pudesse apresentar resultado desastroso, mas, ainda assim, eventual.

na medida em que suas diferentes fases influenciam fenômenos sociais e políticos diversos, bem como os comportamentos dos agentes econômicos.

A principal mudança que Schumpeter traz para as discussões sobre os ciclos econômicos reside na centralidade da inovação e do conseqüente processo de destruição criadora do capitalismo, derivando-se daí toda sua concepção sobre as causas do processo e sobre as implicações para cada uma de suas etapas.

É preciso dizer que Schumpeter não nega as argumentações de outros economistas acerca do processo aglomeração de volumes de investimentos na fase inicial dos ciclos econômicos, seguida de sobreprodução, descolada da demanda efetiva, e da decorrente instalação de crise, no momento em que as expectativas de retorno não se confirmam, ensejando a depressão, no momento da retração de investimentos. Para o austríaco, no entanto, falta a essa explicação o fato de que um conjunto de empreendimentos¹⁶ de caráter novo surge ao lado de modelos antigos, competindo com eles, os renovando e eliminando, conforme o caso, e carecendo de um processo especial de adaptação (SCHUMPETER, 1996 [1911]).

Schumpeter contesta a capacidade dessa noção de superprodução para a explicação dos ciclos, uma vez que, o fim da depressão não se dá apenas com uma retomada dos negócios antigos, desde o ponto em que houve a queda. Em fato, pelo contrário, o desenvolvimento se dá justamente com o aparecimento de empreendimentos de natureza completamente nova (SCHUMPETER, 1996 [1911]).

A razão principal para o movimento cíclico do capitalismo, segundo Schumpeter, é que os empreendedores não surgem de forma homogênea no tempo, mas de maneira concentrada, na fase de crescimento, por facilidades que ocorrem no processo cíclico, mas que não conformam, elas mesmas, razões suficientes para o desencadeamento do movimento ascensional (SCHUMPETER, 1996 [1911]). Segundo esse economista:

O efeito do aparecimento de novos empreendimentos *en masse* sobre as empresas antigas e sobre a situação econômica estabelecida, tendo em consideração o fato estabelecido no capítulo II de que, em regra, o novo não nasce do velho, mas aparece ao lado deste e o elimina na concorrência, é o

¹⁶ Empreendimento aqui não significa qualquer empresa. Trata-se da noção schumpeteriana de atividade inovadora, de impacto significativo, levada a cabo de forma pioneira pelo empreendedor.

de mudar de tal modo todas as condições que se torna necessário um processo especial de adaptação (SCHUMPETER, 1996 [1911] p. 204)

No excerto acima, esse processo especial de adaptação é o próprio ciclo. Para Schumpeter (1996 [1911]), se a ação dos empreendedores ocorresse continuamente, não haveria uma flutuação tão bem definida como se observa nas ondas econômicas e as perturbações seriam mais facilmente assimiladas pelo sistema.

Para Schumpeter, cada ciclo de desenvolvimento tem uma natureza nova, por ser capitaneado por um conjunto de empreendimentos inovadores, que se aglomeram na fase inicial da prosperidade, conformando aquilo que há de estrutural e inerente ao processo cíclico. Uma vez em instalação, essas atividades atraem capitais, empregando novas técnicas e criando negócios mais dinâmicos em seus produtos e difundindo seus resultados para outros setores e para todo o conjunto econômico (ao menos para parte dele, uma vez que a competição com esses novos setores significa prejuízo para negócios antigos com os quais rivalizam). Essa é a caracterização do momento de *boom* econômico, com notável liderança dos empreendedores, como se pode observar no excerto seguinte:

Assim, os primeiros líderes são eficientes além da sua esfera imediata de ação e desse modo o grupo de empresários cresce ainda mais e o sistema econômico é impulsionado mais rápida e completamente do que o seria por qualquer outro meio para o processo de reorganização tecnológica e comercial que constitui o significado dos períodos de boom (SCHUMPETER, 1996 [1911] 216).

A questão estrutural que desencadeia a crise, na opinião de Schumpeter, não é a superprodução, embora ela ocorra, mas a inescapável cessação dos lucros extraordinários, pelo processo de *catching up* que ocorre durante a fase ascensional. Em um aparente paradoxo, a busca pelo lucro é o que cessa o lucro. A busca por fatores de produção na tentativa de copiar os lucros exponenciais dos empreendedores aumenta os custos desses fatores. A difusão dos novos produtos diminui sua rentabilidade. O pagamento das dívidas adquiridas pelos empreendedores diminui a pressão sobre o crédito, aumenta a quantidade de depósitos e cria deflação no custo das transações financeiras, diminuindo a disponibilidade de capital para investimento, uma vez que os retornos são menos vantajosos para os banqueiros e investidores.

Há vultosos volumes de capital criado, além de novos produtos e serviços e, também, um patamar superior de produtividade, mas o papel desbravador do empreendedorismo está cessado. A alta de custos de fatores produtivos (trabalho e bens de capital), a indisponibilidade de investimentos, os baixos retornos, criam um cenário para o qual não há referência para os negócios na forma como se seguiam. Uma fase de ajuste ocorre, um processo de liquidação de atividades sem capacidade de sobrevivência e de reabsorção das riquezas geradas pela fase de *boom*. Essa é a condição estrutural, mas os sinais são recebidos por pânico, acarretando colapso do sistema de crédito e epidemia de falências, porém, essas situações são tratadas por Schumpeter como problemáticos subprodutos do processo (SCHUMPETER, 1996 [1911]). Em suas palavras:

[...] a corrente de bens é enriquecida, a produção parcialmente reorganizada, os custos de produção diminuídos e o que a princípio aparece como lucro empresarial incrementa depois as rendas reais permanentes de outras classes (SCHUMPETER, 1996 [1911], p. 228).

Setores e empresas antigos, que tiveram que concorrer com os empreendimentos inovadores, operavam beirando os prejuízos constantemente na fase de *boom*, mas que se mantiveram por quase-renda, intervenções e facilidade de acesso a crédito pela sua posição pretérita. Na depressão, esses setores já não mais se encontram em condições de competir, a menos que façam mudanças técnicas significativas. A sobrevivência de modelos antigos fica ameaçada e a renovação de processos e produtos se acentua. As empresas e setores antigos que operavam em prejuízo agora ficam desfalcados em um cenário econômico tendente ao declínio e suas fragilidades ficam evidentes, juntamente com aquelas de todo o sistema na ausência do potencial crescente de retornos extraordinários.

A depressão cria um cenário de ajuste tendente ao equilíbrio, sem a presença de um grupo robusto de empreendimentos que renove o sistema, que não surgirá enquanto as condições econômicas não chegarem ao quadro mais propício para a ascensão de um conjunto de empreendedores, que utilizarão do elevado montante de capital acumulado e ocioso para atividades desbravadoras que criarão os lucros extraordinários do próximo ciclo e com uma qualidade técnica, organizacional e de amplitude de mercados inteiramente nova.

O modelo schumpeteriano apresenta algumas limitações. Podemos destacar que a ênfase na figura do empreendedor deixa de fora diversos outros agentes envolvidos no processo de inovação. Também sua visão sobre inovação, que enfoca apenas aquelas com repercussão disruptiva, deixa de fora aquelas de caráter incremental, que, como discutido no item 2.2, apresentam bastante relevância em toda a cadeia de negócios. Em face dessas e de outras dificuldades, novas contribuições têm sido realizadas por pesquisadores cuja obra é tributária do pensamento schumpeteriano.

A partir das formulações de Giovanni Dosi, Carlota Perez, Christopher Freeman, entre outros, percebemos argumentos sobre os ciclos econômicos, que, conforme a tradição schumpeteriana, concebem-nos como movimentos estruturais do capitalismo, que influenciam os agentes econômicos, com fases claras de crescimento, crise e recessão, com regularidade observável, como em Kondratiev, e altamente ligadas ao desenvolvimento das inovações (agora observadas de maneira mais atual). Os movimentos causais, no entanto, e por decorrência, parte significativa dos processos, apresentam outras explicações, sem considerar o surgimento em bloco de pioneiros, que conduzem inovações somente de impacto extraordinário.

Nesse sentido, notamos que um dos pontos centrais da nova visão estrutural da inovação nos ciclos passa pelo conceito de paradigma. Dosi (1982), por influência dos conceitos de paradigmas científicos de Thomaz Khun, identifica que, ao seu modo, as tecnologias também operam por razões paradigmáticas.

As ideias de Dosi partem de suas críticas às limitações sobre as concepções de processo inovador por meio de *Science push* ou por *demand pull*, tendo em vista que a primeira não explicava bem as participações do mercado nas seleções de inovações, enquanto a segunda não conseguia identificar o motivo pelo qual determinado caminho inovador era tomado, em face de infinitas possibilidades de soluções para dado problema.

Diante desse quadro, Dosi (1982) afirma que, no campo da tecnologia, a solução dos problemas partem de um cenário predominante de procedimentos, ideias de progresso, objetivos, perguntas e métodos de soluções que permeiam as práticas das diferentes organizações e agentes envolvidos no desenvolvimento tecnológico.

Uma concepção que abrange a participação de diversos tipos de agentes (universidades, institutos de pesquisas, empresas, pesquisadores, laboratórios, etc.).

Assim sendo, podemos compreender a concepção de Dosi sobre os chamados paradigmas tecnológicos:

Nós devemos definir um 'paradigma tecnológico' em amplo acordo com a definição epistemológica como um enfoque, um conjunto de procedimentos, uma definição dos problemas relevantes e com o conhecimento específico relacionado com sua solução. Nós devemos argumentar também que cada 'paradigma tecnológico' define suas próprias concepções de progresso, baseados em seus intercâmbios tecnológicos e econômicos específicos (DOSI, 1982, p. 148 – tradução nossa)¹⁷.

Um paradigma tecnológico, segundo Dosi, contém uma trajetória própria, definida como “um padrão ‘normal’ de atividade para solução de problemas” (DOSI, 1982, p. 152 – tradução nossa)¹⁸, que lhes emprestam uma ideia de progresso, a partir de melhorias de parâmetros conhecidos. No caso da informática, por exemplo, entre todos os envolvidos no desenvolvimento tecnológico, é comum que existam perguntas sobre como melhorar os custos de armazenamento, como diminuir dispositivos, como aumentar a velocidade de processamento, como melhor empregar os circuitos de silício, etc. Esse padrão de perguntas está associado a métodos e caminhos de resolução comuns, em certa medida, que criam a trajetória do paradigma tecnológico, seu progresso.

Os paradigmas tecnológicos, segundo Dosi (1982), têm também um poderoso efeito de exclusão, uma vez que engenheiros e organizações, por exemplo, ao focar em direções precisas de soluções de problemas, tornam-se “cegos em relação a outras possibilidades tecnológicas” (DOSI, 1982, p.153 – tradução nossa)¹⁹.

Cabe destacar outro avanço de Dosi em relação a paradigmas tecnológicos, que parte de sua crítica às interpretações de *Science push* e de *demand pull* sobre o processo de inovação. Trata-se do rearranjo dos papéis do mercado e de diversos

¹⁷ We shall define a "technological paradigm" broadly in accordance with the epistemological definition as an "outlook". a set of procedures, a definition of the "relevant" problems and of the specific knowledge related to their solution. We shall argue also that each "technological paradigm" defines its own concept of "progress" based on its specific technological and economic trade-offs.

¹⁸ "(...) pattern of 'normal' problem solving activity (...)" (DOSI, 1982, p. 152)

¹⁹ (...) "blind" with respect to other technological possibilities (DOSI, 1982, p. 153).

tipos de organizações que decorrem da admissão da noção de paradigma no campo da tecnologia.

Para Dosi (1982), organizações diversas, sem fins lucrativos, de caráter estatal, entidades de pesquisas, laboratórios de universidades e diversos outros tipos de organizações cuja finalidade principal não seja a de imediatamente competir no mercado com um novo produto ou serviço, apresentam papel fundamental nas buscas por novos modelos tecnológicos, ainda não existentes no mercado, uma vez que podem correr o risco, sem a pressão imediata do lucro, o que permite um tipo específico de inventividade, mais voltada para a irrupção dos modelos vigentes. Assim, a gestação de um novo paradigma tecnológico tem grande participação dessas instituições, que moldam os primeiros trajetos, modelos e práticas de um novo modelo.

Por outro lado, uma vez estabelecidos esses caminhos gerais, é o mercado aquele que tem o papel relevante na seleção de inovações postas à prova, agora com suas razões de produtividade, de apelo ao consumidor, de capacidade de geração de lucros, etc. (DOSI, 1982).

Essa noção de paradigma é ampliada por Carlota Perez, associada às revisões dos processos cíclicos feitas por Freeman e Soete (1997), e à visão sistêmica de processo de inovação, dando origem ao seu conceito de paradigma tecno-econômico. Dessa forma, o paradigma não é somente tecnológico, nos limites dos processos de constituições de novas tecnologias, mas é tecno-econômico, porque envolve mudanças de comportamentos, de hábitos de procedimentos e instituições ligadas diretamente às atividades dos diferentes atores econômicos, em acordo com os ritmos dos diferentes ciclos de desenvolvimento.

Assim, o paradigma técnico-econômico é definido como:

[...] o melhor modelo prático que gradualmente emerge da prática quotidiana com o objetivo de criar um uso ótimo do novo potencial inovador oferecido por cada revolução. Cada paradigma tecno-econômico serve como um invólucro, englobando e dando forma às trajetórias de tecnologias individuais. Sua influência se estende da esfera de negócios para instituições e para a sociedade, de tal forma que a adoção de um novo paradigma avança de acordo com a curva de difusão de cada revolução tecnológica (ou de acordo com cada grande onda de desenvolvimento), ele gradualmente se torna o senso comum para as tomadas de decisão em administração, engenharia, finanças e comércio. Essa nova lógica e sua capacidade de criar efetividade e eficiência, eventualmente, também formatam organizações sociais e instituições, expectativas e comportamento (9, 2009, p. 21 – tradução nossa)²⁰.

Trata-se de uma construção teórica que busca integrar as dimensões tecnológica, social e econômica na história do capitalismo, desde a Revolução Industrial. Segundo essa formulação neo-schumpeteriana, as revoluções tecnológicas são moldadas por tecnologias significativamente inovadoras para o momento e que, logo, formam uma espécie de família de tecnologias, altamente ligadas umas às outras, e que permitem um elevado aumento de produtividade, conformando técnicas que alteram sobremaneira a produção, as estratégias de investimento e acumulação de capital, as infraestruturas de transporte e de comunicação e, também, as instituições e organizações, que precisam se adaptar para práticas mais adequadas às novas realidades tecnológicas e econômicas (PEREZ, 2009).

Segundo Perez (1983), portanto, podemos entender o processo de destruição criadora como indo além dos fenômenos tecnológicos e econômicos. Há uma destruição criadora de práticas, hábitos, instituições, modelos organizacionais, etc., o que denota um processo revolucionário que se estende para as diversas dimensões da sociedade.

Na tradição dos estudos sobre ciclos econômicos, Carlota Perez (2009) apresenta cinco períodos para os quais ocorre um determinado paradigma tecno-econômico, que sucedem uma revolução tecnológica (QUADRO 1). Cada um desses períodos apresenta uma lógica fundada em sua própria família de tecnologias, de

²⁰ [...] the techno-economic paradigm [...] is a best practice model gradually emerging from practice in order to make optimal use of the new innovative potential offered by each revolution. Each techno-economic paradigm serves as an envelope encompassing and shaping the trajectories of individual technologies. Its influence extends from the business sphere to institutions and society so that as the adoption of the new TEP advances along the diffusion curve of each technological revolution (or along each great surge of development), it gradually becomes the shared common sense for decision making in management, engineering, finance and trade. This new logic and its capacity to increase effectiveness and efficiency eventually also shape institutional and social organizations, expectations and behavior.

principais materiais, fontes de energia, infraestruturas de comunicação e transporte. Antigas infraestruturas, tecnologias e usos de materiais são substituídos por novos, ou rejuvenescidos pelas novas tecnologias – os sistemas de cabos de telégrafos, por exemplo, foram utilizados, reaproveitados, e modernizados para a instalação dos cabamentos de rede telefônica.

Um paradigma tecno-econômico envolve direção para os processos inovadores e econômicos, o que dá certa coerência para as estratégias econômicas. No auge da Era do Petróleo, por exemplo, as produções de automóveis e de aviões recebiam investimentos maciços para que esses se tornassem maiores e mais rápidos, enquanto na Era da Informação, microprocessadores devem se tornar mais rápidos, menores, mais poderosos e versáteis (PEREZ, 2009). Essa margem de rentabilidade superior dada pelo arranjo do novo grupo de tecnologias, bem como a direção das oportunidades, geram o caminho das estratégias de investimento, criando uma coerência entre economia, tecnologia e, também, instituições.

QUADRO 1 – AS CINCO REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS SUCESSIVAS, DOS ANOS 1770 AOS ANOS 2000.

| Revolução Tecnológica | Nome Popular do Período | País(es) centrais | <i>Big-bang</i> que deu início à revolução | Ano que marca o início |
|------------------------------|--|---|--|-------------------------------|
| Primeira | A "Revolução Industrial" | Grã-Bretanha | Moinho de Arkwright's é aberto em Cromford | 1771 |
| Segunda | Era das ferrovias e da energia a vapor | Grã-Bretanha (espalhando para a Europa Continental e para os Estados Unidos) | Teste do motor a vapor para a ferrovia Manchester-Liverpool | 1829 |
| Terceira | Era do aço, da eletricidade e da engenharia pesada | Estados Unidos e Alemanha avançando e ultrapassando a Grã-Bretanha | A indústria de aço Carnegie Bessemer é aberta em Pittsburgh, Pensilvânia | 1875 |
| Quarta | Era do petróleo, do automóvel e da produção em massa | Estados Unidos (com a Alemanha rivalizando pela liderança mundial), em seguida espalhando para a Europa | É lançado o primeiro Model-T, na planta da Ford, em Detroit, Michigan | 1908 |
| Quinta | Era da informação e das telecomunicações | Estados Unidos (espalhando para a Europa e a Ásia) | O microprocessador Intel é anunciado em Santa Clara, Califórnia | 1971 |

Fonte: Adaptado de Perez (2009, p. 9).

O aspecto cíclico da revolução envolve uma fase de melhorias exploratórias, em que o investimento é bastante limitado e o potencial da tecnologia, seus materiais,

processos e retornos ainda são pouco evidentes. Com o tempo, quando as aplicações e os retornos passam a ser mais claros, investimentos são atraídos para a exploração de negócios relacionados, até que se chega à maturidade do paradigma, em que os ganhos com aplicações da família de tecnologias passam a ser menores, dada uma elevada exploração dos potenciais.

Nota-se, assim, uma difusão de tecnologias, de práticas econômicas e de lógicas institucionais/organizacionais ao longo do período em que dado paradigma é referencial. Essa difusão tem um caráter eminentemente geográfico, uma vez que as conectividades entre diferentes áreas e as suas capacidades econômicas, institucionais, tecnológicas e infraestruturas prévias, bem como seu ritmo de adaptação, influenciam seu potencial para maior, ou menor, protagonismo em dado paradigma tecno-econômico.

A inovação, nesse quadro, é fator crucial do desenvolvimento, e pode apresentar as características já discutidas anteriormente, como variação de tipos (produto, processo, serviço, *marketing* e organizacional), de nível de impacto (incremental ou disruptiva), entre outras, além de envolver um processo social mais amplo do que a mera participação de uns poucos desbravadores. O que dá coerência ao fenômeno, em suas diversas manifestações, é uma trajetória que parte do papel de um *core* de famílias tecnológicas, que gradualmente permeia todos os setores, renova as capacidades produtivas de todo o conjunto da economia, criando um cenário em que a maior capacidade de produtividade está intimamente ligada a novas instituições, organizações e modelos de gestão.

A ruptura por ser um elemento amplo, que extrapola os campos da tecnologia e da economia para a cultura, a política, as relações sociais e para tantas outras dimensões da vida em sociedade, não ocorre sem que graves conflitos e recomposição de interesses sejam percebidos. No campo da economia política, em meio às mudanças desses períodos técnicos do capitalismo, rearranjos estratégicos de Estados e grandes corporações são evidentes. Da mesma forma, inseguranças sociais agravam as expectativas de trabalhadores, que rapidamente vêm suas competências se tornarem obsoletas. A avaliação dessas questões não é nova, como se pode observar na comparação, realizada por Harvey (1996), das diversas interpretações sobre o quadro de mudanças ocorrido em meados na década de 1970.

Há que se mencionar, no entanto, que a interpretação neoschumpeteriana se destaca ao colocar como vetor do processo a própria mudança técnica, enquanto a ênfase de Harvey repousa na questão estrutural do capitalismo de encaminhamento do problema de aplicação do excedente de capital.

Cada um desses postulados apresenta diferentes concepções sobre o próprio limite do capitalismo, com consequências claras sobre o fundo ético que permeia a agenda de pesquisas de distintas escolas de pensamento. Essas coisas não são aqui ignoradas, embora seu escopo não seja o do presente trabalho de pesquisa. Assim, por uma questão apenas de enfoque, há maior atenção no presente trabalho para a transitoriedade das posições de vantagens econômicas em diversas escalas geográficas por conta da ciclicidade técnico-econômica.

Cabe destacar, também, que a discussão acerca dos paradigmas técnico-econômicos, conforme apresentada aqui, não exaure a relação da temporalidade desses modelos, segundo ciclos econômicos de longa duração, com outros marcos temporais, tais como os ciclos médios, de sete a onze anos, os marcos de diferentes revoluções industriais, ou, ainda, a ascensão de um novo tipo de capitalismo, de base mais rentista, com menor sinergia entre capital e produção. É salutar, para a concretização do objetivo de pesquisa aqui encaminhado, no entanto, que as minúcias dessas relações não sejam por ora exploradas, uma vez que fogem ao escopo do presente trabalho.

Essa estrutura teórica completa os pressupostos centrais dessa tese acerca da inovação, com sua centralidade no processo de destruição criadora e distinção em relação à invenção, conforme os trabalhos pioneiros de Schumpeter, seus diferentes tipos e graus de impacto, seu processo de criação sistêmico, com a participação da sociedade em maior capacidade de aprendizado e formando paradigmas que dão trajetórias específicas para cada etapa de desenvolvimento do capitalismo.

Em face dos pressupostos sobre a inovação apresentados acima é que podemos passar à empreitada de conceber uma geografia das inovações, capaz de explicar as razões das diferentes capacidades de inovar em diversos países, regiões e centros urbanos, o que é de especial interesse para o estudo de espaços metropolitanos brasileiros, que apresentam certa atualização de seus fatores concorrentes para a produção de conhecimento, com avanços em suas capacidades

produtivas e de inovação, mas com inúmeros e persistentes atrasos. É o que será feito no próximo capítulo.

3 A MODERNIZAÇÃO METROPOLITANA RETARDATÁRIA

Para que pudéssemos fazer uma análise da capacidade de inovação dos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e de Recife, observamos o que constitui o fenômeno da inovação em si, para que, adiante, fosse realizada uma avaliação de seu comportamento geográfico.

Assim, tratamos das origens teóricas do conceito, destacando as contribuições de Joseph Alois Schumpeter, bem como abordamos as concepções mais recentes de inovação, como introdução de produto, processo, serviço, modelo organizacional ou de *marketing* novo ou significativamente aprimorado, em diferentes níveis (da empresa, do mercado ou global) e com grau de repercussão disruptivo ou incremental. Vimos, ainda, que, em fato, a inovação é tratada pelas correntes neoschumpeterianas como elemento constituinte da própria explicação dos ciclos estruturais do capitalismo, uma vez que participam do processo de destruição criadora, em que ocorre a sucessão de paradigmas tecno-econômicos, com suas fases de instalação, crescimento e maturação, conformando modelos de soluções e de trajetórias potenciais para as diversas tecnologias, que se difundem, servindo como padrões para os atores econômicos e, também, repercutindo sobre as demais dimensões da sociedade.

Entendemos que esse papel estruturante da inovação deve ser levado em conta na identificação do comportamento do potencial de inovar de diferentes centros urbanos, sobretudo daqueles de caráter metropolitano, como os de Curitiba, Porto Alegre e Recife. Da mesma forma, deve ser considerada a centralidade do aprendizado no processo de inovar.

Assim, no presente capítulo, estão expostas considerações que tecem o marco teórico geográfico sobre o qual é realizada a análise do potencial de inovação desses espaços metropolitanos.

Em primeiro momento, no item 3.1, dedicamo-nos a algumas considerações preliminares sobre a geografia da inovação, destacando o histórico dos estudos sobre o papel do espaço geográfico na formação de capacidades diferenciais de inovar, a prevalência das concentrações das capacidades inovadoras, a ainda presente participação das condições nacionais, bem como o atual estágio da produção da

Geografia brasileira sobre o tema. Em face dessas considerações, postulamos alguns pressupostos que devem ser considerados na elaboração de uma teoria explicativa sobre geografia das condições de inovar.

No item 3.2, avançamos sobre o conceito de espaços metropolitanos, destacando a sua forma concentradora, sua estrutura altamente interconectada, suas funções superiores e seu processo histórico de transformação. Inserimos esse conceito em meio a discussões que enfatizam uma virada espacial, em que fenômenos geográficos, sobretudo de natureza urbana, são prevalentes para a explicação da inovação, da divisão do trabalho e do desenvolvimento econômico ao longo da história. Nas particularidades contemporâneas, destacamos o papel do espaço metropolitano para a produção de conhecimento aplicável intensamente na forma de inovação por conta de sua concentração de diversos fatores produtores de conhecimentos técnico-científicos (universidades, centros de pesquisas, laboratórios, centros de P&D, etc.) e práticos (conhecimentos tácitos ligados ao contato cotidiano com rotinas e práticas em empresas com diferentes graus de intensidade tecnológica), bem como pela sua estrutura altamente interconectada globalmente, o que coloca o espaço metropolitano como ponto privilegiado do trânsito de informações globais. Um ambiente que enseja diversas formas de cooperações informais e formais para o aprendizado em nível local.

No item 3.3, temos as proposições mais ensaísticas do presente trabalho, em que tentamos discutir elementos da geograficidade dos paradigmas tecno-econômicos, ou seja, o comportamento geográfico desses paradigmas. O exercício não é realizado sem algumas temeridades, mas isso é inerente à empreitada, sem a qual, dificilmente pode se pretender que um trabalho acadêmico configure uma tese.

Sob esse entendimento, cunhamos a ideia de uma modernização referencial, que, no capitalismo, cada vez mais globalizado, submete os espaços metropolitanos a profundas transformações na sua orientação para produção de conhecimento, uma vez que ele passa a concentrar novos conteúdos (novos cursos, pesquisas, setores, profissões, infraestruturas, etc.) e novas dinâmicas de cooperação, sob a orientação dos parâmetros em difusão em dado paradigma.

Em face desse argumento, cunhamos também os conceitos de modernização metropolitana paradigmática e de modernização metropolitana retardatária. A primeira forma de modernização estaria ligada à própria condição de produção do paradigma

tecno-econômico, agora observado como um paradigma tecno-econômico geográfico, em que espaços metropolitanos na vanguarda da produção dos novos conhecimentos tecnológicos conformam o lugar de origem dos novos modelos tecnológicos e econômicos, o que lhes atribui grande vantagem, dada a maturação prática dos conhecimentos na fase especulativa dos novos parâmetros, requalificação primeira das infraestruturas, aporte de capital no momento do *boom* e conseqüente encilhamento das sedes corporativas dos novos setores de ponta, fazendo com que sejam centros de produção e difusão dos paradigmas. O segundo tipo de modernização é aquele que ocorre a reboque da modernização paradigmática, com atrasos na requalificação dos diversos fatores produtores de conhecimento, no estabelecimento de cooperações voltadas para os novos setores, na instalação de novas infraestruturas e resistências a formulações de cooperações para as novas realidades tecnológicas, resultando em metrópoles voltadas para a cópia dos modelos criados nos espaços metropolitanos paradigmáticos, para adaptação das novas tecnologias a setores intermediários. Esse quadro de atraso é ainda mais severo em espaços metropolitanos de países como o Brasil, devidos a gargalos macroeconômicos que previnem a formação de externalidades econômicas necessárias para uma modernização mais acelerada.

Por fim, no item 3.4, apresentamos os espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e de Recife, recortes geográficos da presente pesquisa, destacando sua posição superior na rede urbana brasileira, sua concentração populacional e econômica, de maneira a justificar sua eleição para comparação de dados estatísticos que nos permitam identificar seu grau de modernização para a inovação.

3.1 PRESSUPOSTOS DE UMA GEOGRAFICIDADE DA INOVAÇÃO

Há uma ampla gama de textos teóricos e estudos aplicados dedicados ao tema da geograficidade da inovação, do comportamento espacial particular do fenômeno, buscando entender quais são os condicionantes para que haja maior capacidade de inovar em dado lugar e menos em outro. Essa riqueza de trabalhos cria uma polifonia, que pode confundir o pesquisador na aplicação de conceitos a dada realidade. Assim, pode ser bastante desafiador o trabalho de eleger, entre os diversos conceitos e metodologias disponíveis, aqueles que podem ser proveitosos para o estudo da

formação de uma determinada capacidade de inovar em dado recorte, como aqui nos interessa para o caso dos espaços metropolitanos de Recife, Porto Alegre e Curitiba.

Dessa forma, parece adequado que um breve apanhado seja realizado acerca da evolução de alguns conceitos relacionados à formação da capacidade diferencial de inovação, em especial à formação de um contexto de maior dinamismo tecnológico, de integração econômica e de aceleração dos processos de inovação, por meio do qual podemos obter alguns pressupostos importantes para o tecido de um quadro teórico aplicável ao problema de interesse do presente trabalho.

Cabe, assim, identificar que, a partir da década de 1970, em meio à ascensão e difusão das tecnologias de informação e telecomunicações, passou a ficar cada vez mais evidente o papel da inovação na criação de condições de produção de riqueza em diversas escalas geográficas. Trata-se de um contexto de mudanças nos campos tecnológico, organizacional, nas infraestruturas, nas relações sociais, nas relações entre atividades privadas e estados nacionais, entre tantos outros.

A ascensão das novas tecnologias de informação e telecomunicações intensificou o processo de globalização, permitindo o estabelecimento de uma nova divisão internacional do trabalho, em que países ricos se concentraram em funções superiores, de gestão de empresas transnacionais, P&D, serviços de ponta, deixando parte significativa da produção industrial se instalar em países de industrialização tardia. É o momento de mudança no padrão de acumulação do capital, com o progressivo abandono da rigidez do modelo fordista, passando para a acumulação flexível, que se baseia em cadeias mais amplas e interconectadas, com ênfase em terceirizações e maior flexibilidade de contratos (HARVEY, 1996).

Desde então, crescentemente a aplicação das novas tecnologias da informação permitiu o aumento das trocas de informações que acelerou a capacidade de melhorias em todas as cadeias produtivas, em especial daquelas de alta tecnologia. Como consequência, ocorreu uma aceleração do ciclo de vida de produtos altamente tecnológicos, o que também se manifestou na aceleração do processo de instalação de novas tecnologias.

Assim, para captar essas novas condições, houve uma profusão de conceitos que as enfatizam a partir de certas dimensões da realidade social. Sociedade em rede,

sociedade da informação, nova economia, economia do conhecimento, economia do aprendizado, economia da informação, era da informação, entre outros conceitos, foram cunhados e amplamente abordados por diversas correntes de pensamento em diferentes campos científicos.

De maneira geral, os enfoques em informação são utilizados quando há ênfase no papel das novas tecnologias de informação e comunicação (NTIC), enquanto sociedade ou economia do conhecimento se ligam mais a noções que associam a ideia das NTIC a maiores possibilidades de trocas de conhecimentos codificados, havendo, no entanto, ainda grande preponderância de conhecimentos tácitos. Por fim, a economia ou sociedade do aprendizado se referem ao processo de uma permanente atualização dos conhecimentos disponíveis (LASTRES *et al*, 2003).

Antecedentes à popularização desses conceitos podem ser observados nas obras de Fritz Machlup e de Peter Drucker. Machlup (1962) entende que, na economia, conhecimento é tanto insumo como produto intermediário e final, mas sua principal atenção é voltada para o seu papel como produto, buscando identificar a proporção dos negócios voltados para produção, armazenamento e distribuição de conhecimento, em suas diversas formas, como educação, P&D, mídias diversas, como jornais, livros, filmes, telefonia, serviços postais, maquinário voltado para informação, como computadores e máquinas de escrever, além de serviços de consultoria nas áreas contábil, jurídica e de investimentos. O ponto principal do trabalho de Machlup é justamente demonstrar como esses produtos e serviços de conhecimento haviam crescido significativamente nos Estados Unidos. Peter Drucker (1969), por sua vez, avançou no estabelecimento desses novos conceitos, sugerindo que haveria uma transição da economia global para uma economia do conhecimento, baseada na inovação, em meio ao que chamou de uma sociedade da informação. Nesse contexto, conhecimento e educação seriam vitais como produto e como recurso.

Em relação à formação do valor e das capacidades diferenciais de concorrência de mercado, crescentemente ganhou destaque a capacidade de aplicar intensivamente conhecimentos técnico-científicos em processos, produtos, serviços, modelos organizacionais e estratégias de mercado, dando destaque para a inovação (DINIZ *et al*, 2006). Por essa razão, estudos sobre o mote dessa nova economia

buscaram identificar condicionantes que permitem uma maior capacidade de aplicação desses conhecimentos em diversas formas de inovação.

De maneira geral, estudos de geografia econômica, geografia urbana, economia regional, entre outros campos, foram influenciados por essas concepções de um novo regime de produção no capitalismo, buscando identificar, as características que permitiam, em determinado recorte geográfico, maior capacidade de aprendizado, de produção e aplicação intensiva de conhecimento técnico-científico, ou de concentração de serviços superiores das NTIC, com grande destaque sempre para o efeito disso sobre a capacidade diferencial de inovar.

Por essa razão, Camagni e Capello (2009) apresentam uma classificação cronológica dos estudos sobre o desenvolvimento urbano-regional ligado aos novos padrões econômicos (o enfoque que dão é na economia do conhecimento). Segundo esses autores, há três correntes que se sucedem desde a década de 1970 nesse debate. A primeira abordagem teria tido maior influência entre o final da década de 1970 e meados da década de 1980, sendo baseada em definições setoriais. Para essa corrente, a força motriz desse tipo de economia seriam os setores de alta tecnologia e com alta carga de conhecimento científico (informática, robótica, química fina, etc.), considerando circuitos curtos de alto desempenho, com foco nas inovações com impactos mais radicais e no incentivo econômico exercido por ganhos superiores, conforme a teoria schumpeteriana (CAMAGNI; CAPELLO, 2009, p. 147).

Neste contexto, os estudos acerca das relações espaciais desse tipo de economia, especialmente por geógrafos e economistas regionais, tinham enfoque sobre regiões e polos urbanos destacados em matéria de inovação de ponta, comportando *clusters* de alta tecnologia (CAMAGNI; CAPELLO, 2009, p. 147).

No final da década de 1980 e início da década de 1990, no vácuo que a abordagem setorial deixava sobre a capilaridade de elevadas cargas de conhecimento técnico-científico sobre a produção e inovação em setores tradicionais, que mantinham cada vez mais sinergias com serviços de consultorias para aprimoramento de processos e produtos, houve a ascensão de uma abordagem funcional. Por considerar inovação e alta carga de conhecimento em diversos setores, esta corrente identificou as funções de educação superior e P&D como as forças propulsoras da economia baseada em conhecimento. Dessa forma, essa corrente destacou

repercussões dessas funções superiores sobre diferentes setores, dos mais tradicionais aos mais modernos, compreendendo que a economia baseada em conhecimento era um fenômeno estrutural que afetava toda a cadeia produtiva a partir daquelas funções superiores de pesquisa, com atenção também para *royalties* e patentes (CAMAGNI; CAPELLO, 2009, p. 147).

No seio dessa corrente, as relações espaciais eram vistas a partir de largas regiões e espaços urbano-metropolitanos de elevada carga de infraestruturas científicas, com parques tecnológico-científicos dotados de profissionais de alta formação e vultosos investimentos em P&D. O papel do espaço estaria ligado a oportunidades dadas pela proximidade com esses centros de pesquisa, a exemplo da fundação de empresas por acadêmicos de grandes universidades, ou dos transbordamentos de informações no sentido universidades/centros de pesquisa/empresas. Os estudos buscam identificar as interações entre as instituições superiores de pesquisa e as empresas, bem como a maneira que, ao redor de grandes instituições de pesquisa, formavam-se parques científicos (CAMAGNI; CAPELLO, 2009).

Haveria, nesse caso, economias de aglomeração, em que a proximidade entre empresas, instituições de pesquisa e centros de excelência em educação superior seria responsável por articulações, por transbordamento espacial de conhecimento, com destaque para formação de empresas subsidiárias, em que o conhecimento de alto potencial para valorização produtiva seria compartilhado regionalmente, aumentando a capacidade competitiva regional no contexto internacional (CAMAGNI; CAPELLO, 2009).

Por fim, a partir de metade da década de 1990 teria havido a ascensão de uma terceira corrente, com enfoque não em setores modernos, ou funções superiores, mas em relações entre diferentes atores. Para essa corrente a força motora da economia baseada em conhecimento seria a capacidade cognitiva, não individual, por parte de renomados cientistas, ou por setores de ponta, mas uma capacidade cognitiva coletiva, que teria incremento a partir de relações sistêmicas (CAMAGNI; CAPELLO, 2009).

Essa terceira abordagem parte da noção de que os processos de inovação engendrados por investimento em P&D são relevantes, mas não correspondem a todo

o campo da economia baseada em conhecimento. Assim, esse enfoque considera que processos de aprendizado coletivo ocorrem a partir das relações entre diferentes agentes, que, sinergicamente, operam a identificação e a solução de problemas, com destaque para as relações cooperativas ou mercadológicas entre os agentes (CARMAGNANI; CAPELLO, 2009).

A crítica de Camagni e Capello às duas primeiras abordagens é que o espaço é tomado como concentração de certos parâmetros, como presença de setores avançados ou investimento em P&D, enquanto a difusão do conhecimento neles é tratada como função de probabilidade, com decaimento conforme a distância, mas sem evidenciação dos mecanismos de transbordamento de conhecimento (CAMAGNI; CAPELLO, 2009, p. 150). Os autores destacam, assim, a produção e transmissão de conhecimento por meio de processos cognitivos intrincados nas relações sistêmicas de uma região, o que estaria mais adequado às condições dinâmicas da economia capitalista baseada em conhecimento intensivo.

Entendemos que o enfoque sistêmico não pode ser confundido unicamente com a corrente de pesquisa que utiliza o conceito de sistema de inovação. Trata-se de algo mais amplo. Podem ser enquadradas nesse espectro as diversas abordagens que consideram o caráter coletivo do processo de produção, troca e aplicação de conhecimento em processos inovadores. Assim, essa abordagem sistêmica pode, em alguma medida, ser observada nas discussões sobre *millieux innovateurs* (AYDALOT, 1986), sobre o papel metropolitano do encontro face-a-face e da infraestrutura social (STORPER *et al*; 2015), nas contribuições de Benko (2000) acerca das technopolis, e na escola da proximidade (PECQUEUR; ZIMMERMANN; 2005), bem como nos trabalhos sobre sistema de inovação, tais como Lundvall (1992), Nelson (1993), Cooke e Morgan (1998), Maskell *et al* (1998), Audretsch e Feldman (1999), entre outros.

Camagni e Capello (2009) utilizam o conceito de economia do conhecimento, mas, aparentemente, suas concepções parecem se preocupar muito mais com as capacidades de aprendizado, na forma como os diferentes subsistemas sociais, econômicos e técnicos interagem para aumento constante dos estoques de conhecimento. Nesse sentido, parece-nos que suas ideias apresentam certa aderência com as concepções de Lundvall e Foray (1995), para quem a melhor

designação das condições econômicas modernas reside na ideia de economia baseada em aprendizado.

Em certa medida diversas perguntas sobre diferenciação de capacidade de inovação podem ser respondidas por abordagens sistêmicas. Trabalhos como os de Storper *et al* (2015) são bastante representativos do potencial desse viés. Ao compararem San Francisco e Los Angeles, os autores identificaram uma divergência de desenvolvimento. Ambos os espaços metropolitanos, pertencentes ao mesmo estado norte-americano, no início da década de 1970, apresentavam indicadores de desenvolvimento convergentes e setores bastante semelhantes, dedicados a aplicação militar de tecnologias da aviação, navegação e de telecomunicações. Desde então, no entanto, a *Bay Area* de San Francisco tem se destacado, com avanços tecnológicos e de negócios no chamado Vale do Silício, enquanto o espaço metropolitano de Los Angeles perdeu protagonismo na capacidade de inovar. A partir de um trabalho comparativo minucioso, parte significativa da razão encontrada por Storper *et al* (2015) reside em uma infraestrutura social que permite maior fluxo de conhecimento entre diferentes atores e que estimula a sua aplicação em inovações. Camagni e Capello (2009) também fazem trabalho comparativo entre áreas italianas, utilizando uma abordagem sistêmica. Nesse sentido, aquelas que estimulam maior cooperação apresentaram maior capacidade de inovar.

Dessa forma, fica evidente que a capacidade de cooperação e de aprendizado apresentam papel relevante nesse novo modelo econômico. No entanto, sua aplicação em contexto de maior atraso, como espaços metropolitanos de países como o Brasil, requer certa adaptação. Elementos básicos setoriais e de infraestruturas que eram comuns a Los Angeles e San Francisco, por exemplo, permitindo o enfoque nas questões de cooperação, podem não apresentar uma tessitura robusta em espaços metropolitanos com maiores carências e retardos de desenvolvimento que podem ser encontrados no país.

Lemos *et all* (2005), por exemplo, mostram que, no Brasil, condições macroeconômicas cronicamente desfavoráveis podem repercutir em restrição à formação de diversos tipos de externalidades econômicas locais relevantes para a formação de capacidades inovadoras. Assim, defasagens na balança de pagamentos, que decorrem de atrasos na estrutura produtiva e na permanência de exportações de

baixo valor agregado, incorrem em crises cíclicas, por conta da desvalorização monetária frente ao dólar, parâmetro internacional de trocas. Ao mesmo tempo, dificuldades para abertura econômica permanecem, dada a já combatida capacidade de competitividade internacional, que tanto advém do atraso tecnológico como o reforça. Como consequência, há restrições na capacidade de investimento tanto do setor público como da iniciativa privada, o que se materializa, na escala local, em gargalos na produção de maior capacidade para aprendizado (formação de mercado local dotado de pessoal qualificado, incentivo à pesquisa, etc.).

Assim, esse tipo de consideração nos recomenda cautela na aplicação dos conceitos de aprendizado a espaços metropolitanos brasileiros, requerendo certas adaptações a essa realidade particular.

Outro elemento importante a se destacar é que esse novo contexto econômico do capitalismo frustrou a ideia de um “mundo plano” (FRIEDMAN, 2005), em que, por conta da maior fluidez de capital, de bens e de informação, as condições de competitividade tenderiam a maior homogeneidade entre diferentes recortes geográficos. Em fato, no que tange à inovação, o que se vê é uma profunda concentração das condições de inovar, com diferenciações brutais de papéis dos diferentes centros urbanos, em especial daqueles metropolitanos, quanto à produção e difusão de conhecimento técnico-científico aplicáveis economicamente.

Parece-nos relevante, também, que a mudança de modelos econômicos precisa ser captada em aspectos sistêmicos, mas, também, sob a forma de um refazimento completo das condições dos diferentes espaços metropolitanos. Esse é justamente o mérito do trabalho de Florida (1995), com o conceito de *learning region*, ao considerar que, pela saída de um modelo fordista para um novo contexto econômico, baseado em conhecimento, haveria a necessidade de uma verdadeira reconfiguração das condições urbano-regionais, com novas funções, infraestruturas, setores, relações de cooperação, capacidade de financiamento, etc.

As proposições de Florida (1995), no entanto, perdem poder de explanação em relação às especificidades brasileiras quando enfatizam uma certa internacionalização urbano-regional, que advoga que as condições nacionais não apresentam mais relevância explicativa para os fenômenos urbanos, sendo

representante de um regionalismo sem mediação das condições políticas, sociais, institucionais e econômicas dos diferentes países, como bem critica Markusen (2005).

Nesse interim, o tema da inovação pode receber da Geografia brasileira diversas contribuições relevantes, seja pela possibilidade de estudo em contextos bastante peculiares e altamente conectadas aos circuitos internacionais do capital, como a macrometrópole paulista, ou os diversos espaços metropolitanos, seja pelos avanços teóricos ligados aos debates sobre produção social do espaço geográfico, que engendra conteúdos, formas, funções, processos e estruturas específicos na diferenciação geográfica.

Para compreendermos essas possibilidades de contribuição da Geografia brasileira às pesquisas sobre as capacidades geograficamente diferenciadas de inovar, precisamos discutir as pesquisas pioneiras acerca da geograficidade da inovação e seus desenvolvimentos contemporâneos, o posicionamento da Geografia brasileira em relação a esses marcos teóricos, a presença da inovação em teorias sobre produção do espaço com base no desenvolvimento técnico da sociedade, bem como um breve apanhado do estágio atual da pesquisa brasileira sobre o assunto.

O pioneirismo no estudo sobre inovação em Geografia é comumente atribuído a Torsten Hägerstrand (1916-2004). Os trabalhos desse pesquisador sueco antecedem a própria ascensão dos novos modelos econômicos, a partir da década de 1970, e que, segundo Camagni e Capello (2009), corresponde ao marco de pesquisa mais intensa sobre condições geográficas que oportunizam processos virtuosos de inovação. Na década de 1950, Hägerstrand já tratava sobre a geograficidade da inovação, preocupado com seu processo espacial de difusão.

Os trabalhos de Hägerstrand apresentavam uma forte carga metodológica quantitativa, como no artigo “A propagação de ondas de inovação” (HÄGERSTRAND, 2013) em que estuda a difusão de automóveis e rádios na região da Escânia, na Suécia, utilizando uma divisão do território por meio de hexágonos com pontos medianos tendentes a indicar as aglomerações populacionais adjacentes, além de registros de automóveis e rádios.

Hägerstrand, ao considerar as sociedades humanas como parte da natureza e das dinâmicas da superfície terrestre, entendia que haveria condições de se

estabelecer leis que explicariam padrões de distribuição espacial ligadas à sociedade. Preconizava que a análise desses padrões topológicos poderia indicar essas leis, de forma análoga àquela segundo a qual a Física derivava leis comuns a fenômenos aparentemente distintos, como a queda de um objeto ou o movimento de um planeta (HÄGERSTRAND, 2004).

Nesse sentido, Hägerstrand (1965) conclui que as condições de difusões de técnicas e de ideias, por meio de redes de contatos sociais, seria altamente significativa para a explicação dos arranjos humanos no espaço que apresentam padrões de *clusters*, com seu comportamento de tipo nebuloso, com áreas centrais, de densa concentração, rodeada por uma zona de borda, tendente à diminuição da densidade no sentido externo. Para esse pesquisador sueco, efeitos de vizinhança, por conta de contatos face-a-face seriam relevantes para a difusão de novas técnicas, o que poderia ser observado em pequenas porções rurais da Suécia, ou mesmo em outras escalas, até a continental.

O trabalho de Hägerstrand se tornou bastante influente em meio à escola quantitativa da Geografia, de maneira que James Blaut (1977) a considerava prevalente na disciplina no que tangia a modelos espaciais de difusão. Essa prevalência deu lugar a críticas a seu trabalho e daqueles que seguiram seus métodos e pressupostos, inclusive por parte do próprio Blaut. Segundo Aracri (2011), as críticas ao modelo de difusão de inovação de Hägerstrand apontavam que suas pesquisas partiram de áreas bastante homogêneas social, econômica e culturalmente, em regiões rurais suecas, bem como no fato de a difusão da inovação ser considerada apenas por meio do aspecto da adoção por certos usuários.

Para Blaut (1977), quando fatores se encontram disponíveis e a informação ou o aprendizado fossem os elementos faltantes para a difusão de uma informação, nesse caso, o modelo de Hägerstrand seria aplicável. No entanto, em diversos outros casos, outros elementos não poderiam ser ignorados, como condições econômicas ou culturais.

Para Aracri (2011) os modelos de difusão espacial de inovação começaram a perder força no início dos anos 1980. Paralelamente à diminuição dessa abordagem focada na difusão, desde a década de 1970, teria havido um maior enfoque dos geógrafos em estudos sobre clusters inovadores.

Anversa (2015) considera que o tema da inovação teve certa resistência na Geografia brasileira, a partir da década de 1980, justamente por estar ligado a metodologias quantitativas de explicação de sua difusão. Nesse sentido, a oposição da escola crítica à escola teórico-quantitativa poderia ser um dos elementos que retardaram alguns avanços da Geografia brasileira sobre o tema. O próprio Anversa reconhece, no entanto, que não houve uma extinção do tema na Geografia brasileira, havendo alguns avanços feitos por autores como Milton Santos, Hindenburgo Pires e Bertha Becker.

De maneira geral, no entanto, a inovação esteve ligada a discussões da economia política que apontavam para a desigualdade da formação de condições para alta tecnologia, por reforços econômicos das estratégias do capital, ou por condicionantes e estratégias geopolíticas. Nesse sentido, a inovação esteve agregada a diversos outros temas, como tecnologia, ciência, avanço do capital internacional, globalização, sem necessariamente responder a algumas questões específicas sobre a formação de capacidades diferenciais para inovar e sem o estabelecimento desse tema entre aqueles centrais da Geografia brasileira, ou mesmo de uma subdisciplina efetivamente estruturada.

Essas discussões, em fato, permitem compreender a estruturação territorial por meio de diversos reforços de fatores científicos e tecnológicos no espaço geográfico, de maneira a explicar a concentração geográfica dos centros mais dinâmicos, em que a inovação é fator relevante, mas, de alguma maneira subentendido, sem avanços sobre os detalhes que explicariam as razões pelas quais um determinado recorte territorial teria medidas de inovação maiores do que outro.

A esses esforços teóricos têm se somado um número crescente de pesquisas que buscam tratar da geograficidade da inovação, tais como aqueles de Tartaruga (2014), Tessari (2014), Raeder (2014), Oliveira (2014), Tunes (2015), Anversa (2015), Melo (2015) entre outros. São teses que buscam identificar elementos que podem caracterizar a formação de maiores capacidades locais, estaduais e nacionais de inovação, usualmente, adotando influências de economistas neoschumpeterianos, associada a teorias críticas, dando centralidade a conceitos como sistemas de inovação, meios inovadores, tecnópoles, entre mais.

Esse novo esforço para dar maior centralidade ao tema da inovação na geografia brasileira ocorre em paralelo à ascensão da chamada Geografia Econômica Evolucionária, com destaque para os trabalhos de Boschma e Frenken (2007), Boschma e Martin (2010), que consideram que essa corrente conta com três possíveis abordagens metodológicas: o darwinismo generalizado, a teoria da dependência da trajetória (*path dependence*) e a teoria da complexidade (Raeder, 2016).

Raeder (2016) apresenta os marcos iniciais dessa nova corrente em formação:

Um seminário ocorrido em 2006 é tomado como marco na constituição da Geografia Econômica Evolucionária (GEE), enquanto um distinto e promissor paradigma. De fato, logo após o seminário foi lançada uma edição especial no *Journal of Economic Geography* sobre a GEE (volume 7, número 5, setembro de 2007). Além disso, a publicação em 2010 do manual *The Handbook of Evolutionary Economic Geography*, coletânea organizada por Boschma e Martin, é também um desdobramento do debate iniciado no seminário de 2006, que consolida diversas contribuições inseridas na GEE (RAEDER, 2016, p. 84).

É de se notar que trabalhos brasileiros recentes apresentam aderência com a Geografia Econômica Evolucionária no que concerne ao tema central, a inovação, e na consideração de que há relevante papel dos diversos tipos de cooperações e capacidade de aprendizado na formação de capacidades locais, regionais e nacionais para inovar. No entanto, os métodos dessa escola em ascensão não são centrais, sobretudo no que concerne às questões evolutivas.

Nesse quadro acerca do tema da inovação na Geografia brasileira, convém identificar que, embora ascendente, há ainda um cenário de baixa presença da produção científica entre as teses e artigos em revistas brasileiras, bem como baixa institucionalização. Em consulta ao banco de teses da CAPES, das mais de nove mil teses em geografia no Brasil, menos de vinte têm inovação entre seu tema principal seja presente no título, nas palavras-chave ou no resumo, descontando aquelas que apresentam a palavra inovação aplicada a outro significado.

Se tomarmos as quatro revistas que, em 2017, apresentavam qualis A1, pela CAPES (*Boletim Goiano de Geografia*, *Geosp*, *Mercator* e *Sociedade & Natureza*), notamos que, entre 2008 e 2017, dos seus 1381 artigos publicados, apenas 6 foram dedicados ao tema da inovação, considerando seu título, palavras-chave e resumo. Em vinte e cinco revistas brasileiras avaliadas na área de Geografia, qualis A1, A2 ou

B1, a consulta a seus sites com o termo inovação retorna apenas 32 artigos, entre milhares e milhares publicados.

Os esforços do Grupo de Pesquisa em Inovação, Tecnologia e Território (GRITT), da Universidade Federal de Pernambuco, único grupo de pesquisa em departamento de Geografia dedicado ao tema, e dos recentes eventos associados à Geografia da inovação, o Simpósio Internacional de Geografia do Conhecimento e Inovação, em suas duas edições, devem resultar em crescimento da pesquisa ao longo dos próximos anos.

Essa espécie de interdição dos estudos relacionados à inovação, no entanto, não implicou necessariamente em uma completa ausência, na Geografia brasileira, de um arcabouço teórico capaz de ser aplicado ao tema, ou de pesquisas que tivessem uma abordagem tangencial à questão. O gérmen da geografia francesa tradicional, marco da institucionalização acadêmica brasileira, com as ideias de modo de vida, abordavam especialmente aspectos técnicos, que em certa medida, ressoaram no quadro teórico da geografia brasileira, mesmo em tempos de instalação da escola crítica. O exemplo mais claro disso é a ênfase dos trabalhos de Milton Santos sobre a técnica como elemento fundamental na produção do espaço geográfico, em suas diversas escalas, especialmente nas centralidades metropolitanas, um marco teórico bastante influente na disciplina e que tem se feito recorrente nas diversas teses sobre inovação publicadas em departamentos de Geografia no Brasil.

A aproximação dos marcos analíticos que tratam das técnicas e da produção do espaço com os diversos conceitos que foram ainda pouco trabalhados pela Geografia brasileira, tais como sistemas de inovação, *technopolis*, meios inovadores, entre outros, no entanto, requer cuidado, nessa fase ainda inicial de ascensão do tema da inovação. As bases críticas das discussões sobre produção do espaço, fortemente baseadas no materialismo histórico-dialético, e os conceitos, por exemplo, neoschumpeterianos, de sistemas de inovação ou de paradigmas técnico-econômicos, não se aproximam tão facilmente e carecem de muitas reflexões para entendimento de suas convergências e de suas divergências. Em certa medida, notamos essa reflexão em Aracri (2011), embora não concordemos aqui com sua ênfase no caráter crítico, acreditando que existem maneiras adequadas para essa convergência possa

ser realizada, desde que com devido cuidado na identificação das posições das diferentes correntes e com proposição de novas interpretações.

Em suma, ante o exposto até aqui, notamos que: 1) as preocupações com a inovação tomaram diferentes ênfases nos estudos urbano-regionais, destacando, atualmente, as cooperações voltadas ao aprendizado para a inovação; 2) parece ter havido um movimento de requalificação dos espaços urbano-regionais em meio à ascensão dos novos modelos econômicos baseados intensivamente em conhecimento técnico-científico; 3) há ainda grande caráter concentrador na inovação, sendo que as condições nacionais ainda parecem ter relevância na conformação de capacidades locais de inovar; 4) a Geografia brasileira, de maneira geral, tem apresentado novos trabalhos sobre o assunto, mas ainda apresenta baixa repercussão, com poucas teses, poucas publicações em revistas e apenas um grupo de pesquisa, o que ainda demanda esforços para compreensão das particularidades geográficas brasileiras no que tange à inovação. 5) teses sobre inovação na Geografia brasileira têm, de alguma maneira, buscado associar abordagens da Geografia crítica, com base em conceitos de produção do espaço, a conceitos de correntes de outras disciplinas, o que é possível, mas deve ser feito com seu devido cuidado, enfatizando os pontos divergentes e convergentes entre diferentes correntes teóricas, para, a partir daí, sintetizar novas proposições teóricas

O quadro anteriormente exposto, requer que o estudo sobre a geografia da inovação empreendido adiante seja orientado por alguns pressupostos, a saber:

- Adequação analítica a um contexto do capitalismo baseado em conhecimento, informação e aprendizado, com o cuidado de não se perder de vista que, segundo o comportamento cíclico do capitalismo, mesmo a chamada nova economia tende a passar por processo de obsolescência, o que renova os desafios para atualização das condições locais de competitividade;
- Sensibilidade quanto ao refazimento dos conteúdos urbano-metropolitanos em meio à mudança de parâmetros técnicos, econômicos e sociais;

- Abordagem condizente com a prevalência do caráter concentrador das condições de inovar, em diversas escalas, o que justamente traz relevância para o papel metropolitano;
- Metodologia que dê enfoque na formação de capacidades sistêmicas de inovação, com destaque para a cooperação e aprendizado, sem perder de vista as particularidades dos diversos atrasos que podem incorrer em espaços metropolitanos de desenvolvimento ainda precário, e que, no conjunto, surtem efeito sobre maiores ou menores capacidades de inovar;
- Concepção teórico-metodológica que seja capaz de dialogar com os diversos avanços da geografia brasileira sobre as dinâmicas de produção do espaço geográfico, urbano e metropolitano, considerando-se as evidentes dificuldades de adaptação de diversos conceitos econômicos aos avanços das teorias geográficas em momento de ainda baixa institucionalização e centralidade do tema da inovação na Geografia brasileira.

Entendemos que essas condições teóricas, aplicadas à formação de capacidades metropolitanas de inovar, podem ser obtidas quando compreendemos a posição metropolitana em meio à formação de seus papéis, em face do condicionante estruturante que é produzido pelo caráter cíclico dos paradigmas tecno-econômicos, sendo esses os elementos que buscamos tratar adiante.

3.2 ESPAÇO METROPOLITANO, CONHECIMENTO, APRENDIZADO E INOVAÇÃO

Vistos alguns pressupostos importantes para a elaboração da concepção de geografia da inovação que norteia a presente pesquisa, adiante, passamos a discutir a escala de análise do trabalho, o espaço metropolitano contemporâneo, caracterizado por uma forma bastante concentradora de diversos fatores (população, infraestrutura, setores de ponta, conhecimento, etc.), uma estrutura altamente integrada em diversas escalas, da local à global, uma função superior, dada pela iminência em serviços de ponta, tais como P&D, e processos de transformação notáveis em todas as suas características constituintes básicas.

A partir dessa concepção de espaço metropolitano, identificaremos seu papel central na formação de dinâmicas de aprendizado para inovação, em que sua concentração de fatores produtores de conhecimento técnico-científico (universidades, centros de P&D, empresas de alta carga tecnológica, etc.), e sua estrutura altamente conectada, que materializa conhecimentos em trânsito nas redes globais, ensejam dinâmicas de cooperações formais e informais que servem para produção, troca e aplicação de conhecimentos intensivos a processos, produtos, serviços, modelos organizacionais e estratégias de mercado.

3.2.1 O Espaço Metropolitano: Forma, Função, Estrutura e Processo

Convém, a partir de agora, explicitar o conceito de espaço metropolitano, a escala de análise do presente trabalho, para que possamos avançar sobre a relação entre esse tipo de recorte geográfico e a inovação. Assim, trataremos adiante do espaço metropolitano, segundo sua forma, função, estrutura e processo, destacando a evolução do conceito, por meio de trabalhos clássicos que evidenciaram os processos de conurbação, posicionamento superior na rede urbana, concentração de funções superiores e suas constantes transformações.

Destarte, podemos destacar a forma do espaço metropolitano. Trata-se de um espaço urbano de grandes dimensões, constituído, usualmente, por uma grande conurbação, em que a paisagem edificada e as infraestruturas de integração imediata se estendem por vastas áreas. Essa é uma forma-conteúdo concentradora. Concentradora de população, de amplos espaços habitacionais, de recursos, de fatores econômicos, de participação da produção das riquezas, de infraestruturas de ponta para transportes e comunicação, de mercado de trabalho com diferentes graus de qualificação, sobretudo aqueles mais qualificados, de diversos setores econômicos e funções de ensino e pesquisa, como centros científicos e universidades. Trata-se de um adensamento que é muitas vezes incrivelmente desigual, em que estão ladeados os extremos socioespaciais de opulência e de miséria.

O destaque na função dos espaços metropolitanos se encontra em que, na divisão territorial do trabalho, a eles tem cabido a concentração de funções superiores, com sedes empresariais, centros de pesquisas, consultorias para negócios, concentração dos centros de investimento e financeiros, unidades de P&D e universidades, que, com certa frequência, formam verdadeiros complexos de CT&I.

Nesse sentido, na escala urbano-metropolitana imediata, a função do conjunto se configura pela formação de um mercado cotidiano comum altamente interdependente. No âmbito regional e nacional constituem, por sua vez, os centros de serviços que são voltados para o atendimento de atores dispersos em amplas áreas de influência. No âmbito global, são os pontos principais de territorialização do capital internacional, onde se assentam suas sedes, subsedes, centros de comandos, parte significativa de seus investimentos diretos, entre mais.

No que tange à estrutura, trata-se de áreas altamente articuladas. Apresentam elevada interconexão local, em que o polo metropolitano, altamente concentrador, se relaciona com subcentros adjacentes e o com todo o espaço imediatamente conurbado, criando uma área de integração imediata, em que são observados grandes fluxos pendulares para trabalho e estudos, além de cadeias produtivas e de fornecimentos de serviços imediatos.

Essa estrutura articulada diz respeito também a suas conexões urbano-regionais, em que assume o topo da hierarquia urbana, servindo como centro de funções superiores para atendimento de diversas necessidades de uma região de influência. Da mesma forma, o espaço metropolitano é altamente articulado internacionalmente, sendo o nó a partir do qual as cadeias globais de negócios se organizam.

Podemos notar, também, que o espaço metropolitano se encontra em franca transformação. Suas formas, ou melhor dizendo formas-conteúdos, na acepção de Santos (2002), suas estruturas e suas funções estão constantemente em processo de mudança. Um processo que tem raízes na maneira como a sociedade produz e reproduz seu espaço, com base em diversas condicionantes, sobretudo de natureza técnica.

Em fato, a síntese de condições postas acima revela algumas noções que foram construídas ao longo do tempo acerca do espaço metropolitano e que representam um objeto observado em longos períodos, por diferentes pesquisadores, de diferentes disciplinas, correntes teórico-metodológicas e distintos projetos de pesquisa, no decorrer de sua constituição histórica e de suas sucessivas transformações.

O termo *metrópole*, como afirma Lencioni (2011) provém do Latim *metrōpolis*, decorrente da palavra grega *mētrōpolis*. Trata-se da junção de *pólis* (cidade), *mētra*,

que significa útero e mãe, a cidade-mãe, a cidade de comando. Na obra de Patrick Geddes (1915), podemos observar o processo segundo o qual o termo metrópole, utilizado, no período colonial e neocolonial, como centro de comando do arranjo colonialista, passou a designar grandes conurbações que apresentavam centralidade na economia industrial capitalista. O próprio Geddes usa o termo para indicar ora os centros coloniais, como Londres, ora para se referir a grandes aglomerações em ascensão, como Chicago, que seriam marcos relevantes para demonstrar a produção dessas cidades-mãe.

Foi justamente Geddes (1915) quem cunhou o termo conurbação e que chamou a atenção para o fato de que o fenômeno urbano se encontrava, no início do Século XX, em um processo de transformação, com uma nova escala de urbanização, que se expandia para além dos limites tradicionais das antigas cidades e que se mostrava presente em diferentes centros urbanos de diversos países. Para esse pensador escocês, haveria inclusive uma relação importante da mudança do padrão tecnológico capitalista com o futuro desses núcleos urbanos.

Essa visão de Geddes foi germen de uma noção menos local do espaço urbano, ensejando as discussões sobre uma escala mais ampla de expansão da paisagem urbana, bem como, de sua articulação urbano-regional. Um avanço que acompanhou transformações importantes do fenômeno urbano, e que serviu para o direcionamento dos esforços de pesquisa para o entendimento de espaços urbanos cada vez mais amplos. Podemos lembrar que, no Século XIX, as teorias locacionais como as de Von Thunen (1826) e de Alfred Weber (1909) apresentavam ideias sobre a organização do urbano a partir da racionalidade da escolha de localizações, por parâmetros econômicos, para áreas imediatas da hinterlândia de centros urbanos bem delimitados. Da mesma forma, os geógrafos clássicos franceses, que dedicavam sua atenção para a posição e sítio das cidades em suas monografias urbanas, até então, pouco versavam sobre a expansão urbana para além dos limites de antigas cidades, ou para o processo de sua articulação em um sistema de cidades.

Em meio a essa ascensão das novas escalas de urbanização, a teoria de lugares centrais, de Walter Christaller (1933), colocou em perspectiva a influência do centro urbano, por meio de uma estruturação regional que encadeia diversas cidades, de diferentes portes. O lugar central, como era visto por Walter Christaller, indicava um ordenamento de áreas de influência, baseado, sobretudo, na racionalidade posta

a partir de distâncias e custos de bens e serviços, de forma que fica visível um padrão de áreas de influências de centros, hierarquicamente organizados segundo a dimensão de sua influência.

Os trabalhos de Christaller (1933), foram ainda matizados por aqueles de Augusto Lösch (1940) e de Walter Isard (1956), que mantiveram metodologias baseadas em um espaço referencial matemático, com diferentes pressupostos, mas com a ênfase no custo de transportes para a localização dos negócios e dos diferentes centros urbanos como elemento comum aos modelos.

A partir da difusão desses trabalhos, sobretudo com a ascensão da corrente quantitativa da Geografia, no decorrer da década de 1950, o conceito de lugar central foi a base para a derivação do conceito de centro urbano.

Berry e Garrison (1958a; 1958b), ao aplicarem o conceito de centro urbano, referiam-se à teoria de lugares centrais de Christaller, buscando ampliar a sua capacidade explicativa, com base na noção de limiar, tratando-se do limite segundo o qual um centro urbano pode prover serviços para seu entorno, em face de diversas circunstâncias econômicas. Ainda aqui, os centros urbanos de topo na hierarquia urbana e maior porte, como em Christaller, apresentam uma escala de atuação condicionada por centros de porte semelhante em um contexto regional. Assim, a organização da hierarquia urbana se apresenta ainda muito ligada às lógicas dos transportes e das comunicações de curta e média distância.

A partir da década de 1950, Michel Rochefort, com base nas proposições de Christaller, desenvolveu sua teoria do Método de Estudo das Redes Urbanas, segundo a qual, regiões funcionais se formam a partir de redes de cidades, nas quais se destacaria o papel do centro organizador, a metrópole, por meio de fluxos materiais e imateriais diversos (ROCHEFORT, 1957; 1966), que classificam o ordenamento na rede por papéis nos setores de serviços. Essa teoria foi bastante relevante para os estudos da rede urbana brasileira e próprio Rochefort foi consultor do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para a formulação de sua metodologia de estudos da rede urbana brasileira, a partir da década de 1960. O papel metropolitano se destaca, nessa teoria, justamente, por sua concentração de serviços especializados voltados para o conjunto da rede urbana. Trata-se, assim, de avanço significativo em relação às noções de conurbação e sua ligação com o processo industrial, como nos trabalhos de Geddes.

Desde a década de 1970, o espaço metropolitano tem sido tomado a partir de relações cada vez mais globais. Em meio ao processo crescente de globalização econômica e da nova divisão internacional do trabalho, as especialidades locais, cada vez mais, perdem lugar para especializações que se dão em face de um encadeamento produtivo na escala global. Nesse contexto, surgem interpretações que desafiam as prévias visões sobre hierarquias, defendendo que há redes caracterizadas por complementaridades e especializações que não necessariamente indicam relações verticais (CAMAGNI, 1993).

Essas complementaridades de centros de portes semelhantes não retiraram, no entanto, o caráter altamente concentrador de funções superiores em poucos centros. Saskia Sassen (1991) demonstra como três cidades, Nova Iorque, Tóquio e Londres, concentram parte significativa das sedes das grandes transnacionais, das movimentações do sistema financeiro global e das atividades ligadas a P&D e à inovação, tratando-as como cidades globais.

O padrão concentrador de serviços superiores em grandes espaços metropolitanos em fato se confirmou. Em pesquisa referencial sobre o assunto, o *Institut national de la statistique et des études économiques* (INSEE), órgão de estatísticas oficial da França, categoriza onze funções superiores, entre elas atividades de gestão, desenvolvimento e engenharia, telecomunicações, pesquisa, informática, informação, serviços a empresas, serviços bancários/securitários, comércio, transportes, indústria e arte. Com medidas de empregos nessas áreas realizadas desde o recenseamento francês de 1990, o INSEE observou a grande concentração das funções superiores nas metrópoles. Em 1999, por exemplo, as dez grandes áreas urbanas francesas já apresentavam 38% da população, 42% do emprego e 68% do emprego em funções superiores (JULIAN, 2002).

Ao mesmo tempo, a importância da aglomeração, cuja maior expressão são os espaços metropolitanos, foi crescentemente reafirmada, mesmo em meio às novas condições propiciadas pelas redes globais. É o que fica evidente pelo interesse da chamada Nova Geografia Econômica, que demonstra que há vantagens locacionais metropolitanas que seguem a lógica de causalidades cumulativas, em que a instalação de algumas empresas se torna o elemento de atração de mais empresas (KRUGMAN, 1993).

Todo esse processo de instalação e transformação da metropolização, como conhecemos, permanece ensejando elementos inéditos, que requerem novos olhares. Nesse sentido sucessões de formas, estruturas e funções metropolitanas se apresentam e requerem o diligente acompanhamento do pesquisador versado nas grandes aglomerações humanas. Por essa razão, Lencioni (2011), afirma que transformações na forma, na função e na estrutura metropolitana têm ocorrido, o que tem, de forma crescente, associado seu desenvolvimento para padrões cada vez mais regionais, com diversas características, como limites crescentemente mais difusos, aumento da segregação social, redefinições de hierarquias, intensificação dos movimentos pendulares, entre mais.

Esse cenário apresentado acima nos permite uma visão sobre o espaço metropolitano, sua forma concentradora de diversos fatores (população, atividade econômica, setores de ponta, infraestruturas, etc.), sua função superior, dada por ser esse o lugar fundamental da sede das grandes corporações transnacionais, dos serviços voltados para grandes empresas, das infraestruturas mais avançadas para comunicações e transporte, além de sua estrutura altamente articulada (embora internamente tão cheia de segregação) em diversas escalas, da local, passando pela regional, até a global. Trata-se de um tipo de unidade de caráter urbano bastante dinâmico, sob processo de transformação, com mudanças nos seus limites, nas suas hierarquias, nas suas articulações, entre outras.

Para os propósitos desse trabalho, interessa, no entanto, responder a algumas questões importantes: Qual a relação entre espaços metropolitanos e inovação? Como os espaços metropolitanos contribuem para a formação de capacidades de aprendizado que permitem aplicação intensiva de conhecimento técnico-científico? Essas são as questões que pretendemos responder adiante.

3.2.2 O papel central do espaço metropolitano na inovação

Uma questão central a conduzir o presente trabalho é aquela que procuramos encaminhar a partir de agora, a saber: qual a relação entre os espaços metropolitanos o aprendizado e a aplicação de conhecimento na forma de inovação?

Para encaminhar essa questão, apresentamos argumentos que suportam as seguintes afirmativas:

- Ao longo da história, o desenvolvimento das cidades, em geral, é profundamente correlacionado ao desenvolvimento da inovação, com toda sua repercussão em termos de formação de novas habilidades, produtos, serviços, cadeias de fornecimento, setores, tecnologias, arranjos sociais, etc.;
- No capitalismo contemporâneo, o espaço metropolitano, em particular, é aquele espaço de natureza urbana em que há concentração de fatores de aprendizado e aplicação intensiva de conhecimento e que repercutem em maiores níveis de inovação;
- Trata-se de uma concentração de fatores de geração e aplicação intensiva de conhecimento (sistemas de ensino superior, setores inovadores de ponta, centros de pesquisa e desenvolvimento e centros de C&T), conjugados a uma estrutura altamente interconectada globalmente, o que configura seu papel na materialização de conhecimentos em trânsito nas redes globais;
- No espaço metropolitano, ocorrem cooperações informais e formais que potencializam o aprendizado coletivo ligado a conhecimentos tácitos e codificáveis, inclusive de natureza tecno-científica, insumos fundamentais da atividade inovadora.

No tocante ao papel da relação intrínseca do desenvolvimento das cidades e da inovação, partimos do que Soja (2013) chama de virada espacial, uma recente guinada na pesquisa acadêmica de diversas disciplinas que aponta para uma elevada importância das condições geográficas para a compreensão dos fenômenos sociais. Nesse interim, sua defesa é particularmente referenciada no fenômeno urbano, que seria um elemento marcante para o entendimento do desenvolvimento histórico das civilizações.

Trata-se de uma mudança relevante nas ciências sociais, que desde Adam Smith (1776), passando por Karl Marx (1867) e por tantos outros, consideraram a divisão do trabalho como o motor da história. É nesse sentido que não é trivial um dos elementos marcantes dessa chamada virada espacial, a saber, a inversão das causas e efeitos no processo de criação das cidades a partir da divisão de trabalho. Com base no arrolamento de diversas descobertas sobre núcleos urbanos antiquíssimos, pela Arqueologia, que Jacobs (1969) considera que a cidade foi a indutora primeira da

complexificação da divisão do trabalho, contestando trabalhos clássicos e renomados como o de Louis Mumford (2004).

A partir dessa constatação, em sua obra, "*The economy of cities*", Jacobs (1969) constrói um argumento em que o processo de ascensão e queda das cidades na história esteve ligado ao seu desenvolvimento, para o qual a divisão do trabalho foi um dado relevante, mas não o vetor. Para a autora, a cidade se desenvolve, e a partir dela as sociedades humanas, quando há o que poderíamos chamar de dinâmica de subdivisão do trabalho. Não se trata, portanto, da divisão de trabalho em si, mas como, a partir de uma divisão anterior, novas são criadas.

Soja (2013) é concordante com Jacobs acerca dessa compreensão, ao trazer a noção de "*synekism*", o fator estimulante das aglomerações urbanas sobre a sociedade e sua economia. Nesse interim, diversos trabalhos apontaram para a relevância de condições urbanas de diversificação como elemento importante relacionado ao processo de inovação e desenvolvimento econômico. Testes de Glaeser *et al.* (1992) apresentaram evidências que confirmaram essas teses do papel da diversidade urbana sobre o desenvolvimento econômico. Robert Lucas Jr. (1988), especificamente, em meio à sua modelização do crescimento econômico, associou às ideias de Jane Jacobs a noção de externalidade do capital humano. Para o autor os resultados de seus modelos matemáticos:

(...) podem convencer alguém da existência de capital humano externo, e, ainda, que esse é um elemento importante no crescimento do conhecimento. Porém isso não se presta facilmente à quantificação. Aqui mais uma vez eu acho o trabalho de Jacobs altamente provocador. Sua ênfase no papel das cidades no crescimento econômico decorre da observação de que uma cidade, economicamente, é como o núcleo de um átomo: se postulamos apenas a lista usual de forças econômicas, as cidades deveriam se desintegrar. A teoria da produção não contém nada para manter uma cidade unida. Uma cidade é simplesmente uma coleção de fatores de capital de produção, pessoas e terra – e terra é sempre muito mais barata fora das cidades do que dentro. Por que o capital e as pessoas não se movem para fora, combinando-se com terra mais barata, e aumentando, assim, os lucros? É evidente que as pessoas gostam de viver perto de centros de compras e que lojas precisam ser localizadas perto de seus clientes, mas considerações circulares deste tipo explicam apenas centros comerciais, não cidades. Cidades são centradas no comércio atacadista e em produtores de primeira importância, e uma teoria que responde por sua existência tem de explicar por que esses produtores estão aparentemente escolhendo elevados custos de operação ao invés de baixos. Parece-me que a "força" que precisamos postular para explicar o papel central das cidades na vida econômica é exatamente do mesmo caráter que o "capital humano externo", que eu postulei como uma força para explicar certas características do desenvolvimento agregado. Se assim for, então os

aluguéis de terras devem fornecer uma medida indireta desta força, da mesma forma que os diferenciais de ganhos induzidos pela educação fornecem uma medida dos efeitos produtivos do capital humano interno. (LUCAS JR., 1988, p. 38 – tradução nossa)²¹.

Como vemos no excerto acima, o Nobel de Economia, Robert Lucas Jr (1988), considera que aos modelos econômicos faltaria um postulado que desse conta de capital humano externo, um elemento de cooperação entre as pessoas para o fluxo de conhecimento, que, pela proximidade no centro urbano, explicasse a razão por que as cidades não se desintegram, uma vez que seus custos internos são elevados. O autor considera que esse postulado econômico que ele propõe para seus modelos matemáticos apresentam justamente a natureza dos estímulos urbanos de que trata Jacobs. O autor chega a ser mais enfático, quando afirma: “Por que razão as pessoas pagam aluguéis em Manhattan ou no centro de Chicago, senão para estar perto de outras pessoas (LUCAS JR., 1988, p. 38)²²?”

Assim, as razões econômicas que indicam a importância de estar perto de outras pessoas, como diz Robert Lucas Jr (1988), são parte importante da explicação sobre a relevância dos diferentes núcleos urbanos no desenvolvimento econômico e na inovação ao longo da história. Trata-se do efeito econômico das aglomerações humanas, de suas concentrações de habilidades, de ideias, de infraestruturas, de recursos, capital, entre mais. Para Jacobs (1969), poderíamos dizer que é efeito, até mesmo, da concentração de problemas, uma vez que os desafios assim

²¹ Considerations such as these may convince one of the existence of external human capital, and even that it is an important element in the growth of knowledge. But they do not easily lend themselves to quantification. Here again I find Jacobs's work highly suggestive. Her emphasis on the role of cities in economic growth stems from the observation that a city, economically, is like the nucleus of an atom: If we postulate only the usual list of economic forces, cities should fly apart. The theory of production contains nothing to hold a city together. A city is simply a collection of factors of production capital, people and land - and land is always far cheaper outside cities than inside. Why don't capital and people move outside, combining themselves with cheaper land and thereby increasing profits? Of course, people like to live near shopping and shops need to be located near their customers, but circular considerations of this kind explain only shopping centers, not cities. Cities are centered on wholesale trade and primary producers, and a theory that accounts for their existence has to explain why these producers are apparently choosing high rather than low cost modes of operation. It seems to me that the “force” we need to postulate account for the central role of cities in economic life is of exactly the same character as the 'external human capital' I have postulated as a force to account for certain features of aggregative development. If so, then land rents should provide an indirect measure of this force, in much the same way that schooling-induced earnings differentials provide a measure of the productive effects of internal human capital (LUCAS JR., 1988, p. 38).

²² What can people be paying Manhattan or downtown Chicago rents for, if not for being near other people? (LUCAS JR., 1988, p. 38)

concentrados, no cotidiano da cidade, estão sujeitos aos processos de produção de novos trabalhos que visam justamente a solucioná-los, sendo eles mesmos mais uma parte dos estímulos urbanos para o desenvolvimento econômico.

Esse argumento busca enfatizar a criação do trabalho novo a partir do trabalho velho, ou seja, a derivação de novas cadeias, de habilidades, usos, materiais, instrumentos, técnicas, arranjos produtivos, setores, etc. (JACOBS, 1969). Para Jacobs, desde as cidades pré-históricas da Anatólia, ou da Mesopotâmia, passando pelas cidades romanas antigas, pelos burgos medievais, os centros industriais britânicos, ou as modernas metrópoles contemporâneas, o fio condutor do desenvolvimento econômico repousa naquelas cidades em que as novas formas de trabalho são produzidas e a partir de onde são exportadas para diversas porções do território. Nesse sentido, a inovação, para a autora, é um elemento intrínseco da própria natureza da cidade na história, sendo a própria vida urbana altamente diversa e estimulante o fator central para o estabelecimento de virtuosas dinâmicas de inovação.

Dessa forma, temos um cenário em que, a concentração humana tem se configurado como um fator relevante para explicação dos fluxos de conhecimento, de sua aplicação em inovações, criação de novas divisões de trabalho e riqueza ao longo da história. Diante desse quadro, podemos avançar para o papel específico dos espaços metropolitanos atuais, desenvolvendo os argumentos que balizam a nossa segunda proposição central: no capitalismo contemporâneo, o espaço metropolitano é aquele espaço de natureza urbana em que há concentração de fatores de aprendizado e aplicação intensiva de conhecimento e que repercutem em maiores níveis de inovação.

Na atualidade, o espaço metropolitano é a escala geográfica concentradora do fenômeno da inovação. Em pesquisa comparativa, Audrestsch e Feldman (1999), por exemplo, demonstraram que parte significativa da inovação de produto nos Estados Unidos ocorre em áreas metropolitanas (de acordo com sua pesquisa, para o período analisado, 96% ocorreria em áreas metropolitanas). Diez (2002) corrobora esse argumento e identifica que é no espaço metropolitano que se formam as condições para a inovação.

A distribuição desigual de inovações demonstra que regiões metropolitanas são muito importantes no que tange à geração de novas ideias, posterior desenvolvimento de progresso tecnológico, além de desenvolvimento baseado em conhecimento, no contexto regional e nacional. Regiões metropolitanas oferecem para firmas proximidade espacial, tecnológica e institucional, além de recursos específicos, cuja exploração gera externalidades significativas [...] (DIEZ, 2002, p. 66 – *tradução nossa*)²³.

A partir dos avanços recentes sobre a relação entre inovação, conhecimento, aprendizado, podemos identificar as razões por que o espaço metropolitano é concentrador do fenômeno da inovação. No capitalismo contemporâneo, o espaço metropolitano é o lugar da produção, trânsito, e aplicação intensiva de conhecimento técnico-científico.

De La Rocca e Puga (2017) estudaram o comportamento de 157.113 trabalhadores espanhóis, com mais de 6,2 milhões de observações mensais relacionadas a seus dados trabalhistas, com histórico desde 1980, e identificaram que as maiores aglomerações aumentam a capacidade de aprendizado dos trabalhadores influenciando suas rendas. Identificaram, também, que a experiência adquirida em grandes metrópoles é significativamente mais valiosa do que aquela adquirida em cidades pequenas, de forma que, os trabalhadores que migram a partir dos espaços metropolitanos tendem a ter maiores ganhos nos seus destinos, do que aqueles que se originam de cidades menores. Observaram, também, que, na migração de trabalhadores menos e mais experientes de pequenas cidades para espaços metropolitanos, as novas condições de aprendizado influenciam a carreira dos menos experientes, de maneira que seus ganhos, ao longo do tempo, são mais expressivos do que daqueles mais experientes.

Para De La Rocca e Puga (2017), há nas maiores cidades uma maior diversificação de ocupações, que conta com uma maior presença proporcional de profissionais de elevadas habilidades. Para os autores, em meio ao maior custo do trabalho nas grandes aglomerações, firmas de setores *tradables* iriam buscar áreas com salários mais baratos, caso não obtivessem essas vantagens quanto a habilidades e aprendizado.

²³ The uneven spatial distribution of innovations demonstrates that metropolitan regions are very important in respect to the generation of new ideas, further development of technological progress, and knowledge-based regional and national development. Metropolitan regions offer firms spatial, technological, and institutional proximity and specific resources whose exploitation generates significant externalities [...] (DIEZ, 2002, p. 66).

Na mesma direção, Glaeser (1999) considera que são as grandes aglomerações que facilitam experimentação e aprendizado, ao que corroboram Duranton e Puga (2001).

Glaeser e Gottlieb (2009) avançam nessa concepção, ao indicar que entre três tipos de economias de aglomeração (redução de custos de transportes para indústrias, redução de custos de transportes para serviços e fluxo de ideias), na atualidade, há maior importância do fluxo de ideias. Por essa razão, segundo os autores, os setores altamente baseados em elevadas habilidades tendem a se concentrar nos espaços metropolitanos, em que há provisão de um mercado de trabalho altamente qualificado.

Na mesma direção, Henderson (2003) e Combes *et al* (2012) demonstram que os estabelecimentos localizados nas maiores aglomerações apresentam maior produtividade.

Por sua vez, Löf e Johansson (2010) identificam que empresas com estratégias persistentes em P&D tendem a apresentar ganhos em qualquer contexto, mas que aquelas que o fazem em espaços metropolitanos contam com ganhos superiores de performance. Os autores consideram que o acesso a mercado de trabalho intensivo em conhecimento conforma externalidade que corrobora para esse maior estímulo à inovação.

Assim, entendemos que o espaço metropolitano é fundamental, na atualidade, para produção de conhecimento e para sua aplicação intensiva na forma de inovação. As razões desse fenômeno podem ser apresentadas nos dois seguintes argumentos:

- A concentração metropolitana de fatores de produção de conhecimento (universidades, setores de ponta, etc.) gera uma proximidade mediadora de cooperações, formais e informais.
- E estrutura metropolitana interconectada, ligada a conexões cada vez mais globais, é a base de proximidades institucionais e de participação em redes de cooperação transescalares.

No que tange à concentração metropolitana e em seu efeito sobre a produção de cooperações formais ou informais, em um contexto, sobretudo de crescimento do conhecimento técnico-científico nas atividades econômicas, devemos

considerar, primeiramente, o comportamento geográfico de diferentes tipos de conhecimento.

Nesse interim, mesmo em tempos de ampliação significativa das tecnologias de informação, que garantiram a convergência dos momentos (SANTOS, 2000), a importância da aglomeração, da proximidade e da concentração metropolitana são reforçadas quando consideramos a diferença entre de conhecimento tácito e codificável.

Conhecimento codificável seria aquele com melhores condições de ser traduzido em linguagem padronizada de forma a ser compreendido por atores em qualquer lugar, transmitidos por diversos meios, em especial pelas modernas tecnologias de comunicação, o que os torna mais acessíveis a longas distâncias por meio de redes de informática, por exemplo. Conhecimento tácito, no entanto, seria um conjunto de saberes importantes para trocas imateriais e tomada de decisão cotidiana, bastante relacionados às práticas cotidianas e comunicados em meio a identificação recíproca, com transmissão de confiança e senso de pertencimento. Seriam, assim, mais bem comunicados na proximidade, no encontro face-a-face (STORPER, 2005).

Aqui o encontro face-a-face pode ser uma síntese das condições urbanas de cooperação informal para aprendizado²⁴. Inúmeras são as contribuições para o papel dessas cooperações informais. Desde Marshall (1920), o papel dessa proximidade sobre o conhecimento é, de alguma forma, presumido como relevante. Ao tratar da especialização econômica produtiva, ou distritos industriais, como é comumente referido nas traduções, o economista emitiu seu famoso enunciado: “os mistérios dos negócios deixam de ser mistérios; mas parecem estar no ar” (MARSHALL, 1920, IV, XI, p. 14 - tradução nossa²⁵).

²⁴ A concepção de espaço metropolitano aqui adotada, dado o enfoque no trânsito de informações, não é necessariamente oposta a uma tradição de pesquisa tributária dos trabalhos de Georg Simmel (1973 [1903]) e Louis Wirth (1973 [1938]), que aponta o espaço metropolitano e as grandes aglomerações em geral como lugar também de anomia e anonimato, em que ocorrem processos de isolamento em meio à multidão. Acreditamos, em fato, aquela concepção é complementar a esta. O espaço metropolitano é tanto o lugar do encontro como do desencontro, do contato e da solidão, das interconexões e da segregação. No que concerne ao enfoque da presente pesquisa, no entanto, cumpre destacar seu papel como mediador de encontros face-a-face, que permitem o estabelecimento de confiança necessária para o trânsito de conhecimentos tácitos.

²⁵ The mysteries of the trade become no mysteries; but are as it were in the air (MARSHALL, 1920, IV, XI, p. 14)

Alfred Marshall, portanto, apresenta o caso da relação entre aglomeração e especialização, em que formação da capacidade de trabalho se torna parte das próprias dinâmicas sociais e culturais dos distritos produtivos. Por essa razão, sua obra se tornou um marco a respeito da produção de condições locais de externalidades econômicas ligadas a especialização, o que levou a amplos desenvolvimentos teóricos e a diversas pesquisas ligadas aos ganhos dos *clusters* econômicos. Lemos *et al* (2005) consideram que, ainda hoje, as externalidades marshallianas são relevantes para o entendimento das dinâmicas urbano-regionais.

A despeito dessa maior influência do autor sobre as pesquisas posteriores no que concerne aos efeitos positivos da especialização, sobretudo em estudos de *clusters*, notamos que já em sua obra ocorria certas preocupações que consideravam vantagens específicas para núcleos urbanos maiores (para os padrões do final do Século XIX), com destaque para a vantagem da aglomeração de diferentes áreas especializadas.

Marshall considerava que essa especialização poderia trazer certas fragilidades econômicas, uma vez que diminuição na demanda ou problemas na obtenção de insumos básicos poderiam colapsar uma economia dependente de produtos especializados. Nesse sentido, o economista também apontava a vantagem de grandes cidades, pois diversas especializações em seus interiores criavam condições locais mais resilientes a crises em um dos setores.

É nesse sentido que Löf e Johansson (2010) consideram a aglomeração metropolitana um *cluster* de *clusters*. Um espaço que permite diversas especializações, com seus ganhos de proximidade e de especialização, ao mesmo tempo que podem mitigar a dependência, por uma presença concomitante de diversificações. Diversidade econômica essa que também é relevante para a produção de conhecimento e para a inovação.

Assim, o espaço metropolitano que permite os ganhos de aprendizado pelas especializações, é o espaço que, ao mesmo tempo, permite os ganhos por meio de diversificação econômica.

A vantagem da diversidade econômica é tratada por Lemos *et al* (2005), como uma vantagem jacobiana, por estar referenciada no trabalho de Jane Jacobs (1969), que, como enunciamos anteriormente, refere-se à forma como o desenvolvimento urbano se relaciona com um processo de diversificação do trabalho, de maneira que,

a partir de uma base de habilidades, setores, cadeias de suprimentos, tecnologias e divisão de trabalho, novas condições de preparo profissional, setoriais, de encadeamento, tecnológicas e de divisão do trabalho são engendradas.

Audretsch e Feldman (1999), por meio de análise estatística sobre a economia e produção de conhecimento nos espaços metropolitanos norte-americanos, concluem que a diversidade econômica é relevante na economia do aprendizado, sobrepondo-se à especialização.

Storper *et al* (2015), no entanto, ponderam que a diversidade pode indicar somente falta de foco. Ao se considerar setores *tradables* e *non-tradables* da economia metropolitana, há que se considerar esforço coordenado entre diversas organizações que apresentem uma visão estratégica prevalente, que garanta o foco setorial e apresentem o caminho para o futuro do conjunto.

A aglomeração, portanto, é um fator relevante para retornos ligados a especializações e diversificações econômicas. Essa mesma aglomeração, no entanto, não opera somente em relação à proximidade geográfica em razão da menor distância entre fatores. A concentração metropolitana é de uma natureza que corrobora para sua estrutura que, atualmente, é altamente reticulada e globalmente interconectada.

Nas palavras de Milton Santos, a globalização é “o ápice da internacionalização do mundo capitalista” (SANTOS, 2000, p. 23) e é presidida pelas técnicas da informação, que garantem a presença planetária do capitalismo contemporâneo, e apresenta algumas características marcantes, como a unicidade da técnica e a convergência dos momentos.

No contexto da globalização contemporânea, a família de técnicas hegemônicas, capitaneada pelas técnicas ligadas à informação (eletrônica, cibernética e informática), tem um caráter invasor, ao se expandir por diversas áreas, alterando até mesmo aquelas em que não se encontra. Esses sistemas técnicos permitem a unidade política dos comandos de uma produção mundialmente fragmentada e um sistema financeiro internacional, que promove as condições para um sistema global de mais-valia. É este sistema técnico que permite comunicação entre diferentes técnicas e a simultaneidade das ações em diversas partes do planeta (SANTOS, 2000).

Essa simultaneidade das ações é o que Milton Santos chama de convergência dos momentos, elemento marcante da globalização e que implica uma aceleração do

processo histórico. Essa simultaneidade permite saber imediatamente o que ocorre em outro lugar, com a ressalva de esse conhecimento ser mediado por grandes empresas de comunicação, o que não necessariamente garante a veracidade dos relatos. Os atores desse tempo real, no entanto não seriam todas as pessoas, mas haveria privilégio para alguns na operação desse conhecimento simultâneo (SANTOS, 2000).

A ascensão dos debates sobre a globalização trouxe argumentos sobre um suposto fim da geografia, um cenário em que a localização perderia valor, em face da possibilidade de obtenção dos serviços mais rentáveis em virtualmente qualquer lugar. Esse fato, no entanto, não se confirmou, e Sassen (1991) demonstrou o padrão altamente concentrador das cadeias de comando, dos serviços voltados para as grandes corporações globais, o que, desde então, reificou o papel metropolitano.

Haesbaert (2002) demonstra como a incursão das redes não levou a um processo de desterritorialização. Houve, a reconfiguração da lógica do território, e o estabelecimento, na realidade, do que podemos chamar territórios-rede, em que as condições fixas são relevantes para a explicação dos fluxos em rede.

Assim, devemos reiterar que a concentração metropolitana de infraestruturas, setores com alta intensidade tecnológica, centros de pesquisa, pessoal qualificado é o substrato sobre o qual as redes globais podem ser instaladas. Evidentemente que participação em rede tem alterado porções territoriais de natureza não metropolitana, mas seu papel na rede é distinto. Sua participação nas cadeias globais de produção de conhecimento técnico-científico é menor, justamente porque falta a essas porções dos territórios elementos que abundam no espaço metropolitano.

São os espaços metropolitanos que concentram as sedes empresariais e seus laboratórios de P&D, onde, portanto, haverá maior número de empregados com capacidade de participação das redes globais de produção de conhecimento dessas empresas. Da mesma forma, nos espaços metropolitanos, é que a elevada concentração de professores de nível superior e pesquisadores indicará a maior proporção de atores com acesso a resultados de pesquisas em bancos de periódicos, com acesso provido por grandes universidades e centros de pesquisa. É, ainda, pela concentração de serviços especializados, nos espaços metropolitanos, que muitos de seus trabalhadores obtêm o prestígio necessário para participação de redes profissionais especializadas.

Assim, as diversas redes que contribuem para a produção, difusão e aplicação de conhecimento técnico-científico convergem preferencialmente para os espaços metropolitanos e a partir deles se difundem. Qualquer noção diferente dessa, é um mero erro de concepção de topologia. Uma rede nunca é formada somente de fluxos, mas também de pontos. A qualidade dos fluxos, que tanto admirou a muitos em tempos recentes, por sua instantaneidade, e sua base técnica sofisticada, não prescinde da qualidade dos pontos em que iniciam e para os quais fluem. Os espaços metropolitanos são, assim, os pontos centrais na rede, justamente porque neles há acúmulo de fatores essenciais para o funcionamento do fluxo global de conhecimento e capital.

Por essa razão, compreendemos que o espaço metropolitano é aquele em que as externalidades oriundas da diversidade e da especialização econômica se conjugam, por conta de sua aglomeração, mas também por conta de seu papel nas redes globais, de maneira que o aprendizado, os fluxos de dados, e a aplicação intensiva de conhecimento são nele potencializadas.

A forma como esse processo de aprendizado ocorre pode ser por cooperações formais ou informais. As cooperações informais se relacionam ao próprio encontro face-a-face que o ambiente metropolitano permite, entre pessoas de diversos graus de habilidade, formação, especialidades, que estão associadas às mais diversas organizações: universidades, centros de pesquisas, laboratórios de P&D, incubadoras empresariais, agências de fomento, empresas, etc.

Ocorre também pela forma como, no mercado metropolitano, trabalhadores com elevada formação, tais como doutores, operam o que Camagni e Capello (2009) chamam de processo de transliteração, traduzindo para as empresas os métodos e conhecimentos científicos, bem como, formalizando cientificamente os avanços que, eventualmente, são produzidos nas empresas, com novos métodos, materiais e aplicações.

O ambiente metropolitano também é aquele em que podem ser encontrados os *spin-offs* de universidades, ou seja, as empresas de elevada aplicação tecnológica que são criadas por arranjos com pesquisadores de centros de pesquisa universitária, a partir de suas descobertas e inovações. Existe também a formação de *spin-offs* de grandes corporações, em que alguns de seus trabalhadores, após criarem soluções para um problema recorrente de uma dada organização, criam um empreendimento

para prestar serviços com base em seus conhecimentos adquiridos ao longo dos anos.

Conhecimentos que exigem contato cotidiano, como aqueles que Lundvall (1996) destaca, também apresentam uma qualidade diferente nos espaços metropolitanos. A concentração de setores avançados, permite com que os trabalhadores estejam em contato com métodos, rotinas, habilidades avançadas, ligadas a tecnologia de ponta, o que gera um virtuoso processo de crescimento do conhecimento.

O fenômeno do transbordamento do conhecimento pelo mercado de trabalho, ou *spill-over*, também é entendido como relevante pela literatura especializada, quando significa que a troca de profissionais entre diversas empresas, de diferentes ramos e níveis de intensidade tecnológica, leva ao extravasamento de conhecimentos internos a cada organização.

Há uma cooperação informal, ainda, que corresponde à formação de um psicofera ligada à essa tecnosfera em desenvolvimento no espaço metropolitano. Storper (2005) chama isso de burburinho (*buzz*). Trata-se, na realidade, da própria formação de uma cultura local orientada para empreendimentos e habilidades que passam a ter valor simbólico, reforçando o sentido de uma identidade local em torno dessas ocupações e atividades.

As cooperações informais para a formação de uma maior capacidade de aprendizado passam ainda pelo estímulo que a presença de dadas atividades exerce sobre os diversos atores, na conformação do que Lundvall (1996) chama de mercado organizado. A presença de um determinado setor é estímulo para cursos voltados para o preparo de pessoal qualificado para o atendimento desse mesmo setor. A existência agora do setor e de centros de capacitação profissional, tanto em nível técnico como em nível superior, enseja a oportunidade para que centros de pesquisa correlatos se instalem. A ordem não é rígida, o relevante é a consideração de que a formação do mercado local passa pelo estabelecimento desse tipo de acordo tácito entre diversos atores, que operam seu investimento na instalação de determinadas atividades encadeadas (produção, serviços, educação profissionalizante, ensino superior e pesquisa), atendendo a expectativas geradas pela convergência de interesses com outros atores.

Ocorre também pela forma como os conhecimentos externos são disponibilizados no espaço metropolitano, uma vez que os diversos centros de pesquisa, as universidades, as consultorias, as sedes empresariais, as sedes de organizações profissionais conformam o espaço metropolitano como um ponto de conexão diferenciado nas redes globais de fluxo de conhecimento, de maneira que esse conhecimento recebido via redes globais tem no espaço metropolitano seu ponto de extravasamento, por meio dos processos descritos acima.

A metrópole, portanto, permite essas cooperações informais que são ligadas à proximidade de diversos fatores, que influenciam na produção de conhecimentos locais, bem como os colocam em interação com conhecimentos ligados a cadeias globais. Os eixos de comando das transnacionais, as amplas cadeias de fornecimento das diversas corporações, as redes de pesquisas das diversas universidades, os órgãos de promoção de atividades profissionais, entre outros fatores, convergem no espaço metropolitano, para onde afluem seus conhecimentos e onde se territorializam, compondo os conhecimentos em profusão no seu arranjo de cooperações locais.

As cooperações formais são também bastante relevantes para o aprendizado no contexto do espaço metropolitano, sendo um fator cada vez mais considerado nas pesquisas acerca do processo de inovação.

Diez 2002 fala de um sistema metropolitano de inovação. Nesse sistema, são considerados os diversos tipos de cooperações, que incluem universidades, empresas, órgãos de fomento, órgãos reguladores, centros de pesquisa, centros de formação profissional, etc.

Trata-se de cooperações que se relacionam com fomento específico para inovação, produção de bases científico-tecnológicas para novos produtos e serviços, consultoria para novas concepções organizacionais e ação de mercado, P&D, etc.

Assim, cadeias de fornecimento local, empresas fornecedoras e compradoras, precisam convergir em modelos, protótipos e concepções de projetos, para que os serviços e produtos envolvidos sigam especificações determinadas. Dessa maneira, a inovação em uma empresa está altamente ligada a mudanças em outra empresa da cadeia, o que exige constante cooperação formal.

A cooperação direta entre universidades, centros de pesquisa e empresas também se torna fundamental. O sistema de tradução dos conhecimentos técnico-científicos e conhecimentos práticos das empresas, de que tratam Camagni e Capello

(2009), não ocorre apenas pela contratação pelas empresas de doutores disponíveis no mercado de trabalho metropolitano, mas por acordos entre centros de pesquisa, universidades, laboratórios e as firmas, em projetos com fins claros para viabilização de inovações.

Cabe destacar que Pecqueur e Zimmermann (2005), com sua teoria da proximidade, buscam demonstrar que existem condições espaciais, inclusive locais, que podem contribuir para uma aproximação entre diferentes atores, de maneira que essa proximidade espacial corrobore para uma proximidade social/institucional. A proximidade social/institucional, nesse sentido, não é condicionada ou sinônimo da proximidade espacial. A forma como a segunda contribui para a primeira é justamente um dos elementos a serem pesquisados na perspectiva da teoria da proximidade. Rechaçam, assim, modelos teóricos puramente localistas, ou puramente extra-locais, somente baseados em redes.

Segundo essa perspectiva de Pecqueur e Zimmermann (2005), podemos considerar que, haveria algum papel para a proximidade metropolitana, na forma como ela pode colaborar para uma proximidade social/cultural/institucional, facilitando arranjos de cooperações formais.

As proposições de Sassen (2007) sobre vantagens locacionais atuais e informação parecem ter bastante aderência com essa noção das vantagens das aglomerações em meio ao valor e a geograficidade própria do conhecimento tácito e do conhecimento codificável. A autora aborda o assunto a partir da relação entre aglomeração e informação. Sassen considera que a informação apresenta duas dimensões, aquela dos dados, quaisquer que sejam, e a dos juízos ou interpretações sobre esses dados. O acesso aos dados seria hoje global e imediato, mesmo quando de alto custo, porém o acesso à segunda dimensão da informação, aquela que agrega valor estratégico ao dado, requer uma infraestrutura social para a conectividade global, o que evidencia o poder dos grandes centros.

Nesse sentido Storper *et al* (2015) também falam de uma infraestrutura social, que não indica somente uma aglomeração, mas que parte dela para a formação de coordenações locais, com focos específicos, uma visão de futuro a partir das oportunidades presentes. Essa noção parece um grau mais elevado de uma evolução do que Lundvall (2003) chama de mercado organizado, em que cooperações formais e tácitas são condições indispensáveis para a formação dos diferentes papéis

econômicos, em um ambiente de profunda incerteza, que está constantemente referenciado a mudanças de tecnologias disponíveis e sob a pressão de necessidade do aprendizado.

Na noção de tecnópolis de Benko (2000), notamos também o papel de fundo das cooperações formais. Os grandes parques tecnológicos dos territórios mais dinâmicos na capacidade de inovar, no modelo de Benko, apresentam uma elevada carga de coordenação de diferentes atores estatais e privados.

Vemos, portanto, que, em meio a todos esses possíveis modelos de cooperações formais, as sinergias sistêmicas são postas em andamento, de maneira a aumentar a capacidade de aprendizado em diferentes organizações, ensejando que o mercado metropolitano seja mais efetivo, capacitando seu conjunto para maior aplicação econômica intensiva de conhecimento técnico-científico.

Assim sendo, o espaço metropolitano é aquele que apresenta condições para a produção de conhecimento, para o aprendizado coletivo, por meio de características próprias de suas especializações e diversidades, pela concentração de recursos (infraestruturas, pessoal qualificado, organizações com funções educacionais e científicas, setores de ponta, etc.), além de suas conexões com redes globais de ciência, tecnologia e inovação, que permitem processos de cooperação informais (*spill-overs* via troca de postos no mercado de trabalho, empresas de tipo *spin-off*, encontros face-a-face, formação de uma psicofera local voltada para o aprendizado, aprendizado prático em presença de rotinas ligadas a setores de alta intensidade tecnológica) e formais (parcerias, em diferentes graus de complexidade, entre diferentes organizações empresariais, de pesquisa, de fomento, etc.).

Esse é o fator que determina a razão por que os espaços metropolitanos concentram significativamente os indicadores de insumo e de resultado ligados à inovação. Para avançarmos sobre esse quadro, adiante, precisamos identificar os diferentes papéis dos espaços metropolitanos em relação à inovação, o que pode nos auxiliar justamente a explicar avanços e atrasos nesse fenômeno em espaços metropolitanos que apresentam algumas ineficiências em seu processo de produção de conhecimento e de sua aplicação econômica.

3.3 A MODERNIZAÇÃO METROPOLITANA REFERENCIAL, A PARADIGMÁTICA E A RETARDATÁRIA

Até o momento, identificamos que os espaços metropolitanos são caracterizados por sua forma, função, estrutura e processos específicos, que criam as condições mais favoráveis para que haja a produção, trânsito e aplicação de conhecimento, por meio de cooperações formais e informais, em que as conexões globais e a aglomeração de fatores agem como facilitadores para o aprendizado, o que explica a razão pela qual neles se concentra a maior capacidade inovadora.

Essa concentração, no entanto, é diversa entre os espaços metropolitanos, havendo alguns em destaque na sua capacidade de inovação, enquanto outros parecem apresentar ineficiências recorrentes na sua produção de atividades inovadoras. O histórico desenvolvimento urbano-metropolitano nos aponta, ainda, que existem processos em que determinados centros ascendem em sua capacidade, enquanto outros tomam o sentido contrário, ou, também, situações em que centros que se encontram na dianteira de virtuosos processos de inovação em dado momento são requalificados para manutenção de suas vantagens no momento seguinte, ao passo que outros permanecem cronicamente subdesenvolvidos em suas capacidades para inovação.

Em face desse quadro, adiante passamos a discutir as razões por que, em alguns espaços metropolitanos, são produzidos fatores que permitem a dianteira em termos de capacidade de aprendizado e de aplicação de conhecimento na forma de inovação, bem como as razões que podem impedir outros de se destacarem na concentração de atividades inovadoras.

Essa dinâmica está evidente em várias análises e é a própria pergunta central da agenda de pesquisas de uma geografia da inovação, ou seja, quais as condicionantes geográficas que fazem com que em determinado lugar haja maior atividade inovadora do que em outro.

Storper *et al* (2015), por exemplo, buscam identificar as razões por que São Francisco se tornou um centro mais apto na economia do conhecimento do que Los Angeles. Jacobs (1969) busca demonstrar as condições urbanas que fazem com que determinadas cidades sejam mais inovadoras do que outras, dando diversos exemplos, como Detroit, Manchester, Birmingham e Nova Iorque. Da mesma forma, é o que podemos observar em Csomós e Tóth (2016), quando apresentam os espaços

metropolitanos com maiores publicações de pesquisas por laboratórios ligados a grandes corporações. Os exemplos poderiam aqui ser somados *ad nauseam*.

Entendemos que a produção de capacidades de aprendizado para inovação nos diferentes espaços metropolitanos se relaciona com o processo de estabelecimento de referenciais para modernização em face da sucessão de paradigmas tecno-econômicos. Trata-se, portanto, de uma compreensão das consequências geográficas desses paradigmas sobre a produção do espaço metropolitano.

Como vimos acima, o espaço metropolitano é aquele em que há maior capacidade de aplicação intensiva de conhecimento na forma de inovação, que permite, na sua aglomeração de fatores geradores de conhecimento, práticas quotidianas de aprendizado, envolvendo diversos atores, em meio a inúmeras externalidades econômicas dinamizadoras das trocas de informações. Diante desse quadro, se é fato que o desenvolvimento capitalista é influenciado por paradigmas tecno-econômicos, como tratamos anteriormente, que orientam o sentido de progresso conforme o desenvolvimento e difusão de famílias centrais de tecnologias, que geram novas práticas e hábitos, é de se esperar que tais paradigmas tenham efeito na reconfiguração metropolitana, com grandes repercussões sobre seu funcionamento e sua capacidade de aprendizado.

Entendemos que algumas características básicas dos paradigmas são relevantes para compreendermos a sua relação com a produção de capacidade de aprendizado para inovação no espaço metropolitano. Em primeiro lugar seu caráter técnico amplo, que implica novos modelos tecnológicos, mas também novas práticas, habilidades, modelos de negócios e organizações envolvidas na produção e circulação de bens e serviços; em segundo lugar o seu caráter referencial, por meio de efeito de exclusão, sentido de progresso e de ideal a ser perseguido. Em terceiro lugar, seu desenvolvimento em diferentes fases, que requer ênfase distinta de diferentes tipos de organizações. Por fim, sua temporariedade, que ao tornar passageira o paradigma, conforma uma espécie de alvo móvel para o desenvolvimento.

Podemos antecipar, de maneira geral, relações entre essas características dos paradigmas tecno-econômicos e a produção das capacidades de inovação nos espaços metropolitanos:

- A transmutação das técnicas nos diversos paradigmas se relaciona com a própria condição da produção do espaço geográfico, em suas diversas escalas, em especial da escala metropolitana, de maneira que as formas, funções e estruturas sejam requalificadas por esse processo de atualização técnica.
- O caráter referencial do paradigma tecno-econômico implica a imposição de parâmetros de modernização a serem seguidos por diversos atores, que reconfiguram seus papéis, suas estratégias locacionais, seus modelos organizacionais, suas cooperações para aprendizado e suas convergências para instalação de novas infraestruturas, o que resulta, na escala metropolitana, em novos conteúdos, formas e funções.
- O desenvolvimento em diferentes fases do paradigma, com momentos de desenvolvimentos exploratórios, ampla difusão e maturidade, com distintos graus de oportunidade, indicam vantagens para os espaços metropolitanos que, nas fases de instalações do paradigma, tenham participado da própria produção dos referenciais, dado que neles houve maior maturação sistêmica de aprendizado, convergência de diversos atores, com vultosos investimentos, bem como processo de fechamento dos setores de ponta e difusores das famílias de tecnologias responsáveis pelo processo de destruição criadora. Esses centros difusores se tornam espaços metropolitanos paradigmáticos, postos em um movimento espiral de ascensão de aprendizado, produção de inovação ligada aos setores de ponta, com alto caráter disruptivo e com alta permeabilidade em outras tecnologias e setores, tornando-se eles mesmos a referência das estratégias de requalificação metropolitana. A reboque desses centros paradigmáticos, alguns espaços metropolitanos não participam significativamente da própria formulação das novas tecnologias e dos novos padrões de atividades desde suas fases iniciais. Nessas áreas, os diversos fatores para participação das dinâmicas mais avançadas (infraestruturas, setores, centros de produção de conhecimento, cooperações para aprendizado, etc.) podem apresentar constrangimentos para uma instalação virtuosa. Assim, esses fatores

são modernizados sob a referência dos elementos criados nas metrópoles paradigmáticas, operando cópias e adaptando as novidades das famílias centrais de tecnologias a antigos setores em processo de renovação.

- O caráter passageiro do paradigma, que, em um momento arregimenta diversos esforços para uma modernização tecnológica, econômica, social e geográfica, que implica em requalificação dos grandes espaços metropolitanos, torna obsoletos diversos desses esforços, na medida em que outra onda de desenvolvimento prepara novos referenciais. Nesse sentido, os espaços metropolitanos que, por diversos constrangimentos, tardam na sua modernização podem sofrer processos de reforço de sua condição retardatária.

Cada um dos tópicos acima deve ser analisado de forma mais detida, adiante²⁶. No que tange à transmutação das técnicas em face de um novo paradigma tecno-econômico e suas repercussões para a produção do espaço geográfico em suas diversas escalas, em especial a metropolitana, lembremos, primeiramente, como um paradigma tecno-econômico corresponde à formação de parâmetros técnicos para, em seguida, identificar a natureza técnica da produção do espaço metropolitano.

Notamos que, em Perez (2002), o paradigma tecno-econômico ao estabelecer seus padrões, implica uma forma de modernização referenciada, em que há

²⁶ Para a análise dessa geografia dos paradigmas tecno-econômicos, com vistas a compreender a forma como isso interfere atualmente nas diferentes capacidades metropolitanas de inovação, uma ressalva é necessária. Ao tratarmos de ciclos de desenvolvimento do capitalismo, sua dimensão temporal nos exige compreender exemplos de desenvolvimento de aglomerações urbanas sob circunstâncias anteriores ao período da chamada economia do conhecimento e da informação, para que possamos compreender os movimentos que permitiram que dados centros obtivessem a dianteira do processo de modernização, ou mesmo, perdessem seu papel referencial. Assim, por vezes, os exemplos dados se referem a aglomerações antigas que não se enquadram nas mesmas condições metropolitanas de nossas definições atuais, com sua estrutura altamente interconectada, suas interações globais quotidianas dadas pela tecnologia da informação, ou seus conteúdos específicos da contemporaneidade, como grandes unidades de P&D, serviços ou grandes plantas industriais voltadas informática. Por essa razão, quando investigando esses casos pretéritos, buscamos utilizar termos genéricos como grandes aglomerações, centros, contextos urbanos, com o propósito de não confundir esses antigos centros com aquilo que especificamente é o espaço metropolitano contemporâneo. O exercício, reiteramos, permanece necessário, pois o estabelecimento de paradigmas tecno-econômicos ocorreu a partir de centros difusores, que, a cada ciclo do capitalismo, eram crescentemente mais interconectados, com diferentes conteúdos, de maiores dimensões da escala de urbanização, com diferentes ênfases setoriais, mercados de trabalhos e capacidade de produção de conhecimento científico. Ignorar esses diferentes exemplos, assim, seria uma grande perda para a compreensão das dinâmicas postas sobre os espaços metropolitanos contemporâneos.

reconfiguração das condições técnicas. Os setores, as tecnologias, as ocupações, as práticas, os instrumentos, entre tantos outros elementos da vida social e econômica são requalificados em face dos parâmetros das novas famílias de tecnologias. Essa é uma modernização referencial, pois indica o caminho a ser seguido, com níveis de maior ou menor aderência à referência.

Entendemos que essa modernização é também geográfica, uma vez que a dimensão espacial da sociedade também é posta sob a dinâmica de uma atualização em face das novas referências técnicas. Assim, a característica disruptiva do estabelecimento de um paradigma tecno-econômico para a economia configura, também, uma ruptura geográfica, uma forma de destruição criadora no espaço.

Esse papel referencial do paradigma, assim, é altamente relevante para a produção do espaço metropolitano contemporâneo. Para embasar essa nossa concepção, podemos partir da teoria de Milton Santos sobre a produção do espaço geográfico e sua relação com ondas de desenvolvimento técnico.

Por conta de sua ênfase no desenvolvimento técnico, a obra de Milton tem sido recorrentemente utilizada nas teses de Geografia no Brasil acerca de inovação, atrelando-a a conceitos diversos como os de tecnópolis, sistemas de inovação, meios inovadores, etc. As correlações de seus principais conceitos com o desenvolvimento dos paradigmas tecno-econômicos, no entanto, ainda não foram devidamente desenvolvidas.

Raeder (2016) notou essa proximidade e o próprio Milton Santos cita os paradigmas em sua obra (SANTOS, 2002). No entanto, as suas implicações geográficas não foram exploradas por este autor. As periodizações que apresenta, conforme os paradigmas tecno-econômicos, são meramente um exemplo de divisões temporais baseadas nas técnicas que podem ser realizadas no capitalismo, sem considerações sobre os efeitos geográficos específicos desses paradigmas. Sobretudo, não são explorados os elementos constitutivos do conceito de paradigma tecno-econômico e seu processo de difusão.

Embora, na obra de Milton Santos, as mudanças técnicas sejam abordadas em temporalidades mais amplas (todo o período anterior à Revolução Industrial, desde a Revolução Industrial até meados da segunda metade do Século XX e, desde então, até o presente), entendemos que repercussão geográfica das mudanças técnicas possam ser uma base valiosa para a análise de outras periodizações, como aquelas

dos ciclos de desenvolvimento do capitalismo e de estabelecimento de diferentes paradigmas tecno-econômicos, o que aqui devemos fazer para entendimento de mudanças nos espaços metropolitanos

A base filosófica da obra miltoniana se assenta na concepção da centralidade da técnica para o ser humano. A técnica aqui é tomada em um sentido mais amplo, no qual a tecnologia é apenas uma de suas manifestações. A técnica, assim, pode ser compreendida como “um conjunto de meios instrumentais e sociais com os quais o homem realiza a sua vida, produz e, ao mesmo tempo, cria espaço” (SANTOS, 2002, p. 29). Nesse contexto, a tecnologia está compreendida na técnica e é a sua manifestação com maior carga de formalização teórica do conhecimento aplicado a soluções práticas diversas.

Em “A natureza do espaço”, Milton Santos (2002) busca criar uma teoria do espaço do homem, por essa razão, suas categorias são bastante abrangentes. Objeto, ação, meio, sistemas de objetos e sistemas de ações, entre outras, são categorias analíticas, em uma visão integrada entre tempo e espaço, por meio da divisão do trabalho como motor da história, visando a identificar de que maneira diferentes meios – ou seja, espaços tomados pela técnica para a reprodução dos grupos humanos – foram produzidos, desde os meios naturais, passando pelos meios técnicos, até o meio técnico-científico-informacional. Com isso, o autor busca, sobretudo, identificar a especificidade geográfica global do capitalismo na história humana e as razões e consequências da produção desigual dos meios.

De maneira geral, o que depreendemos da concepção de Milton Santos sobre a produção do espaço geográfico é que diferentes períodos técnicos ensejam distintas dinâmicas de produção do espaço geográfico, com seus respectivos objetos (coisas dispostas pelos grupos humanos com intencionalidade) e ações (comportamentos orientados, que se dão em situações, sendo normativamente reguladas e envolvendo uma motivação), que são a própria base para a formação de sistemas de objetos e sistemas de ações.

Os objetos, assim, não se apresentam apenas como coleções justapostas na superfície do planeta, mas sistemicamente, com coerências que denotam sua função e sua origem, bem como seu efeito no tempo, na medida em que são herdados por novos grupos humanos, o que os colocam como fatores condicionadores das novas ações e de seus novos objetos. As ações também apresentam suas coerências

sistêmicas próprias, seus ritmos, suas intenções e seus conflitos e se orientam sobre um dado conjunto de objetos para se realizarem e para implantar novos sistemas de objetos, que visam a garantir seus novos fins. Nesse sentido, Milton Santos concebe sua noção de espaço geográfico. Em suas palavras:

O espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá. No começo era a natureza selvagem, formada por objetos naturais, que ao longo da história vão sendo substituídos por objetos fabricados, objetos técnicos, mecanizados e, depois, cibernéticos, fazendo com que a natureza artificial tenda a funcionar como uma máquina. Através da presença desses objetos técnicos: hidroelétricas, fábricas, fazendas modernas, portos, estradas de rodagem, estradas de ferro, cidades, o espaço é marcado por esses acréscimos, que lhe dão um conteúdo extremamente técnico.

[...]

Sistemas de objetos e sistemas de ações interagem. De um lado, os sistemas de objetos condicionam a forma como se dão as ações e, de outro, o sistema de ações leva à criação de objetos novos ou se realiza sobre objetos preexistentes. É assim que o espaço encontra a sua dinâmica e se transforma (SANTOS, 2002, 63).

Por essa leitura, a unicidade de cada espaço metropolitano, tomada pela sua forma, pelo seu conteúdo, pela sua estrutura, bem como pela sua função, é produzida por processos que envolvem sistemas de objetos e sistemas de ações.

Nesse sentido, no capitalismo, sob o motor da racionalidade econômica, sistemas de ações se colocam sobre os territórios, convergindo, ainda que com contradições, mas com orientações gerais, de maneira que, mesmo na presença de conflitos, materializam-se, nos territórios, em suas diversas escalas.

Por essa razão, fazer uma determinada produção econômica (produzir determinados bens, prestar alguns tipos de serviços, escoar produtos, criar estratégias de *marketing*, inovar, etc.) não escapa à necessidade de criar o espaço técnico que permite, contém e condiciona essas atividades.

Assim, os diversos atores envolvidos em realizar, orientar ou permitir a realização de cada atividade, encontram-se convergentes, ainda que precariamente e em meio a conflitos, em suas atividades, na forma como estruturam o espaço geográfico para a realização de certas finalidades. Isso é o que o Milton Santos (2002) chama de sistemas de ações. Os sistemas de ações, assim, aloca indústrias, infraestruturas, centros de pesquisas, unidades de ensino de diferentes graus e tipos de cursos, etc., que, em seu conjunto dinâmico, podem ser chamados de sistemas de

objetos. Em cada espaço metropolitano, esses sistemas de objetos compõem verdadeiras formas-conteúdos, nas palavras de Milton Santos (2002), que indicam a capacidade de cada um deles ora de serem centros voltados para industrialização de produtos tradicionais (indústria madeireira, alimentícia e de bebidas, por exemplo), ora de serem centros de suporte para atividades agrícolas modernas no entorno, ora para serviços de ponta para empresas multinacionais e inovação, etc., ou seja, que indicam os seus papéis em dado momento.

Por essa lógica, a particularidade local metropolitana é produzida dinamicamente por sistemas de objetos e sistemas de ações, como parte de um todo, que a seu turno, é também ligado, em diversas escalas, por sistemas técnicos (rodovias, ferrovias, aerovias, hidrovias, sistemas de telecomunicações, etc.) que permitem a instalação de infraestruturas técnicas, por meio das quais ocorrem deslocamentos de informações, pessoas bens e capitais, de forma cada vez mais articulada, eficaz, veloz e interdependente.

Na teoria dos sistemas de objetos e dos sistemas de ações, é importante observar que a função está ligada a essa convergência de objetos e de ações, mas que esses, uma vez postos, apresentam particularidades locais, relacionadas à totalidade, que agem como rugosidades, ou seja, apresentam diferentes graus de aderência para mudanças de funções e recepção de novos objetos e ações.

Assim, a divisão territorial do trabalho, ou seja, a forma como cada porção do espaço geográfico apresenta distintas, concorrentes e complementares funções, não decorre da mera localização espontânea e não evolui por mero acaso. Depende, em fato, da produção do espaço pela convergência de sistemas de objetos e de ações, que, uma vez postos e encadeados, em diversas escalas, conformam condicionamentos para o estabelecimento de novos objetos, ações, e, por tanto, novas funções.

Sob esse ponto de vista de produção do espaço geográfico a partir das condições técnicas vigentes, as mudanças de períodos técnicos são relevantes na medida em que produzem os conteúdos e as funções dos territórios, em especial nos grandes centros metropolitanos, por meio do refazimento das lógicas dos sistemas de objetos e dos sistemas de ações. Assim, entendemos que, sob uma determinada condição das técnicas, existe uma forma de divisão territorial do trabalho, o que corresponde a diferentes papéis produzidos nos espaços metropolitanos.

É importante, sob esse ponto de vista, compreender que as funções dos diferentes centros urbanos não são estáticas e que, na realidade, a lógica de todo o sistema é alterada significativamente ao longo do tempo. Os tipos de trocas valorizadas no sistema se alteram, de maneira que antigos centros distribuidores de certos tipos de produtos, agora obsoletos, passem por estagnação. Novos serviços são valorizados, fazendo com que novos espaços metropolitanos neles especializados experimentem desenvolvimento. Posições são reforçadas, por uma transmutação dessas aglomerações, deixando suas funções antigas e se especializando em novas funções, agora mais relevantes em meio às diversas cadeias de produção. Essa refuncionalização metropolitana, segundo uma interpretação miltoniana, ocorre porque sistemas de objetos e sistemas de ações são reconfigurados de acordo com novos períodos técnicos.

É nesse ponto, da mudança das condições dos objetos e das ações, tornando-os obsoletos e requerendo sua mudança, que encontramos a aderência entre os conceitos miltonianos os paradigmas tecno-econômicos. Da interface entre essas duas concepções sobre as técnicas, derivamos a ideia de modernização referencial.

As condições técnicas produzidas em dado paradigma tecno-econômico criam referência de modernização que, por meio de estímulos, constrangimentos e formas de seleções para as ações dos mais diversos atores econômicos, orientam as suas estratégias, de maneira a criar mudanças nos espaços metropolitanos com vistas a atender a esses modelos, com maior ou menor nível de êxito, sob o ideal do incremento de produtividade, aumento de capacidade de aprendizado e aplicação intensiva de conhecimento técnico-científico em processos, produtos e serviços.

Em certa medida, essa noção de modernização referenciada em face de uma nova condição tecno-econômica não é novidade, sendo um elemento subentendido em diversos trabalhos. Florida (1995), ao tratar da mudança de condições econômicas, desde uma economia fordista para uma economia do conhecimento, identificou que diferentes unidades urbano-regionais deveriam passar por processos que alterariam seus conteúdos, suas infraestruturas, seus negócios e setores, modelos de financiamento, sistemas de formação profissional, etc. Por essa lógica, a mudança de um paradigma econômico influencia as estruturas urbano-regionais, de maneira a que se requalifiquem em face de novos condicionantes.

A repercussão das mudanças técnicas sobre os espaços metropolitanos é subjacente, também, no trabalho de Storper *et al* (2005), quando tentam identificar as razões para a dinamização de San Francisco e para o relativo atraso de Los Angeles, em meio à ascensão de uma economia mais ligada às tecnologias da informação.

De maneira semelhante, quando Jane Jacobs (1969) descreve as estagnações e os desenvolvimentos de processos inovadores e de diversificação econômica de diferentes centros urbano-metropolitanos ao longo da história do capitalismo, tais como Birmingham, Nova Iorque, Detroit, entre outros, muitos de seus pontos de inflexão parecem estar ligados a momentos de mudança técnico-econômica. É o exemplo de Detroit, em que a autora mostra que houve grande desenvolvimento até à ascensão do setor automobilístico, que de tal forma teria saturado as energias aplicadas nesse outrora grande centro dinâmico, a ponto de impedir que nele houvesse condições para novas diversificações econômicas, com suas novas habilidades, setores, cadeias e inovações.

Em fato, se tomarmos a análise de Camagni e Capello (2009) como referência, em sua delimitação das pesquisas sobre o papel do espaço na economia do conhecimento, conforme observamos anteriormente, poderíamos dizer que as implicações geográficas da mudança de paradigma é um elemento subjacente a todas as correntes de pesquisa que, a partir de meados da década de 1970, buscaram compreender as condicionantes geográficas de uma nova economia do conhecimento.

Mesmo Patrick Geddes (1915), ainda no início do Século XX, parece já ter identificado a repercussão das mudanças técnicas sobre as grandes aglomerações. Geddes argumenta que durante o período que ele chama de paleotécnico, envolvendo desde a Revolução Industrial até o final do Século XIX, com sua base na mecanização e no carvão, o desenvolvimento urbano teria ocorrido com diversos problemas para as grandes aglomerações, enquanto o período neotécnico, a partir da ascensão da indústria automobilística e da iluminação elétrica, trariam novas condições para as grandes conurbações, que repercutiriam, inclusive, nas possibilidades para o planejamento urbano-regional.

Em certa medida, embora pouco explorada pelos autores, a geograficidade dos paradigmas tecno-econômicos é observável nos trabalhos de Freeman e Perez (1988), em que indicam os grandes centros de difusão de cada paradigma.

Notamos, assim, que a transmutação das condições técnicas apresenta um caráter altamente geográfico, implicando modernização referencial a ser perseguida por diversos atores, de maneira que o espaço metropolitano seja reconfigurado em suas formas, funções e estruturas.

Dessa forma, é relevante que passemos a embasar nosso segundo argumento, demonstrando, no nível metropolitano, a produção de novas lógicas, por conta do caráter referencial do paradigma tecno-econômico, que resulta a imposição de parâmetros de modernização a serem seguidos por diversos atores, que reconfiguram seus papéis, suas estratégias locacionais, seus modelos organizacionais, suas cooperações para aprendizado e suas convergências para instalação de novas infraestruturas.

O espaço metropolitano, com seus diversos conteúdos, sua estrutura, sua função, nesse contexto, é o cenário de transformações postas em andamento pela influência da referência dos paradigmas tecno-econômicos. Nesse ínterim, diversos atores, ao requalificarem sua atuação, mudam os conteúdos metropolitanos, e sua dinâmica, com base na estrutura já posta:

- As universidades buscam adequar novos cursos para as novas necessidades, novas disciplinas, conhecimentos e aplicações;
- Os governos são compelidos a investir em novas infraestruturas, baseadas nas novas famílias de tecnologias, sem as quais os territórios perdem sua capacidade de atração e manutenção de negócios dinâmicos e competitivos;
- Investidores buscam oportunidades para participar dos novos ganhos, verificando a possibilidade de participação em negócios locais voltados para os setores de ponta;
- As empresas de setores tradicionais são impelidas a adotar novos padrões tecnológicos oriundos das novas tecnologias e dos setores de ponta, ao mesmo tempo que buscam outras estratégias organizacionais e de mercado que possam manter seus negócios ou ampliar suas oportunidades, em face das novas condições sociotécnicas, o que, inclusive pode gerar deslocamentos de plantas, reconfiguração de cadeias de fornecimento, mudanças de modelos de negócios e abertura de novos mercados;

- Centros de formação de profissionais, como escolas de cursos técnicos ou centros de ensino superior buscam preparar profissionais para novas profissões, com novos cursos, sendo forçados a encerrar disciplinas ou cursos que não são mais adequados à ascendente realidade tecnoc-econômica e que passam a perder demanda. Em cursos tradicionais, novas disciplinas e habilidades são valorizadas;
- As cooperações formais são reorientadas. Editais públicos de financiamento passam a apresentar projetos relacionados às novas condições técnicas. As empresas passam a buscar em universidades e centros de pesquisa parcerias voltadas para aplicações das novas tecnologias em seus negócios. As consultorias passam a se atualizar para oferecer a seus clientes aconselhamentos mais voltados para a nova onda de modelos de gestão de negócios. Os bancos precisam se adequar, para avaliar riscos de financiamento de modelos de negócios que há pouco não existiam;
- Conselhos profissionais passam a estimular a disseminação de novos conhecimentos entre seus profissionais filiados, com vistas a garantir e ampliar fatias de mercado;
- Os programas governamentais são voltados para regulamentação setorial e promoção econômica dos novos setores, negócios, tecnologias e ocupações, sob pena de perder a onda de desenvolvimento.
- Os trabalhadores passam a perceber a necessidade de atualizar suas habilidades, sem o quê, correm o risco de perder rendimentos, ter dificuldade para encontrar ou manter emprego;
- Em diversas áreas do conhecimento técnico-científico, pesquisadores buscam fundar ou participar de laboratórios de pesquisa que estejam ligados às novas oportunidades tecnológicas.
- A psicosfera local é posta em processo de reconfiguração, de maior ou menor intensidade, em relação à ebulição das diversas novidades. É o burburinho que apresenta agora diferentes vozes, intensidades e assuntos. Algo novo pode estar no ar metropolitano.

Como consequência, o espaço metropolitano tende a essa modernização, por meio de novos setores, requalificação de antigos setores, atualização dos cursos superiores e técnicos, novas especializações no mercado de trabalho, infraestruturas arrojadas, entre outros fatores, que ensejam processos dinâmicos de cooperação, formal ou informal para o aprendizado no espaço metropolitano, em alguma medida viabilizando a concretização das inovações que correspondem à própria materialização do paradigma.

Assim, aquilo que chamamos de modernização referencial é o processo pelo qual as formas, funções e estruturas metropolitanas são postas sob tendência de atualização em face das novas referências do paradigma técnico-econômico em instalação. Nesse sentido, as ações dos diversos atores são, de alguma forma, ainda que precária, demandadas a se modernizar, embora possa, evidentemente, haver resistência. Nesse contexto, os diversos objetos metropolitanos tendem a ser transmutados, conforme aquilo que é preconizado como desejável no novo momento do capitalismo.

Até aqui, abordamos dois dos argumentos sobre a relação entre as mudanças do paradigmas tecno-econômicos e a modernização metropolitana. Primeiramente, observamos que é da própria natureza do espaço geográfico que as alterações das condições técnicas impliquem mudanças da produção do espaço geográfico, em que as condições pretéritas são relevantes para a produção das novas disposições de objetos e para a convergência das diferentes ações. Vimos, também, que, no espaço metropolitano, o paradigma tecno-econômico configura novos padrões de estratégias para diferentes atores, que, em suas atividades, estabelecem, nos espaços metropolitanos, novas infraestruturas, setores, lógicas de cooperação, centros de pesquisa, etc. Em face desse quadro, podemos adiante tratar do nosso terceiro argumento.

Esse terceiro argumento se sustenta no desenvolvimento do paradigma a partir de diferentes fases e nas suas consequências para a modernização metropolitana, de maneira que haja desigualdade de capacidade de aprendizado e inovação entre os espaços metropolitanos participantes das fases iniciais de instalação em relação àqueles que passaram a ser modernizados tardiamente.

Nesse sentido, é preciso lembrar que, de acordo com a teoria dos paradigmas tecno-econômicos, sua instalação envolve uma fase de melhorias exploratórias, em

que o investimento é bastante limitado e o potencial da tecnologia, seus materiais, processos e retornos ainda são pouco evidentes. Os padrões novos estão ainda fora da lógica do mercado, passando por testes em organizações que permitam seu desenvolvimento, ainda que sem um lucro imediato. Nesse momento, a precedência da pesquisa científica apresenta um caráter distinto, pois é uma base experimental que ainda não teve sua aplicação mercadológica explorada.

Esses centros de exploração não são disponíveis em qualquer lugar. Em fato, se configuram como fatores de produtividade muito baixa, que, como afirma, Jacobs (1969), podem mesmo não ser estimulados em dadas aglomerações urbano-metropolitanas e que, como demonstra Benko (2000), surgem pelo concerto de diferentes atores, conformando grandes centros tecnológicos.

Nesse sentido, sediar os centros de pesquisa que participam dessa fase é um grande diferencial local. As experimentações, os aprendizados práticos (por interagir, experimentar, tentar e errar, ver exemplos, etc.), a formação de empresas *spin-off*, as cooperações formais locais entre centros de pesquisa e empresas, a formação de uma rede profissional qualificada, os transbordamentos locais de conhecimento entre diferentes organizações e a atração de investimentos para as primeiras aplicações ocorrem nessas áreas.

Storper *et al* (2015), por exemplo, demonstram como as condições de financiamento de pesquisas de ponta, modelos arrojados de parcerias entre universidades e empresas, e as interações entre empresas e jovens entusiastas das novas aplicações das informática, em condições menos hierárquicas de trânsito de informação, fizeram com que San Francisco se tornasse um centro de ebulição de conhecimento nessa fase experimental de novos modelos de soluções tecnológicas que conformaram a própria substância da economia do conhecimento.

Em situação mais remota, os avanços técnicos em Birmingham permitiram que esse núcleo urbano se tornasse um grande centro produtor das bases técnicas sobre as quais se assentaram a Revolução Industrial, pelo desenvolvimento prévio de conhecimentos sobre o funcionamento de motores a vapor, que passaram a configurar produtos importantes de empresas de engenharia, como aquela de James Watt, e que movimentaram os teares mecânicos e as fiadeiras de Manchester (MILLER; GLITHERO, 2016).

Da mesma maneira, esse ambiente de estabelecimento prévio de experimentações foi fundamental para que em Detroit se formasse um dos principais núcleos da produção fordista, a partir do vetor da indústria automobilística, como nos mostra Jacobs (1969).

No movimento do paradigma tecno-econômico, portanto, quando as aplicações e os retornos passam a ser mais claros, e investimentos são atraídos para a exploração dos novos negócios, o espaço metropolitano que sediou as primeiras experimentações tem vantagens que tendem a contribuir para que nele se firmem os setores de ponta, aqueles voltados para o próprio desenvolvimento das principais tecnologias, que apresentam capilaridade em relação às demais, servindo como elemento de sua renovação.

O movimento de instalação de uma nova tecnologia apresenta um comportamento em forma de “S”, de maneira que a primeira fase é caracterizada por latência da nova tecnologia e de seu potencial de aplicação, com ganhos de mercado pouco expressivos. A segunda fase é caracterizada por um crescimento intenso, e a terceira, por uma maturidade, identificada por uma estabilização, em um contexto de saturação dos níveis de crescimento (LISSONI; METCALFE, 1996).

A sua fase de instalação mais incisiva só ocorre quando alguns fatores permitem a convergência dos interesses de investidores e de empresas. Freeman e Perez (1988) destacam que esses fatores são: custos relativos decrescentes; rápido incremento da oferta; e, por fim, possibilidade de aplicações penetrantes, ou seja, de inserção dos novos padrões tecnológicos por toda a cadeia da economia. (FREEMAN; PEREZ, 1988, p. 48).

No momento do *boom*, aquilo que Perez (2004) apresenta como o movimento financeiro do capitalismo voltado para financiar essas novas atividades, traduz-se geograficamente em IPOs – *Initial Public Offering* – e investimentos diversos voltados para os setores e produtos novos, que apresentam um comportamento geográfico concentrado, justamente porque seu desenvolvimento se deu previamente sob condições locais específicas, dificilmente reproduzíveis alhures. Dessa forma, é para esses centros inovadores que aflui o capital que potencializa as aplicações diversas da nova tecnologia, impulsionando primeiramente as unidades empresariais, mas não se limitando a elas, uma vez que toda a cadeia de arranjos locais envolvidos direta ou indiretamente será incentivada à participação nas novas oportunidades.

Externalidades econômicas específicas se formam nesses centros em franco processo de modernização. Neles, os setores novos criam articulações com os diversos setores e dimensões da sociedade local, de maneira que há aprendizado sobre novas formas de financiar, gerenciar, trabalhar e fornecer para os setores novos. Elementos esses, que uma vez maduros, criam a própria substância das vantagens locacionais dos setores modernos nesses centros em liderança do processo de modernização.

Storper *et al* (2015) demonstram que esses setores, uma vez instalados, passam por um processo de fechamento geográfico. Suas principais sedes de comando e de pesquisa se fecham nos centros que a produziram, a partir de onde expandem sua atuação para áreas cada vez mais amplas.

Nesse sentido, a fase de *boom* do paradigma tecno-econômico, tratada por Perez (1983), é consequência da atração de investimentos que potencializam a expansão das novas tecnologias e dos novos padrões econômicos por diversos setores, alterando hábitos, modelos de gestão, criando demandas por inovações de toda ordem, sob a orientação dos padrões de soluções, acelerando o processo de destruição criadora. Essa expansão, no entanto, não apresenta somente sua tecnologia core. Ela possui também sua área core, como mostra Perez (2009).

A instalação dos novos setores, tecnologias, dos conhecimentos, das novas infraestruturas nessa área core a tornam o grande centro captador desses investimentos, fazendo com que seja a partir dele que ocorra a difusão das novas tecnologias e dos novos parâmetros de modernização.

É preciso grande convergência de interesses, profunda capacidade de refuncionalização urbana, atração de capitais e aprendizado para que centros que não participaram dessa fase inicial possam se colocar igualmente na dianteira da produção e difusão dos novos modelos tecno-econômicos, pela criação de novas infraestruturas, setores, centros de produção de pesquisa, intensas cooperações formais e informais. Ainda assim, as condições pretéritas devem ser elementos marcantes para facilitação desse processo que criará centros que rivalizarão com aqueles em que as primeiras experimentações ocorreram, desde a fase depressiva do ciclo econômico.

Ainda assim, como mostra Cassiolato (1994), as condições de aprendizado coletivo parecem ser aqueles elementos de mais difícil deslocamento entre um lugar

e outro, o que reforça que haja profunda concentração dessa posição de centro difusor do paradigma em poucos espaços metropolitanos, na vanguarda do processo.

Temos aí, portanto, um cenário que requer, em fato, centros urbanos superiores, em que haja as condições para abrigar as atividades de pesquisas ainda pouco aplicáveis, bem como o surgimento das primeiras aventuras nos novos setores. Nesse sentido, tratamos de condições prévias, ligadas à função do centro urbano durante o paradigma já maduro, tais como concentrações de universidades, centros de pesquisas, ou de negócios que permitem as atividades de pesquisa, mas, ainda, o florescimento das ideias, das práticas que valorizem esses empreendimentos e permitam o aprendizado dessas novas atividades, primeiro em um círculo pequeno, daqueles voltados para a própria pesquisa, mas, na sequência, de grupos maiores de atores e organizações direta e indiretamente envolvidos nas atividades, uma vez que o funcionamento dessa novidade requer um mercado organizado (Lundvall, 1996), ou seja, o estabelecimento de convergências de fornecedores, parceiros, financiadores, trabalhadores, consultores, entre outros, que viabilizem a conexão dos novos setores, das novas atividades e das novas tecnologias ao mercado.

O espaço metropolitano paradigmático, portanto, é aquele que passou por um processo de modernização paradigmática, ou seja, uma modernização que não só foi consequência da instalação das novas referências, mas que foi uma de suas próprias causas. Esse é o centro produtor das referências. É aquele que é a sede dos grandes centros de pesquisa ligados às novas tecnologias, das principais empresas fornecedoras dos serviços e dos produtos de ponta, bem como o centro de difusão dos ideais de modernização a serem perseguidos por diversos atores alhures.

Nesse espaço metropolitano na vanguarda do processo de produção e difusão do paradigma, a natureza da inovação é, a princípio, altamente disruptiva, e mesmo suas inovações incrementais estão fortemente ligada às tecnologias de ponta.

A fase de maturação de um paradigma indica a saturação do processo de ampliação dos rendimentos das principais tecnologias e de sua difusão pelas diversas bases tecnológicas e setoriais, assim como de seus consequentes ganhos de produtividade. Nesse momento, os espaços metropolitanos que passaram pela modernização paradigmática, que estiveram na dianteira do processo de difusão do paradigma tecno-econômico apresentam setores avançados, centros de pesquisa, dinâmicas de cooperação sobre os setores de ponta que podem corroborar para que

esses se tornem, novamente, centros de experimentação, na nova fase de depressão, para que sejam bases dos referenciais futuros.

Isso, no entanto, não é garantido. Stoerper *et al* (2015) mostram como Los Angeles, outrora um grande centro fordista, não se reconfigurou adequadamente para participar da dianteira da economia do conhecimento. Depreendemos o mesmo a partir da descrição de Jacobs (1969) acerca do desenvolvimento de Detroit e de Manchester. Nova Iorque, no entanto, que foi um grande centro difusor dos parâmetros da economia fordista, requalificou-se e não sofreu o mesmo destino de Detroit, sendo hoje uma das grandes bases da economia do conhecimento, como podemos observar em Csomós e Tóth (2016). San Francisco parece estar sendo capaz de manter a sua capacidade de aprendizado para a participação de uma nova onda de desenvolvimento, sendo base de novas empresas que fazem parte da chamada “Economia de Plataforma”, “Segunda Onda Digital” ou “Capitalismo Digital” (MORAES, 2016, p. 24), que tem se manifestado por meio de grandes negócios de redes sociais virtuais, bem como por transações de recursos para serviços temporários diversos, caracterizando a “uberização” da economia, em que diferentes usuários de uma plataforma digital prestam serviços uns aos outros, tais como serviços de transporte urbano (UBER) ou locação de imóveis para temporada (AirBNB).

Das condições expostas acima, também conjecturamos o que podemos chamar de modernização retardatária. Nesse contexto, os espaços metropolitanos passam por uma evidente atualização de suas bases produtivas, de seus setores, de suas infraestruturas e de capacidade de produção de conhecimento e cooperação para o aprendizado. Essa modernização metropolitana, no entanto, segue os parâmetros dos paradigmas criados naqueles centros de vanguarda do processo de destruição criadora. Nesse sentido, os espaços metropolitanos sob modernização retardatária apresentam maior dificuldade de produção de aprendizado para participação das dinâmicas mais sofisticadas de inovação, criação de tendências de desenvolvimento das tecnologias de ponta, menor participação nos setores mais modernos, sendo centros de cópia, de modernização de setores tradicionais, recebedores de setores intermediários em intensidade tecnológica e que são áreas de menor atividade de inovação.

Diversos condicionantes podem corroborar para que um espaço metropolitano em constituição ou requalificação não participe das dinâmicas mais avançadas da ascensão de um paradigma tecno-econômico.

Em primeiro lugar, temos as próprias condicionantes relacionadas ao aprendizado. Os elementos que permitiram ao centro paradigmático estar na dianteira podem justamente não estar presentes na mesma intensidade naqueles que serão modernizados de forma retardatária.

Essa afirmação não é trivial. Schumpeter (1996 [1911]), demonstra como pode haver resistência dos empresários para mudanças técnicas, de forma que, muitas vezes, aqueles que apresentam liderança em certos setores sejam reticentes a adoção de técnicas que possam significar a morte de seus negócios habituais, ainda que sob a promessa de ganhos futuros. Lundvall (1996) estende essa lógica para ambientes de interação entre diversos atores, indicando que em cenário de condições tecnológicas cambiantes, a instabilidade para o futuro dos negócios pode ser o freio para cooperações para o aprendizado.

Em meio às diversas incertezas de um mercado tecnologicamente cambiante, quais as garantias de que adoção imediata de novos padrões, ainda pouco experimentados, é a resposta? Em face dessa questão, não é incomum que as diversas infraestruturas sociais sejam majoritariamente guiadas para permanências em lugar de apostas nessas novidades. Evidentemente isso pode ocorrer em qualquer lugar, mas, como já demonstramos acima, o espaço metropolitano paradigmático é aquele que foi, de maneira exitosa, reorientado para essas novidades tecnológicas e setoriais.

Inúmeras formas de resistências a mudanças podem ocorrer. Em um extremo, podemos encontrar manifestações recorrentes de uma espécie de ludismo, que brada que o mal está na máquina, na tecnologia, nos automóveis, na eletricidade, nos computadores, na *internet*, nos serviços prestados em rede, na “uberização” da economia.

No entanto, resistências mais suaves são as mais abrangentes nesses cenários de transformação do capitalismo. Como ter certeza de que é hora de abandonar o barco de um modelo de negócio que foi exitoso por tantos anos? Esse é uma pergunta importante e que nos aponta para os casos recorrentes de grandes negócios que perderam o trem da história e, com eles, diversas cidades. É o caso, por exemplo, da

Kodak, em Rochester²⁷, em face de novos modelos fotográficos, bem como das empresas sob modelos de produção fordistas em Detroit, diante da ascensão das formas de produção mais dinâmicas oriundas de grandes centros metropolitanos japoneses²⁸.

Assim, o aprendizado se manifesta em situações de maior ou menor rigidez, de maneira que o conjunto da sociedade se apresenta com diferentes graus de aptidão para alterações de suas bases de conhecimento prático e aplicável, direta ou indiretamente, na esfera econômica. Mudanças radicais podem gerar resistências a processos de absorção de novos conhecimentos, como quando uma classe de trabalhadores, em face de uma nova tecnologia, fecha-se em estratégias de sobrevivência de profissões que terão baixa competitividade, ou, ainda, quando grupos de empresários insistem em antigas estratégias, escusando-se enveredar pela exploração de novas oportunidades, dado justamente o caráter temerário de deixar rotinas e negócios já estabelecidos, diante de modelos aparentemente incertos.

A própria dinâmica geográfica da instalação daquilo que chamamos de paradigma pode apresentar intervalos importantes para sua difusão, o que pode cooperar para esse atraso. Pensemos, assim, no Toyotismo como um exemplo de instalação e difusão de um paradigma, que se baseou em novas tecnologias e em novas práticas de negócios para atingir maiores graus de competitividade.

Em meio ao modelo fordista de produção, baseado, dentre outras coisas, na gestão de amplos estoques e na antecipação do fornecedor em relação ao consumidor, a Toyota, na década de 1960, iniciou uma reformulação de seu processo produtivo, baseado em comunicações mais rápidas, por conta de avanços das tecnologias de telecomunicações, em que interligações entre diferentes empresas permitiam uma integração produtiva, capaz de preparar cada fornecedor para a entrega no momento adequado para seu uso no processo de montagem dos

²⁷ Susan Christopherson (1999) considera que um certo paternalismo econômico da Kodak sobre as diversas organizações de Rochester foi um elemento que inibiu a capacidade inovadora da cidade, a tornando ainda mais vulnerável às estratégias de *downsizing* da empresa a partir da década de 1980.

²⁸ Jacobs (1969) já havia observado o caminho de decadência de Detroit que se seguiu após seu auge como centro fordista. A mesma autora já alertava para os perigos para Rochester ao se ocupar um papel de *company town* da Kodak. Em ambos os casos a autora demonstrava caminhos de diminuição da inventividade do ambiente em face da cooptação das energias inventivas daqueles centros para um determinado modelo produtivo e os interesses de poucas empresas.

automóveis, diminuindo custos de armazenagem e controle de estoques, aumentando a eficiência da produção e a rentabilidade.

Esse tipo de inovação contou com uma fase experimental em meados da década de 1960, envolvendo fornecedores japoneses, em especial no espaço metropolitano de Chukyo, no Japão, em que a cidade de Toyota, que sedia a homônima empresa multinacional de automóveis, foi o local dessa modernização paradigmática. A confirmação do sucesso do modelo se deu ao longo da década de 1970, com a maturação das cadeias de interligação dos diferentes fornecedores com a indústria, bem como com a qualificação do pessoal para o novo modelo. A publicação dos trabalhos do engenheiro chefe responsável pelo processo ocorreu, no entanto, somente na segunda metade de década de 1980 (OHNO, 1988).

Essa inovação com caráter altamente disruptivo e que fez parte de uma alteração significativa das condições produtivas, marcada pelo toyotismo, ou pelo chamado *Lean Production System*, criou uma flexibilização significativa dos modelos de negócios, diminuindo a rigidez no processo produtivo (HARVEY, 1996). Desde então, a difusão do modelo, sua aplicação e ampliação tem feito parte de uma série de esforços para aplicação, racionalização, difusão e aperfeiçoamento dos processos produtivos ligados a esse verdadeiro paradigma produtivo.

Na escala internacional, uma série de centros de pesquisas e empresas se articulam para o estudo, aplicação e aperfeiçoamento do modelo, orientados pelo *Lean Enterprise Institute*, que organiza atividades, pesquisas, encontros e coordena a integração de resultados relacionados a esse modelo de processo produtivo, que envolve uma integração de diversas técnicas altamente articuladas, racionalizadas e instrumentalizadas para melhor proveito das condições tecnológicas e organizacionais vigentes.

Na escala local, no entanto, a aplicação de cada uma das técnicas do modelo implica um processo de absorção que envolve capacidade diferencial de aprendizado. A aplicação, por exemplo, do modelo *just-in-time* requer preparo de profissionais de gerência e operacionais, presença de setores adequados para os experimentos, financiamento, integração produtiva, elementos da formação do mercado organizado que levam tempo e que precisam se referenciar constantemente aos centros já avançados. Nesse sentido, nada garante que condições institucionais locais do centro

de origem possam ser reproduzidos indistintamente no centro em que a técnica está tardiamente em aplicação. Dessa forma, cada um dos elementos necessários para sua aplicação (financiamento, infraestrutura, setores, centros de pesquisa) podem ter se instalados no centro retardatário, mas os resultados podem ser bastante distintos, sobretudo, porque as condições institucionais locais são aquelas mais difíceis de se reproduzir ou compensar pela ausência.

Da mesma forma, a vantagem do centro paradigmático em termos de obtenção de investimentos diretos para os setores mais avançados corresponde ao outro lado da moeda nos centros retardatários, que recebem investimentos na onda de desenvolvimento, por conta de novas oportunidades, mas que perdem em escala e parâmetros tecnológicos na competição com os volumes de negócios já postos na dianteira pelos centros mais modernos.

Por fim, devemos considerar aquilo que pode ser um dos elementos mais marcantes na conformação dessa condição retardatária de modernização no caso de espaços metropolitanos de países periféricos como o Brasil, a saber, a sua situação macroeconômica estruturalmente defasada. Lemos *et al* (2005) indicam que, de maneira geral, o espaço urbano, ao que acrescentamos metropolitano, é fonte de diversas economias externas (jacobianas, marshallianas, schumpeterianas e transacionais), mas sua inserção em países periféricos cria condicionantes para produção e absorção dessas externalidades. Essa é a própria base teórica por meio da qual os trabalhos da Rede de Pesquisa em Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais (REDESIST) explicam os entraves para a formação de robustos sistemas de inovação no Brasil, onde, na realidade, surgem muitos arranjos produtivos, um termo que designa justamente uma configuração menos estruturada para cooperação e menos vigorosa em seus resultados inovadores.

Em suma, esse nosso terceiro argumento, baseado nas repercussões geográfica das fases de instalação do paradigma tecno-econômico, nos levaram a conjecturar a modernização metropolitana paradigmática e a modernização metropolitana retardatária. A esse quadro, precisamos agora adicionar o nosso quarto argumento, que trata das implicações geográficas do caráter passageiro dos paradigmas.

Segundo Carlota Perez (2009), a volatilidade dos paradigmas faz com que se comportem como um alvo móvel, requerendo que os diferentes atores se adaptem a essas condições ciclicamente. Isso, ao mesmo tempo que reitera o papel do aprendizado, em face de uma situação técnica cambiante, implica que diversos esforços de aprendizado prévios se encontrem diante de constante processo de obsolescência.

Assim, essa modernização referenciada e geográfica, apresenta, ainda, outra característica basilar, sua temporariedade. Ela é temporária, uma vez que, com o passar das ondas de desenvolvimento, novas tecnologias e novos parâmetros organizacionais se instalam. Por essa razão, a posição altamente mutável traz constantes riscos, uma vez que a energia para renovações pode se tornar obsoleta e requerer mudanças de estratégias e de avaliações de riscos. Essa temporalidade é tão mais severa, exigindo maior capacidade de adaptação e reconfiguração de objetos e ações, quanto mais rápidos forem as velocidades de instalações de tecnologias em dado período, o que tem sido particularmente verdadeiro na era da informação, dotada de uma aceleração de processos e encurtamento dos ciclos de vida dos produtos e serviços.

Diante desse cenário, os espaços metropolitanos que se encontram em condição retardatária de modernização podem sofrer um grande reforço em seus atrasos, uma vez que os esforços de modernização se encontram em vias de caducidade.

Como exemplo, pensemos nos esforços que têm ocorrido desde a década de 1970 para que haja aumento das capacidades para operações com tecnologias de informática. As instalações de cursos técnicos voltados para área, a formação de empresas de consultoria em informática, as graduações, pós-graduações e centros de pesquisas destinados a formação de capacidades superiores de aprendizado ligado aos temas da tecnologia da informação, instalação de indústrias voltadas para a produção de *hardware*, além das diversas formas de cooperação que ocorrem no espaço metropolitano para o transbordamento desses conhecimentos, todos esses esforços têm formado parte importante do processo de modernização de diversos espaços metropolitanos. Trata-se de esforços ligados a um marco tecnológico ligado a circuitos e *microchips* de silício e a linguagem computacional a eles associadas, com base em informações binárias.

Ocorre, no entanto, que em alguns centros de vanguarda ao redor do mundo, o futuro da computação pode estar sendo completamente redesenhado, como apontam as pesquisas acerca dos usos do grafeno na informática, material que demonstra muito maior capacidade de armazenamento, trânsito e processamento de dados. Da mesma forma, os trabalhos com computação quântica apontam para novos modelos de linguagem que não terão base binária, mas em cálculos mais complexos derivados das noções da superposição de diferentes estados, oriundos da física quântica, fator esse que pode tornar bastante arcaicas as linguagens computacionais atualmente em vigor.

Trata-se de um novo padrão tecnológico que pode estar na sua fase latente e que pode tornar relativamente menos competitiva toda a base de conhecimentos sobre informática erguida ao longo de anos em metrópoles retardatárias. Nesse contexto, os processos de fabricação de microchips aprendidos a duras penas se tornariam menos relevantes. As consultorias de informática poderiam passar por processos de desatualização de seus conhecimentos. As universidades, suas pós-graduações e centros de pesquisas teriam que requalificar seus programas, cursos e projetos de pesquisa, abruptamente desatualizados.

Ou seja, o caráter passageiro do paradigma, que, em um momento arregimenta diversos esforços para uma modernização tecnológica, econômica, social e geográfica, que implica em requalificação dos grandes espaços metropolitanos, torna obsoletos diversos desses esforços, na medida em que outra onda de desenvolvimento prepara novos referenciais. Quadro esse que torna ainda mais sensível a posição retardatária de modernização.

Há que se destacar que as implicações dos paradigmas técnico-econômicos sobre comportamento geográfico da capacidade de aprendizado para inovação, que aqui compreendemos por meio da noção de modernização, sobretudo de modernização retardatária, tem implicações teóricas em diferentes intervalos temporais e em distintas escalas geográficas. Do ponto de vista temporal, isso significa a concepção de periodizações de poucas décadas, intervalo inferior àquele proposto por Milton Santos para a análise da formação dos diferentes meios, o que pode ser complementar a suas análises. No que tange à dimensão espacial, embora o enfoque do presente trabalho se refira ao espaço metropolitano, há que se considerar que, na presença de tal tipo de modernização encadeada por ciclos

técnicos, deva haver repercussão em diferentes escalas, da global à local, com efeitos em diferentes países, regiões e unidades urbanas. Possivelmente, os ritmos de modernização aqui postulados se referiam a mudanças que se manifestam com diversos tipos de gradientes, interrupções, interconexões, nas mais diversas extensões. É possível assim, que haja áreas contíguas, com distintos graus de modernização, variação significativa dentro de um mesmo país, ou região, gradações no interior de um mesmo espaço metropolitano, etc.

O meio, para Milton Santos (2002), é o espaço mobilizado pelos sistemas de objetos e pelos sistemas de ações de maneira a produzir as condições de realização da vida das sociedades. O meio técnico-científico-informacional, por sua vez, o espaço carregado de aportes técnicos, em que o controle e a funcionalização do território são viabilizados por sistemas de objetos com elevado conteúdo técnico-científico, mediados pelos avanços da cibernética e das telecomunicações.

Assim, possivelmente, a chave interpretativa para os efeitos da modernização em diversas escalas resida na adoção do conceito de meio técnico-científico-informacional, que se difunde, com gradações modernizações, com concretização nas mais diferentes escalas, do país, das redes urbanas, das regiões, dos espaços metropolitanos, etc., de maneira que, em cada uma dessas unidades haja maior ou menor grau de aderência ao novo período técnico-econômico. Essas são considerações preliminares, no entanto, que requerem novos estudos e avanços teóricos. O quadro heurístico aqui proposto, ainda assim, parece permanecer adequado para a avaliação específica dos espaços metropolitanos.

3.4 OS ESPAÇOS METROPOLITANOS DE CURITIBA, PORTO ALEGRE E RECIFE: VANTAGENS PARA A ANÁLISE COMPARATIVA DOS PROCESSOS DE MODERNIZAÇÃO

Até aqui, discutimos a geograficidade da inovação em sua interface com a produção dos grandes espaços metropolitanos. Assim, observamos que as capacidades de inovar apresentam grande concentração metropolitana, que estão sujeitas a mudanças dos patamares técnicos nos ciclos do capitalismo, o que configura um cenário em que diferentes espaços metropolitanos assumem distintas funções, referenciados por aqueles que assumem a dianteira na produção dos parâmetros tecno-econômicos que são difundidos em cada onda de desenvolvimento.

Como consequência, temos um cenário em que a modernização é referenciada e, em alguns casos, retardatária, justamente porque na difusão cíclica dos parâmetros técnicos a capacidade de absorção e criação de novos patamares tecnológicos apresenta diversos constrangimentos, que repercutem em baixa capacidade de aprendizado e, portanto, de inovação.

Assim, um desdobramento natural desse quadro é a necessidade de aplicá-lo metodologicamente ao estudo de determinados espaços metropolitanos para análise de seu processo de criação de capacidades específicas de inovação. É nesse sentido que entendemos a viabilidade de aplicação desses conceitos ao estudo dos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife.

A escolha desses espaços metropolitanos decorre do fato de que, no atual cenário da rede urbana brasileira, altamente interconecta e ligada às dinâmicas do capitalismo globalizado, a aplicação do conceito de modernização retardatária, por meio de metodologia comparativa, requer a escolha de áreas com funções superiores no quadro urbano. Isso tanto pelo fato de que a bibliografia especializada tem mostrado o papel relevante desses espaços metropolitanos, como também pelo fato de que a comparação de centros ainda superiores, como São Paulo, torna-se bastante complexa, provavelmente recomendando o estudo comparativo com grandes centros de outros países, em que a obtenção de dados se torna menos garantida.

Assim, é entre as áreas classificadas como metrópoles, segundo o estudo de Região de Influência das Cidades – REGIC – (IBGE, 2008), que podemos encontrar aquelas para as quais seja exequível a aplicação de metodologia comparativa voltada para a análise da modernização retardatária.

Dessa forma, entre as nove metrópoles elencadas no REGIC – Manaus, Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Curitiba, Goiânia e Porto Alegre – (IBGE, 2008), consideramos que aqueles de Porto Alegre, Recife e Curitiba formam uma adequada base comparativa, tendo em vista que apresentam dinâmicas recentes de metropolização, com investimentos diretos em setores de ponta, tanto dos serviços como da indústria, bem como por um patamar populacional razoavelmente próximo, o que facilita a comparação de números de pessoas envolvidas em certas atividades ou integrantes das ocupações técnico-científicas, por exemplo.

Os três espaços metropolitanos remontam à fundação de pequenos povoados e vilas entre os Séculos XVI e XVIII, conforme as lógicas do expansionismo ibérico, tendo participado de certos ciclos econômicos que garantiram seu crescimento populacional, de negócios, de infraestruturas e de importância regional, ainda que em períodos de modelo econômico pré-industrial. Essas aglomerações, que ao longo desses diversos ciclos econômicos avançaram em suas funções regionais, formando as capitais políticas de seus respectivos estados, passaram, ao longo do Século XX e início do Século XXI, por um processo de maior conectividade com o capital internacional, com novas atividades industriais mais modernas e de serviços, concentrando diversas empresas, investimentos diretos, novas infraestruturas de comunicação e de transportes e, assim, ampliando seu papel regional, agora em um cenário economicamente mais moderno.

Assim, Curitiba, Porto Alegre e Recife, com o tempo, foram passando de suas funções ligadas a transporte, entrepostos e administração de economias primárias (entre elas cana, em Pernambuco, gado de corte, no Rio Grande do Sul, além de madeira e mate, no Paraná), para funções cada vez mais complexas, primeiramente industrialização de produtos básicos (ramos alimentício, por exemplo), passando pela instalação de novos setores industriais e de serviços, crescentemente complexos, para o atendimento de demandas em escalas cada vez mais amplas. Essa é a base sobre a qual houve a formação de novas infraestruturas, atração de capitais e presença de pessoal qualificado para investimentos diretos em ramos mais sofisticados da economia.

Por essa razão, o estudo “Divisão do Brasil em regiões funcionais urbanas” (IBGE, 1972) apresenta uma rede urbana brasileira, com data de referência em 1966, em que Recife e Porto Alegre já surgiam como centros metropolitanos regionais (junto com Salvador e Belo Horizonte), enquanto Curitiba se encontrava em nível inferior, mas ainda elevado, entre os centros macrorregionais, juntamente com Fortaleza, Belém e Goiânia. Entre 1966 e 1993, os espaços metropolitanos de Curitiba, Recife e Porto Alegre consolidaram sua posição superior, ampliando sua região de influência. Por essa razão, o estudo de “Regiões de Influência das Cidades 1993” – REGIC 1993 – apresentou essas centralidades com grau muito forte (IBGE, 2000), ao passo que o REGIC 2007 (IBGE, 2008) identificou grandes indicadores de concentração metropolitana em suas respectivas redes de cidades.

Assim, em 2007, a rede urbana de Curitiba se estendia pelos estados do Paraná e de Santa Catarina, articulando o espaço metropolitano a uma capital regional, Florianópolis (SC), algumas capitais regionais B, Cascavel (PR), Londrina (PR), Maringá (PR), Blumenau (SC), Chapecó (SC) e Joinville (SC), além de diversas capitais regionais C, centros sub-regionais e centros locais. Essa rede urbana, em 2007, era formada 666 municípios, com 16,2 milhões de habitantes (8,9% da população brasileira), 3,5% do território nacional e 9,9% do PIB. O Núcleo urbano-metropolitano, conforme considerado pelo IBGE era formado por 14 municípios, com população de 3,0 milhões de habitantes, e concentração de 26,6% do valor adicionado dos serviços e 23,4% do valor adicionado da indústria de sua rede.

Porto Alegre, por sua vez, em 2007, capitaneava a rede de cidades do Rio Grande do Sul, dividindo a influência sobre Santa Catarina com Curitiba. Sua rede urbana incluía Florianópolis (SC), capital regional A; além de Blumenau (SC), Chapecó (SC), Caxias do Sul (RS), Passo Fundo (RS) e Santa Maria (RS), capitais regionais B. Em seu conjunto, em 2007, essa rede urbana era formada por 733 municípios, com 15,3 milhões de habitantes, ocupando 4,1% do território nacional e 9,7% do PIB brasileiro. Para o IBGE (2008), o núcleo era formado por 12 municípios, que tinham 24,1% do PIB de toda a rede e 19,2% da população.

Em 2007, Recife era uma metrópole regional, cuja influência se estendia por todo estado de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, Alagoas e parte do norte da Bahia. Assim, sua rede urbana incluía capitais regionais A, como Natal (RN), João Pessoa (PB), Maceió (AL), além de uma capital regional B, Campina Grande (PB), entre diversas capitais regionais C, bem como diversos centros sub-regionais e locais, que, no conjunto, perfaziam 666 municípios, com 3,6% do território nacional, 18,9 milhões de habitantes (10,26% da população nacional), 4,71% do PIB. Pelos cálculos do IBGE, o núcleo central dessa rede urbana era formado por 14 municípios, com 3,7 milhões de habitantes e quase um terço dos valores adicionados da indústria e dos serviços de toda sua área de influência (IBGE, 2008).

Em todos os casos, tão ampla área de influência, que ultrapassa os limites dos próprios estados, aliada à concentração populacional e de atividades econômicas, indica que esses espaços metropolitanos têm grande relevância na estruturação das funções urbanas em nível regional. Nesse sentido, configuram-se como unidades

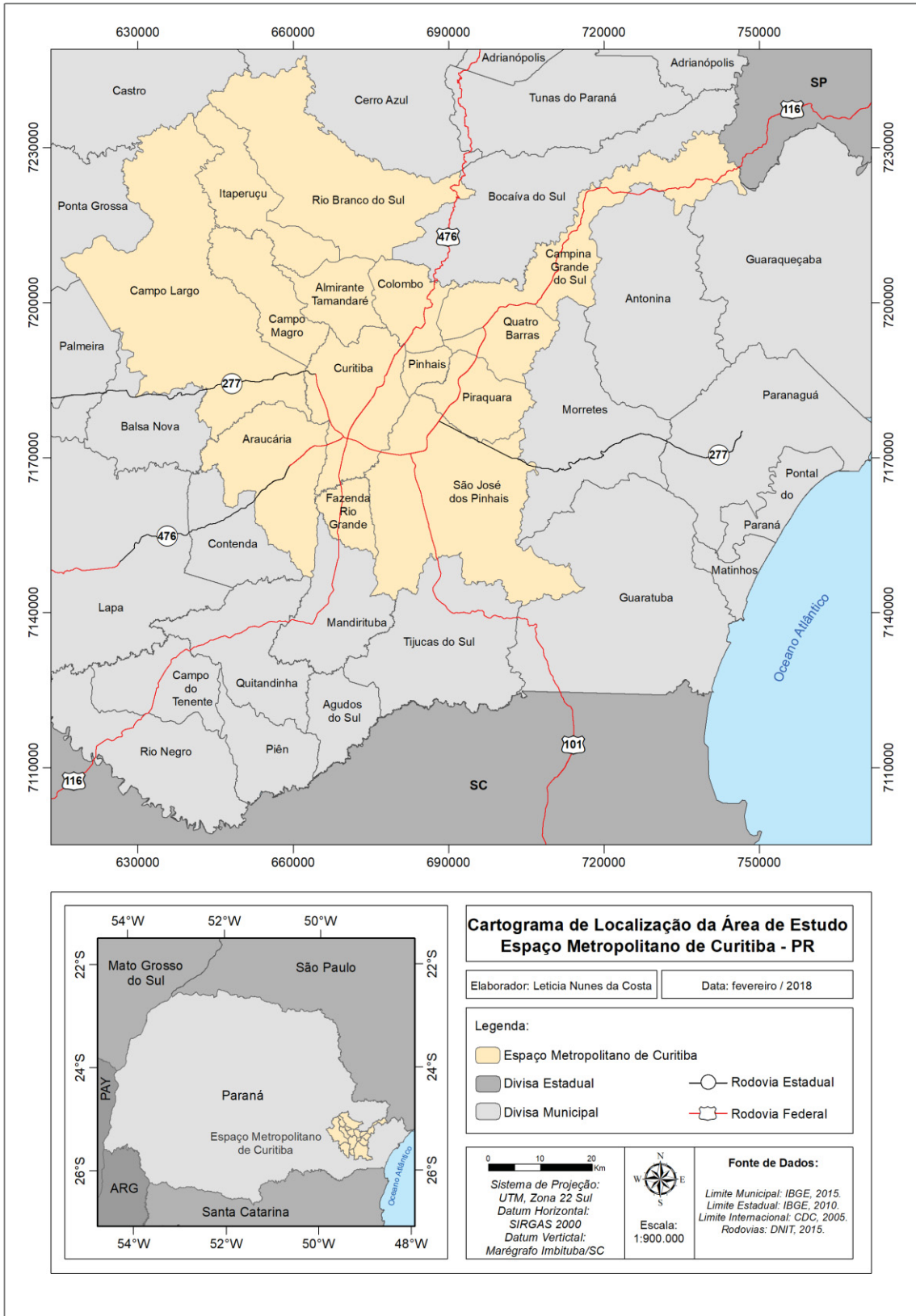
metropolitanas em que serviços especializados podem ser oferecidos para amplos mercados, o que os tornam o lugar preferencial para a instalação de funções superiores da economia e para o surgimento de sinergias sistêmicas que ensejem inovação.

A fim de delimitar os municípios que compõem os espaços metropolitanos de interesse, utilizamos o estudo “Integração dos municípios brasileiros à dinâmica da metropolização”, do Observatório das Metrôpoles (RIBEIRO *et al*, 2014). Esse estudo categorizou os municípios das regiões metropolitanas brasileiras em níveis de integração (polo, muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo). Assim, foram selecionados os municípios que eram categorizados com nível de integração a partir de médio.

Em meio às discussões das diversas escalas de urbanização, como da urbanização regional (SASSEN, 2007), dos arranjos populacionais (IBGE, 2017), dos arranjos urbano-regionais (MOURA, 2009), no presente trabalho, buscamos selecionar áreas que estivessem intimamente ligadas a um mercado comum local, em que as trocas de conhecimento pudessem ser potencializadas pela proximidade. Assim, acreditamos que, em meio a essas escalas cada vez mais amplas de análise da urbanização, o critério de seleção das áreas de interesse, segundo nível de integração apresentado por Ribeiro *et al* (2014), permite a identificação daquelas mais integradas quotidianamente ao espaço metropolitano.

Pelo critério adotado, o espaço metropolitano de Curitiba é formado por quatorze municípios: Almirante Tamandaré, Araucária, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Colombo, Curitiba, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, Rio Branco do Sul e São José dos Pinhais. Esses municípios e sua localização se encontram apresentados na FIGURA 2.

FIGURA 2 – ESPAÇO METROPOLITANO DE CURITIBA



ELABORAÇÃO: Leticia Nunes da Costa

Trata-se de um território altamente integrado, com elevada concentração serviços mais dinâmicos e das indústrias mais avançadas no polo, Curitiba, mas que conta com participação significativa de alguns sub-centros como São José dos Pinhais e Araucária nas dinâmicas metropolitanas. O primeiro tem se destacado a partir da instalação, na década de 1990, de polos industriais diversos, sobretudo ligados aos ramos automobilísticos, enquanto o segundo se apresenta como relevante polo de indústria petroquímica, por conta da presença da Refinaria Presidente Getúlio Vargas (REPAR), além da presença da Companhia Siderúrgica Nacional, entre outras empresas de diversos ramos.

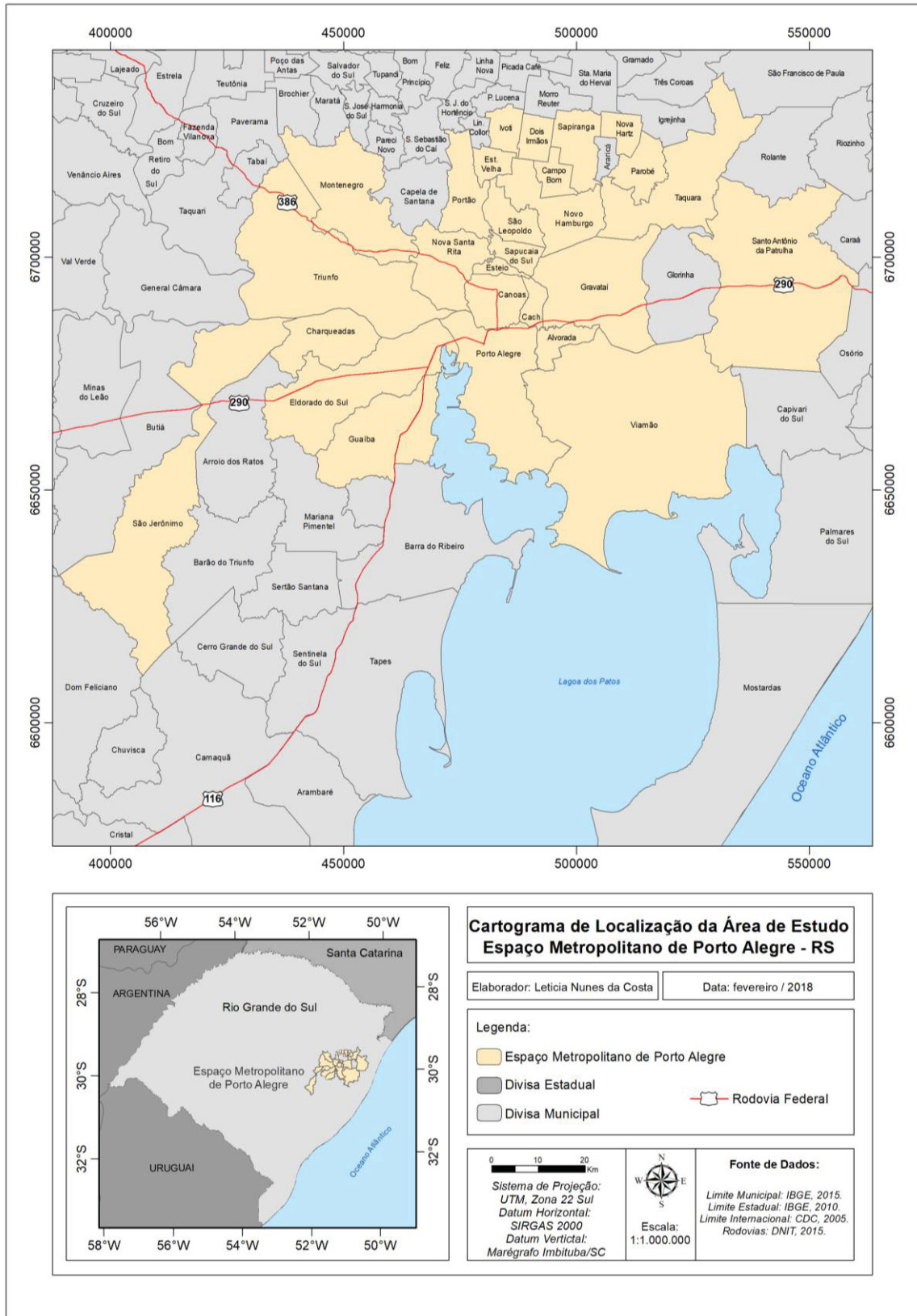
Após um vertiginoso incremento da sua participação no processo brasileiro de metropolização, na década de 1990, o espaço metropolitano de Curitiba apresenta atualmente uma elevada concentração populacional e econômica.

Em 2017, a estimativa do IBGE (2017a) era de 3.319.283 habitantes nos quatorze municípios do espaço metropolitano, o equivalente a 29,32% dos habitantes do estado do Paraná. Desses, 1,9 milhões se encontravam no polo metropolitano, 308 mil em São José dos Pinhais e 237 mil em Colombo.

Economicamente, o espaço metropolitano de Curitiba, no ano de 2015, produziu um PIB da ordem de 142 bilhões de reais. Isso significa que esses quatorze municípios contavam com 37,6% do PIB produzido pelos 399 municípios do estado do Paraná naquele ano (IBGE, 2018).

Por sua vez, o espaço metropolitano de Porto Alegre é formado por Alvorada, Cachoeirinha, Campo Bom, Canoas, Charqueadas, Dois Irmãos, Eldorado do Sul, Estância Velha, Esteio, Gravataí, Guaíba, Ivoti, Montenegro, Nova Hartz, Nova Santa Rita, Novo Hamburgo, Parobé, Portão, Porto Alegre, Santo Antônio da Patrulha, São Jerônimo, São Leopoldo, Sapiranga, Sapucaia do Sul, Taquara, Triunfo e Viamão, conforme mostrado na FIGURA 3.

FIGURA 3 – ESPAÇO METROPOLITANO DE PORTO ALEGRE



ELABORAÇÃO: Leticia Nunes da Costa

O espaço metropolitano porto alegreense passou por diversas dinâmicas recentes que, ao passo que garantiram uma concentração de atividades superiores, com representatividade de setores de ponta nos serviços e na indústria, também contou com um processo de retirada de setores tradicionais, com elevada capacidade de empregabilidade.

Ainda assim, há uma primazia do espaço metropolitano de Porto Alegre na rede urbana gaúcha, o que garante uma elevada concentração de diversos fatores produtivos, de setores de ponta, de população e atividades econômicas em geral.

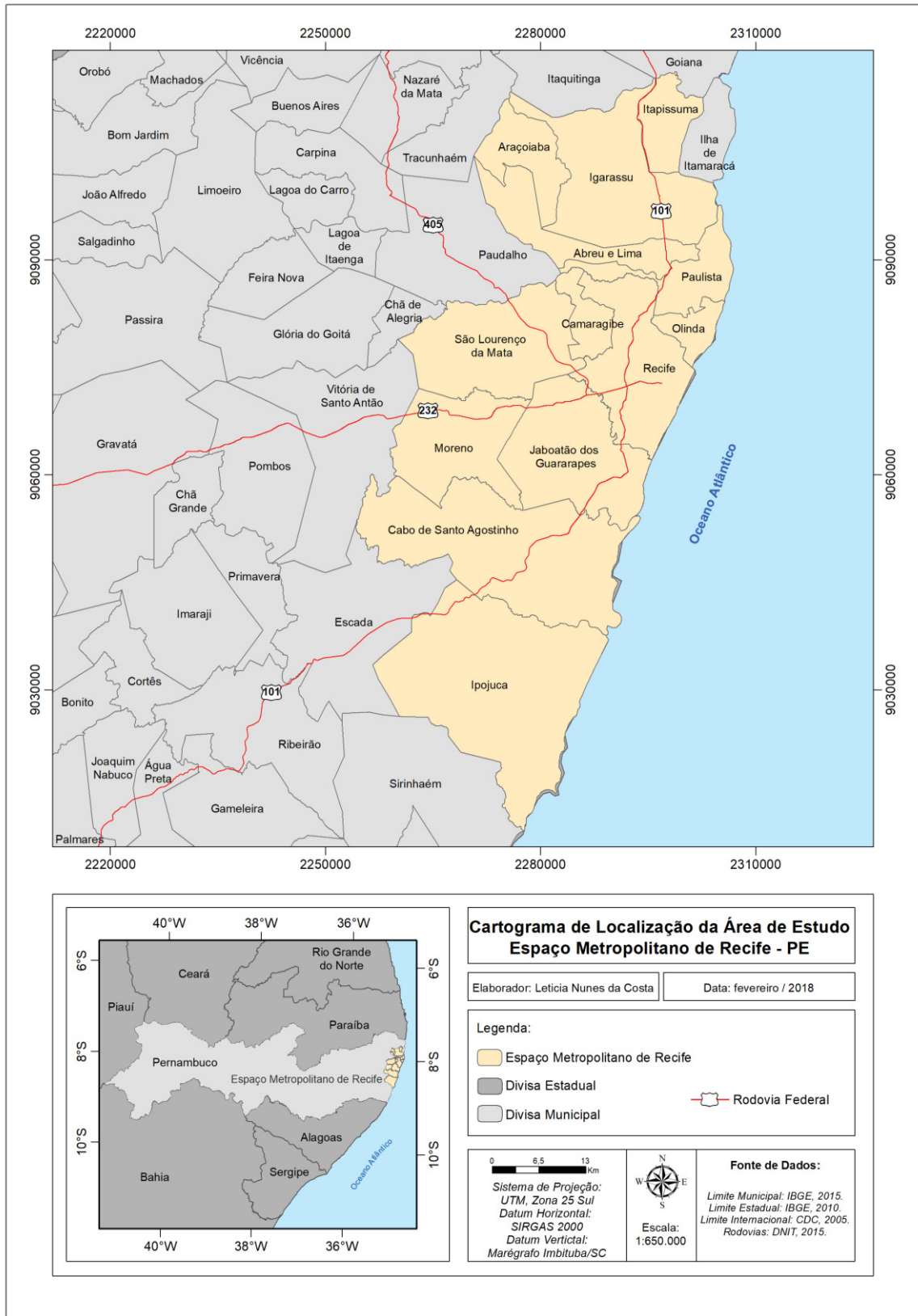
Em 2017, os municípios constituintes do espaço metropolitano de Porto Alegre somavam 4.208.931 habitantes, o que correspondia a 37,2% da população do Rio Grande do Sul. Porto Alegre era responsável por concentrar aproximadamente 1,5 milhões desses habitantes, seguida de Canoas, com quase 344 mil, além de Gravataí, Viamão, Novo Hamburgo e São Leopoldo, que tinham entre 231 mil e 275 mil residentes (IBGE, 2017a).

O espaço metropolitano de Porto Alegre, em 2015, foi responsável pela geração de um PIB da ordem de 161 bilhões, o equivalente a 42,1% da riqueza produzida em todo estado do Rio Grande do Sul, com seus 497 municípios (IBGE, 2018).

No que tange ao espaço metropolitano de Recife, seus municípios são: Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Igarassu, Ipojuca, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista, Recife e São Lourenço da Mata. O território desse espaço metropolitano é apresentado na FIGURA 4.

Trata-se de um espaço metropolitano que tem passado por vertiginoso processo de recepção de investimentos diretos, o que tem intensificado sua integração metropolitana e regional. Os investimentos em setores diversos dos serviços bem como da indústria têm sido relevantes, incluindo-se a instalação da refinaria de Abreu e Lima e das indústrias contíguas ao Porto de Suape.

FIGURA 4 – ESPAÇO METROPOLITANO DE RECIFE



ELABORAÇÃO: Leticia Nunes da Costa

Em 2017, a estimativa do IBGE era de 3.939.910 habitantes nos treze municípios do espaço metropolitano recifense, o que representava uma elevada concentração estadual, equivalente a 41,6% dos quase 9,5 milhões do estado e Pernambuco. O município Recife concentrava parte significativa dessa população, com 1,6 milhões de habitantes, seguida de Jaboatão dos Guararapes, com quase 696 mil e Olinda, com quase 391 mil residentes (IBGE, 2017a).

Trata-se de um espaço metropolitano com crescente capacidade de produção econômica, alcançando, em 2015, um PIB de 95 bilhões de reais. Trata-se de 60,8% da riqueza gerada em todo o estado de Pernambuco naquele ano (IBGE, 2018).

Ante o exposto, observamos que os espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife se encontram em posição de topo na hierarquia urbana brasileira, apresentando grande concentração populacional e econômica em seus respectivos estados. Trata-se de espaços que passaram por significativo processo de metropolização, com formação de uma espacialidade capaz de agregar funções superiores, como P&D, C&T e algum grau de sinergias sistêmicas de aprendizado para inovação.

Por essa razão, entendemos que esses espaços metropolitanos são adequados para que neles possamos aplicar, por método comparativo, a análise do processo de modernização retardatária e suas consequências para a formação de capacidade diferenciada de inovação. Nesse sentido, o próximo capítulo visa, justamente, a analisar os dados estatísticos de diversas dimensões da realidade que possam demonstrar o processo de modernização desses espaços metropolitanos, com sua formação de condições necessárias para aprendizado e inovação, além dos gargalos que possam interferir negativamente nesse potencial.

4 CONDIÇÕES DE MODERNIZAÇÃO RETARDATÁRIA NOS ESPAÇOS METROPOLITANOS DE CURITIBA, PORTO ALEGRE E RECIFE

Neste capítulo nos interessa a análise de dados que permitam identificar a forma como processos de modernização se manifestam nos espaços metropolitano de Curitiba, Porto Alegre e Recife, em diversas dimensões (setoriais, ocupacionais, educacionais, de C&T e de cooperação). Até aqui, justamente para a construção dessa análise, observamos alguns elementos teóricos que consideramos relevantes para compreendermos a formação de capacidades diferenciais de inovação.

Assim, vimos que a inovação se constitui de diversas formas (de processo, produto, serviços, marketing e estrutura organizacional), em diferentes graus de novidade (no nível da empresa, do mercado ou mundial) e com distintas capacidades de impacto (incremental ou disruptiva), sendo um elemento basilar das dinâmicas do capitalismo, alterando o equilíbrio econômico e promovendo o processo de destruição criadora, que altera significativamente o patamar de valor do capital.

No processo de destruição criadora do capital, destacam-se ondas de desenvolvimento, que, em certa medida, associam-se aos ciclos econômicos de Kondratiev, nas quais os parâmetros técnicos são alterados significativamente, pela inserção de novos paradigmas técnico-econômicos, que inserem novas trajetórias para o processo de soluções de problemas dos diferentes atores dos mercados, renovando as capacidades produtivas, os ganhos de produtividade, por meio de setores de ponta, que, baseados em novas técnicas e insumos relevantes, tornados mais baratos, irradiam a modernização por diversos setores da economia, até a maturidade do ciclo.

Esse ciclo estrutural do capitalismo, se liga às próprias condições que criam as inovações, sobre as quais o entendimento mais acurado contemporâneo apresenta a relevância das interações sistêmicas. A produção das inovações, em suas diversas manifestações, assim, não se limita à pressão científica sobre o mercado, ou às demandas empresariais, que conta centralmente com suas cadeias produtivas para identificar certos problemas e resolvê-los. Trata-se, na realidade, do resultado de um processo social de aprendizado coletivo, que envolve diversos atores, e que, portanto, não prescinde das interações entre diferentes organizações, de crescente capacidade de cooperação e de condições institucionais.

Paralelamente, observamos que, a inovação é um elemento fundamentalmente geográfico, marcado, na atualidade, pelo peso dos espaços metropolitanos na produção, trânsito e aplicação intensiva de conhecimento técnico-científico na forma de processos, produtos, serviços, etc. Nesse contexto, são relevantes as diversas formas de cooperação para o aprendizado, em meio à concentração metropolitana de fatores produtores de conhecimentos (empresas de ponta, universidades, centros de pesquisa, etc.) tácitos e codificáveis, bem como por sua conectividade global.

Em face dessa centralidade metropolitana no processo de inovação, postulamos que existe um processo de modernização, referenciado nos diferentes paradigmas tecno-econômicos, em face dos quais alguns espaços metropolitanos apresentam diversas vantagens por participarem da dianteira do processo, sendo* paradigmáticos, enquanto outros seguem em atraso estrutural, classificados como espaços metropolitanos de modernização retardatária.

Durante a caducidade de um paradigma tecno-econômico, o estabelecimento de um novo paradigma precisa de convergências de capital, patamar técnico prévio e condições institucionais e organizacionais que permitem os primeiros aprendizados em relação às possibilidades de aplicações das novas tecnologias. Essas novas tecnologias geralmente passam por um período de latência, em que são desenvolvidas, mas sua aplicação ainda não alcança seu potencial, não atraindo os investimentos que as tornarão altamente acessíveis ao mercado.

Nos lugares que garantem essa convergência, as dinâmicas de aprendizado sobre essas novas tecnologias e suas aplicações, bem como sobre as novas formas de negócios relacionados, produzem um espaço de vanguarda. Usualmente, mecanismos de concentração setorial se manifestam, com investimentos afluindo para organizações pioneiras desses centros inovadores. O conhecimento de ponta ali se consolida, de maneira que seu desenvolvimento acelera, constituindo-se em um centro produtor de novas tecnologias, processos, produtos, serviços, parâmetros de marketing e características organizacionais. Trata-se da constituição de um espaço metropolitano paradigmático, a partir de onde se difundem os novos parâmetros e onde se desenvolvem as principais tendências para as trajetórias dos paradigmas. Esses são os centros de onde emana parte considerável das inovações com caráter disruptivo.

As soluções ascendentes apresentam maiores rentabilidades, aplicações sem precedentes e atraem a atenção de diversos atores. Os novos parâmetros tecnológicos ensejam possibilidades que permitem novíssimas formas de marketing, processos, produtos, serviços e modelos organizacionais. Ensejam também atualizações das profissões, setores, comportamentos, práticas, parâmetros para resoluções de problemas empresariais, cursos, currículos, etc. Assim, a difusão geográfica do paradigma tecno-econômico implica a modernização dos diversos espaços metropolitanos, em que essas sofisticações ocorrem, a reboque dos modelos propostos alhures.

Diversos podem ser os constrangimentos de ordem econômica, social, institucional, política, entre mais, que mantêm essa atualização em um ritmo tal que previne certos espaços metropolitanos de participarem da dianteira do processo. Dessa maneira, sua forma, função e estrutura são renovadas, em consequência de um conjunto de recém-desenvolvidas atividades (novos cursos superiores, especializações, laboratórios de pesquisas, consultorias diversas, sedes empresariais, etc.). No entanto, caso não cheguem a tempo em patamares mais modernos, pela não produção de um espaço com maior concentração de investimentos, de setores mais arrojados e de maior capacidade de cooperação e de aprendizado, os atrasos se renovam, uma vez que os ciclos se alteram, criando uma próxima fase de modernização, produzida em outros espaços metropolitanos paradigmáticos. Como consequência, a capacidade de inovação desses espaços metropolitanos apresenta elevações, mas permanece subsidiária, pouco participando dos processos disruptivos.

Ante a razão exposta, na atualidade, a capacidade de inovar se refere à produção de espaços ligados a ramos avançados (robótica, aeroespacial, indústria farmacêutica, serviços de informática, biotecnologia entre outras), com elevada participação em P&D, com cooperação sistêmica, domínio técnico-científico e grande capacidade coletiva de aprendizado.

No nosso entendimento, esse modelo heurístico pode ser aplicado para análise de espaços metropolitanos brasileiro ligados às chamadas metrópoles regionais. Em face do exposto, neste capítulo pretendemos apresentar análises sobre as dinâmicas setoriais, de mercado de trabalho, educacionais, de C&T e de cooperações

interorganizacionais formais e suas relações com o processo de modernização nos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife.

As dinâmicas setoriais são postas em processo de renovação, em face das pressões de um modelo econômico em instalação. Novos setores surgem, antigos setores são requalificados e alguns perdem sua relevância nas cadeias de produção de valor. Na indústria, a economia do conhecimento apresenta os seus setores industriais de ponta, tais como indústria aeroespacial, de informática, telecomunicações e farmacêutica. Essas são áreas que corroboram para a produção de modelos tecnológicos a serem seguidos por diversos outros setores, que apresentam menor intensidade tecnológica. Diante desse quadro, no item 4.1 estão apresentados dados acerca da composição setorial da indústria metropolitana, segundo seus níveis de intensidade tecnológica.

Da mesma forma, serviços intensivos em conhecimento apresentam um papel relevante para a formação das capacidades de aprendizado, com destaque para o papel setores como aquele de serviços de informática e de telecomunicações. Esses são serviços que podem participar de modernizações relevantes até mesmo de setores menos intensivos. Por essa razão, no item 4.2 são analisados os serviços, classificados em níveis de intensidade de conhecimento aplicado.

No campo do mercado de trabalho, as novas condições tecno-econômicas exigem pessoal altamente qualificado para operação de conhecimentos tecnológicos e científicos, nas mais diversas áreas. Assim, o aumento de ocupações altamente baseadas nesses conhecimentos pode ser um relevante indicador de modernização. Por essa razão, no item 4.3 o mercado de trabalho metropolitano é observado a partir da evolução das ocupações técnico-científicas.

A atualização do mercado de trabalho metropolitano pode ser observada, também, pela maior participação de trabalhadores altamente qualificados, com mestrado ou doutorado. Com base nessa premissa, no item 4.4, o nível de qualificação dos trabalhadores é o objeto central de análise.

A face educacional da modernização metropolitana é observada no item 4.5, por meio de informações sobre o perfil da escolaridade de estudantes, concentração metropolitana de matrículas de ensino superior e indicadores de qualidade de ensino.

No item 4.6, encontram-se reflexões sobre a sofisticação no campo da C&T, com ênfase em dados sobre programas de pós-graduação, como seu nível de

concentração metropolitana, periodização de suas instalações, indicadores de qualidade e áreas de especialidade.

Por fim, no item 4.7, indicadores de cooperação são obtidos a partir de dados sobre projetos aprovados pela Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP –, com seus valores liberados, concentração metropolitana e evolução temporal de contratos, tipo de organizações proponentes de projetos (empresas privadas, fundações, empresas pública ou sociedade de economia mista, associações privadas, institutos de ensino superior, etc.), além de demais parcerias previstas nos contratos, com base na presença de organizações intervenientes.

Para facilitação da construção do texto comparativo, adiante utilizamos Curitiba, Porto Alegre e Recife para nos referirmos aos seus respectivos espaços metropolitanos. Se houver necessidade de explicitação de algum dado no polo metropolitano, a designação será feita como município de Curitiba, município de Porto Alegre ou município de Recife, conforme o caso.

Algumas ressalvas precisam ser apresentadas. Não houve oportunidade para o levantamento de dados acerca de aspectos institucionais, tais como legislações municipais, estaduais, e federais que afetam as áreas de estudo, ou mesmo documentos norteadores de atuação de associações profissionais, entidades de classe, órgãos de fomento, centros de pesquisa, universidade, etc. Informações referentes a infraestruturas de comunicação, embora nos pareçam relevantes para o processo de modernização, também não foram exploradas no presente trabalho. Isso porque, os principais dados sobre o tema, oriundos da Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL – apresentam informações que servem para as mais diversas aplicações – uso doméstico, comercial e empresarial –, sem claramente os distinguir. Diante desse fato, não houve tempo hábil para se formular uma metodologia analítica que pudesse levar em consideração esses. Apesar dessas limitações, os dados levantados se mostraram suficientes para avançar na discussão sobre a modernização retardatária, aqui proposta.

Destacamos que, para parametrizar os dados apresentados, buscamos apresentar indicadores de concentração estadual. A comparação a médias nacionais nos pareceu, por um lado, tecnicamente complexa, e, de outro, metodologicamente desaconselhável.

Quanto à complexidade técnica, é preciso destacar que algumas fontes de dados apresentaram particularidades que inviabilizam comparações com média nacional. Microdados da Pesquisa Industrial Anual – PIA – utilizados, por exemplo, apresentam critérios distintos de divulgação em relação às publicações agregadas em escala nacional. Por sua vez, os dados da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, são baixados em grandes pacotes, para cada unidade da federação, com milhões de registros individuais, o que requer grande capacidade armazenamento e processamento e desautoriza a tentativa de fazer agregações nacionais para o presente trabalho.

De um ponto de vista metodológico, em alguns casos em que dados nacionais foram obtidos, sua exposição não pareceu salutar à análise, dado que as participações nacionais desses três recortes, individualmente, por vezes, geram mais dúvidas que respostas. Pareceu-nos que esse tipo de parâmetro nacional seria mais útil na eventual possibilidade de trabalhos comparativos que permitam uma visão mais ampla da estrutura metropolitana brasileira, contendo possivelmente todas as metrópoles nacionais. Nesse caso, a sua comparação com relação à média nacional possivelmente faria mais sentido.

Destacamos, ainda, que a maior parte dos dados apresentados adiante, na forma de gráficos e tabelas permite uma visão quantitativa em termos brutos e relativos. Em alguns casos, porém, por conta de questões de diagramação, na necessidade de se escolher entre dado relativo e dado bruto, optamos por apresentar, em tabela, o dado bruto, uma vez que o nível de grandeza de certos indicadores, como número de empregados em dado setor, nos pareceu como elemento a ser evidenciado. Os dados relativos, ainda assim, foram devidamente explorados textualmente na sequência dessas tabelas.

4.1 MODERNIZAÇÃO DO SETOR INDUSTRIAL: A PREVALÊNCIA DOS SETORES DE MÉDIA-ALTA INTENSIDADE TECNOLÓGICA

A composição dos setores, segundo fatores como patamar tecnológico, nível de intensidade de atividades inovadoras, pode indicar elemento fundamental da constituição da função metropolitana e de sua modernização em períodos recentes, em face da atual onda de desenvolvimento e de seu respectivo paradigma tecnoeconômico.

Por essa razão, adiante são apresentadas e analisadas informações acerca da composição industrial dos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife, com base em dados da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS –, do Ministério do Trabalho e da Pesquisa Anual da Indústria – PIA – do IBGE.

A análise da participação na força de trabalho na indústria, classificada segundo intensidade tecnológica²⁹, pode nos auxiliar a compreender uma dimensão importante da composição setorial metropolitana, sobretudo em uma de suas facetas mais relevantes para a criação de condições de aprendizado, uma vez que, quanto mais expressivos os setores de maior intensidade tecnológica, em termos de sua composição de pessoal ocupado, maior o número de trabalhadores que podem, quotidianamente, estar em contato com suas práticas, suas rotinas, seus modos de fazer, o que coopera para a formação de maior capacidade coletiva de aplicação intensiva de conhecimento.

Essa contribuição, ainda, não se limita ao próprio setor, de maneira que essa formação de pessoal se insere em cooperações sistêmicas, na medida em que o pessoal qualificado pela experiência organizacional pode contribuir com outros setores, pelas próprias trocas de profissionais no mercado de trabalho, ou pela formação de pequenas empresas fornecedoras por esses mesmos funcionários.

Assim, na TABELA 1, com base nos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS), observamos que a participação do setor de indústria de alta tecnologia é bastante baixa nos três espaços metropolitanos, no que tange ao número de pessoas nele ocupadas. Apenas 7.374 pessoas em Curitiba (0,6% das pessoas ali ocupadas), 13.225 (0,8%) em Porto Alegre e, apenas, 1.113 (0,1%) em Recife. Essa baixa participação local, no entanto, configura-se como uma elevada concentração metropolitana de trabalho desses setores em seus respectivos estados. Curitiba, Porto Alegre e Recife contavam, em 2015, respectivamente, com 51,9; 79,2 e 63,0% do pessoal ocupado nos setores de alta intensidade tecnológica de seus estados. Assim, se são relativamente poucos os profissionais diretamente ligados a esses setores, esses poucos se encontram

²⁹ As classificações de ramos industriais, segundo níveis de intensidade tecnológica, e de ramos de serviços, segundo nível de intensidade de conhecimento, foram realizadas conforme metodologia do Gabinete de Estatísticas da União Europeia, Eurostat (2009).

especialmente instalados nos espaços metropolitanos sob estudo, onde se inserem em dinâmicas de aprendizado sobre as rotinas mais modernas da economia industrial.

Quanto aos ramos de média-alta intensidade tecnológica, conforme a TABELA 1, observamos que eles contam com número relativamente elevado de pessoal formalmente ocupado em Curitiba, com 64.522 pessoas (5,3% do pessoal formalmente ocupado no espaço metropolitano). Em Porto Alegre 53.070 pessoas se dedicavam formalmente aos setores (3,9%). Por sua vez, Recife contava com patamar inferior de pessoal ocupado nesses setores, 16.713 pessoas (1,5%). Embora a participação local seja relativamente baixa no espaço metropolitano de Recife, é nele que se encontrava a maior concentração em relação aos números estaduais, detendo 63,0% do pessoal ocupado nesses setores. Curitiba, por sua vez, contava com mais da metade (55,2%) do pessoal ocupado em setores industriais de média-alta tecnologia do Paraná. Porto Alegre, por seu turno, tinha o patamar mais baixo de concentração estadual de pessoal ocupado nesses setores, com 39,7%.

As indústrias de média-baixa e baixa intensidade tecnológica apresentam ordens de grandeza bastante semelhantes entre os estados do Paraná e do Rio Grande do Sul. Nesses estados, entre 120 a 130 mil pessoas trabalham em setores de média-baixa intensidade e 365 e 384 mil pessoas nas indústrias de baixa intensidade. Porto Alegre, no entanto, apresenta mais do que o dobro do pessoal formalmente ocupado em indústrias de baixa tecnologia do que aqueles presentes em Curitiba. O espaço metropolitano curitibano contava com aproximadamente 49 mil pessoas dedicadas a indústrias de baixa intensidade tecnológica, enquanto o espaço metropolitano da capital gaúcha contava com pouco mais de 108 mil. Esses números se refletem na participação relativa da indústria de baixa intensidade tecnológica na empregabilidade do pessoal formalmente ocupado, que é de 4,0% no espaço metropolitano Curitibano, enquanto é de 8,0% no espaço metropolitano porto-alegrense.

Quando observamos os dados do espaço metropolitano de Recife, podemos verificar que ali também ainda há uma significativa participação das indústrias de baixa intensidade tecnológica. Embora o espaço metropolitano recifense tenha quase 67 mil pessoas a menos dedicadas à indústria do que no espaço metropolitano curitibano, o primeiro conta com mais de 4 mil pessoas dedicadas a atividades de baixa tecnologia do que o último. O espaço metropolitano recifense conta, também, com patamares

mais baixos de pessoal dedicado a indústrias de média-baixa intensidade tecnológica, com apenas 1,5% do pessoal metropolitano. A despeito dessa baixa participação no total metropolitano, esses 17 mil trabalhadores representavam 63,0% do pessoal dedicado a atividades de média-baixa intensidade tecnológica no estado.

TABELA 1 - PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO NOS SETORES INDUSTRIAIS SEGUNDO NÍVEL TECNOLÓGICO EM 2015

| Espaço Metro | Setores 2015 | PO metropolitano | PO estadual | Participação do setor no espaço metropolitano (%) | Participação do espaço metropolitano no estado (%) |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------|--|---|
| Curitiba | Indústria de alta tecnologia | 7.374 | 14.222 | 0,60 | 51,85 |
| | Indústria de média-alta tecnologia | 64.522 | 116.843 | 5,28 | 55,22 |
| | Indústria de Média-Baixa Tecnologia | 47.512 | 119.586 | 3,88 | 39,73 |
| | Indústria de Baixa Tecnologia | 49.313 | 384.198 | 4,03 | 12,84 |
| Porto Alegre | Indústria de alta tecnologia | 10.470 | 13.225 | 0,77 | 79,17 |
| | Indústria de média-alta tecnologia | 53.070 | 145.078 | 3,92 | 36,58 |
| | Indústria de Média-Baixa Tecnologia | 50.203 | 130.726 | 3,71 | 38,40 |
| | Indústria de Baixa Tecnologia | 108.268 | 364.806 | 8,00 | 29,68 |
| Recife | Indústria de alta tecnologia | 1.113 | 1.768,00 | 0,10 | 62,95 |
| | Indústria de média-alta tecnologia | 16.713 | 26.527,00 | 1,54 | 63,00 |
| | Indústria de Média-Baixa Tecnologia | 30.104 | 55.385,00 | 2,77 | 54,35 |
| | Indústria de Baixa Tecnologia | 53.979 | 125.267,00 | 4,97 | 43,09 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: RAIS (MTPS, 2017).

Assim sendo, percebemos que a indústria de alta tecnologia tem baixa participação nos três estados, mas a força de trabalho existente nesses setores encontra-se significativamente concentrada nos espaços metropolitanos de suas

capitais, ainda que com patamares baixos, sobretudo em Recife, em termos relativos ao pessoal empregado em todos os setores metropolitanos. Notamos, ainda, que é a indústria de média-alta intensidade tecnológica aquela que alia certo nível de intensidade tecnológica com considerável participação no mercado de trabalho formal metropolitano, podendo ser um mecanismo de formação de um mercado de trabalho em que transite maior intensidade de conhecimento técnico-científico. Observamos, nesse quesito, que as indústrias de média-baixa e baixa intensidade tecnológica ainda apresentam participação relevante nos três espaços metropolitanos, embora o espaço metropolitano curitibano já apresente sinais de menor concentração estadual do pessoal dedicado a essas atividades.

Esse cenário pode ser ainda aprofundado, quando observamos o desenvolvimento recente do mercado de trabalho, apresentado na TABELA 2, para os anos de 2007, 2011 e 2015, o que engloba seu comportamento em tempos de crescimento econômico e de crise. A seleção desses anos permite que nos mantenhamos em uma única edição da Classificação Nacional da Atividade Econômica – CNAE –, em sua versão 2.0.

Assim, nos três espaços metropolitanos, segundo a TABELA 2, algumas tendências se assemelham: crescimento significativo do total de pessoal formalmente ocupado entre 2007 e 2011, conjugada a estagnação desse número entre 2011 e 2015; crescimento do pessoal formalmente ocupado na indústria, em geral, entre 2007 e 2011 inferior ao encontrado para o conjunto do mercado de trabalho, seguido de queda entre 2011 e 2015 (embora menos acentuada no espaço metropolitano de Recife).

No período de crescimento, entre 2007 e 2011, observamos que houve expansão notável dos setores de alta e média-alta tecnologia. No período, a indústria de alta tecnologia expandiu seu número de trabalhadores em 10,2%, em Curitiba, expressivos 31,5% em Porto Alegre (acima do ritmo do conjunto dos setores metropolitanos) e 16,6% em Recife. Entre 2011 e 2015, no entanto, houve reversão dessa tendência, e as quedas levaram os números de pessoas ocupadas nesses setores a patamares próximos, ou até inferiores (caso de Curitiba), daqueles de 2007. Fenômeno não muito diferente do que, em outra ordem de grandeza, ocorreu com a indústria de média-alta intensidade tecnológica.

Segundo a TABELA 2, à exceção da indústria de média-alta tecnologia, em Porto Alegre, de maneira geral, a participação das indústrias de média-alta e de alta tecnologia estão entre aquelas que, proporcionalmente, mais demitiram entre 2011 e 2015. Como veremos adiante, as demissões afetaram, sobretudo o pessoal com menor escolaridade, tendo esses setores inclusive mantido ou contratado pessoal de maior qualificação.

TABELA 2 – VARIAÇÃO DE 2011 A 2015 DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO NOS SETORES INDUSTRIAIS SEGUNDO NÍVEL TECNOLÓGICO

| EM | Setores | Pessoal | | | (variação %) | |
|--------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| | | 2007 | 2011 | 2015 | 2007-2011 | 2011-2015 |
| Curitiba | Indústria de alta tecnologia | 8.395 | 9.252 | 7.374 | 10,21 | -20,30 |
| | Indústria de média-alta tecnologia | 63.875 | 81.313 | 64.522 | 27,30 | -20,65 |
| | Indústria de Média-Baixa Tecnologia | 44.384 | 52.256 | 47.512 | 17,74 | -9,08 |
| | Indústria de Baixa Tecnologia | 52.369 | 55.994 | 49.313 | 6,92 | -11,93 |
| | Total industrial | 169.023 | 198.815 | 168.721 | 17,63 | -15,14 |
| | Total metropolitano | 977.768 | 1.211.660 | 1.223.020 | 23,92 | 0,94 |
| Porto Alegre | Indústria de alta tecnologia | 9.946 | 13.076 | 10.470 | 31,47 | -19,93 |
| | Indústria de média-alta tecnologia | 50.084 | 58.504 | 53.070 | 16,81 | -9,29 |
| | Indústria de Média-Baixa Tecnologia | 58.667 | 65.639 | 50.203 | 11,88 | -23,52 |
| | Indústria de Baixa Tecnologia | 121.061 | 123.355 | 108.268 | 1,89 | -12,23 |
| | Total industrial | 239.758 | 260.574 | 222.011 | 8,68 | -14,80 |
| | Total metropolitano | 1.155.644 | 1.353.446 | 1.353.451 | 17,12 | 0,00 |
| Recife | Indústria de alta tecnologia | 1.109 | 1.293 | 1.113 | 16,59 | -13,92 |
| | Indústria de média-alta tecnologia | 12.693 | 18.323 | 16.713 | 44,36 | -8,79 |
| | Indústria de Média-Baixa Tecnologia | 20.450 | 31.108 | 30.104 | 52,12 | -3,23 |
| | Indústria de Baixa Tecnologia | 49.695 | 52.423 | 53.979 | 5,49 | 2,97 |
| | Total industrial | 83.947 | 103.147 | 101.909 | 22,87 | -1,20 |
| | Total metropolitano | 801.533 | 1.085.210 | 1.086.773 | 35,39 | 0,14 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: RAIS (MTPS, 2017).

Nesse sentido, identificamos que a indústria, em geral, mas sobretudo os ramos mais modernos, apresentam, na atualidade, uma baixa participação no pessoal formalmente ocupado, tendência essa que se dá mesmo em anos de crescimento econômico, em que sua expansão de emprego ocorre, usualmente, em níveis inferiores à expansão geral do emprego nas metrópoles. Ainda assim, a concentração de pessoal nas indústrias de alta intensidade e média-alta intensidade tecnológica tem ocorrido, sobretudo, nos espaços metropolitanos em estudo, comparando-os com seus respectivos estados. Dessa maneira, é nesses espaços metropolitanos que se concentram o pessoal dedicado a setores mais modernos da indústria.

A essa análise ocupacional, podemos, ainda, adicionar considerações acerca do desempenho econômico dos setores mais modernos da indústria. Tais considerações podem nos mostrar outros papéis relevantes que a concentração setorial traz para a produção do espaço metropolitano e para sua modernização, na medida em que maiores concentrações econômicas de setores mais avançados significam maior potencial de que haja irradiação de cadeias de cooperação entre esses setores e seus fornecedores locais, por meio das quais dinâmicas de aprendizado podem se estender, contribuindo para a ampliação da capacidade de inovação.

Nesse íterim, a partir de dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), podemos verificar o desempenho industrial, segundo o nível tecnológico do ramo. É importante destacar que a pesquisa apresenta um modelo amostral que permite divulgações em escala estadual. Os dados obtidos com o IBGE, para a escala municipal, portanto, apresentam algumas limitações. A pesquisa tem um desenho amostral formado por dois estratos, um estrato amostral, de empresas com menos de 30 funcionários, cujo conjunto é expressivo em número de unidades, mas tem menor participação no valor adicionado fiscal do setor. Apresenta, ainda, um estrato certo, formado por empresas com 30 ou mais funcionários, responsáveis pela maior parte do valor adicionado fiscal e que são entrevistadas em sua totalidade (IBGE, 2017b). Os dados disponibilizados pelo IBGE, para os municípios metropolitanos sob estudo, referem-se, assim, às empresas do estrato certo.

Os dados por estrato certo obtidos, portanto, permitem uma visualização do que acontece nas empresas com maior participação no setor, não representado

aquelas com menor porte, abaixo de 30 funcionários. Ocorre, no entanto, que há regras no instituto que não permitem a divulgação de dados para municípios em que o número de empresas relacionadas é menor do que três. Por essa razão, as consultas devem ser feitas em níveis bastante agregados (dois dígitos) da Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE), retirando a possibilidade de desagregação por detalhes. Ainda assim, em alguns municípios, a presença de apenas uma ou duas unidades locais industriais de um determinado ramo não permite que se tenha alguns resultados. Em certos casos, tratando-se de poucas unidades industriais, mas de participação significativa no setor, o que compromete a análise.

Buscamos contornar esses problemas, conjugando os dados da PIA com os dados da RAIS, para verificar se a participação dos setores não divulgados, em certos municípios, ainda que neles houvesse unidade local produtiva, referia-se a participação expressiva, ou não, no setor. De maneira geral, é perceptível que os dados obtidos são bastante representativos dos ramos industriais, pois os municípios com maior concentração setorial foram usualmente contemplados.

Ante o exposto, podemos passar à discussão da indústria de alta tecnologia, que, conforme a classificação da Eurostat, compreende a indústria farmacêutica (código 21 da CNAE), a indústria computacional, eletrônica e de produtos ópticos (código 26 da CNAE), além da produção de aeronaves (código 304 da CNAE). A produção de aviões, não foi divulgada pelo IBGE para os municípios dos três espaços metropolitanos, mas isso não compromete a análise. Segundo dados da RAIS, em fato, o número de empregados em empresas desses ramos não chega a uma dezena em nenhum dos três espaços metropolitanos, no ano de 2015, o que demonstra a virtual ausência do setor nas áreas estudadas.

Conforme dados da RAIS, a indústria de alta tecnologia, de maneira geral, em 2015, apresentava 4,4% do pessoal ocupado formalmente no setor industrial do espaço metropolitano de Curitiba, 4,7% daquele do espaço metropolitano de Porto Alegre e 1,1% do correspondente no espaço metropolitano de Recife. Como visto acima, a fabricação de aeronaves não conta com participação relevante entre as indústrias de alta tecnologia nesses espaços metropolitanos.

Segundo dados da RAIS (MTPS, 2017), no espaço metropolitano de Porto Alegre e no de Curitiba, a maior parte dos profissionais dedicados a indústrias de alta tecnologia estão no setor de fabricação de equipamentos de informática, produtos

eletrônicos e ópticos. No espaço metropolitano de Curitiba, em 2015, esse setor contava com 6.525 profissionais, (88,5% dos profissionais de indústria de alta tecnologia, e 3,9% da indústria em geral), enquanto, no de Porto Alegre, contava com 8.656 (82,7% dos profissionais da indústria de alta tecnologia e 3,87% dos profissionais da indústria em geral). O espaço metropolitano de Recife, com apenas 1.113 pessoas dedicadas a indústrias de alta tecnologia, tinha 686 dessas (61,6% do pessoal da indústria de alta tecnologia e 0,7% da indústria em geral) em ramos farmoquímicos e 423 pessoas ocupadas em indústrias de informática, produtos eletrônicos e ópticos (38,0% do pessoal da indústria de alta tecnologia e 0,4% da indústria em geral).

Segundo a TABELA 3, no espaço metropolitano de Curitiba, indústrias de informática, produtos eletrônicos e ópticos apresentam 37 unidades locais produtivas pertencentes às empresas com 30 ou mais funcionários, distribuídas em setes municípios (Almirante Tamandaré, Araucária, Campo Largo, Colombo, Curitiba, Pinhais e São José dos Pinhais). Segundo dados da RAIS, os municípios de Curitiba, Pinhais e São José dos Pinhais contavam com 92,2% dos profissionais do setor no espaço metropolitano curitibano. Para esses municípios, os dados da PIA apontam que o setor teve 2,3 bilhões de reais de receita líquida, em 2015.

Trata-se de um setor com elevada capacidade produtiva no espaço metropolitano de Curitiba, apresentando intensidade de capital, de maneira que os rendimentos das empresas, por número de profissionais dedicados, são bastante elevados. De maneira geral, no espaço metropolitano de Curitiba, considerados os três principais municípios concentradores dos ramos de indústria de informática, o setor tem receita de 474 mil reais por cada empregado (TABELA 3).

Segundo dados da RAIS (MTPS, 2017), o espaço metropolitano de Porto Alegre apresentava 8.656 trabalhadores nas indústrias de informática, produtos eletrônicos e ópticos. Desses, 6.732 (77,8%) se encontravam em quatro municípios: Gravataí (3.389), Porto Alegre (2.49), São Leopoldo (710) e Cachoeirinha (584). Para esses municípios, temos os dados disponíveis da PIA (TABELA 3), que mostram que a receita líquida do setor foi da ordem de 1,1 bilhão de reais. A ausência de dados para os municípios que congregam 22,2% do pessoal ocupado no setor, dentro do espaço metropolitano de Porto Alegre, permite-nos inferir que o rendimento setorial é ainda superior à cifra de 1,1 bilhão.

Nos municípios que compõem o espaço metropolitano de Porto Alegre para os quais temos dados econômicos do setor de indústria de informática, podemos conferir que existem rentabilidades significativas, chegando a 556 mil reais de receita líquida por pessoa ocupada, em São Leopoldo, com média de 289 mil reais por pessoa ocupada para os municípios considerados (TABELA 3).

TABELA 3 - DADOS ECONÔMICOS DAS UNIDADES INDUSTRIAIS DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA, PRODUTOS ELETRÔNICOS E ÓPTICOS EM 2015

| EM | Município | Unidades locais com 30 ou mais pessoas ocupadas | PO formal do setor | PO das unidades locais em empresas com 30 ou mais funcionários | Receita Líquida (RL) - 1.000 R\$ | RL/PO | RL setorial do estado (%) |
|--------------|----------------------|---|--------------------|--|----------------------------------|-------|---------------------------|
| Curitiba | Curitiba | 19 | 4.665 | 4.031 | 1.758.372 | 436 | 52,74 |
| | Pinhais | 8 | 963 | 486 | 112.774 | 232 | 3,38 |
| | São José dos Pinhais | 5 | 385 | 302 | 412.951 | 1367 | 12,38 |
| | Total | 32 | 6.013 | 4.819 | 2.284.097 | 474 | 68,50 |
| Porto Alegre | Cachoeirinha | 4 | 584 | 767 | 177.064 | 231 | 8,07 |
| | Gravataí | 4 | 3.389 | 1.511 | 249.639 | 165 | 11,38 |
| | Porto Alegre | 16 | 2.049 | 1.118 | 414.568 | 371 | 18,89 |
| | São Leopoldo | 6 | 710 | 526 | 292.465 | 556 | 13,33 |
| | Total | 30 | 6.732 | 3.922 | 1.133.736 | 289 | 51,66 |
| Recife | Recife | 5 | 423 | 124 | 72.707 | 586 | 37,47 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: Pesquisa Industrial Anual (IBGE, 2017b). Para pessoal ocupado formal total foi utilizado dado da RAIS (MTPS, 2017).

No espaço metropolitano de Recife, observamos que o setor de fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos tem baixa participação, com apenas 423 empregos formais em 2015, segundo a RAIS (2017), sendo concentrado em Recife, com 407 pessoas ocupadas formalmente. As cinco unidades industriais de Recife, pertencentes a empresas com 30 funcionários ou mais, tiveram receita líquida da ordem de 73 milhões de reais. Jaboatão dos Guararapes, em 2015, segundo dados da PIA, apresentava uma unidade industrial no setor, para a qual não são disponibilizadas informações.

No tocante à fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos, podemos observar que se trata de um setor de baixa participação nos espaços metropolitanos. Dados de número de profissionais ocupados formalmente nesses setores, segundo a RAIS (MTPS, 2017), apontam que, em 2015, o setor contava com apenas 844 profissionais diretos, no espaço metropolitano de Curitiba, 1807, no de Porto Alegre e 686, no de Recife. Eram 7 unidades industriais locais de empresas com 30 ou mais funcionários no espaço metropolitano de Curitiba, 9 no de Porto Alegre e 2 no de Recife (IBGE, 2017b). Nesse universo pequeno, os dados da Pesquisa Industrial Anual só nos permitem observar o desempenho das unidades industriais existentes nos municípios de Curitiba e Porto Alegre.

A TABELA 4 mostra que indústria farmacêutica nos municípios de Curitiba e de Porto Alegre apresenta uma baixa expressividade. No município de Curitiba, no ano de 2015, havia apenas 117 funcionários em unidades industriais de empresas com 30 ou mais funcionários. Essas empresas apresentavam receita líquida na faixa de 46 milhões de reais, ou 397 mil reais de receita líquida por cada funcionário. Ao seu turno, o município de Porto Alegre apresentava 8 unidades locais pertencentes a empresas com 30 ou mais funcionários, tendo essas unidades locais 931 empregados e receita líquida de quase 158 milhões de reais, equivalente a 170 mil reais por funcionário.

TABELA 4 - DADOS ECONÔMICOS DAS UNIDADES INDUSTRIAIS DE PRODUTOS FARMOQUÍMICOS E FARMACÊUTICOS EM 2015

| Município | Unidades locais de empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas | PO de Unidades locais em empresas com 30 ou mais funcionários | Receita Líquida - 1.000 R\$ | Receita Líquida 1.000 R\$/PO | RL setorial do estado (%) |
|------------------|--|--|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Curitiba | 3 | 117 | 46.402 | 397 | 3,01 |
| Porto Alegre | 8 | 931 | 158.082 | 170 | 36,65 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: Pesquisa Industrial Anual (IBGE, 2017b). Para pessoal ocupado formal total foi utilizado dado da RAIS (MTPS, 2017).

Em um cenário de valor adicionado bruto da indústria da ordem de 13,0 bilhões de reais, no município de Curitiba, e de 6,7 bilhões no de Porto Alegre (IBGE, 2017b), observamos que os números de receita líquida do setor farmacêutico apontam para uma baixa expressão setorial nas sedes desses espaços metropolitanos, o que pode implicar menor potencial desse tipo de indústria de arrematar significativas cadeias

produtivas, que envolvam diversos fornecedores de serviços e insumos, de maneira a garantir, por esses meios, uma participação expressiva no processo de modernização metropolitana, de avanço das capacidades de aprendizado e de incremento do potencial metropolitano de inovar, o que não ignora que a sua presença pode ter outros efeitos, pela instalação de laboratórios de P&D, contratação de pessoal altamente qualificado e estabelecimento de cooperações institucionais formais com universidades e centros de pesquisa.

Observados os desempenhos econômicos da indústria de alta tecnologia, podemos, agora, avançar para análise das indústrias de média-alta tecnologia. Esses setores industriais de média-alta tecnologia, segundo a classificação da Eurostat, são formados por diversos ramos, tais como fabricação de máquinas e equipamentos, fabricação de aparelhos e materiais elétricos, fabricação de produtos químicos, veículos automotores, reboques e carrocerias, entre outros. Os dados obtidos com o IBGE nos permitem avaliar aqueles ramos dessa classificação que se encontram no segundo nível hierárquico da classificação nacional de atividade econômica, CNAE, a divisão em dois dígitos da seção de indústria de transformação. Com base nesses dados, fica comprometida a análise econômica para alguns setores que são classificados como de média-alta intensidade tecnológica, tal como o grupo, a três dígitos da CNAE, fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos, código 325.

Os dados da PIA apresentados adiante, embora não cubram todos os ramos, versam sobre aqueles quatro que concentravam, em 2015, 92,9% do pessoal formalmente ocupado em atividades de média-alta tecnologia no espaço metropolitano de Curitiba, 88,8% no espaço metropolitano de Porto Alegre e 92,2% no espaço metropolitano de Recife, segundo dados da RAIS (MTPS, 2017). Dessa forma, temos uma representatividade significativa dos dados obtidos para análise. Mesmo com as limitações postas pela liberação de informações apenas para municípios com mais de 3 empresas, os resultados, de maneira geral, foram obtidos para aqueles municípios que apresentam maior concentração setorial, permitindo uma análise com acurácia adequada sobre o desempenho econômico das empresas.

Observamos, por meio da TABELA 5, que o espaço metropolitano de Curitiba apresentava, em 2015, 291 unidades industriais de empresas com mais de 30 funcionários (recorte disponibilizado pelos dados da PIA) entre aquelas pertencentes

aos ramos industriais voltados para a fabricação de máquinas e equipamentos, de máquinas e aparelhos e materiais elétricos, de produtos químicos e de veículos automotores. Juntos, os quatro ramos industriais eram responsáveis por quase 37 bilhões de reais, sendo a maior parte oriunda de veículos automotores, com os demais participando com valores entre 4,5 e 6,5 bilhões de reais. Notamos, assim, apesar das restrições amostrais dos dados divulgados pelo IBGE, uma importância econômica dos setores de média-alta intensidade tecnológica no espaço metropolitano curitibano, operando, no conjunto, na casa das dezenas de bilhões de reais.

Por meio da TABELA 5, notamos que as empresas consideradas na análise apresentam alguma concentração, no espaço metropolitano de Curitiba, do pessoal ocupado nos setores, em relação ao mesmo pessoal ocupado nos setores no Paraná, tratando-se de 32,3% dos paranaenses ocupados em atividades industriais de fabricação de produtos químicos, 38,6% daqueles dedicados à fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, 40,8% do pessoal dedicado à fabricação de máquinas e equipamentos e, por fim, 65,9% do pessoal investido na fabricação de veículos automotores (segundo dados da PIA, dados da RAIS apontam para concentrações ainda maiores). Com exceção dos ramos da indústria química, os demais ramos apresentam muito maior participação da receita líquida setorial metropolitana em relação àquela do estado do Paraná. Em 2015, o espaço metropolitano concentrava 64,0% da receita líquida estadual da indústria de máquinas e equipamentos, 73,2% da indústria de maquinário elétrico e 92,5% da indústria automobilística. Como os dados em análise se referem ao total aferido pela PIA para os estados, mas apenas a parte dos dados para os espaços metropolitanos, por conta dos limites da divulgação em nível municipal, é adequado supor que essa concentração econômica setorial tem ainda mais expressão do que mostra a TABELA 5.

TABELA 5 – DADOS ECONÔMICOS DAS INDÚSTRIAS DE MÉDIA-ALTA TECNOLOGIA SELECIONADAS

| EM | Variável | Máquinas e equipamentos | Máquinas, aparelhos e materiais elétricos | Produtos químicos | Veículos automotores, reboques e carrocerias | Total |
|--------------|--|-------------------------|---|-------------------|--|------------|
| Curitiba | Unidades locais | 101 | 44 | 76 | 70 | 291 |
| | PO | 12.891 | 6.779 | 6.913 | 25.699 | 52.282 |
| | Rec. Líquida (RL) - 1.000 R\$ | 6.481.549 | 4.547.151 | 4.662.738 | 21.290.745 | 36.982.183 |
| | RL/PO - 1.000R\$ | 503 | 671 | 674 | 828 | 707 |
| | PO estadual (%) | 40,81 | 38,63 | 32,36 | 65,9 | 47,7 |
| | RL estadual (%) | 64,01 | 73,20 | 29,89 | 92,32 | 67,24 |
| | Variação de Produtividade em relação ao estado - 1.000 R\$ | 182 | 317 | -56 | 237 | 417,4 |
| Porto Alegre | Unidades locais | 107 | 17 | 93 | 39 | 256 |
| | PO | 13.799 | 3.899 | 7.162 | 10.316 | 35.176 |
| | Rec. Líquida (RL) - 1.000 R\$ | 6.422.045 | 1.117.200 | 18.813.977 | 11.086.928 | 37.440.151 |
| | RL/PO - 1.000R\$ | 465 | 287 | 2.627 | 1.075 | 1.064 |
| | PO estadual (%) | 22,69 | 32,90 | 41,75 | 25,27 | 26,9 |
| | RL estadual (%) | 35,87 | 42,26 | 68,86 | 59,94 | 56,4 |
| | Variação de Produtividade em relação ao estado - 1.000 R\$ | 171 | 63 | 1.034 | 622 | 774,0 |
| Recife | Unidades locais | 15 | 11 | 49 | 7 | 82 |
| | PO | 626 | 1.332 | 10.330 | - | 12.288 |
| | Rec. Líquida (RL) - 1.000 R\$ | 88.520 | 295.017 | 8.035.784 | - | 8.419.321 |
| | RL/PO - 1.000R\$ | 141 | 221 | 778 | - | 685 |
| | PO estadual (%) | 24,70 | 22,60 | 82,28 | - | 58,6 |
| | RL estadual (%) | 16,78 | 18,41 | 96,81 | - | 80,71 |
| | Variação de Produtividade em relação ao estado - 1.000 R\$ | -67 | -50 | 117 | - | 387,9 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: Pesquisa Industrial Anual (IBGE, 2017b). Para pessoal ocupado formal total foi utilizado dado da RAIS (MTPS, 2017).

Tal concentração econômica dos setores industriais de média-alta intensidade tecnológica pode se inserir na dinâmica de produção de um espaço metropolitano em processo de modernização, com crescente capacidade de aprendizado coletivo e com formação de mercados organizados voltados para a aplicação intensiva de conhecimento técnico-científico. Evidentemente, não se pode supor que as cadeias de fornecedores e prestadores de serviços sejam unicamente locais, de maneira que os fluxos de conhecimentos entre fornecedores e as indústrias escapam aos limites metropolitanos. Naquilo, porém, em que a mediação metropolitana é facilitadora de relações contratuais, temos um cenário em que tal concentração econômica de produção dos setores de média-alta intensidade tecnológica pode implicar em circuitos produtivos locais por meio dos quais as transações entre firmas sirvam como fator de cooperação para troca de conhecimentos e ampliação dos horizontes técnicos metropolitanos.

Como resultado, observamos que os quatro setores são mais produtivos no espaço metropolitano do que no Paraná, em geral. No espaço metropolitano de Curitiba, para cada pessoa ocupada, a receita líquida chega a aproximadamente 500 mil reais, nos ramos de máquinas e equipamentos, 671 mil, no ramo de equipamentos elétricos, 674 mil, no ramo de produtos químicos, e 828 mil, no ramo automobilístico, patamares superiores àquele evidenciado no Paraná, exceto, na indústria química, que arrecada 56 mil reais a menos por funcionários no espaço metropolitano do que arrecada no conjunto do estado.

No espaço metropolitano de Porto Alegre, conforme a TABELA 5, observamos 256 unidades industriais locais de empresas com 30 ou mais funcionários destinadas a atividades classificadas como de média-alta intensidade tecnológica, segundo dados da PIA 2015. O total de funcionários, conforme registrados na PIA, é de 35.176 pessoas. A arrecadação do setor é bastante expressiva, com mais de 37 bilhões de reais, uma ordem de grandeza bastante próxima daquela encontrada nos dados para o espaço metropolitano de Curitiba, com maior participação dos produtos químicos (18,8 bilhões de reais, aproximadamente), seguido da indústria automobilística (11,0 bilhões), de máquinas e equipamentos (6,4 bilhões) e máquinas e aparelhos elétricos (1,1 bilhão).

Assim, embora esses setores apresentem menor concentração de empregados no espaço metropolitano de Porto Alegre, em comparação com o de Curitiba, notamos

que seu papel econômico é preponderante, o que pode implicar em volumosos contratos locais de fornecimento de matérias primas e serviços especializados, contribuindo para maior capacidade de aprendizado e aplicação intensiva de conhecimento, envolvendo as empresas parceiras.

A concentração desses setores no espaço metropolitano de Porto Alegre, em relação ao estado do Rio Grande do Sul, é notável, sobretudo no que tange ao valor da receita líquida. O espaço metropolitano tinha 68,9% da receita líquida da industrialização de produtos químicos, 59,9% de veículos automotores, 42,3% de máquinas e aparelhos elétricos, e 35,9% de máquinas e equipamentos.

Esses setores, no caso do espaço metropolitano de Porto Alegre, apresentam, também, alta produtividade, se tomarmos como indicador desse fenômeno a relação entre receita líquida e pessoal ocupado. Em 2015, a receita líquida era de 2,6 milhões de reais para cada funcionário da indústria química, 1,0 milhão de reais para cada funcionário da indústria automobilística, 465 mil reais para cada funcionário da indústria de materiais e equipamentos e 287 mil reais para cada funcionário da indústria de materiais elétricos. Trata-se de patamar de produtividade bastante superior ao total do estado, se considerarmos o fator de produção pessoal ocupado, tendo a indústria de média-alta tecnologia, em geral, receita de 774 mil reais a mais por pessoa ocupada no espaço metropolitano do que no total do estado do Rio Grande do Sul.

Esses números apontam para maior intensidade do capital no setor, maior rendimento no espaço metropolitano ligado à aplicação intensiva de conhecimento no processo de transformação de bens, indicando o potencial do setor para se inserir em dinâmicas metropolitanas de aprendizado coletivo, tanto em uma perspectiva intra-setorial, como em suas cooperações com fornecedores, distribuidores e prestadores de serviços, que, para o fornecimento de seus insumos e prestação de seus serviços, precisam operar em sintonia com a dinâmica de alta produtividades dessas empresas, adaptando a seus produtos e serviços parâmetros elevados de qualidade e produtividade, aplicando, eles mesmos, processos de intensificação de conhecimento.

No espaço metropolitano de Recife, a análise da operação das empresas dos ramos de média-alta intensidade apresenta o entrave de não se pode observar o rendimento das sete unidades dedicadas ao ramo automobilístico, que geralmente

apresenta elevada contratação de pessoal, receita líquida, produtividade e que coopera significativamente para sinergias locais de aprendizado coletivo.

Há que se adicionar um outro complicador para essa ausência de dados sobre o setor automobilístico. O município de Goiana, a 62 quilômetros de Recife, fora do escopo da pesquisa, por não se enquadrar entre aqueles com elevada ligação metropolitana, nos estudos considerados, não sendo sequer parte da região metropolitana antes de dezembro de 2017, recebeu a inauguração, em 2015, da nova fábrica da Fiat Chrysler Automobiles e deve se inserir rapidamente na dinâmica metropolitana de aprendizagem setorial, de maneira que o espaço metropolitano de Recife pode contar hoje com avanços no ramo automobilístico, não contados na TABELA 5.

Ainda assim, podemos observar que o espaço metropolitano de Recife apresenta alguns pontos relevantes a serem destacados no que tange ao desempenho dos ramos industriais de média-alta tecnologia. Os setores de máquinas e equipamentos e de materiais elétricos apresentam baixa participação do pessoal ocupado metropolitano, com receita líquida entre 88,5 e 295,0 milhões de reais, em 2015, número relativamente baixo, comparado ao desempenho bilionário dos espaços metropolitanos de Curitiba e Porto Alegre nesses setores.

A indústria de produtos químicos, no entanto, apresenta um desempenho bastante diferenciado, com 10.330 empregados, segundo a PIA, naquelas 49 unidades locais de empresas com mais de 30 funcionários, que tiveram 8,0 bilhões reais de receita líquida, em 2015, com rendimento líquido por pessoa ocupada da ordem de 778 mil reais, superior àquele observado no espaço metropolitano curitibano.

Assim, embora com baixa participação em máquinas e equipamentos e de maquinário elétrico, o setor de média-alta tecnologia tem um papel relevante no espaço metropolitano de Recife, sobretudo se inferirmos que as novas instalações automobilísticas tenham também um papel a somar nesse quadro, ao que adicionamos o desempenho das indústrias químicas.

Podemos, ante o exposto, sumarizar o papel dos diferentes ramos industriais, observadas suas diferenciais intensidades tecnológicas, de contribuir para processos de modernização metropolitano, consideradas, ainda, algumas deficiências. Assim, os dados acima nos mostram: uma diminuição relativa do pessoal empregado na

indústria; notável participação das indústrias de média-alta intensidade tecnológica (automobilística, química, elétrica e de máquinas e equipamentos); relativamente baixa participação geral das indústrias de alta tecnologia, sobretudo em número de funcionários, embora haja desempenho bilionário das indústrias de informática nos espaços metropolitanos de Porto Alegre e de Curitiba; ainda elevada participação das indústrias de média-baixa e baixa intensidade tecnológica nos três espaços metropolitanos, tanto em número de pessoas ocupadas como em receitas.

Notamos que a concentração metropolitana dos setores de média-alta intensidade tecnológica compõe um indicador relevante para a identificação do processo de modernização. Trata-se de setores que apresentam grande proporção do pessoal ocupado nos espaços metropolitanos de Curitiba e de Porto Alegre, além de receita líquida bastante elevada, o que implica demandas locais de diversos serviços e insumos industriais, fenômenos que podem contribuir para dinâmicas de aprendizado coletivo, por meio do treinamento quotidiano de trabalhadores, bem como por cooperações nas cadeias de fornecimento, que envolvem diversas empresas. No espaço metropolitano de Recife, o destaque dos setores de média-alta intensidade tecnológica fica para o setor químico. A chegada recente de polo industrial automobilístico em Goiana deve criar dinâmicas de integração com esse município e ensejar maior participação do setor de média-alta intensidade tecnológica no espaço metropolitano recifense.

Nos espaços metropolitanos de Curitiba e de Porto Alegre, entre as indústrias de alta tecnologia, os setores industriais de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, embora com um número não tão expressivo de pessoas ocupadas, podem contribuir para o emprego e formação de pessoal altamente qualificado, tendo reservado um papel relevante na criação de cadeias locais de produção, dado seu desempenho bilionário.

Há que se ponderar, no entanto, que a concentração de pessoal ocupado em ramos industriais de média-baixa e baixa intensidade tecnológica, caracterizados por menor capacidade de produzir conhecimentos técnicos avançados no atual paradigma tecno-econômico, marca a presença de empresas que, geralmente, são modernizadas pela adoção subsidiária de novas tecnologias surgidas em setores de ponta. Embora seja inegável que as exigências contemporâneas de mercado ensejem inovação de processos e produtos mesmo em setores mais tradicionais, é possível

entendê-los como setores com menor participação no pioneirismo da inovação disruptiva no atual cenário tecno-econômico, inovando seus processos e produtos, usualmente, a reboque das condições tecnológicas e econômicas postas por setores mais modernos. A implicação disso para o potencial sistêmico de aprendizado e de inovação é que essas empresas tendem a contribuir menos para a consolidação de espaços metropolitanos na vanguarda dos processos de inovação.

Da mesma forma, a menor participação de certos setores de alta tecnologia, como os setores de indústria farmacêutica, além da virtual ausência do setor de indústria aeroespacial, indica certos entraves para a modernização metropolitana.

Se tomarmos como correta a interpretação de que o *spill over* das indústrias de ponta, dos setores de informática, de eletrônicos, de telecomunicações e de aeronaves, sobretudo militares, foram fatores relevantes para que os conhecimentos produzidos e aplicados fossem transferidos para a revolução de informática e dos serviços de telecomunicações que tem ocorrido desde o Vale do Silício, como nos mostra Storper *et al* (2015), comparativamente, a prevalência ainda de ramos de média-alta intensidade tecnológica, nos espaços metropolitanos sob estudo, pode indicar que o perceptível processo de modernização por que têm passado os espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife ainda os colocam em uma posição intermediária na divisão de papéis no que tange à contribuição para a inovação e para o estabelecimento dos parâmetros do atual paradigma tecno-econômico. Esse fenômeno coopera para nosso entendimento de que há em curso uma inegável modernização metropolitana, mas retardatária, manifestando-se gargalos e disritmias, em diversas dimensões, inclusive setoriais, que previnem esses espaços metropolitanos de maior protagonismo em dinâmicas de aprendizado e inovação.

4.2 OS SERVIÇOS: O CRESCIMENTO DOS RAMOS ESPECIALIZADOS EM MEIO À PERMANÊNCIA DOS SETORES DE BAIXA INTENSIDADE EM CONHECIMENTO

Os setores de serviços têm, de forma crescente, um papel fundamental nos espaços metropolitanos (LENCIONI, 2011). Nesse sentido, os processos que fazem dos espaços metropolitanos as localizações, por excelência, das atividades de serviços avançados e especializados (JULIAN, 2002) contribuem para que nelas se instalem processos modernizadores, em que a trajetória do atual paradigma tecno-

econômico se manifesta, especialmente, pela produção de centralidades capazes de desempenhar papéis superiores em âmbito regional, nacional e global, em meio às quais o setor participa da geração de dinâmicas sistêmicas de aprendizado, que repercutem níveis diferenciados de aplicação intensiva de conhecimento técnico-científico e inovação.

Trata-se de um setor bastante heterogêneo, que conta com comércio varejista, comércio atacadista, serviços pessoais e para empresas, tais como consultorias de informática, contábeis, jurídicas de gestão, entre tantos outros. A sua estrutura, formada pela participação de cada um desses sub-ramos na composição econômica e de empregos metropolitanos, pode nos servir para a compreensão do processo de modernização metropolitana para o aprendizado e a inovação.

Diversos desses ramos são versados em trabalhos repetitivos, como serviços de limpeza, ou de patrulhamento, que pouco podem contribuir para a produção de conhecimento e para sua aplicação intensiva na forma de inovação. Outros serviços, no entanto, podem ser baseados em maior carga de conhecimento técnico-científico intensivo, o que influencia na capacidade metropolitana de aprendizado e de atualização de suas características econômicas.

A partir da base teórica apresentada no capítulo 3, entendemos que alguns setores de serviços podem ainda se encontrar na ponta do processo de modernização metropolitana, como aqueles ligados a serviços de informática e de telecomunicações, pois esses estão na vanguarda da produção e difusão de condições tecnológicas que permitem a renovação dos demais setores.

Ante o exposto, interessa-nos, adiante, apresentar o comportamento dos setores de serviços nos espaços metropolitano de Curitiba, de Porto Alegre e de Recife. Utilizando a classificação dos serviços, realizada pela Eurostat (2009), segundo níveis de intensidade de conhecimento aplicado, podemos identificar a composição setorial dos serviços nesses espaços metropolitanos, bem como sua concentração setorial em face de seus respectivos estados, por meio de dados da RAIS.

Seria oportuno que, a exemplo do que fizemos com os dados da Pesquisa Industrial Anual, pudéssemos apresentar resultados econômicos de rendimento líquido para cada subsetor. Não obtivemos, no entanto, esses dados para à escala geográfica municipal, o que compromete esse tipo de avaliação.

Interessa-nos analisar qual a participação dos serviços intensivos na estrutura de emprego formal metropolitana, no seu contexto urbano-regional, bem como se sua concentração pode indicar processos de modernização metropolitana que envolvam dinâmicas sistêmicas de aprendizado e incremento da capacidade de aplicar conhecimento técnico-científico em processos, produtos, serviços, estratégias organizacionais e de marketing.

Convertidas para a CNAE, as atividades classificadas pela Eurostat (2009) como integrantes de serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia são: atividades cinematográficas, produção de vídeos e de programas de televisão; gravação de som e edição de música; atividades de rádio e de televisão; telecomunicações; atividades dos serviços de tecnologia da informação; atividades de prestação de serviços de informação; além das atividades de pesquisa e desenvolvimento científico.

Segundo a TABELA 6, em Curitiba, 28.037 pessoas se dedicavam a essas atividades em 2015, correspondendo a apenas 2,3% do pessoal ali ocupado. Em Porto Alegre a ordem de grandeza envolvida é bastante semelhante, com 30.992 pessoas, correspondente ao mesmo percentual metropolitano de pessoas ocupadas, 2,3%. Em Recife, por sua vez, essas atividades contavam menos de 2/3 do número de pessoas a elas aplicadas nos dois espaços metropolitanos da Região Sul. Eram 18.545 pessoas, ou 1,71% do pessoal formalmente ocupado no espaço metropolitano. Notamos, em todos os casos, que os espaços metropolitanos sob estudo concentram significativas proporções da força de trabalho dedicada a essas atividades: 57,8% em Curitiba, 65,2% em Porto Alegre e expressivos 85,2% em Recife.

No âmbito dos serviços de conhecimento intensivo sobre alta tecnologia, nos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife, as atividades de telecomunicações (10.741, 4.278 e 5.925 pessoas ocupadas, respectivamente), serviços de tecnologia da informação (10.096, 15.871 e 6.341) e as atividades de prestação de serviços de informação (3.416, 5.842 e 4.087) foram aquelas que mais tiveram participação de pessoal ocupado. Devemos destacar que os serviços de P&D contavam com 1.269 pessoas ocupadas, em Curitiba, 1298 em Porto Alegre, mas apenas 228 pessoas em Recife.

TABELA 6 - PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO NOS SETORES DE SERVIÇOS SEGUNDO INTENSIDADE DE CONHECIMENTO EM 2015

| EM | Setores 2015 | PO no Espaço Metropolitano | PO no Estado | Participação do setor no espaço metropolitano (%) | Participação do espaço metropolitano no estado (%) |
|--------------|--|----------------------------|--------------|---|--|
| Curitiba | Serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia | 28.037 | 48.473 | 2,29 | 57,84 |
| | Serviços de mercado intensivos em conhecimento | 79.725 | 120.879 | 6,52 | 65,95 |
| | Serviços financeiros intensivos em conhecimento | 29.920 | 57.868 | 2,45 | 51,70 |
| | Serviços diversos intensivos em conhecimento | 357.303 | 760.596 | 29,21 | 46,98 |
| | Serviços de mercado de menor intensidade em conhecimento | 436.420 | 1.105.804 | 35,68 | 39,47 |
| | Outros serviços de menor intensidade em conhecimento | 30.966 | 89.472 | 2,53 | 34,61 |
| Porto Alegre | Serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia | 30.992 | 47.525 | 2,29 | 65,21 |
| | Serviços de mercado intensivos em conhecimento | 73.953 | 113.548 | 5,46 | 65,13 |
| | Serviços financeiros intensivos em conhecimento | 28.934 | 58.000 | 2,14 | 49,89 |
| | Serviços diversos intensivos em conhecimento | 410.070 | 780.848 | 30,30 | 52,52 |
| | Serviços de mercado de menor intensidade em conhecimento | 467.526 | 1.026.301 | 34,54 | 45,55 |
| | Outros serviços de menor intensidade em conhecimento | 36.831 | 67.793 | 2,72 | 54,33 |
| Recife | Serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia | 18.545 | 21.752 | 1,71 | 85,26 |
| | Serviços de mercado intensivos em conhecimento | 84.241 | 94.322 | 7,75 | 89,31 |
| | Serviços financeiros intensivos em conhecimento | 14.068 | 19.818 | 1,29 | 70,99 |
| | Serviços diversos intensivos em conhecimento | 346.178 | 558.020 | 31,85 | 62,04 |
| | Serviços de mercado de menor intensidade em conhecimento | 395.114 | 563.309 | 36,36 | 70,14 |
| | Outros serviços de menor intensidade em conhecimento | 30.659 | 42.012 | 2,82 | 72,98 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: RAIS (MTPS, 2017).

Segundo a TABELA 7, o comportamento dos serviços, em termos de número de pessoal formalmente ocupado, de maneira geral, teve aumento entre 16,2 e 29,6%

nos três espaços metropolitanos, entre 2007 e 2011, desacelerando, entre 2011 e 2015, quando se mantiveram entre 5,3 e 7,2%. Podemos notar que, no mesmo período, os setores de serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia aumentaram em ritmo muito mais acelerado, com números que chegaram a 43,0, ou até 67,4%, com o único decréscimo ocorrendo entre 2011 e 2015, de -1,3%, justamente em Curitiba, que tinha contado com o maior acréscimo no quadriênio anterior.

Assim, percebemos que, embora os serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia tenham baixa concentração do pessoal ocupado, relativa ao total metropolitano, sua participação no indicador estadual é elevada. Destacamos, ainda, que a composição desse grupo de atividades é formada, sobretudo, por setores de tecnologia da informação e de telecomunicações, sendo, ainda, sujeita a crescimento recente muito superior à média dos serviços. Trata-se de setores altamente ligados ao processo de modernização metropolitana.

As atividades de mercado intensivas em conhecimento são formadas por diversos subsetores dos serviços: transporte aquaviário; transporte aéreo; atividades jurídicas, de contabilidade e de auditoria; atividades de sedes de empresas e de consultoria em gestão empresarial; serviços de arquitetura e engenharia; testes e análises técnicas; seleção, agenciamento e locação de mão-de-obra; publicidade e pesquisa de mercado; outras atividades profissionais, científicas e técnicas; bem como atividades de vigilância, segurança e investigação.

Em 2015, esses setores contavam com números relativamente próximos de pessoas formalmente ocupadas nos três espaços metropolitanos. Eram 79.725 pessoas ocupadas (6,5% do pessoal metropolitano formalmente ocupado) em Curitiba, 73.953 (5,5%) em Porto Alegre e 84.241 (7,8%) em Recife (TABELA 6).

Há destaque para algumas participações setoriais nesse grupo de atividades de mercado intensivas em conhecimento: as atividades de vigilância, que tinham 25.138 pessoas ocupadas, em Curitiba, 29.521 pessoas em Porto Alegre 23.026 pessoas em Recife, perfazendo entre 72,3 e 89,1% da concentração estadual; as atividades de seleção, agenciamento, e alocação de mão-de-obra, com 23.053 pessoas ocupadas em Curitiba, 9.825 no de Porto Alegre e 22.656 no de Recife, concentrando entre 84,6 e 96,3% do pessoal do estado dedicado ao setor; bem como as atividades jurídicas, de contabilidade e de auditoria, com 13.208 pessoas ocupadas

em Curitiba (38,4% do pessoal ocupado no setor dentro do estado), 16.300 (47,1%) em Porto Alegre e 8.946 (70,9%) em Recife.

TABELA 7 - VARIACÃO DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO NOS SETORES DE SERVIÇOS SEGUNDO INTENSIDADE DE CONHECIMENTO ENTRE 2007 A 2015

| EM | Setores | Pessoal | | | (variação %) | |
|--------------|--|---------|---------|-----------|--------------|-----------|
| | | 2007 | 2011 | 2015 | 2007-2011 | 2011-2015 |
| Curitiba | Serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia | 16.963 | 28.406 | 28.037 | 67,46 | -1,30 |
| | Serviços de mercado intensivos em conhecimento | 51.660 | 71.729 | 79.725 | 38,85 | 11,15 |
| | Serviços financeiros intensivos em conhecimento | 25.735 | 28.270 | 29.920 | 9,85 | 5,84 |
| | Serviços diversos intensivos em conhecimento | 285.296 | 330.976 | 357.303 | 16,01 | 7,95 |
| | Serviços de mercado de menor intensidade em conhecimento | 331.759 | 409.595 | 436.420 | 23,46 | 6,55 |
| | Outros serviços de menor intensidade em conhecimento | 35.013 | 34.623 | 30.966 | -1,11 | -10,56 |
| | Serviços total | 711.413 | 868.976 | 931.405 | 22,15 | 7,18 |
| Porto Alegre | Serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia | 17.572 | 24.306 | 30.992 | 38,32 | 27,51 |
| | Serviços de mercado intensivos em conhecimento | 53.772 | 74.848 | 73.953 | 39,20 | -1,20 |
| | Serviços financeiros intensivos em conhecimento | 33.776 | 27.888 | 28.934 | -17,43 | 3,75 |
| | Serviços diversos intensivos em conhecimento | 363.683 | 383.289 | 410.070 | 5,39 | 6,99 |
| | Serviços de mercado de menor intensidade em conhecimento | 350.793 | 444.564 | 467.526 | 26,73 | 5,17 |
| | Outros serviços de menor intensidade em conhecimento | 36.579 | 40.354 | 36.831 | 10,32 | -8,73 |
| | Serviços total | 856.175 | 995.249 | 1.048.306 | 16,24 | 5,33 |
| Recife | Serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia | 9.267 | 13.258 | 18.545 | 43,07 | 39,88 |
| | Serviços de mercado intensivos em conhecimento | 56.397 | 79.126 | 84.241 | 40,30 | 6,46 |
| | Serviços financeiros intensivos em conhecimento | 13.213 | 15.912 | 14.068 | 20,43 | -11,59 |
| | Serviços diversos intensivos em conhecimento | 276.482 | 336.065 | 346.178 | 21,55 | 3,01 |
| | Serviços de mercado de menor intensidade em conhecimento | 268.098 | 368.733 | 395.114 | 37,54 | 7,15 |
| | Outros serviços de menor intensidade em conhecimento | 26.717 | 29.296 | 30.659 | 9,65 | 4,65 |
| | Serviços total | 650.174 | 842.390 | 888.805 | 29,56 | 5,51 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: RAIS (MTPS, 2017).

Essas são atividades que apresentam uma grande diversidade de portes de organizações e finalidades, de maneira que são necessárias pesquisas específicas para o entendimento da extensão de sua participação em processos de aprendizado local. No entanto, podemos inferir que, dessa elevada participação estadual, parte desses serviços intensivos em conhecimentos podem se inserir em atividades especializadas, que tenham alguma parte no andamento da modernização metropolitana, das demandas por inovação e da segurança jurídica e econômica para sua operação.

A presença de grandes empresas de segurança pode ser um fator de indução de inovações pela adoção de instrumental contemporâneo de monitoramento e de informações, por exemplo. A elevada participação de setores de seleção e agenciamento pode implicar a presença de algumas organizações especializadas em alocação de pessoal altamente qualificado para projetos sofisticados. Embora parte significativa das consultorias jurídicas, contábeis e de auditoria estejam dedicadas a atividades bastante corriqueiras e burocráticas do cotidiano empresarial, ou fora dele, uma tal concentração setorial, em espaços metropolitanos ligados a fluxos superiores da economia global, permite que parte desses setores se valha de conhecimentos acumulados e voltados para demandas mais avançadas das organizações que, justamente por sua necessidade de inovar, requerem consultorias especializadas nessas matérias para previsibilidade legal e contábil de seus empreendimentos inovadores. Tudo isso, no entanto, permanece muito derivativo, necessitando de estudos específicos para identificação do alcance desses setores nas dinâmicas de modernização nos três espaços metropolitanos.

É bastante relevante, ainda, que destaquemos a participação dos setores de serviços de arquitetura, engenharia, testes e análises técnicas; atividades de sedes de empresas e de consultoria em gestão empresarial, publicidade e pesquisa de mercado; além de outras atividades profissionais, científicas e técnicas, por se tratarem de ramos de serviços que podem estar altamente ligados a processos de aprendizado e de inovação, por seu papel na gestão empresarial, no levantamento das necessidades de mercado, e na busca de soluções técnicas para sua aplicação.

Em 2015, Curitiba contava com 8.623 pessoas ocupadas em atividades de engenharia, arquitetura ou testes e análises técnicas (71,3% do pessoal disponível para o setor no estado), 4.271 em atividades de sedes de empresas e consultorias em

gestão empresarial (84,8%), 2.607 em atividades de publicidade e pesquisa de mercado (56,2%) e 1.423 em outras atividades profissionais, científicas e técnicas (41,1%). No mesmo ano, Porto Alegre contava com 6.772 pessoas ocupadas em serviços de engenharia, arquitetura ou testes de análises técnicas (66,2% do seu estado), 2.548 em atividades de sedes empresariais e consultoria de gestão empresarial (77,5%), 3.383 em publicidade e pesquisa de mercado (76,5%), além de 2.808 em outras atividades profissionais técnicas e científicas (54,4%). Recife se destaca em outras atividades profissionais científicas e técnicas, com 9.332 pessoas formalmente ocupadas, valor bastante superior ao dos espaços metropolitanos sulinos (95,4% do estado de Pernambuco), serviços de arquitetura e engenharia com 8.885 (86,3%), atividades de sedes de empresas e consultoria de gestão empresarial, 7.769 (96,9%), e 2.189 pessoas (84,2%) em publicidade e pesquisa de mercado (MTPS, 2017).

Em 2015, as atividades de transporte aéreo eram altamente concentradas nos espaços metropolitanos, em relação a seus respectivos estados, embora sua participação no próprio espaço metropolitano não fosse das mais volumosas, com 1400 pessoas em Curitiba (68,7% do estado), 2.077 em Porto Alegre (94,2%) e 1.167 (92,3%) em Recife, pessoal esse que, no cotidiano da emissão de passagens, do atendimento a passageiros, do carregamento e armazenamento de mercadorias, pode se deparar com desafios que requerem soluções inovadoras. Os números de pessoal formalmente ocupado em atividades de transporte aquaviário, por sua vez, é bastante residual nos três espaços metropolitanos, com apenas duas pessoas ocupadas no de Curitiba, 719 no de Porto Alegre e 1.167 no de Recife (MTPS, 2017).

A TABELA 6 mostra, ainda, outro grupo de atividades bastante relevante para a modernização metropolitana, os serviços financeiros intensivos em conhecimento. Trata-se de setores que precisam ter sintonia com os rumos da economia, dado seu papel no financiamento das atividades econômicas, entre elas, aquelas voltadas para inovação.

Sua concentração metropolitana, assim, indica formações de mercados que podem garantir especializações, inclusive aquelas voltadas para atendimentos mais sensíveis das empresas, como financiamento de novos projetos.

Segundo a TABELA 6, notamos que, em 2015, os serviços financeiros intensivos contratavam apenas uma baixa fração das pessoas ocupadas nos espaços

metropolitanos, mas, ainda assim, compunham uma elevada concentração estadual dos setores. O espaço metropolitano curitibano apresentava, nessas atividades, 29.920 pessoas formalmente ocupadas (concentração de 51,7% do seu estado), o de Porto Alegre, 28.934 (49,9%), e o de Recife, 14.068 (71,0%). Os serviços financeiros não estiveram entre os que mais cresceram nos três espaços metropolitanos, segundo a TABELA 7, tendo, inclusive algumas quedas expressivas no de Recife (-11,6%, entre 2011 e 2015) e no de Porto Alegre (-17,4% entre 2007 e 2011).

Em todas as classificações da CNAE que compõem esse grupo (atividades de serviços financeiros; seguros, resseguros, previdência complementar e planos de saúde; atividades auxiliares dos serviços financeiros, seguros, previdência complementar e planos de saúde), a concentração é elevada nos espaços metropolitanos em análise.

Embora muitas dessas atividades possam ser ligadas apenas a gestão cotidiana de depósitos, pagamentos, descontos e outros serviços bancários, essa elevada concentração corresponde à produção de um espaço metropolitano que aumenta sua capacidade de servir como centro urbano-regional de atividades financeiras, concentrando conhecimento sobre negócios e consultorias financeiras e de investimentos. Esse é um passo que parece fundamental para a modernização de negócios locais, se acompanhado de sintonia das gerências financeiras com as novas formas de investimento em setores avançados da economia.

Entre os serviços intensivos em conhecimento, aqueles denominados serviços diversos são os mais volumosos nos três espaços metropolitanos, conforme a TABELA 6. Eles são formados por sete setores do CNAE a dois dígitos, a saber: edição e edição integrada à impressão; atividades veterinárias; administração pública, defesa e seguridade social; educação; atividades de atenção à saúde humana; atividades de atenção à saúde humana integradas com assistência social, prestadas em residências coletivas e particulares; serviços de assistência social sem alojamento; atividades artísticas, criativas e de espetáculos; atividades ligadas ao patrimônio cultural e ambiental; atividades de exploração de jogos de azar e apostas; atividades esportivas e de recreação e lazer.

Cada uma dessas atividades pode contribuir diferentemente para a produção de um espaço metropolitano mais moderno, com maior capacidade coletiva de aprendizado, corroborando para a produção, indução e demanda por inovações, de

diversas naturezas. A educação é um pilar da formação intelectual social e elemento fundamental para produção e difusão de conhecimento técnico-científico, bem como para a qualificação profissional. As atividades veterinárias compõem setor especializado ligada a ramos que crescem significativamente, no cuidado de animais doméstico, requerendo novos materiais médicos, bem como participando de atenção a criações de animais para fins comerciais. Os serviços de edição e edição integrada à impressão estão ligados a *softwares* e equipamentos cada vez mais modernos para formação de material gráfico necessário a diversas atividades econômicas. As atividades de atenção à saúde humana são um dos pilares das inovações, sobretudo tecnológicas, requerendo, cada vez mais, avanços na tecnologia medicinal, com novos aparelhos para exames e diversos tipos de procedimentos. Florida (2002) mostra como concentrações de atividades culturais estão cada vez mais ligadas à formação de capacidades para criatividade coletiva em grandes centros urbanos inovadores. Assim, essas atividades descritas, além das demais, apresentam distintos papéis na formação do processo de modernização.

Esses serviços compõem 29,2% da força de trabalho formal no espaço metropolitano de Curitiba (357.303 pessoas), 30,0% no espaço metropolitano de Porto Alegre (410.070), e 31,9% no de Recife (346.178). Eles cresceram em todos os espaços metropolitanos, conforme a TABELA 7, mas abaixo do total dos serviços, o que pode indicar uma tendência, ainda que lenta, de diminuição de sua participação.

A maior participação desse setor ainda é dos serviços de administração pública, defesa e seguridade social, que conta com participação proporcionalmente bastante semelhante nos três espaços metropolitanos. Entre 60,1 e 66,0% das pessoas ocupadas nos serviços diversos se dedicavam a atividades públicas, em 2015, nos três espaços metropolitanos. Eram 235.890 pessoas (48,7% do estado) em Curitiba, 248.839 (53,4%), em Porto Alegre, e 223.380 (56,3%), em Recife (MTPS, 2017). Embora seja temerário falar de qual poderia ser a participação desse setor em atividades de inovação, é evidente que uma boa sinergia público-privada é necessária para melhorar a capacidade inovadora. Agilidades em processos burocráticos, concentração de escritórios de diversos órgãos de fomento estatal, entre outros precisam ser considerados quando se trata da função metropolitana de ensejar processos inovadores.

A educação, por sua vez, fator crucial para a formação técnico-científica, contava, em 2015, com 52.857 pessoas formalmente ocupadas no espaço metropolitano curitibano (40,4% do estado), 56.531 (46,1%), no de Porto Alegre, e 56.116 (75,2%), no de Recife (MTPS, 2017). Esses números apontam para uma primazia metropolitana na capacidade de formação de pessoal, em que pese todos os problemas que ainda permanecem sobre a qualidade educacional brasileira.

Outras atividades de destaque nesse grupo são os serviços de atenção à saúde humana, que formalmente ocupam de 14,1 a 19,5% do pessoal dedicado às chamadas atividades diversas intensivas em conhecimento nos três espaços metropolitanos. Em 2015, eram 50.230 pessoas em Curitiba (45,1% da força de trabalho do setor no estado), 79.979 (53,1%), em Porto Alegre, e 54.200 (77,5%), em Recife (MTPS, 2017).

Essas três classes de atividades a dois dígitos da CNAE (administração pública, defesa e seguridade social; educação e atividades de atenção à saúde humana), juntas, nos três espaços metropolitanos, correspondem a mais de 93% do pessoal dedicado às atividades classificadas como diversas e intensivas em conhecimento pela Eurostat (2009).

Podemos, ainda, apresentar os dados das atividades de edição integrada à impressão, que correspondem a 4.838 pessoas (62,8%) no espaço metropolitano de Curitiba, 4.472 (55,1%) no espaço metropolitano de Porto Alegre e 4.806 (88,9%) no de Recife (MTPS, 2017).

Cabe destacar o baixíssimo número de pessoas dedicadas às atividades artísticas, criativas e de espetáculos, com pouco mais de quinhentas pessoas em cada um dos espaços metropolitanos, de atividades veterinárias, que, em nenhum, chega à casa de três centenas, às atividades ligadas ao patrimônio cultural e ambiental, que carecem cada vez mais de conhecimento intensivo para solução da compatibilização das atividades econômicas com as necessidades de preservação ambiental e cultural, com apenas 58 pessoas em Recife, 321 em Porto Alegre e 485 em Curitiba (MTPS, 2017).

No que tange aos serviços, resta-nos tratar da participação daqueles que, pela classificação da Eurostat (2009), justamente apresentam menor intensidade de conhecimento. São os serviços de mercado de menor intensidade em conhecimento e os chamados outros serviços de menor intensidade de conhecimento. Juntos, esses

agrupamentos setoriais arregimentavam 38,2% do pessoal formalmente ocupado no espaço metropolitano de Curitiba, 37,3% no de Porto Alegre e 39,2% no de Recife.

O grupo de serviços de mercado de menor intensidade em conhecimento é formado pelos seguintes setores, a dois dígitos de CNAE: comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas; comércio por atacado, exceto veículos automotores e motocicletas; comércio varejista; transporte terrestre; armazenamento e atividades auxiliares dos transportes; alojamento; alimentação; atividades imobiliárias; aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos intangíveis não-financeiros; agências de viagens, operadores turísticos e serviços de reservas; serviços para edifícios e atividades paisagísticas; serviços de escritório, de apoio administrativo e outros serviços prestados às empresas; reparação e manutenção de equipamentos de informática e comunicação e de objetos pessoais e domésticos.

Por sua vez, o grupo de outros serviços de menor intensidade em conhecimento é formado por correio e outras atividades de entrega; atividades de organizações associativas; outras atividades de serviços pessoais; serviços domésticos; além de organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais.

Em seu conjunto, são atividades que tendem a passar por um processo de modernização subsidiário, dentro das flutuações econômicas cíclicas do capitalismo. Novas tecnologias de informação, de comunicações, de transportes, de energia, entre outras, além de novas técnicas de ação de mercado e de organização se inserem nesses setores, aumentando sua produtividade, bem como a capacidade competitiva de suas diversas organizações, que precisam se reinventar ao longo da instalação do paradigma tecno-econômico. Sua participação, no entanto, no processo de aprendizado é mais baixa, dada sua menor intensidade de conhecimento aplicado. Assim, uma tão expressiva participação de pessoal nessas categorias ainda aponta para limitações relevantes no processo de modernização metropolitana.

Em face de todo o exposto acima, algumas linhas gerais podem ser traçadas para o comportamento setorial nos espaços metropolitanos: tendência de incremento participação dos serviços na economia metropolitana; elevada concentração metropolitana dos setores de serviços de seus respectivos estados; diversos casos de proporções comuns entres os três espaços metropolitanos de pessoas ocupadas por setores de serviços intensivos em conhecimento; relativamente baixa participação de setores de P&D no pessoal ocupado nos espaços metropolitanos, mas

representando uma elevada proporção de seus estados; destaque para a participação dos setores de tecnologia da informação e de telecomunicações no grupo de setores de serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia; permanência elevada participação de setores de baixa intensidade de conhecimento na economia metropolitana.

Diante do exposto, em suma, podemos dizer que, embora a pressão para inovação exista em diversos ramos, em um mercado competitivo, o encaminhamento das possibilidades organizacionais, mercadológicas, técnicas, de processos, produtos e serviços se coloca em um cenário de profundo grau de incerteza de resultados. Nesse sentido, a capacidade metropolitana de inovação não é posta em movimento sem a participação de empresas de ramos de publicidade, pesquisa de mercado, sedes empresariais e de consultoria em gestão empresarial, que avaliam as necessidades mercadológicas e dão direcionamento aos investimentos em novos processos, produtos, etc.; ou de atividades jurídicas, de contabilidade e auditoria, que dão segurança jurídica e econômica para os investimentos, garantindo previsibilidade de contratos e possibilidade de captação de investimentos; além de serviços de arquitetura engenharia, de testes e análises, de profissionais científicos e técnicos, que adaptam, recombina e propõem novas soluções tecnológicas, ante os desafios postos para as diferentes organizações.

Assim, essa concentração considerável de certos ramos avançados desses setores é parte importante daquilo que entendemos como processo de modernização, em que a produção do espaço metropolitano enseja o florescimento de atividades de consultoria, técnico-científicas, de gestão empresarial, de *marketing*, entre outras, que servem como base para processos de aprendizado coletivo, de maneira a produzir e difundir os novos parâmetros dados pelo atual paradigma técnico-econômico.

Dessa forma, vimos que diversos dos ramos modernos dos serviços têm se instalado nos espaços metropolitanos de Porto Alegre, Curitiba e Recife, em proporções relevantes em relação a seus respectivos estados, o que traz para esses espaços metropolitanos dinâmicas de transbordamento de conhecimentos, que podem ser aplicados em diversos tipos de inovações.

Essa concentração de pessoal ocupado, que também é uma concentração de investimentos, pode criar um ambiente urbano mais rico em informações de diferentes setores, com seus distintos entraves e desafios quotidianos, requerendo novas

soluções. Trata-se, assim, de um ambiente catalisador de conhecimento e promotor de aprendizado.

A concentração de setores de P&D e de serviços financeiros, embora relevante no nível estadual, ocorrem em proporções metropolitanas aparentemente baixas, que apontam a necessidade de maior adensamento setorial. Esse tipo de condição, pode justamente indicar esse espaço metropolitano em vias de modernização, produzido, no entanto, com limitações para protagonismo da produção de padrões do paradigma-técnico econômico vigente. A proporção ainda elevada de setores de serviços pouco ligados à maior concentração de conhecimento corrobora essa noção de modernização retardatária a que temos nos referido.

4.3 AS OCUPAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS: BAIXA PARTICIPAÇÃO E TENDÊNCIA DE CRESCIMENTO

Na escala metropolitana, o grau de modernização das ocupações é elemento marcante para indicar o nível de capacidade coletiva de aprendizado, de aplicação intensiva de conhecimento técnico-científico em atividades diversas e, por conseguinte, da maior ou menor capacidade metropolitana para inovar.

A produção do espaço metropolitano conta com diversos elementos que implicam diferentes níveis de modernização metropolitana das ocupações. A inserção cada vez maior de capital internacional no espaço metropolitano serve como vetor de movimentos de atração de pessoal qualificado para novas empresas e setores, bem como para articulação daqueles tradicionais, que também precisam, em alguma medida, de profissionais mais qualificados e dedicados a ocupações novas.

As ondas tecnológicas apresentam novos instrumentos, campos de conhecimento, aplicações, materiais e combinações de fatores produtivos, que extinguem certas ocupações (datilógrafos, operadores de telex, telefonistas, entre outros), ao mesmo tempo que criam outras ocupações (programadores, engenheiros mecatrônicos, especialistas em *marketing mobile*, etc.).

A convergência de interesses de diversos atores, em meio ao processo de formação do mercado organizado, trata de criar a condição para o atendimento das demandas dessas novas empresas, ou antigas empresas em novas condições técnicas. Assim, são criados cursos técnicos, cursos superiores e diversos centros de

formação voltados para os setores em desenvolvimento, criando-se cenários que conformam os sistemas de treinamento dos trabalhadores.

A lógica da racionalidade do emprego do capital tende à concentração espacial de investimentos, riqueza, conhecimento e diversos fatores produtivos, o que justamente coopera para o papel central dos espaços metropolitanos e para que neles se aglutine crescente participação do pessoal mais qualificado. Essa tendência geral, no entanto, apresenta diversas particularidades locais, com trajetórias que são explicadas pela interação sistêmica posta em cada recorte geográfico, de maneira que o estudo minucioso dos indicadores ocupacionais pode identificar as especificidades em cada espaço metropolitano, em meio a padrões gerais.

Destarte, adiante buscamos identificar o processo de modernização das ocupações nos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife. Para tanto, são apresentados indicadores sobre pessoal técnico-científico, com destaque para sua variação temporal, concentração espacial, dinâmica setorial e por porte de organização.

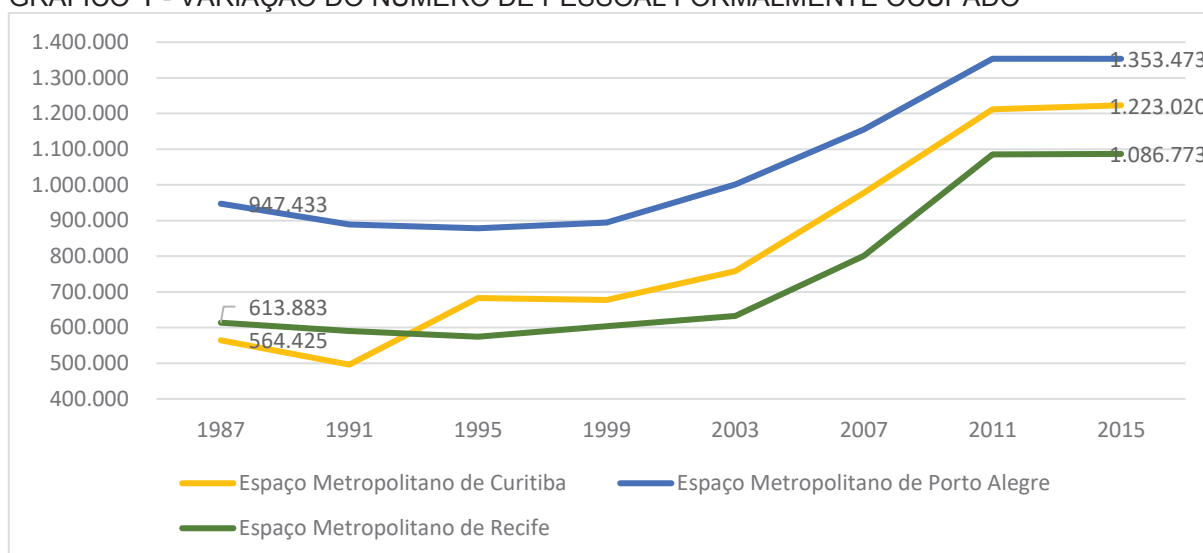
Nota-se, no GRÁFICO 1, que o crescimento de pessoal formalmente ocupado, conforme dados da RAIS, entre 1987 e 2015, teve alguns traços comuns e outros individualizados para os espaços metropolitano em estudo. Todos os espaços metropolitanos apresentaram queda entre 1987 e 1991, provável resultado das crises econômicas do final dos anos 1980, que muito cooperaram para a alcunha de “década perdida” ao decênio. Todos espaços metropolitanos também gozaram de maior celeridade no crescimento desses indicadores a partir de 2003 até 2011, em que houve tendência de maior crescimento econômico do país, com incentivos ao crescimento do emprego e da formalização. A partir de 2011, houve pequena estabilidade no número de empregos formais, o que, em quadro de crescimento populacional metropolitano, se converte em perda relativa de ocupações formais, em contexto de crise econômica.

Em meio a esses padrões gerais, identificáveis no GRÁFICO 1, notam-se os comportamentos específicos de cada espaço metropolitano. Enquanto Porto Alegre e Recife apresentam queda entre 1987 e 1995, Curitiba apresenta queda mais abrupta entre 1987 e 1991, mas, logo começa um crescimento mais acelerado, ultrapassando o número de pessoal ocupado formalmente em Recife, mantendo-se assim desde o princípio da década de 1990. Tanto o espaço metropolitano de Recife quanto o espaço

metropolitano de Curitiba apresentam, no conjunto do período, crescimento mais acelerado do que o verificado no espaço metropolitano de Porto Alegre.

Assim, Curitiba cresceu de quase 565 mil pessoas formalmente ocupadas, em 1987, para um 1,22 milhões de pessoas, em 2015, um incremento de quase 660 mil pessoas ocupadas, ou 116,8% no período. Recife, por sua vez, passou de aproximadamente 613 mil pessoas formalmente ocupadas, em 1987, para 1,09 milhões de pessoas em 2015, um crescimento de 77%. Por fim, Porto Alegre deixou o patamar de quase 947 mil pessoas empregadas no mercado formal, em 1987, para 1,35 milhões de pessoas em 2015, um crescimento de quase 43%.

GRÁFICO 1 - VARIAÇÃO DO NÚMERO DE PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO



ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

NOTA: Os dados são aferidos para os anos de 1987, 1991, 1995, 1999, 2003, 2007, 2011 e 2015. O intervalo entre cada um desses anos é plotado linearmente.

Parte do crescimento mais significativo em Curitiba pode se relacionar com uma maior intensidade no recebimento de capitais internacionais, na forma de investimentos produtivos diretos, na década de 1990, sobretudo em setores mais modernos da indústria e dos serviços, com repercussões diretas e indiretas no fenômeno do emprego. O crescimento notável do emprego formal em Recife, ainda que menor do que Curitiba, está possivelmente ligado a diversos investimentos recentes, sobretudo a partir dos anos 2000, com a modernização do Porto de Suape e do complexo industrial conexo, bem como pelo crescimento do papel desse espaço metropolitano em um estado com maior ritmo de crescimento que a média nacional,

decorrente tanto de investimentos diretos como de intervenções estatais. Já Porto Alegre, embora participante desse processo de crescimento, parece ter tido menor capacidade de investimentos recentes e, ainda, contado com perdas relevantes, como deslocamentos de indústrias tradicionais para outras regiões, como a perda de vários setores têxteis e calçadistas, com notáveis deslocamentos para outros lugares, sobretudo para cidades do Nordeste brasileiro.

Conforme a TABELA 8, podemos observar que, para os três espaços metropolitanos, o crescimento das ocupações formais para pessoal técnico científico apresentou, para todo o período entre 2003 e 2015³⁰, foi mais acelerado do que aquele das demais ocupações formais. Em Curitiba, em 2003, o quadro de POTEK era composto de 17.392, passando para 43.897, um crescimento de 152,4%, ao passo que, em Porto Alegre, no mesmo período, esse quadro passou de 15.975 pessoas para 31.390, aumento correspondente a 96,5%, enquanto, em Recife, passou de 10.759 pessoas em ocupações técnico-científicas, para 26.040, aumento de 142%. Esse ritmo de crescimento se mostra significativamente mais acelerado que o das demais ocupações, quando observamos que seus números avançaram, nos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife, 59, 34 e 71%, respectivamente.

Essas ocupações técnico-científicas, no entanto, parecem ainda ter muito campo para crescer de forma mais acelerada, quando observamos que, nos três espaços metropolitanos, sua participação ainda é bastante baixa. Conforme a TABELA 8, em Curitiba, o POTEK passou de apenas 2,3%, em 2003, para 3,6%, em 2015, período em que passou de 1,6 a 2,3%, em Porto Alegre, e de 1,7 a 2,4% em Recife.

O ritmo de crescimento de cada um dos espaços metropolitanos, entre 2003 e 2015 apresentou suas especificidades. De acordo com a TABELA 8, Curitiba teve parte significativa de crescimento de POTEK concentrada entre 2003 e 2007, com variação de mais de 110% no quadriênio, percentual que diminuiu drasticamente entre 2007 e 2011, para aproximadamente 10%, patamar que não diminuiu muito mesmo em meio à crise econômica, permanecendo em pouco menos de 9%, entre 2011 e

³⁰ A análise para anos anteriores a 2003 fica prejudicada, devido ao fato de que o método em que nos referenciamos para a identificação da POTEK, descrito por Mariano Macedo (2015), baseia-se na Classificação Brasileira de Ocupações de 2002, sendo temerária sua adaptação para as classificações anteriores, uma vez que é de se esperar variação no conteúdo técnico-científico das profissões ao longo do tempo.

2015. É possível que o aumento expressivo no princípio dos anos 2000 tenha relação com a instalação de novas unidades industriais no espaço metropolitano de Curitiba.

TABELA 8 – EVOLUÇÃO DO PESSOAL TÉCNICO-CIENTÍFICO

| Espaço Metropolitano | Variável | 2003 | 2007 | 2011 | 2015 |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Curitiba | POTEC | 17.392 | 36.670 | 40.327 | 43.897 |
| | Demais ocupações | 740.692 | 941.098 | 1.171.333 | 1.179.123 |
| | Variação quadrienal de POTEC | - | 110,84 | 9,97 | 8,85 |
| | Variação quadrienal das demais ocupações | - | 27,06 | 24,46 | 0,67 |
| | POTEC (%) | 2,29 | 3,75 | 3,33 | 3,59 |
| | Concentração de POTEC do estado (%) | 48,66 | 62,37 | 57,76 | 52,77 |
| Porto Alegre | POTEC | 15.975 | 21.128 | 28.767 | 31.390 |
| | Demais ocupações | 984.833 | 1.134.516 | 1.324.679 | 1.322.083 |
| | Variação quadrienal de POTEC | - | 32,26 | 36,16 | 9,12 |
| | Variação quadrienal das demais ocupações | - | 15,20 | 16,76 | -0,20 |
| | POTEC (%) | 1,60 | 1,83 | 2,13 | 2,32 |
| | Concentração de POTEC do estado (%) | 53,08 | 53,05 | 55,74 | 53,75 |
| Recife | POTEC | 10.759 | 16.197 | 22.979 | 26.040 |
| | Demais ocupações | 621.676 | 785.336 | 1.062.231 | 1.060.733 |
| | Variação quadrienal de POTEC | - | 50,54 | 41,87 | 13,32 |
| | Variação quadrienal das demais ocupações | - | 26,33 | 35,26 | -0,14 |
| | POTEC (%) | 1,70 | 2,02 | 2,12 | 2,40 |
| | Concentração de POTEC do estado (%) | 73,58 | 68,31 | 75,30 | 76,68 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

Em Porto Alegre, o crescimento no início dos anos 2000 não foi tão intenso quanto aquele verificado em Curitiba, havendo, ainda assim, um crescimento

significativo entre 2003 e 2007, 32%, e entre 2007 e 2011, 36%. Esse ritmo abaixou notavelmente, mas se manteve em 9%, ainda no período de 2011 e 2015, que engloba anos com efeitos de crise econômica. Apesar do crescimento acima de 30% em dois quadriênios, Porto Alegre permanece tendo número inferior de pessoal técnico científico comparado a Curitiba.

No espaço metropolitano de Recife, de acordo com TABELA 8, podemos observar que o número de pessoas ocupadas em atividades técnico-científicas passou de 10.759, em 2003, para 16.197, em 2007, um aumento de pouco mais de 50%. Em 2011, o quadro de POTEC passou para 22.979 profissionais, o que corresponde a um aumento de quase 42% em relação a 2007. Em 2015, houve incremento de pouco mais de 3.000 pessoas nesse quadro, chegando a 26.040 pessoas, um aumento de 13.32%.

É relevante reiterar que, embora, nos três espaços metropolitanos, tenha havido grande desaceleração do crescimento de pessoal ocupado entre 2011 e 2015, é de se notar que o ritmo de crescimento do POTEC se manteve significativamente superior ao das demais ocupações. Conforme a TABELA 8, em Curitiba, enquanto as demais ocupações cresceram apenas 0,7% entre 2011 e 2015, as ocupações técnico-científica aumentaram em 8,9%, ao passo que, em Porto Alegre, a diminuição de 0,2% das demais ocupações não foi acompanhada pelas ocupações de alta qualificação técnico-científica, que cresceram 9,1%, situação análoga a Recife, em que a diminuição de 0,1% das demais ocupações foi compensada pelo crescimento de 13,3% do quadro do POTEC.

Entre esses elementos marcantes vistos até agora acerca do POTEC nos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife, notadamente, o aumento mais acelerado dessas ocupações em relação ao das demais ocupações formais, a sua participação ainda baixa e a maior resiliência dessas ocupações em relação às demais em meio à crise econômica, podemos, ainda, adicionar a elevada participação metropolitana em relação aos seus respectivos estados.

Curitiba concentrava, em 2003, 48,7% do POTEC do Paraná, passando para 62,4% em 2007, depois para 57,8% em 2011 e, por fim, para 52,8%, em 2015. Nos anos de maior crescimento de POTEC no espaço metropolitano paranaense, portanto, houve incremento significativo de sua concentração em relação ao Paraná. A partir de então, no entanto, a tendência tem sido de diminuição de concentração. A participação

de outros centros importantes, como Maringá e Londrina pode ser um fator relevante para essa elevada concentração tender à diminuição.

Porto Alegre também tem apresentado uma elevada concentração de pessoal técnico científico em relação ao seu estado, o Rio Grande do Sul. A tendência, no entanto, diferente daquela observada entre Curitiba e o Paraná, tem sido de certa estabilidade relativa. A concentração metropolitana tem permanecido por volta de 53% do POTEK estadual, tendo chegado a quase 56% em 2011 e diminuído para 53,8%, em 2015. Presume-se que o conjunto do estado tem crescido em ritmo análogo ao da capital e do seu entorno imediato.

Com relação a Recife, notamos que há uma muito maior concentração metropolitana de pessoal técnico científico em relação ao estado de Pernambuco, do que aquela verificada entre os outros dois espaços metropolitanos e seus respectivos estados. À exceção de 2007, quando houve queda na participação estadual, em 2003, 2011 e 2015, notamos que Recife mantém acima de 73% do quadro estadual de POTEK, chegando a quase 77% em 2015. Essa concentração demonstra o importante papel metropolitano em relação à aplicação de conhecimentos técnicos científicos.

O crescimento do pessoal ocupado técnico científico pode ser dividido em grupos de ocupações. A TABELA 9 mostra o POTEK dividido em cinco grupos (diretores e gerentes de P&D, engenheiros, pesquisadores, profissionais científicos, profissionais do ensino técnico e superior). Por meio dela, podemos observar que profissionais do ensino técnico e superior têm destaque, sendo a ocupação de pessoal técnico-científico mais numerosa em todos os anos para todos os espaços metropolitanos, com exceção do pessoal científico, em Porto Alegre, em 2015.

Os profissionais do ensino técnico e superior, em Curitiba, quase triplicaram entre 2003 e 2015, passando de 7.590 para 20.372, conforme a TABELA 9, o que correspondia a pouco mais de 46% neste ano. Em Porto Alegre, esse crescimento foi menos acelerado, passando de 8.002, em 2003, para 11.063, em 2015, com participação de 35,2% dos educadores no POTEK neste ano. Em Recife, o crescimento dessa divisão do POTEK foi relativamente acelerado, uma variação de mais de aproximadamente 154%, passando de 4.637, em 2003, para 11.785, em 2015.

TABELA 9 – GRUPOS DE PESSOAL OCUPADO TÉCNICO-CIENTÍFICO

| Espaço Metropolitano | Divisão POTE C | 2003 | 2007 | 2011 | 2015 |
|---------------------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Curitiba | POTE C Total | 17.392 | 36.670 | 40.327 | 43.897 |
| | Profissionais do Ensino Técnico e Superior | 7.590 | 22.312 | 19.299 | 20.372 |
| | Profissionais Científicos | 4.202 | 6.451 | 10.052 | 12.383 |
| | Engenheiros | 5.199 | 7.399 | 9.752 | 9.775 |
| | Diretores e Gerentes de P&D | 161 | 281 | 584 | 719 |
| | Pesquisadores | 240 | 287 | 640 | 648 |
| Porto Alegre | POTE C Total | 15.975 | 21.128 | 22.979 | 31.390 |
| | Profissionais Científicos | 3.357 | 5.969 | 5.520 | 11.677 |
| | Profissionais do Ensino Técnico e Superior | 8.002 | 9.560 | 9.528 | 11.063 |
| | Engenheiros | 4.190 | 4.955 | 7.197 | 7.003 |
| | Pesquisadores | 170 | 281 | 561 | 1.111 |
| | Diretores e Gerentes de P&D | 256 | 363 | 173 | 536 |
| Recife | POTE C Total | 10.759 | 16.197 | 28.767 | 26.040 |
| | Profissionais do Ensino Técnico e Superior | 4.637 | 7.533 | 11.369 | 11.785 |
| | Profissionais Científicos | 2.007 | 3.888 | 9.541 | 7.117 |
| | Engenheiros | 3.810 | 4.319 | 6.774 | 6.446 |
| | Pesquisadores | 202 | 370 | 561 | 460 |
| | Diretores e Gerentes de P&D | 103 | 87 | 522 | 212 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

A TABELA 9 mostra que os profissionais científicos têm apresentado aumento a cada período. De 2003 a 2015, esses profissionais passaram de 4.202 para 12.383, em Curitiba, de 3.357 para 11.677, no de Porto Alegre, e de 2.007 para 7.117, no de Recife. Entre esses profissionais científicos, encontram-se biotecnologistas, geneticistas, pesquisadores em metrologia e especialistas em calibrações meteorológicas, matemáticos, estatísticos, físicos, químicos, biólogos e biomédicos, com destaque para os profissionais da informática.

O crescimento do número de profissionais científicos entre 2003 e 2015, deu-se, sobretudo, por conta do aumento no número de profissionais de informática. Em

2003, eram 3.692 os registros de profissionais de informática no espaço metropolitano de Curitiba, 2.874, no de Porto Alegre e 1.576, no de Recife. Nos três espaços metropolitanos estudados, esses grupos profissionais cresceram quase quatro vezes entre 2003 e 2015, chegando a 11.332, em Curitiba, perfazendo 26% do POTEC, 10.444, em Porto Alegre, o que indica 33,3% do POTEC, e 1.576 profissionais em Recife, equivalente a 23,5% do POTEC.

As ocupações de engenharia cresceram em todos os espaços metropolitanos, entre 2003 e 2015, passando de 5.199 para 9.775, no de Curitiba, de 4.190 para 7.003, no de Porto Alegre, e de 3.810 para 6.446, no de Recife.

Quanto aos gerentes e diretores de P&D, podemos observar que existe uma elevada oscilação no espaço metropolitano de Porto Alegre e no de Recife, conforme a TABELA 8, com períodos de crescimento e de retração. Por sua vez, nota-se que o espaço metropolitano de Curitiba tem crescido de forma mais constante, passando de 161, em 2003, para 719, em 2015.

O número de pesquisadores tem crescido de forma destacada em Porto Alegre, passando de 170, em 2003, para 1.111, em 2015, enquanto, em Curitiba, esse número passou de 240 para 648, no mesmo período, quando Recife passou de 202 para 460.

Essa força de trabalho mais qualificada e aplicada em ocupações mais intensivas em conhecimentos técnicos e científicos é ainda baixa, conforme visto acima, mas com algum crescimento nos últimos anos. Ela apresenta uma distribuição bastante desigual nos diferentes setores econômicos. Esse tipo de análise, pode nos indicar em que setores, por intensidade tecnológica e de conhecimento, essas ocupações se fazem mais relevantes em cada espaço metropolitano sob estudo. Isso é o que podemos verificar na TABELA 10.

Segunda TABELA 10, podemos observamos que, em 2015, os serviços diversos intensivos em conhecimento foram aqueles que mais concentram o pessoal técnico científico nos três espaços metropolitanos, sempre ao redor da metade de todo esse quadro. Em seguida, serviços de conhecimento de alta tecnologia são aqueles com maior participação nos espaços metropolitanos de Curitiba e Porto Alegre, em que contam com 5.749 (13,1%) e 5.785 ocupações (18,4%), respectivamente. Esses setores apresentam também destaque no espaço metropolitano de Recife, em que contavam com 2800 ocupações (10,8%), em 2015.

TABELA 10 – DISTRIBUIÇÃO DO POTEC SEGUNDO SETORES CLASSIFICADOS POR NÍVEL DE TECNOLOGIA E DE CONHECIMENTO

| Setores segundo nível de tecnologia e intensidade de conhecimento | Curitiba | | Recife | | Porto Alegre | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | POTEC | % | POTEC | % | POTEC | % |
| Serviços diversos intensivos em conhecimento | 22.860 | 52,08 | 14.168 | 54,41 | 14.840 | 47,28 |
| Serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia | 5.749 | 13,10 | 2.800 | 10,75 | 5.785 | 18,43 |
| Indústria de média-alta tecnologia | 3.637 | 8,29 | 344 | 1,32 | 1.509 | 4,81 |
| Serviços de mercado de menor intensidade em conhecimento | 2.733 | 6,23 | 2.134 | 8,20 | 3.092 | 9,85 |
| Atividades sem classificação de tecnologia ou conhecimento | 2.645 | 6,03 | 2.951 | 11,33 | 1.724 | 5,49 |
| Serviços de mercado intensivos em conhecimento | 2.451 | 5,58 | 1.840 | 7,07 | 1.351 | 4,30 |
| Serviços financeiros intensivos em conhecimento | 1.291 | 2,94 | 178 | 0,68 | 527 | 1,68 |
| Outros serviços de menor intensidade em conhecimento | 1.057 | 2,41 | 756 | 2,90 | 469 | 1,49 |
| Indústria de Média-Baixa Tecnologia | 639 | 1,46 | 532 | 2,04 | 701 | 2,23 |
| Indústria de Baixa Tecnologia | 419 | 0,95 | 283 | 1,09 | 671 | 2,14 |
| Indústria de alta tecnologia | 416 | 0,95 | 54 | 0,21 | 721 | 2,30 |
| Total | 43.897 | 100,00 | 26.040 | 100,00 | 31.390 | 100,00 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

Podemos notar, com auxílio da TABELA 10, que o espaço metropolitano curitibano se destaca dos demais em sua composição de indústria de média-alta tecnologia, a que 8,3% do pessoal técnico-científico (3.637 ocupações) se dedicavam em 2015. Nesses mesmos ramos, os espaços metropolitanos da capital gaúcha e o

da capital pernambucana apresentavam desempenho significativamente inferior, com 1509 (4,8%) e 344 ocupações (1,3%), respectivamente. Trata-se do peso da instalação, em Curitiba e em seus centros secundários, de diversas empresas, sobretudo transnacionais, ligadas ao setor metal-mecânico e automobilístico, em especial a partir da segunda metade da década de 1990.

Em seguida, observamos que há um número considerável de ocupações técnico-científicas em serviços de mercado com menor intensidade de conhecimento. Os espaços metropolitanos de Curitiba, Recife e Porto Alegre apresentam, respectivamente, 2.733 (6,2%), 2.134 (8,2%) e 3.092 (9,9%) ocupações. Essas ocupações, dedicadas a esses serviços de menor aplicação intensiva de conhecimento, podem indicar possíveis ganhos para esses ramos em produtividade, por absorção de pessoal qualificado, ao mesmo tempo em que mostra uma mobilização de percentual razoável de pessoal técnico em setores com baixa capacidade de corroborar para dinâmicas sistêmicas de aplicação intensiva de conhecimento a processos, produtos e serviços. Essa é a mesma consideração que podemos ter para o fato de que atividades sem classificação de tecnologia ou conhecimento, conforme a TABELA 10, apresentam montantes não desprezíveis de ocupações técnico-científicas nos três espaços metropolitanos: 2.645 (6,0%), no de Curitiba; 2.951 (11,3%), no de Recife; e 1.724 (5,5%), no de Porto Alegre.

Os serviços de mercado intensivos em conhecimento não se encontram entre aqueles com maior capacidade de absorção do POTEK nos três espaços metropolitanos. Os serviços financeiros intensivos em conhecimento se encontram em patamar ainda mais baixo. Curitiba apresentava apenas 1.291 profissionais técnico-científicos nessas atividades em 2015, ao passo que Recife apresentava meros 178 profissionais, enquanto Porto Alegre apresentava apenas 527. Embora haja maior participação desses profissionais em Curitiba, esses patamares baixos, nos três espaços metropolitanos, apontam justamente para limitações para a participação regional como *hub* de negócios financeiros, o que corrobora justamente a visão de Milton Santos e Maria Laura Silveira (2006), para quem o dinheiro não se encontra disponível em todas as suas formas em qualquer lugar, havendo centros especializados para a circulação dos negócios mais sofisticados do capital financeiro.

Essa baixa participação de pessoal técnico-científico em atividades financeiras intensivos em conhecimento pode ter reflexos sobre a capacidade sistêmica de inovar

e de produzir e prestar serviços com alta intensidade tecnológica e de conhecimento. A capacidade de financiamento dos negócios ligados à inovação requer especialidade, embasamento técnico e atualização no que tange ao perfil de negócios, tipos de investimento, modelos de crédito e aferição de risco. A tomada de crédito por parte dos diversos atores requer justamente mitigação de riscos e parte significativa dos esforços de negócios sobre crédito, inclusive públicos, demanda participação de consultorias creditícias, para a formulação das estratégias empresariais de captação de investimentos.

Outros serviços de menor intensidade em conhecimento, indústrias de média-baixa tecnologia e indústria de baixa tecnologia apresentam apenas poucas centenas de profissionais técnico-científicos. Ao mesmo tempo, a participação das indústrias de alta tecnologia é ínfima no que tange à contratação de pessoal técnico-científico nos três espaços metropolitanos, apenas 416 registros em Curitiba, 54 em Recife e 721 em Porto Alegre. Trata-se, portanto, de um indicador justamente de menor capacidade de protagonismo na formação de novas tecnologias produtivas e na participação em setores mais modernos da indústria.

Além da observação dos dados de POTEC segundo os diferentes setores, classificados segundo intensidade tecnológica e de conhecimento aplicado, podemos também verificar a sua distribuição conforme o porte das organizações, o que inclui tanto empresas privadas, quanto organizações públicas. Nesse sentido, temos os dados expostos nas três tabelas adiante.

Conforme a TABELA 11, podemos perceber que o espaço metropolitano de Curitiba apresenta uma divisão bastante similar entre organizações de diversos portes (até 49 funcionários, de 100 a 249, de 250 a 499 e de 500 a 999). Cada uma dessas tem algo em torno de 4.800 a 5.600 registros, perfazendo de 11,0 a 12,3% do quadro metropolitano de POTEC. Esse valor é menor para as organizações entre 50 a 99, onde alcança a cifra de 2.978 registros. Apesar dessa similaridade entre portes organizacionais, como cada faixa de número de funcionários apresenta um total específico de empregados, podemos perceber que a cada uma delas corresponde uma diferente participação do POTEC em seu total de ocupações.

Verificamos, assim, que todos os estratos de porte organizacional, inferidos por número de funcionários, apresentam baixa participação de pessoal técnico-científico, entre 1,2% a 6,8%. Notamos, no entanto, que essa participação aumenta, de maneira

geral, quanto maior a faixa de pessoal ocupado nas diferentes organizações, com a máxima participação nas empresas entre 500 a 999 funcionários, em que o POTECE corresponde a 6,9%. A exceção a essa tendência de incremento da participação ocorre na faixa acima de organizações a partir de 1000 funcionários, caindo para 5% de seus funcionários.

TABELA 11 – POTECE SEGUNDO O PORTE DAS ORGANIZAÇÕES EMPREGADORAS NO ESPAÇO METROPOLITANO DE CURITIBA EM 2015

| Número de funcionários por organização | POTECE | Total de Ocupações | Participação da POTECE no total de ocupações da faixa (%) | Concentração de POTECE em relação ao total metropolitano (%) |
|---|---------------|---------------------------|--|---|
| Até 49 | 5.405 | 440.499 | 1,23 | 12,31 |
| de 50 a 99 | 2.978 | 93.337 | 3,19 | 6,78 |
| de 100 a 249 | 5.215 | 114.675 | 4,55 | 11,88 |
| de 250 a 499 | 4.848 | 95.422 | 5,08 | 11,04 |
| de 500 a 999 | 5.658 | 83.470 | 6,78 | 12,89 |
| a partir de 1000 | 19.793 | 395.617 | 5,00 | 45,09 |
| Total | 43.897 | 1.223.020 | 3,59 | 100,00 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

Cabe destacar que é nesta faixa de maiores organizações que, conforme a TABELA 11, ocorre a maior concentração de pessoal ocupado técnico-científico em relação ao total atuante no espaço metropolitano de Curitiba. Trata-se de órgãos públicos, universidades e, sobretudo, grandes empresas que concentravam 45% do POTECE, ou seja, 43.897 registros, em 2015. Essa participação expressiva das maiores empresas é bastante acentuada no capital paranaense e em seu entorno metropolitano, em proporção notavelmente superior àquela verificada nas metrópoles porto alegre e recifense.

Como visto acima, o espaço metropolitano de Porto Alegre apresenta seu pessoal técnico-científico ocupado com menor concentração nas empresas a partir de 1.000 funcionários, embora essa seja a maior faixa, com mais de 8200 funcionários. Observamos, também, que existe uma variação entre 2.454 registros, nas empresas de 50 a 99 funcionários, até 5.827 funcionários, nas empresas com até 49 funcionários. Comportamento análogo tem Recife, em que há uma distribuição equilibrada entre as diversas faixas,

No espaço metropolitano de Porto Alegre, conforme a TABELA 12, observamos que o mesmo padrão de mais participação do POTEK nas organizações, quanto maior o seu porte, medido em número de funcionários, variando de pouco mais de um funcionário a cada cem nas organizações que apresentam até 49 funcionários, chegando a quase 5 profissionais do POTEK para cada 100 empregados, nas empresas que têm entre 500 e 999 funcionários. A exceção aqui, mais aguda que aquela verificada em Curitiba, encontra-se na faixa a partir de 1000 funcionários. A participação de profissionais do POTEK nessas organizações é de pouco mais de 2 a cada 100 funcionários. Ainda assim, em Porto Alegre, as organizações com mais de 1000 funcionários concentram a maior parte do POTEK metropolitano, com 8.208 registros, ou 26,1%.

TABELA 12 - POTEK SEGUNDO O PORTE DAS ORGANIZAÇÕES EMPREGADORAS NO ESPAÇO METROPOLITANO DE PORTO ALEGRE EM 2015

| Número de funcionários | POTEK | Total de Ocupações | Participação da POTEK no total de ocupações (%) | Concentração de POTEK em relação ao total metropolitano (%) |
|-------------------------------|---------------|---------------------------|--|--|
| Até 49 | 5.827 | 510.794 | 1,14 | 18,56 |
| de 50 a 99 | 2.759 | 112.122 | 2,46 | 8,79 |
| de 100 a 249 | 4.707 | 138.228 | 3,41 | 15,00 |
| de 250 a 499 | 4.319 | 102.297 | 4,22 | 13,76 |
| de 500 a 999 | 5.570 | 113.510 | 4,91 | 17,74 |
| a partir de 1000 | 8.208 | 376.522 | 2,18 | 26,15 |
| Total | 31.390 | 1.353.473 | 2,32 | 100,00 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

O espaço metropolitano da capital pernambucana, conforme a TABELA 13, apresenta padrão, em certa medida, parecido com aquele dos dois outros em estudo. São baixas as participações de POTEK em cada porte organizacional, quando comparado com o total de ocupações por estrato.

A participação do POTEK tende a crescer conforme o tamanho das organizações, passando de 1,1%, nas organizações de até 49 funcionários, para 5,1% naqueles com até 499 empregados. Diferentemente dos dois outros espaços metropolitanos, já na faixa a partir de 500 funcionários a participação cai para 3,8%, seguindo em decréscimo nas organizações com mais de 1000 funcionários, onde

chega a 2,2%. Apesar disso, é nas organizações com mais de 1000 funcionárias que encontramos a maior concentração de POTEK, com 32,0% do total metropolitano.

TABELA 13 – POTEK SEGUNDO O PORTE DAS ORGANIZAÇÕES EMPREGADORAS NO ESPAÇO METROPOLITANO DE RECIFE EM 2015

| Número de funcionários | POTEK | Total de Ocupações | Participação da POTEK no total de ocupações (%) | Concentração de POTEK em relação ao total metropolitano (%) |
|------------------------|--------|--------------------|---|---|
| Até 49 | 3.951 | 350.000 | 1,13 | 15,17 |
| de 50 a 99 | 2.454 | 89.560 | 2,74 | 9,42 |
| de 100 a 249 | 3.826 | 105.759 | 3,62 | 14,69 |
| de 250 a 499 | 4.188 | 81.537 | 5,14 | 16,08 |
| de 500 a 999 | 3.267 | 86.312 | 3,79 | 12,55 |
| a partir de 1000 | 8.354 | 373.605 | 2,24 | 32,08 |
| Total | 26.040 | 1.086.773 | 2,40 | 100,00 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

Em suma, vimos que os espaços metropolitanos sob análise apresentam elevada concentração estadual de pessoal técnico-científico, que esse indicador cresceu significativamente entre 2003 e 2015, acima do crescimento das demais ocupações, o que se manifestou em diversas classes de POTEK, sobretudo naquelas dedicadas a profissões na área de informática. As classes de POTEK se encontraram em diversos setores e portes de organizações.

De maneira geral, o POTEK em Curitiba passou por mais acelerado crescimento entre 2003 e 2015, maior expansão em diversas de suas classes, a maior participação de setores industriais de média-alta intensidade tecnológica e maior concentração em organizações de grande porte.

O espaço metropolitano de Porto Alegre é o segundo em número absoluto de pessoal técnico-científico. Como em Curitiba, há uma grande concentração metropolitana, com mais de 50% do indicador no Rio Grande do Sul. No que tange às subclasses da POTEK, em Porto Alegre, notamos que há metade do pessoal científico encontrado em Curitiba, uma quantidade bastante próxima de pessoal técnico de nível superior, e dianteira em termos de número de pesquisadores e de diretores e gerentes de P&D. De maneira geral, podemos dizer que tem havido maior sucesso de Porto Alegre na absorção de pessoal altamente qualificado na pesquisa, enquanto em

Curitiba tem havido maior capacidade de absorção em setores industriais da economia e em alguns serviços de alta intensidade de conhecimento.

O espaço metropolitano de Recife é aquele com menor quantidade de pessoal técnico-científico. Seu ritmo de crescimento, entre 2003 e 2015, perde apenas para aquele de Curitiba. Por conta de condições do interior do Pernambuco, Recife é o espaço metropolitano que apresenta a maior participação relativa na POTEK de seu estado. O número de profissionais de ensino técnico e superior é da mesma ordem daquele encontrado nos espaços metropolitanos de Curitiba e de Porto Alegre. É nas categorias de profissionais científicos, engenheiros, pesquisadores, diretores e gerentes de P&D que ocorre a inferioridade de Recife em face de suas contrapartes sulinas. Em fato, a quantidade de pesquisadores, diretores e gerentes de P&D se mostrou bastante baixa nessas comparações. Há muito baixa participação desses profissionais em setores como indústria de média-alta tecnologia na metrópole recifense.

Nota-se, portanto, que o quadro de pessoal técnico-científico constitui um claro sinal de modernização metropolitana, uma vez que, em meio às atuais demandas por aprendizado e conhecimento para inovação, vimos, nos espaços metropolitanos sob análise, que esse indicador cresceu significativamente entre 2003 e 2015, acima do crescimento das demais ocupações. Vimos, ainda, que esse crescimento se manifestou em diversas classes de POTEK, sobretudo naquelas dedicadas a profissões na área de informática, altamente ligadas com as tecnologias que conformam o vetor de modernização no atual paradigma tecno-econômico. As classes de POTEK se encontraram, também, em diversos setores e portes de organizações, contribuindo para a melhoria de suas capacidades de produção e aplicação de conhecimento técnico-científico em diversas de suas rotinas.

Percebemos, no entanto, que há um processo ainda retardatário na modernização da mão de obra. A diminuição drástica das contratações de POTEK em meio à crise econômica aponta para esse fenômeno, bem como a concentração elevada desse pessoal especializado em organizações de grande porte, o que pode inibir estratégias de aplicação intensiva de conhecimento em organizações menores. Da mesma forma, a baixíssima proporção de POTEK em setores industriais de alta intensidade tecnológica e de certos setores dos serviços, como aqueles de natureza

financeira e intensivos em conhecimento, chama a atenção para atrasos persistentes na modernização dos espaços metropolitanos sob análise.

4.4 ESCOLARIDADE DO PESSOAL OCUPADO: EVOLUÇÃO DO PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR E AINDA BAIXA CONTRATAÇÃO DE MESTRES E DOUTORES

Em um contexto de maior importância do conhecimento técnico-científico nas atividades econômicas, a maior participação de pessoal qualificado nas ocupações disponíveis implica maior capacidade de aprendizado, com incremento do conhecimento disponível, bem como maior capacidade de cooperação sistêmica.

A produção, disseminação, absorção e aplicação de conhecimento técnico-científico codificável é mais eficiente em ambientes com maior participação de pessoal qualificado em nível superior, tanto em nível de graduação como de pós-graduação. Assim, em um contexto de globalização, a aplicação de conhecimentos técnico-científicos produzidos alhures carece de um sistema de tradução (CAMAGNI; CAPELLO, 2009), que interprete novos procedimentos, registrados e disseminados em linguagem acadêmica e técnica, e os adapte para a realidade dos processos, produtos e serviços de cada organização, conforme suas respectivas necessidades de mercado e seu contexto, com sua disponibilidade específica de recursos.

Conformando seus hábitos e costumes produtivos, que muitas vezes decorrem de somas de soluções incrementais, pequenas melhorias aplicadas a certos problemas cotidianos, os procedimentos específicos das organizações, ainda que tenham surgido de forma mais espontânea, precisam ser traduzidos para linguagem técnica para que possam ser aplicados e replicados por novos empregados, por um maior período de tempo, de maneira padronizada, ou para que possam ser aplicados em diferentes unidades da mesma organização, ou, ainda, esboçado para fornecedores, para que possam se adequar a esses métodos. Nesse sentido, novamente, a capacidade de traduzir, procedimentos cotidianos em linguagem técnico-científica (agora em ordem inversa do exemplo anterior), codificada e comunicável, apresenta-se como relevante, o que aponta para o papel da formação superior.

Vê-se, portanto, uma interação entre conhecimento tácito, oriundo das soluções cotidianas das organizações, e codificável, que é produzido, acumulado,

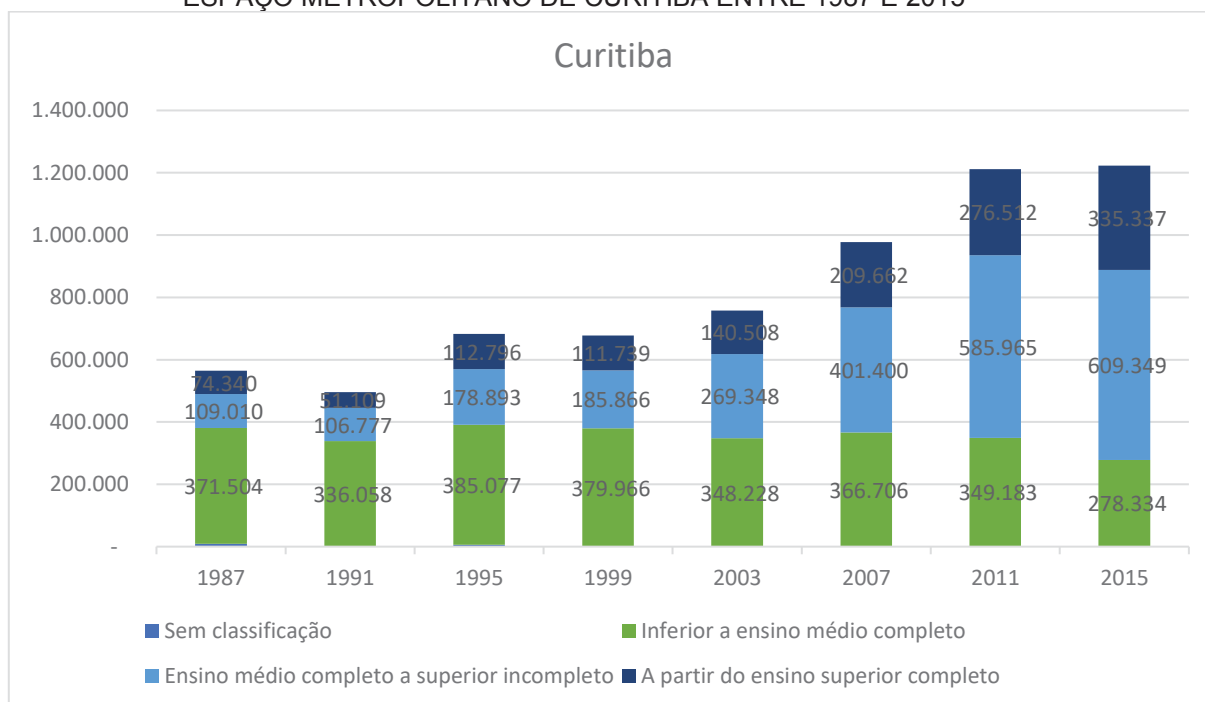
disseminado e aplicado de forma sistemática. Por essa razão, percebemos que o incremento de ocupações para pessoal com qualificação em nível de graduação e pós-graduação é um elemento fundamental para a cooperação sistêmica em atividades inovadoras.

A qualificação, em grau cada vez mais elevado, permite às organizações que também tenham mais rotinas voltadas para inovações com maior grau conhecimento técnico-científico. A formação de laboratórios, de centros de P&D, de bancadas de testes, bem como de procedimentos de inovação pulverizados ao longo da cadeia produtiva e de serviços requer, assim, cada vez mais pessoal com elevada formação.

As convergências de interesses nos espaços metropolitanos criam diferentes graus de sinergias, de maneira que há distintos níveis de demandas, por parte das empresas, e de formação, por parte dos institutos de ensino superior, de pessoal qualificado. Nesse diapasão, os gráficos adiante, de 2 a 7, mostram a variação da qualificação do pessoal formalmente ocupado nos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e de Recife.

No espaço metropolitano de Curitiba, conforme o GRÁFICO 2, observa-se que, com diferentes ritmos em cada intervalo de tempo, desde 1987, tem havido uma tendência de diminuição do número de pessoas com escolarização inferior ao ensino médio completo, passando de 371.504, em 1987, para 278.334, em 2015. Por sua vez, no mesmo período, o número de pessoas formalmente ocupadas, com qualificação entre ensino médio completo e superior incompleto mais que quintuplicou, passando de 109.010, em 1987, para 609.349. Ao mesmo tempo, o número de profissionais com formação a partir de ensino superior completo, incluindo-se aqueles que concluíram cursos de pós-graduação *stricto sensu*, foi multiplicado em 4,5 vezes, passando de 74.340 pessoas ocupadas, para 335.337, entre 1987 e 2015. Cabe observar que, no período que inclui severa crise econômica, os dados entre 2011 e 2015 apresentam crescimento de 58.825 pessoas com escolarização formal a partir de nível superior, um acréscimo de mais de 21%, maior do que as pouco mais de 23 mil pessoas empregadas formalmente com nível médio ou superior incompleto, em um contexto de notável queda do número de pessoas empregadas com formação inferior ao ensino médio completo.

GRÁFICO 2 – EVOLUÇÃO DA ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO NO ESPAÇO METROPOLITANO DE CURITIBA ENTRE 1987 E 2015



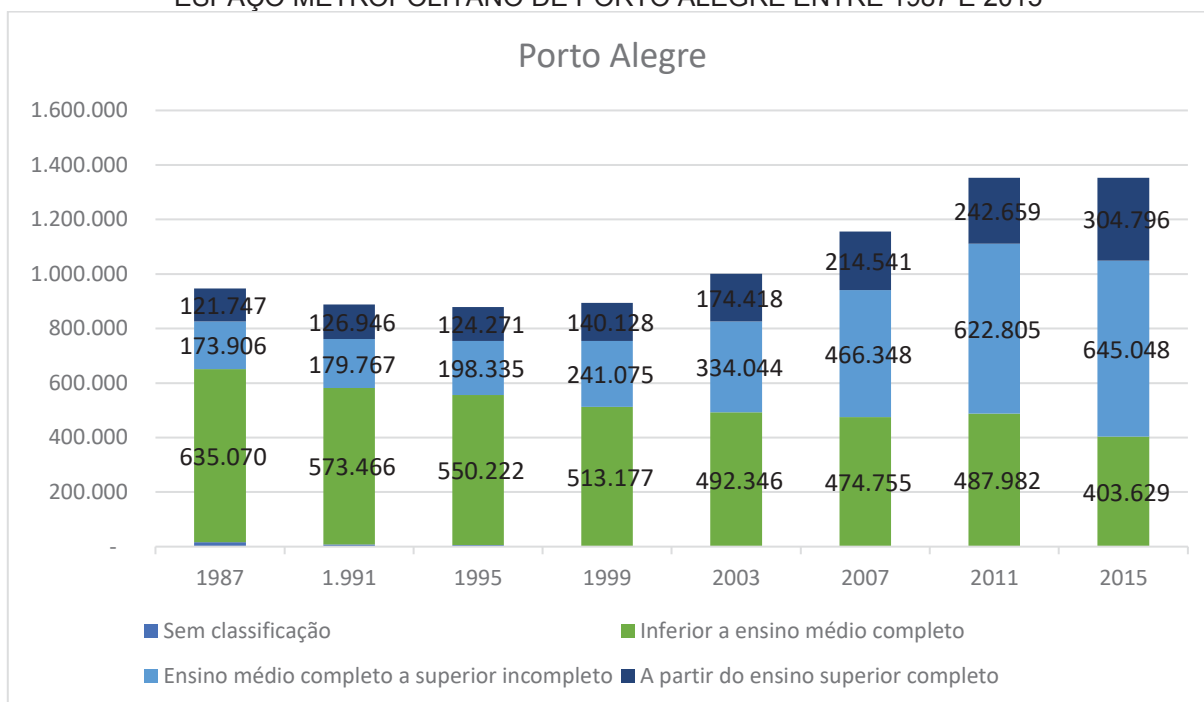
ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

Essa tendência, apresentada no Gráfico 2, implica que, no espaço metropolitano de Curitiba, a participação de pessoal de nível superior tenha passado gradualmente de 13,2%, em 1987, para 27,4%, em 2015.

Quanto a esses indicadores, com base no GRÁFICO 3, notamos que o espaço metropolitano de Porto Alegre tem apresentado tendências análogas às aquelas encontradas no espaço metropolitano que se estende desde a capital paranaense (diminuição do número e da proporção de postos ocupados por pessoal com qualificação inferior ao ensino médio completo, aumento do pessoal qualificado com ensino médio completo, incluindo aqueles cursando nível superior, aumento do número e da proporção do pessoal de nível superior, resiliência dessa tendência no período entre 2011 e 2015).

GRÁFICO 3 - EVOLUÇÃO DA ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO NO ESPAÇO METROPOLITANO DE PORTO ALEGRE ENTRE 1987 E 2015



ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

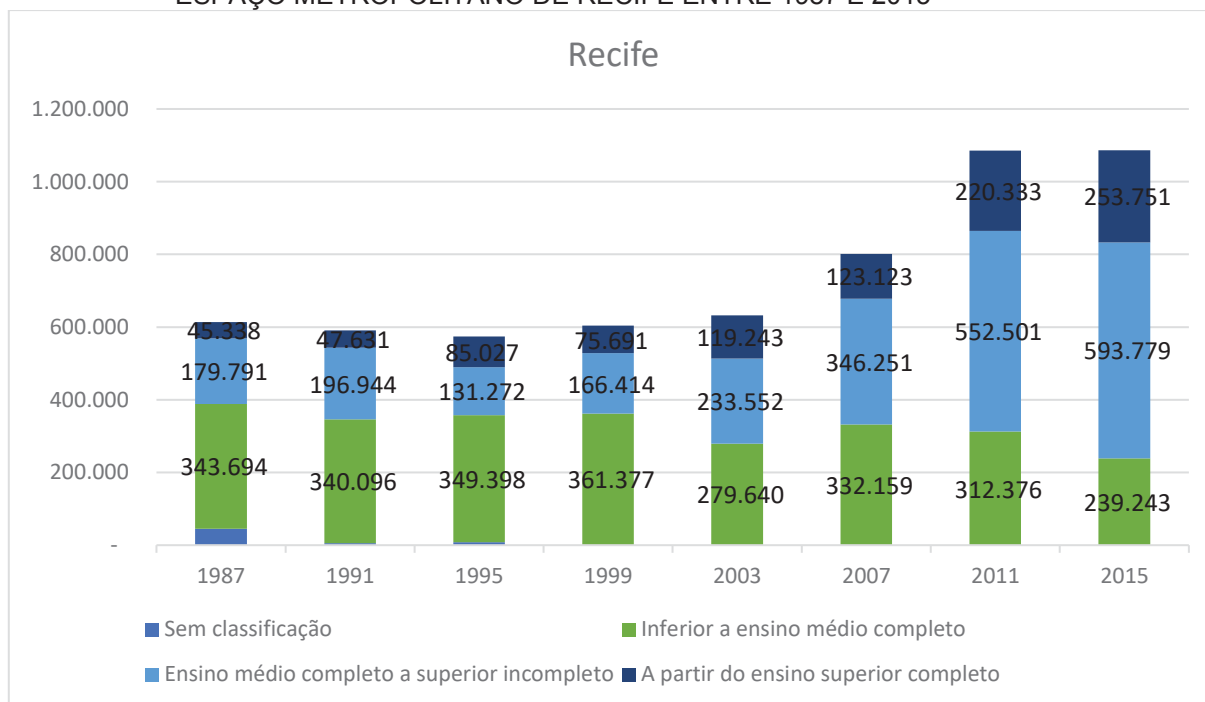
Ocorre, no entanto, que o espaço metropolitano da capital gaúcha tem passado por esses processos em ritmo mais lento do que aquele identificado em Curitiba. Isso se dá a tal ponto que o pessoal de nível superior em Porto Alegre, que em 1987 era maior do que aquele de Curitiba, é atualmente menor. Em 2015, em Porto Alegre, os 304.796 ocupados com nível superior correspondem a 22,5% do pessoal formalmente ocupado.

Por sua vez, no espaço metropolitano de Recife, entre 1987 e 2015, período em que mais de 470 mil novos postos de ocupação formal foram instalados, as ocupações exercidas por pessoal de baixa escolaridade caiu significativamente, de 343.694 para 239.243, correspondendo a 22% do pessoal formalmente ocupado, proporção levemente abaixo daquela verificada em Curitiba (GRÁFICO 4).

O ritmo de crescimento do pessoal de nível superior em Recife é o maior entre aqueles em estudo. Em 2015, havia 5,6 vezes mais pessoal de nível superior (graduação e pós-graduação inclusos) do que em 1987. Em 2015, os 253.751 postos ocupados por pessoal de nível superior correspondiam a 23,3% dos postos formais em Recife, mantendo-se a tendência verificada nos outros dois espaços

metropolitanos, em que o incremento desse pessoal ocorreu mesmo durante o período compreendido pela crise econômica recente.

GRÁFICO 4 - EVOLUÇÃO DA ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO NO ESPAÇO METROPOLITANO DE RECIFE ENTRE 1987 E 2015



ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

Considerando-se que os dados da RAIS não apresentam, para vários anos, informações sobre pessoal ocupado com mestrado ou doutorado, alguns anos para os quais esses dados existem foram selecionados e encontram-se na TABELA 14. Observamos que o pessoal formalmente ocupado e com graduação em nível superior correspondia a faixas entre 13,3 (Porto Alegre) e 16,1% (Curitiba) do pessoal formalmente ocupado em 1995. Nos doze anos entre 1995 e 2007, o número de graduados ocupados quase dobrou em Curitiba (110 para 206 mil), com incremento significativo também em Porto Alegre (117.287 para 210.328), período em que Recife apresentou um crescimento de quase metade do seu pessoal ocupado graduado (83.178 para 120.329). Esse ritmo acelerado de crescimento no espaço metropolitano de Curitiba, entre 1995 e 2007, fez com que sua proporção de graduados passasse de 16,1 para 21,0%, enquanto Porto Alegre passou de 13,3 para 18,2% e Recife, de 14,4 para 15,1%.

Segundo a TABELA 14, entre 2007 e 2011, o crescimento do pessoal graduado ocupado em Curitiba passou de 267.713 para 322.610, o que implicou em um patamar de 22,0% do pessoal ocupado formalmente, enquanto, em Porto Alegre, o crescimento do pessoal graduado teve um ritmo menos acelerado, perdendo para Curitiba a dianteira nesse indicador. Porto Alegre passou de 235.678 para 294.229, o que diminuiu a proporção desse tipo de pessoal no total do pessoal ocupado, passando de 18,2%, em 2007, para 17,4%, em 2011.

A variação do pessoal graduado entre 1995 e 2015 teve ritmo distintos para cada um dos espaços metropolitanos. Em todo o período, tem havido incremento considerável no espaço metropolitano de Curitiba, passando de 110 mil pessoas ocupadas graduadas (16,1%), no ano de 1995, para 206 mil (21,1%), em 2007, 267 mil (22,1), em 2011, e 322.610 (26,4%), em 2015. Em Porto Alegre, por sua vez, esse crescimento tem apresentado ritmo mais modesto, passando de 117 mil pessoas (13,4%), em 1995, para 210 mil (18,2%), em 2007, para 235 mil, em 2011, um ritmo relativamente baixo, tendo em vista que, o percentual de graduados entre os ocupados no período caiu para 17,4%, sendo seus números absolutos, pela primeira vez, inferiores aos de Curitiba. Entre 2011 e 2015, Porto Alegre teve uma aceleração na participação do pessoal ocupado graduado, chegando a 294 mil pessoas, ou 21,7%.

Recife, por sua vez, em 1995, tinha 83.178 (14,5%) registros postos de trabalho formal ocupados por pessoal com graduação, aumentando para 120.329 postos (15,0%) em 2007, em seguida para 215.379 (19,9%) em 2011, mantendo o crescimento durante o período até 2015, quando chegou a 244.526 postos, ou 22,5% do total de pessoal ocupado formalmente.

Nota-se, portanto, que o número de graduados e sua proporção se alterou consideravelmente desde 1995, em um contexto de diminuição da participação de pessoas ocupadas com menor qualificação, ao menos no mercado formal. Nesse cenário, no entanto, o crescimento mais expressivo ainda tem sido o de pessoal com qualificação com ensino médio. Nesse ínterim, parece haver ainda margem para o incremento desses números. O movimento entre 2011 e 2015 ocorrido em todos os espaços metropolitanos parece justamente apontar nessa direção. As dificuldades econômicas trouxeram maior absorção de pessoal com qualificação em nível superior,

implicando maior perda de posições para pessoal com baixa qualificação no mercado formal.

TABELA 14 – PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO FORMAÇÃO SUPERIOR E PÓS-GRADUAÇÃO

| EM | Nível escolar | Pessoal Ocupado | | | | Pessoal Ocupado (%) | | | |
|--------------|---------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|--------|--------|--------|
| | | 1995 | 2007 | 2011 | 2015 | 1995 | 2007 | 2011 | 2015 |
| Curitiba | Graduação | 110.120 | 206.032 | 267.713 | 322.610 | 16,13 | 21,07 | 22,09 | 26,38 |
| | Mestrado | 1.854 | 2.904 | 6.951 | 9.957 | 0,27 | 0,30 | 0,57 | 0,81 |
| | Doutorado | 822 | 726 | 1.848 | 2.770 | 0,12 | 0,07 | 0,15 | 0,23 |
| | Total | 682.671 | 977.768 | 1.211.660 | 1.223.020 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Porto Alegre | Graduação | 117.287 | 210.328 | 235.678 | 294.229 | 13,35 | 18,20 | 17,41 | 21,74 |
| | Mestrado | 5.581 | 2.715 | 4.998 | 7.469 | 0,64 | 0,23 | 0,37 | 0,55 |
| | Doutorado | 1.403 | 1.498 | 1.983 | 3.098 | 0,16 | 0,13 | 0,15 | 0,23 |
| | Total | 878.319 | 1.155.644 | 1.353.446 | 1.353.473 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Recife | Graduação | 83.178 | 120.329 | 215.379 | 244.526 | 14,48 | 15,01 | 19,85 | 22,50 |
| | Mestrado | 1.194 | 2.352 | 4.149 | 7.204 | 0,21 | 0,29 | 0,38 | 0,66 |
| | Doutorado | 655 | 442 | 805 | 2.021 | 0,11 | 0,06 | 0,07 | 0,19 |
| | Total | 574.377 | 801.533 | 1.085.210 | 1.086.773 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

O pessoal com qualificação em nível de mestrado tem variado significativamente ao longo dos anos. Em Curitiba, o pessoal com esse grau de qualificação tem uma participação bastante pequena no conjunto dos profissionais metropolitanos, deixando o patamar de 0,3% em 1995, para chegar a 0,81% dos profissionais com contratos formais em 2015. Apesar de sua baixa participação, o crescimento numérico tem sido notável durante o período de 20 anos apresentado na TABELA 14. Foram 1.854, 2.904, 6.951 e 9.957 postos ocupados por mestres, nos anos de 1995, 2007, 2011 e 2015, respectivamente. Segundo os dados da RAIS, expostos na TABELA 14, houve uma diminuição de mestres no Espaço Metropolitano

de Porto Alegre entre 1995, quando somavam 5.581 postos (0,6%), e 2007, quando contavam com 2.715 postos (0,2%). No período seguinte, no entanto, houve crescimento do número de mestres, chegando a 4.998 (0,4%), em 2011, tendência essa que se manteve para 2015, quando o número de posições para mestres chegou a 7.469 (0,6%). O espaço metropolitano de Recife tinha 1.194 mestres (0,2%) formalmente empregados em 1995, quase dobrando esse número em doze anos, passando para 2.352 (0,3%) em 2007, e chegando a 4.149 (0,4%) em 2011, tendência que se intensificou no quadriênio seguinte, em que os mestres ocuparam 7.204 postos (0,7%).

Cabe ponderar que, no caso da diminuição de mestres no espaço metropolitano de Porto Alegre, entre 1995 e 2007, é possível que a desindustrialização sofrida no período configure uma das razões para esse inquietante processo. Tais razões, no entanto, carecem de um estudo específico para que sejam mais bem explicadas, cabendo no momento somente a sua consideração como parte de um processo metropolitano de modernização retardatária.

Nota-se que tem havido crescimento das quantidades de mestres e doutores nos espaços metropolitanos sob estudo. Parece, no entanto, que o fenômeno tem ocorrido em ritmo tal, que a proporção de mestres e doutores no conjunto de profissionais formalmente contratados tem variado de forma ainda bastante lenta, ou seja, durante o crescimento da força de trabalho metropolitana, a divisão do trabalho tem ocorrido ainda com baixa participação das formações acadêmicas mais bem qualificadas.

No que tange ao número de postos formais ocupados por doutores, conforme a TABELA 14, notamos que, no espaço metropolitano de Curitiba, houve um decréscimo desses profissionais entre 1995 e 2007, demonstrando que o processo de chegada de novas empresas transnacionais de diversos ramos industriais e de serviços não teve a capacidade de gerar um processo virtuoso de absorção de pessoal com elevada formação técnico-científica. Em 1995 eram 822 doutores formalmente empregados, passando para 726, em 2007. Nos quatro anos seguintes, no entanto, temos um cenário totalmente diferentes, em que há um incremento de doutores, chegando a 1.848, em 2011, ritmo que, de certa forma, é mantido até 2015, quando o número de doutores empregados no espaço metropolitano chega a 2.770. Trata-se de um crescimento ainda incapaz de gerar uma participação notável desses

profissionais, que perfazem apenas 0,2% do pessoal formalmente empregado em 2015. No espaço metropolitano de Porto Alegre, por sua vez, entre 1995 e 2007, o número se mantém pouco alterado, passando de 1.403 para 1.498. No quadriênio seguinte o crescimento ocorre, mas ainda em ritmo inferior àquele verificado no espaço metropolitano de Curitiba, chegando a 1.983 profissionais em 2011. Entre 2011 e 2015, no entanto, o ritmo de contratação de doutores é semelhante ao da metrópole Curitibana, com mais de 1.000 novas contratações, chegando a 3.098 vagas ocupadas por doutores, ou 0,2% das vagas. Nesse quesito, o espaço metropolitano de Recife teve comportamento semelhante, com decréscimo entre 1995 e 2007, passando de 655 postos para 442, seguindo-se um leve incremento, chegando a 805 postos para doutores, em 2011 e, em seguida, um aumento em ritmo mais acelerado do que aquele observado nos dois outros espaços metropolitanos, chegando a 2.021 postos, ou 0,2%.

Conjugando-se esse elemento do aumento do número de doutores com o aumento de indicadores de participação de pessoal graduado, aumento de pessoal com nível médio completo e diminuição de pessoal com baixa qualificação (embora aqui parte dessa diminuição pode ser considerada melhora, enquanto parte pode ser considerada pressão para informalidade), temos um cenário de geral melhora da qualificação profissional nos espaços metropolitanos. Essa melhora, no entanto, produz um espaço metropolitano em que um dos seus conteúdos, a força de trabalho, apresenta capacidades mais preparadas para atividades mais complexas, pela participação de pessoal com nível superior, mas ainda com baixíssima participação de pessoal altamente qualificado, em nível de mestrado e de doutorado, o que cria estrangimentos para a capacidade metropolitana de produção de conhecimento técnico-científico, bem como de aplicá-lo em processo, produtos, serviços, *marketing* e modelos organizacionais.

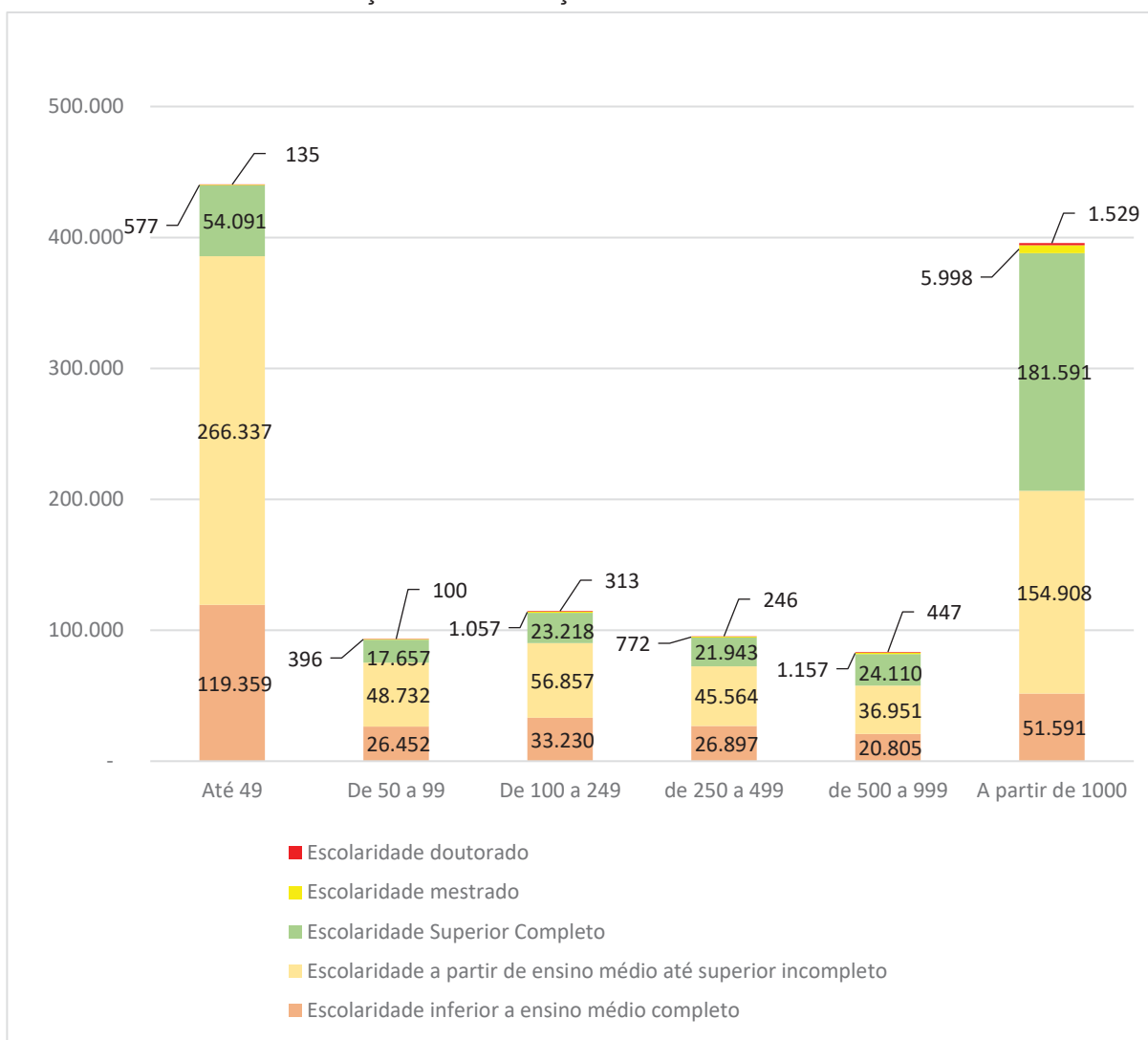
Diferentemente do que houve nos períodos de crise do final dos anos 1990 e início dos anos 2000, em que se notou uma diminuição de postos ocupados por doutores, na crise recente, no início dos anos 2010, o que se notou foi uma aceleração da contratação de pessoal com qualificação superior, tanto em nível de graduação, como de mestrado ou doutorado. Esse crescimento de postos de trabalho para pessoas mais qualificadas em período de crise pode indicar uma maior capacidade sistêmica de contratação de pessoal mais qualificado, o que pode denotar a existência

de estratégias que apostam em profissionais com maior conhecimento técnico-científico.

A qualificação do pessoal com formação superior tem ocorrido de forma diferenciada no que tange ao porte das empresas nos três espaços metropolitanos. Conforme o GRÁFICO 5, podemos observar que, no espaço metropolitano de Curitiba, a maior participação de pessoal com qualificação em nível superior se encontra nas organizações com mais de 1.000 funcionários, sejam graduados ou pós-graduados (mestrado ou doutorado). Os graduados correspondiam a 181.591 dos profissionais formalmente contratados por grandes organizações, ou seja, aproximadamente 46% das pessoas que nelas trabalhavam. Dessa forma, as grandes organizações concentravam 25% de todos os graduados ocupados no espaço metropolitano de Curitiba, em 2015. Essas maiores organizações concentravam 1529 doutores, o que correspondia a 55% de todos os doutores formalmente empregados em Curitiba, em 2015. Ainda assim, mesmo entre essas maiores organizações, o percentual de doutores era de apenas 0,38% de todo o pessoal. No que tange à presença de mestres em grandes organizações, esses ocupavam 5.998 postos de trabalho formal, 60% dos mestres que trabalhavam formalmente no espaço metropolitano, perfazendo, ainda assim, apenas 1,51% dos empregados nas maiores empresas.

Conforme o GRÁFICO 5, podemos observar que, nas demais faixas de porte organizacional, considerada por meio de número de empregados, a participação do pessoal de nível superior cai sensivelmente no espaço metropolitano de Curitiba, comparadas com o desempenho daquelas com mais de 1000 empregados. Em 2015, eram 54.091 graduados em organizações de até 49 funcionários, 17.657 naquelas com 50 a 99 funcionários, 23.218 naquelas com 100 a 249 funcionários, 21.943 naquelas com 250 a 499 funcionários e 24.110 naquelas com 500 a 999 funcionários. Em termos relativos cada uma dessas faixas, até 999 funcionários, apresentavam, respectivamente, 12,3%, 18,9%, 20,2%, 23,0% e 28,9% de seus funcionários entre aqueles que apresentavam graduação, bastante abaixo dos 46% das maiores organizações. A diminuição das proporções de mestres e doutores ocorre também nas organizações com menos de 1000 funcionários.

GRÁFICO 5 – ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO PORTE DAS ORGANIZAÇÕES NO ESPAÇO METROPOLITANO DE CURITIBA EM 2015

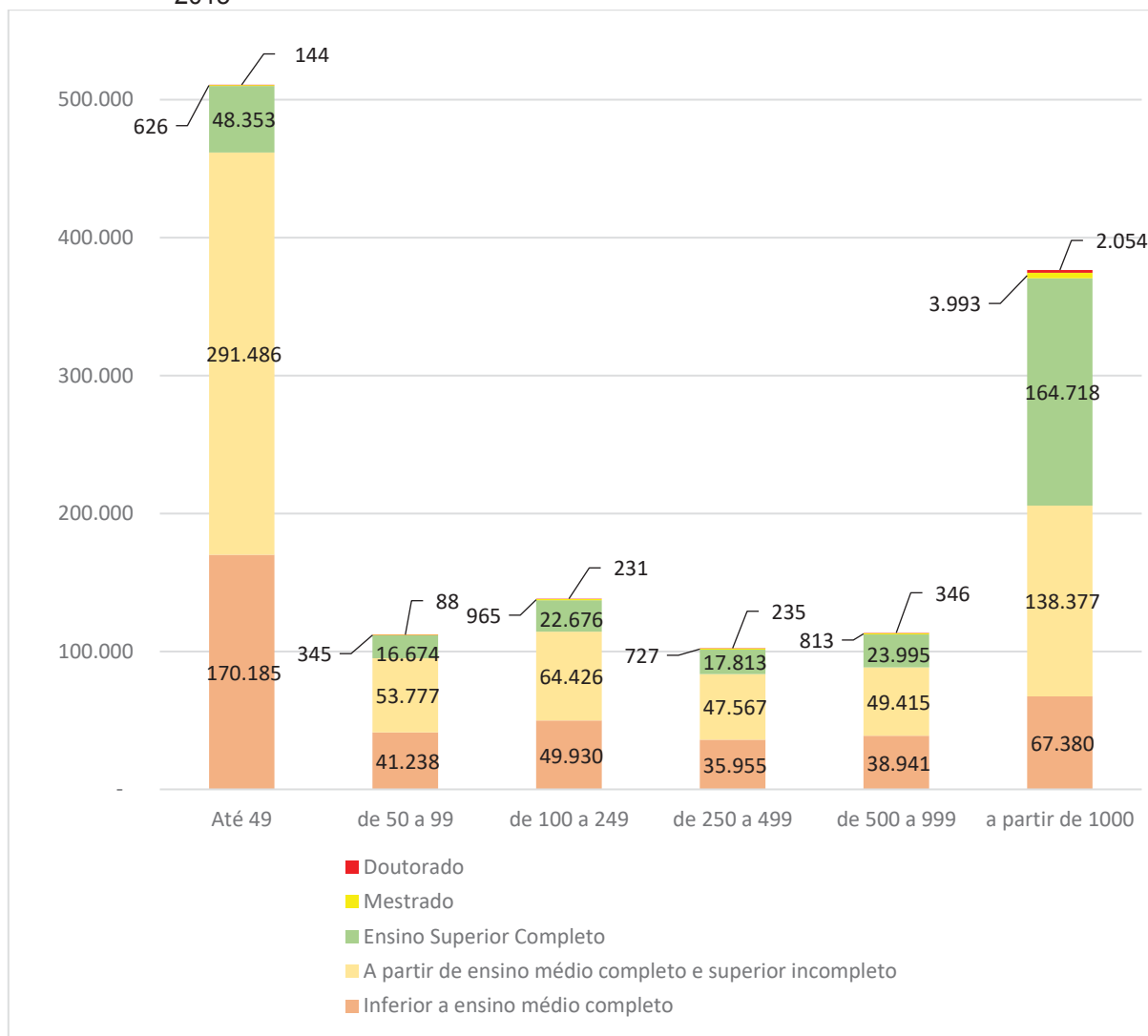


ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

Os gráficos 6 e 7, demonstram que esse padrão se mantém também nos espaços metropolitanos de Porto Alegre e de Recife, com a participação de mais pessoal com formação superior nas maiores organizações, que também são responsáveis pelo emprego de mais da metade dos mestres e doutores disponíveis no mercado de trabalho metropolitano.

GRÁFICO 6 – ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO PORTE DAS ORGANIZAÇÕES NO ESPAÇO METROPOLITANO DE PORTO ALEGRE EM 2015

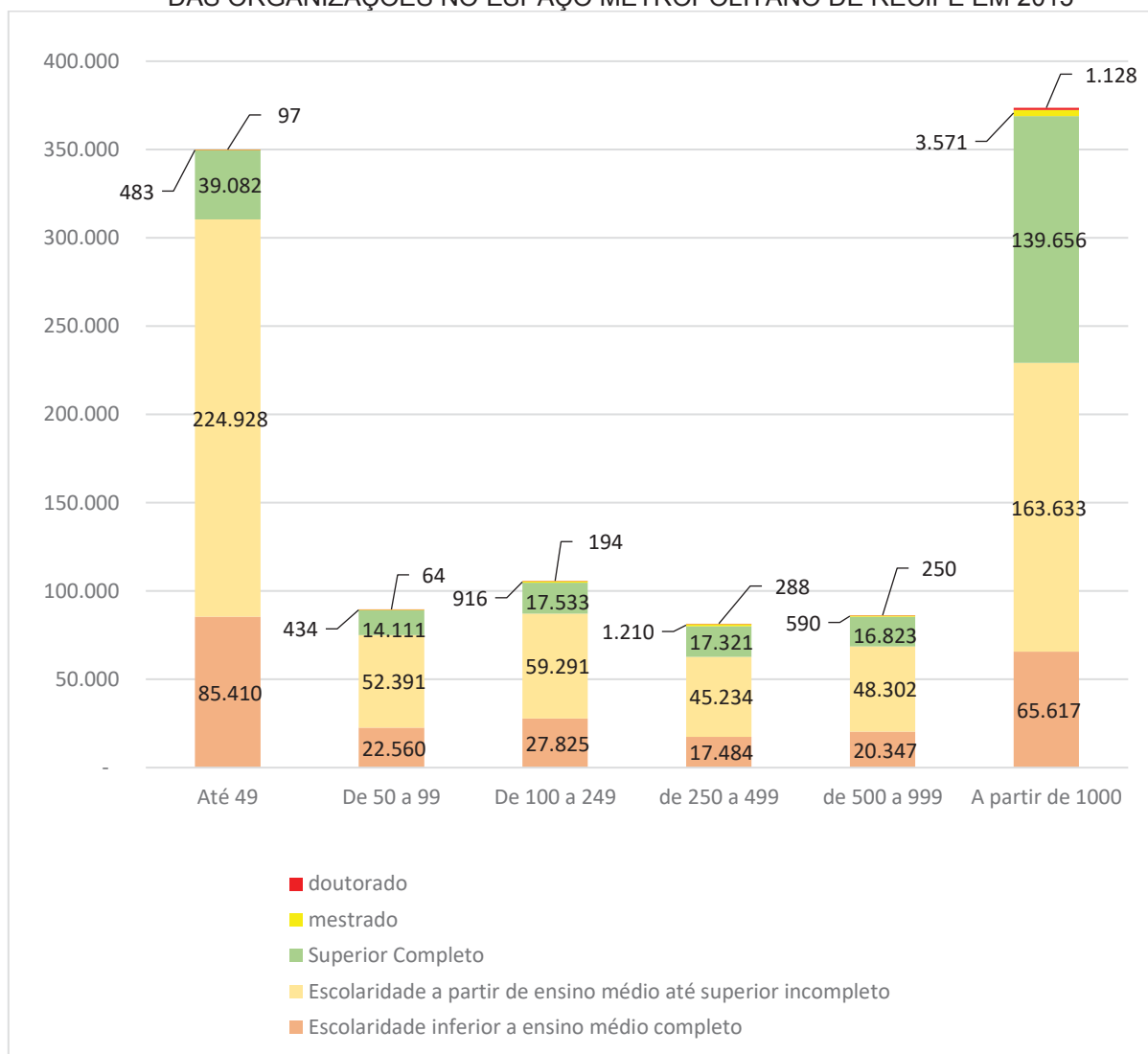


ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

Diante de tal cenário, nos espaços metropolitanos, quanto menor o porte da organização, a sua capacidade de produção, absorção e aplicação de conhecimento técnico-científico parece ser menor, naquilo em que depender de presença de pessoal altamente qualificado, havendo um foço entre os indicadores de empresas com até 999 funcionários, para aquelas com mais de mil.

GRÁFICO 7 - ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO PORTE DAS ORGANIZAÇÕES NO ESPAÇO METROPOLITANO DE RECIFE EM 2015

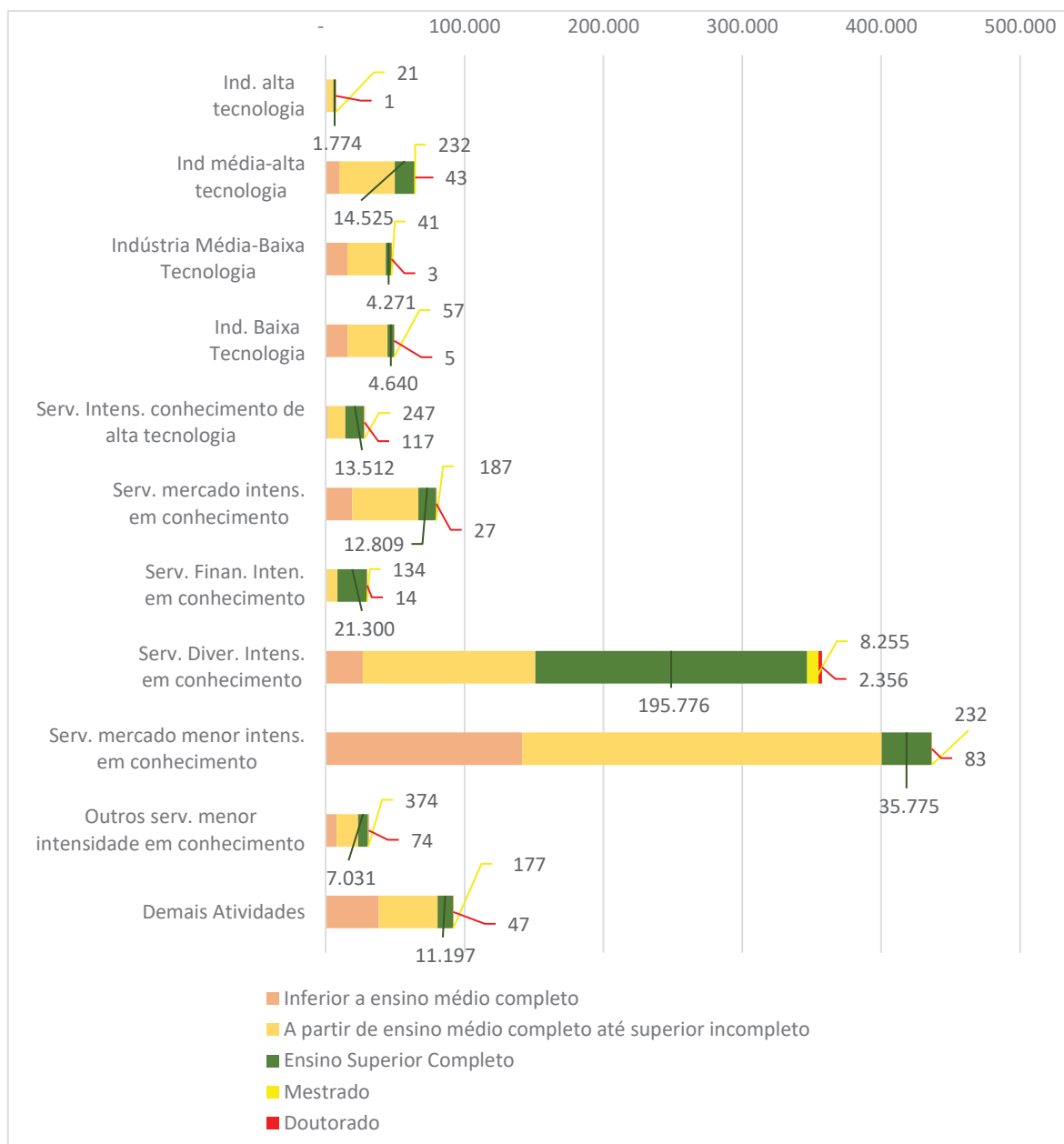


ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

Essa distribuição de pessoal qualificado entre os diferentes setores, segundo maior ou menor intensidade tecnológica, no caso da indústria, ou de conhecimento, no caso dos serviços, pode ser observada nos gráficos 8, 9 e 10. Uma breve avaliação dos três gráficos nos permite identificar relevantes similaridades entre os três espaços metropolitanos.

GRÁFICO 8 - ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO NÍVEL TECNOLÓGICO DOS SETORES INDUSTRIAIS E DE INTENSIDADE DO CONHECIMENTO DOS SETORES DE SERVIÇOS NO ESPAÇO METROPOLITANO DE CURITIBA EM 2015



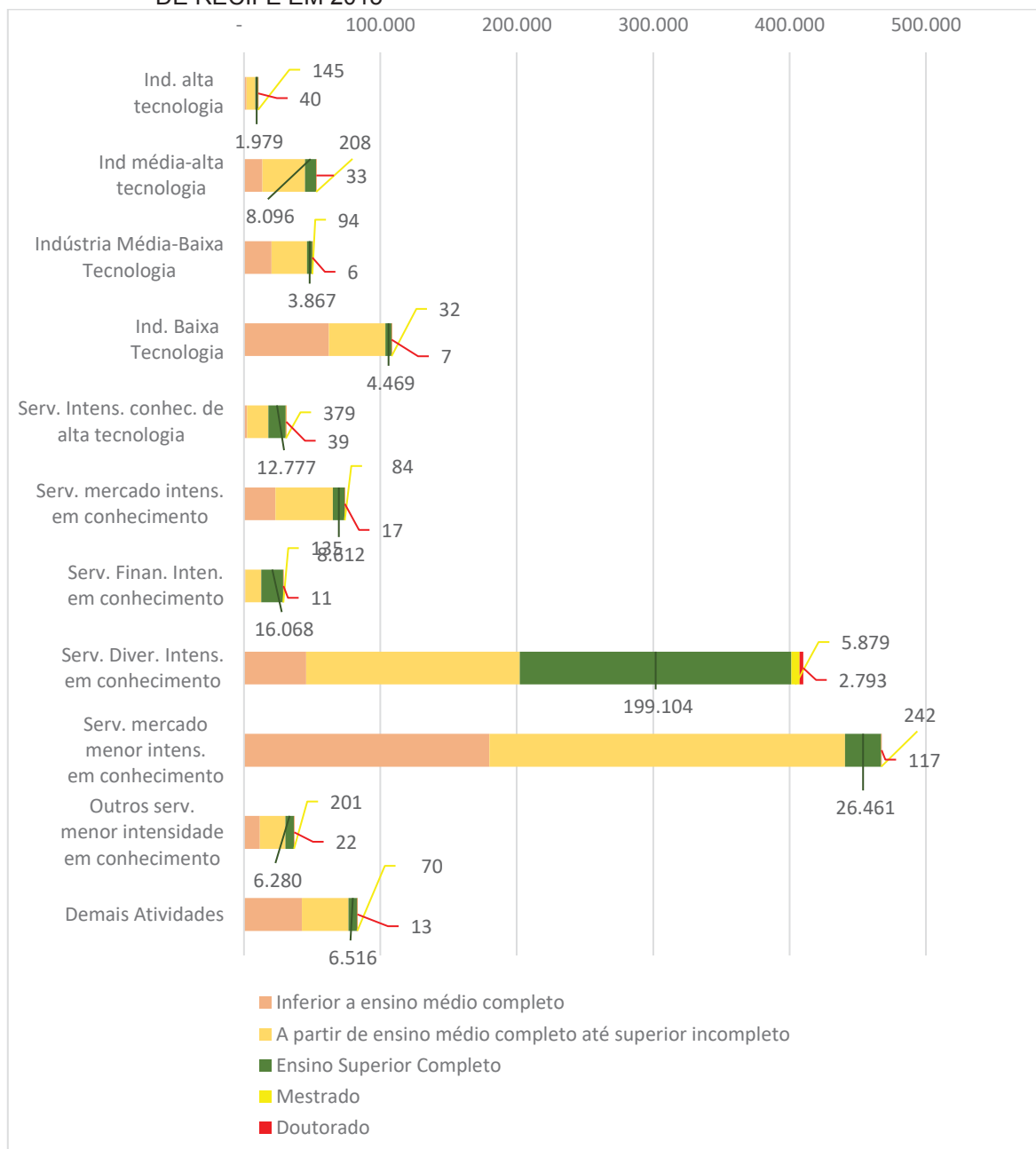
ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

Em primeiro lugar, notamos que o pessoal menos qualificado é altamente empregado pelos setores de serviço de mercado com menor intensidade de conhecimento, que, proporcionalmente, absorve menos pessoal qualificado, em nível de graduação ou de pós-graduação. Entre 40 e 51% do pessoal sem nível médio completo e entre 41 e 46% do pessoal apenas com nível médio completo se

encontram em serviços de mercado com menor intensidade de conhecimento nos três espaços metropolitanos.

GRÁFICO 9 - ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO NÍVEL TECNOLÓGICO DOS SETORES INDUSTRIAIS E DE INTENSIDADE DO CONHECIMENTO DOS SETORES DE SERVIÇOS NO ESPAÇO METROPOLITANO DE RECIFE EM 2015



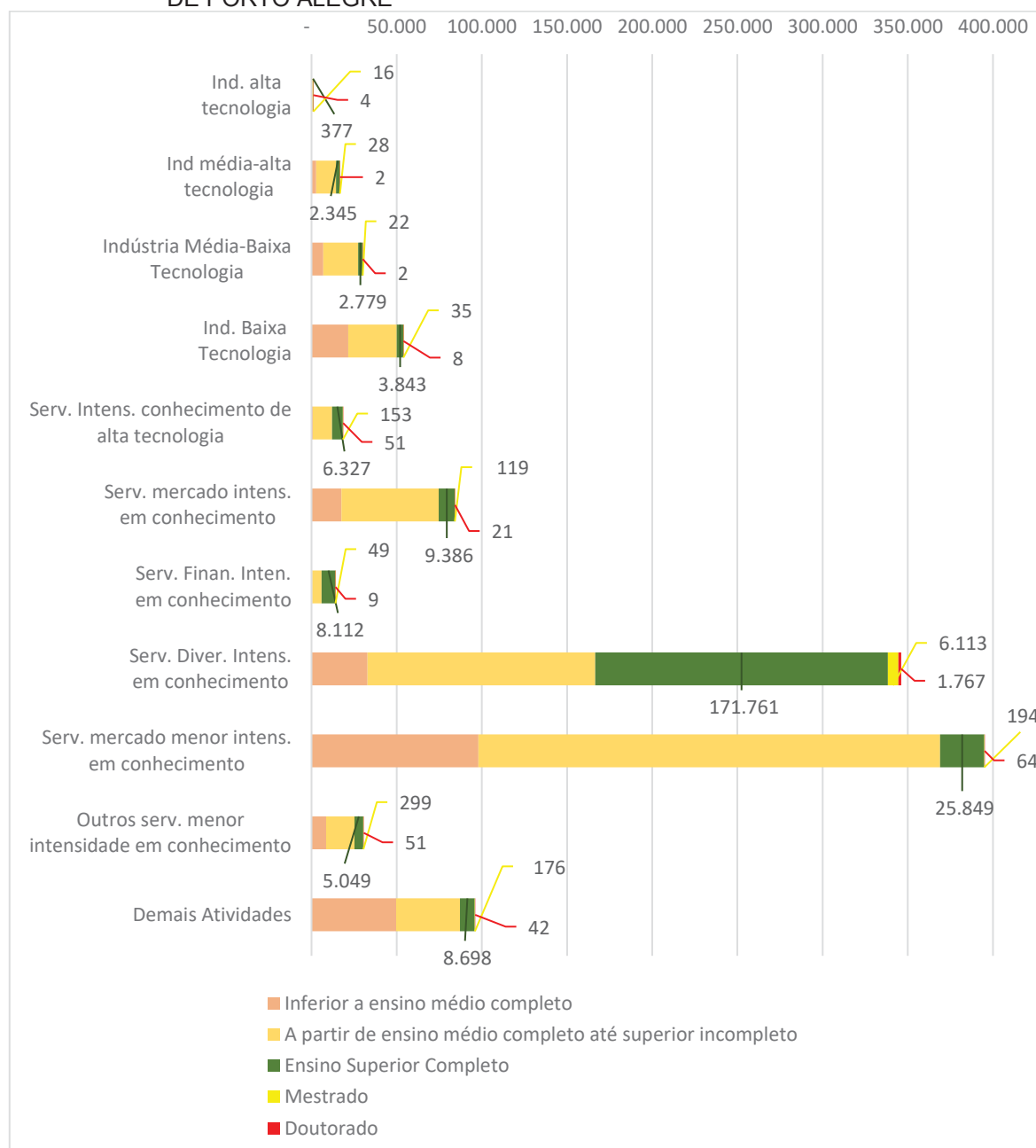
ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

Notamos, também, que, nos três espaços metropolitanos em estudo, os serviços diversos intensivos em conhecimento arregimentam a maior parte do pessoal

qualificado (aproximadamente, 196 mil graduados e 11 mil pós-graduados em Curitiba, 200 mil graduados e 9 mil pós-graduados em Porto Alegre, e 172 mil graduados com mais 8 mil pós-graduados, em Recife).

GRÁFICO 10 - ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO NÍVEL TECNOLÓGICO DOS SETORES INDUSTRIAIS E DE INTENSIDADE DO CONHECIMENTO DOS SETORES DE SERVIÇOS NO ESPAÇO METROPOLITANO DE PORTO ALEGRE



ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

A capacidade de produção, absorção e aplicação de conhecimento, nos diferentes setores, medida pela presença de pessoal com maior qualificação, apresenta as tendências gerais expostas acima, observáveis nos gráficos 9, 10 e 11. Em geral, a indústria, apresenta apenas 52 doutores (0,03% dos empregados do setor) e 351 mestres (0,21%) no espaço metropolitano de Curitiba, 86 doutores (0,04%) e 479 mestres (0,22%) no espaço metropolitano de Porto Alegre e 16 doutores (0,02%) e 101 mestres (0,10%) no espaço metropolitano de Recife. O padrão de baixa participação, em geral, de pessoal de nível superior na indústria também é verificado no que tange aos postos ocupados por graduados. Apenas 15% dos trabalhadores da indústria tinha graduação completa em 2015, no espaço metropolitano de Curitiba, pouco mais de vinte e cinco mil pessoas. Esse número é menor em Porto Alegre e no seu entorno imediato, em que os graduados perfaziam apenas 8,2% dos trabalhadores industriais, somando pouco mais de 18 mil pessoas graduadas. No espaço metropolitano de Recife, 9,2% do pessoal ocupado na indústria, em 2015, era composto por graduados, aproximadamente 9 mil trabalhadores (MTPS, 2017).

Em todos os espaços metropolitanos, a indústria de alta tecnologia apresenta uma baixa concentração de profissionais qualificados, tendo 1774 graduados, 21 mestres e apenas um doutor no espaço metropolitano de Curitiba, respectivamente 7,0, 6,0 e 1,9% dos graduados, mestres e doutores dedicados a atividades industriais no espaço metropolitano. Ao mesmo tempo, no espaço metropolitano de Recife, a indústria de alta tecnologia apresentava apenas 377 graduados (15% dos trabalhadores de nível superior na indústria recifense), 16 mestres (de apenas 100 mestres em toda a indústria metropolitana) e 4 doutores (um quarto dos 16 doutores de indústria do espaço metropolitano recifense) em 2015. Um desempenho um pouco maior, mais, ainda assim, bastante baixo é aquele do espaço metropolitano de Porto Alegre. Sua indústria de alta tecnologia, aquela com o maior número de funcionários, com 10,5 mil trabalhadores, tinha 40 doutores (46% dos doutores na indústria) e 145 mestres (30,3%), em 2015, com 1979 graduados (10,7%), número pouco maior do que aquele encontrado no espaço metropolitano de Curitiba.

Conforme a TABELA 15, no espaço metropolitano de Recife, as indústrias de baixa intensidade tecnológica são aquelas que apresentam a maior concentração de

peçoal com graduação e pós-graduação, mantendo, ainda assim, número bastante baixo de mestres e doutores (35 e 16, respectivamente).

TABELA 15 - ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO NÍVEL TECNOLÓGICO DOS SETORES INDUSTRIAIS

| EM | Intensidade tecnologia | Inferior a ensino médio completo | A partir de ensino médio completo até superior incompleto | Ensino Superior Completo | Mestrado | Doutorado | Total |
|--------------|----------------------------------|----------------------------------|---|--------------------------|----------|-----------|---------|
| Curitiba | Ind. alta tecnologia | 825 | 4.753 | 1.774 | 21 | 1 | 7.374 |
| | Ind. média-alta tecnologia | 10.232 | 39.490 | 14.525 | 232 | 43 | 64.522 |
| | Indústria Média-Baixa Tecnologia | 15.549 | 27.648 | 4.271 | 41 | 3 | 47.512 |
| | Ind. Baixa Tecnologia | 15.905 | 28.706 | 4.640 | 57 | 5 | 49.313 |
| | Total | 42.511 | 100.597 | 25.210 | 351 | 52 | 168.721 |
| Porto Alegre | Ind. alta tecnologia | 1.825 | 6.481 | 1.979 | 145 | 40 | 10.470 |
| | Ind. média-alta tecnologia | 13.446 | 31.287 | 8.096 | 208 | 33 | 53.070 |
| | Indústria Média-Baixa Tecnologia | 20.214 | 26.022 | 3.867 | 94 | 6 | 50.203 |
| | Ind. Baixa Tecnologia | 62.328 | 41.432 | 4.469 | 32 | 7 | 108.268 |
| | Total | 97.813 | 105.222 | 18.411 | 479 | 86 | 222.011 |
| Recife | Ind. alta tecnologia | 115 | 601 | 377 | 16 | 4 | 1.113 |
| | Ind. média-alta tecnologia | 2.828 | 11.510 | 2.345 | 28 | 2 | 16.713 |
| | Indústria Média-Baixa Tecnologia | 6.971 | 20.330 | 2.779 | 22 | 2 | 30.104 |
| | Ind. Baixa Tecnologia | 21.539 | 28.554 | 3.843 | 35 | 8 | 53.979 |
| | Total | 31.453 | 60.995 | 9.344 | 101 | 16 | 101.909 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).
FONTE: (MTPS, 2017).

Segundo a TABELA 15, as indústrias de média-baixa e média-alta tecnologia, no espaço metropolitano de Recife, contavam apenas com 2 doutores cada, em 2015, tendo entre duas e três dezenas de mestres. No espaço metropolitano de Porto Alegre, por sua vez, enquanto a maior concentração de doutores é na indústria de alta tecnologia, a maior participação de graduados é na indústria de média-alta tecnologia, com pouco mais de 8 mil postos ocupados (44,0%), além de 208 mestres (43,4%) e 33 doutores dedicados a atividades industriais (38,4%). O espaço metropolitano curitibano, por seu turno, embora não esteja na dianteira em número de doutores e de mestres dedicados à indústria, encontra-se bastante adiante no que tange ao número de pessoas com nível superior. Eram pouco mais de 25 mil pessoas em 2015, quase sete mil a mais do que Porto Alegre, dos quais, 14.525 se encontravam nas indústrias de média-alta tecnologia (57,6% dos graduados em ramos industriais), onde também trabalhavam 232 mestres (66,1%) e 43 doutores (82,7%).

Podemos adicionar, ainda, uma observação mais detida sobre a distribuição do pessoal com qualificação de nível superior no setor de serviços. Segundo a TABELA 16, podemos verificar que, em 2015, os serviços de conhecimento intensivo em alta tecnologia contavam com, aproximadamente, 28 mil profissionais, no espaço metropolitano de Curitiba, 31 mil, no de Porto Alegre, e 18,5 mil, no de Recife. A composição desse setor tinha elevada proporção de pessoal de nível superior. No setor, por volta de 48,2% dos profissionais tinham ensino superior completo, em Curitiba, 41,2%, em Porto Alegre e 34,1%. Em Recife, a proporção de mestres e doutores, por sua vez era bastante baixa, usualmente abaixo de 1,0%. A concentração dos profissionais graduados e pós-graduados metropolitanos no setor era baixa em todas as áreas sob estudo.

Os serviços de mercado intensivos em conhecimento contavam com quase 13 mil graduados, 187 mestres e 27 doutores, no espaço metropolitano de Curitiba, quase 9 mil graduados, 84 mestres e 17 doutores em Porto Alegre e 9,4 mil graduados, 119 mestres e 21 doutores em, no espaço metropolitano de Recife. Apesar de a classificação da Eurostat (2009) considerar esse setor intensivo em conhecimento, temos um cenário em que apenas 16,1% dos funcionários do setor, em Curitiba, 11,6%, em Porto Alegre, e 11,1%, em Recife eram graduados. Isso pode indicar uma baixa capacidade de aprendizado do setor nesses espaços

metropolitanos, quando comparado com a sua esperada intensidade de conhecimento.

Os serviços financeiros intensivos em conhecimento apresentavam, no total, baixo percentual de pessoas formalmente ocupadas, em 2015. Nos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife, o setor ocupava respectivamente, 3,1 (quase 30 mil pessoas), 2,8 (pouco menos de 29 mil pessoas) e 1,6% (14 mil pessoas, praticamente) do pessoal ocupado no setor de serviços, apenas. Trata-se de um setor com papel fundamental, sendo responsável pela gestão financeira, corretagens diversas, provisão de crédito e por contratos de seguros para todos os demais setores, com a característica de ter bastante capilaridade, além de um comportamento muito hierárquico, em que certos produtos financeiros mais elaborados se encontram em consultorias bastante intensivas em conhecimento, com presença em grandes espaços metropolitanos e, sobretudo, em cidades globais, como Nova Iorque, Tóquio e Londres. No Brasil, o destaque está no papel de São Paulo.

O espaço metropolitano de Curitiba parece ter uma maior intensidade em conhecimento, se tomarmos o número de pessoal qualificado como indicador desse fenômeno. Na metrópole paranaense, 21.300, dos 29.920 trabalhadores do setor eram formados em graduação de nível superior, ou seja, 71,2% dos trabalhadores. A sede brasileira, por anos, de um banco internacional, possivelmente é um fator que cooperou para tal prevalência de pessoal qualificado. Embora não chegue ao patamar de 70%, ainda assim, o setor conta com proporção de pessoal qualificado muito maior do que os demais setores de serviços nos demais espaços metropolitanos. Em Porto Alegre, 16.068 trabalhadores do setor tinham nível superior, ou 55,5%, enquanto no de Recife esse número era de 8.112 trabalhadores, ou 57,7% dos trabalhadores do setor. Não se trata de um setor que arregimenta grande quantidade de mestres e doutores dos três espaços.

Como mencionado anteriormente, são os serviços diversos intensivos em conhecimento aqueles que arregimentam a maior parte dos trabalhadores com nível superior nos três espaços metropolitanos. Trata-se de um setor cuja proporção de profissionais de graduação é bastante grande, por volta de 50% nos três espaços metropolitanos.

TABELA 16 – ESCOLARIDADE DO PESSOAL FORMALMENTE OCUPADO SEGUNDO INTENSIDADE DE CONHECIMENTO DOS SETORES DE SERVIÇOS

| EM | Setor | Graduação | Mestrado | Doutorado | Total |
|--------------|--|-----------|----------|-----------|-----------|
| Curitiba | Serv. Intens. conhecimento de alta tecnologia | 13.512 | 247 | 117 | 28.037 |
| | Serv. mercado intens. em conhecimento | 12.809 | 187 | 27 | 79.725 |
| | Serv. Finan. Intens. em conhecimento | 21.300 | 134 | 14 | 29.920 |
| | Serv. Diver. Intens. em conhecimento | 195.776 | 8.255 | 2.356 | 357.303 |
| | Serv. mercado menor intens. em conhecimento | 35.775 | 232 | 83 | 436.420 |
| | Outros serv. menor intensidade em conhecimento | 7.031 | 374 | 74 | 30.966 |
| | Total | | 286.203 | 9.429 | 2.671 |
| Porto Alegre | Serv. Intens. conhecimento de alta tecnologia | 12.777 | 379 | 39 | 30.992 |
| | Serv. mercado intens. em conhecimento | 8.612 | 84 | 17 | 73.953 |
| | Serv. Finan. Intens.. em conhecimento | 16.068 | 135 | 11 | 28.934 |
| | Serv. Diver. Intens. em conhecimento | 199.104 | 5.879 | 2.793 | 410.070 |
| | Serv. mercado menor intens. em conhecimento | 26.461 | 242 | 117 | 467.526 |
| | Outros serv. menor intensidade em conhecimento | 6.280 | 201 | 22 | 36.831 |
| Total | | 269.302 | 6.920 | 2.999 | 1.048.306 |
| Recife | Serv. Intens. conhecimento de alta tecnologia | 6.327 | 153 | 51 | 18.545 |
| | Serv. mercado intens. em conhecimento | 9.386 | 119 | 21 | 84.241 |
| | Serv. Finan. Intens.. em conhecimento | 8.112 | 49 | 9 | 14.068 |
| | Serv. Diver. Intens. em conhecimento | 171.761 | 6.113 | 1.767 | 346.178 |
| | Serv. mercado menor intens. em conhecimento | 25.849 | 194 | 64 | 395.114 |
| | Outros serv. menor intensidade em conhecimento | 5.049 | 299 | 51 | 30.659 |
| | Total | | 226.484 | 6.927 | 1.963 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: (MTPS, 2017).

Em 2015, conforme a TABELA 16, no espaço metropolitano de Curitiba, quase 196 mil pessoas (68,4% dos graduados metropolitanos) graduadas em nível superior

trabalhavam no setor, juntamente com 8.255 mestres (87,6% dos mestres) e 2.356 doutores (88,2%). No espaço metropolitano de Porto Alegre, são praticamente 200 mil funcionários de nível superior (73,9% dos graduados no espaço metropolitano), ladeados por quase 6 mil mestres (85,0%) e 2,8 mil doutores (93,1%). Por sua vez, no espaço metropolitano de Recife, quase 172 mil profissionais graduados (75,8% dos profissionais graduados do espaço metropolitano recifense) trabalhavam nos serviços diversos intensivos em conhecimento, com mais de 6,1 mil mestres (88,2%) e 1,8 mil doutores (90,0%).

Os serviços de mercado com menor intensidade em conhecimento, como é de se esperar, apresentam baixa concentração de pessoal qualificado, tanto em nível de graduação como de pós-graduação, como podemos perceber por uma breve observação da TABELA 16. Da mesma maneira, outros serviços, com menor intensidade de conhecimento apresentam baixa concentração do pessoal de nível superior nos espaços metropolitanos, além de baixa participação das pessoas mais qualificadas no montante de trabalhadores no setor.

Em suma, verificamos que a qualificação do pessoal formalmente ocupado nas últimas décadas tem ocorrido com algumas tendências gerais nos três espaços metropolitanos. Em primeiro lugar, um processo de qualificação da força de trabalho, com diminuição da participação do pessoal sem ensino médio completo, aumento significativo do pessoal com ensino médio completo, além de participação cada vez mais expressiva de pessoal de nível superior, com crescimento observável entre aqueles que apresentam pós-graduação *stricto sensu*, mestrado ou doutorado.

Em segundo lugar, no que tange à distribuição do pessoal qualificado, é notável que as maiores empresas, que contratam a partir de mil funcionários, apresentam concentração notável do pessoal graduado e pós-graduado.

Em terceiro lugar, nota-se que a distribuição do pessoal qualificado entre diferentes setores privilegia os setores de serviços, sobretudo aqueles diversos e intensivos em conhecimento. No campo da indústria, há destaque para a participação dos setores de média-alta tecnologia, em especial em Porto Alegre e Curitiba, ao passo que, em Recife, em 2015, a participação das indústrias de baixa intensidade tecnológica ainda concentravam os maiores contingentes de pessoal qualificado do espaço metropolitano.

A melhoria na formação do pessoal ocupado, de maneira geral, implica ganhos de produtividade e maior capacidade de aprendizado, uma vez que esse pessoal qualificado se insere em diversas posições, cooperando para melhorias nas estratégias das organizações de maiores ganhos competitivos e tecnológicos. Pessoal financeiro qualificado é necessário para obter financiamentos, engenheiros são requisitados para elaboração de projetos, testes de bancada, geração de protótipos, etc. Analistas de sistemas devem aumentar a capacidade de conexão das empresas a utilização de novas ferramentas de comunicação. Novos modelos de negócios, produtos e serviços requerem especialistas em *marketing* e em administração e os inúmeros desafios para a manutenção das organizações requerem sempre pessoal cada vez mais qualificado, em busca de lucratividade.

Essa cadeia de cooperação, que envolve diversas organizações, insere-se nas convergências sinérgicas de diferentes atores, que aumentam a capacidade de aprendizado metropolitano e que criam um mercado organizado para papéis cada vez mais complexos. Os espaços metropolitanos de Porto Alegre, Curitiba e Recife, assim, apresentam, no que tange à capacitação profissional e acadêmica de seus trabalhadores, indicadores do processo de modernização a que nos referimos no presente trabalho.

Essa dimensão ocupacional da modernização, no entanto, tem apresentado algumas tendências que podem servir de gargalo para uma maior capacidade de aprendizado, aplicação intensiva de conhecimento e, portanto, de maior protagonismo metropolitano em meio aos novos ciclos econômicos e seus paradigmas correspondentes.

O crescimento de pessoal ocupado tem ocorrido, nos últimos trinta anos, com maior inserção de pessoal de nível médio. A participação de pessoal qualificado tem ocorrido sobretudo com inserção de graduados, sendo que os pós-graduados, aqueles que, em tese, poderiam avançar ainda mais as capacidades técnico-científicas metropolitanas, no entanto, ainda têm baixa participação, embora crescente. A distribuição desse pessoal mais qualificado tem sido bastante concentrada em grandes empresas, em especial naquelas dedicadas a atividades diversas de serviços.

A distribuição desse pessoal qualificado tem ainda outros problemas nos serviços, como a baixa proporção desses profissionais entre aqueles que se dedicam

aos ramos de serviços de mercado considerados intensivos em conhecimento pela Eurostat (2009).

Podemos, ainda, reiterar que os setores industriais de alta intensidade tecnológica e de média-alta intensidade tecnológica contam com baixo número de pessoal altamente qualificados, mestrado ou doutorado, nos três espaços metropolitanos. Isso pode justamente implicar uma menor intensidade de capacidade de aprendizado e de aplicação de conhecimentos técnico-científicos na forma de inovação nos setores industriais desses espaços metropolitanos.

Associando-se essas informações com as tendências, para os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Pernambuco, verificadas nos últimos anos pelos dados da pesquisa de inovação tecnológica (PINTEC), que trabalha especialmente com dados industriais, embora também adicione alguns dados para serviços, temos que o incremento do pessoal qualificado na indústria tem se colocado muito mais em uma dinâmica na qual a inovação industrial é feita, majoritariamente, pela aquisição de maquinários, instalando novos processos, ainda com baixo protagonismo de laboratórios de P&D internos às organizações.

Trata-se de parte de um processo de produção de centros metropolitanos em que a modernização apresenta características ainda precárias, que avançam timidamente sobre setores de ponta dos serviços e da indústria, em que os setores intermediários se dedicam muito para a adaptação local de conhecimentos produzidos alhures, ainda carecendo de maior capacidade de produção local do conhecimento técnico-científico, parte do que temos chamado de modernização retardatária.

4.5 CONDIÇÕES EDUCACIONAIS: AMPLIAÇÃO DAS VAGAS DE NÍVEL SUPERIOR E PREDOMÍNIO DAS IES DE QUALIDADE INTERMEDIÁRIA

O sistema educacional apresenta preponderância na geração de capacidades de aprendizado para inovação no espaço metropolitano. O preparo de pessoal qualificado está ligada diretamente à capacidade de suas organizações de ensino de formarem, com qualidade elevada, técnicos, pessoal graduado nas mais diversas áreas de negócios, *marketing*, informática, engenharia, ciências farmacêuticas, biomedicina, entre mais, além de mestres e doutores, com profundos conhecimentos técnico-científicos.

Camagni e Capello (2009) demonstram como é importante para a produção sistêmica de inovações que pessoal com elevada formação, em especial no nível de doutorado, operem traduções dos conhecimentos científicos para os conhecimentos técnico-operacionais das organizações empresariais.

Em suas proposições acerca do aprendizado prático (*learning by doing, learning by interacting, etc.*), Lundvall (1996) chama atenção para o papel do pessoal técnico, que diretamente opera maquinário e cumpre procedimentos quotidianos diversos, de maneira que, por meio dessas interações, adiciona a seus conhecimentos técnicos outros, de natureza tácita, importantes para o desenvolvimento de inovações.

Florida (1995) ressalva essa função do pessoal técnico. O autor considera como relevante o papel da interação entre pessoal altamente qualificado, como pesquisadores com nível de doutorado, e técnicos de formação educacional intermediária, que conhecem o quotidiano das empresas. Uma interação que faz de diversas empresas de serviços e indústrias verdadeiros laboratórios práticos para a produção de inovação.

Nesse sentido, ao pensarmos em uma modernização metropolitana referenciada cada vez mais na necessidade de aplicação de conhecimento técnico-científico a processos, produtos e serviços, por meio de contribuições de diversas áreas, sobretudo daquelas ligadas às tecnologias de ponta, devemos considerar que essa modernização se manifesta, também, na estrutura de ensino.

Diversas circunstâncias servem de estímulo para que a população busque maior formação, para que as empresas busquem pessoal mais qualificado e para que as diversas organizações de educação direcionem seus esforços para ampliação de seus cursos, adequação de suas propostas de ensino ao novo cenário técnico e ampliação da qualidade.

De maneira crescente, em meio à dinamização das trocas de conhecimento, desde o advento das mais sofisticadas tecnologias de informação, as empresas passam a competir em um mercado que beneficia aqueles competidores com maior capacidade de produção e aplicação de conhecimento técnico-científico intensivo. Por essa razão, há uma crescente demanda da iniciativa privada por pessoal altamente qualificado.

Da mesma forma, a instalação de novos parâmetros tecnológicos e setoriais requer dos mais diversos profissionais que se qualifiquem para as circunstâncias

postas pelas novas tecnologias e práticas de negócios. Paralelamente, a concentração de um mercado de trabalho com grade componente de maiores qualificações acentua a pressão sobre os indivíduos, de forma que reforça a busca por maiores níveis de formação como estratégia de vida no espaço metropolitano.

Nesse cenário, é da dinâmica do processo de organização do mercado local, que as diversas instituições de ensino busquem oferecer cursos que atendam a essas demandas em formação, com aumento de vagas, melhoria da qualidade do ensino e novos direcionamentos para os cursos, de forma a atender os diversos setores, encampando habilidades e tecnologias em ascensão.

O processo descrito acima resume a dinâmica da modernização referenciada, em sua dimensão educacional. A forma como ele pode ser mensurado, nos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife, refere-se a indicadores de qualidade de ensino, tais como evolução do número de habitantes por nível de qualificação, concentração das matrículas de nível superior no espaço metropolitano e índices de qualidade do ensino superior, que é o próprio exercício posto em prática adiante³¹. Acreditamos, no entanto, que, embora a formação de ensino básico não seja comumente reconhecida como um fator diretamente ligado a capacidade de aprendizado para inovação, em meio à nossa discussão presente sobre o processo de modernização metropolitana, é relevante que um indicador de qualidade de ensino básico seja avaliado, uma vez que gargalos na constituição de novos patamares de qualidade nesse grau de ensino podem configurar importante fator limitante do desempenho de ensino superior.

Diante desse quadro, na TABELA 17 podemos observar os dados censitários referentes ao nível de ensino frequentado por estudantes nos espaços metropolitanos nos anos de 2000 e 2010. Por meio dessa tabela, podemos observar que houve aumento no total de pessoas frequentando escolas em todos os espaços metropolitanos. O espaço metropolitano de Curitiba passou de quase 772 mil estudantes para aproximadamente 906 mil (17,4% a mais), o maior crescimento proporcional entre as três áreas de estudo. Por sua vez, o espaço metropolitano de

³¹ Por diversas vezes, foi buscado acesso aos relatórios do MEC acerca de cursos técnicos, no *website* do Sistema Nacional de Informações da Educação Profissional e Tecnológica, mas o cadastro realizado não foi devidamente aprovado. Por essa razão, informações relativas a ensino técnico não estão presentes na análise.

Porto Alegre passou de algo em torno de 1,02 milhão para 1,1 milhão de estudantes, entre 2000 e 2010. Por seu turno, o espaço metropolitano de Recife permaneceu sendo aquele com maior participação de população estudante, deixando o patamar de 1,1 milhão de estudantes em 2000, para 1,15 milhão de estudantes no decênio seguinte.

Participação significativa desse crescimento verificado se deu pelo elevado incremento de pessoas em classes de alfabetização de jovens e adultos. Em todos os espaços metropolitanos, esse incremento se deu na casa das dezenas de milhares de pessoas (TABELA 17). Por seu turno, a educação infantil ganhou por volta de 20 mil novos estudantes nos espaços metropolitanos de Curitiba e de Porto Alegre, mas perdeu quase 43.500 estudantes em Recife.

O ensino fundamental perdeu estudantes em todos os espaços metropolitanos, provavelmente reflexo da entrada do Brasil na terceira fase da transição demográfica, em que ocorre uma tendência de diminuição da base da pirâmide etária, com menor índice de natalidade, o que corresponde a menor número de crianças em idade de estudo nas séries iniciais do ensino fundamental. Conforme a TABELA 17, podemos notar acentuadas diminuições de estudantes matriculados nas séries iniciais, inclusive na educação de jovens e adultos – EJA.

O ensino médio, por sua vez teve ampliação de número de pessoas. No espaço metropolitano de Curitiba, conforme mostra a TABELA 17, os alunos do ensino médio passaram de quase 151 mil, em 2000, para pouco menos de 172 mil, em 2010, trata-se de um aumento abaixo da média de incremento de estudantes no período, de forma que a participação relativa dos estudantes de nível médio entre o total de habitantes que estudavam passou de 19,6 para 19,0%. A participação relativa dos estudantes de nível médio em relação ao total de estudantes se manteve estável no espaço metropolitano de Porto Alegre, onde passou de pouco mais de 176 mil estudantes (17,3%), para quase 193 mil (17,5%). O maior incremento relativo ocorreu no espaço metropolitano de Recife, em que os estudantes secundaristas passaram de 175.437 para 216.511, um feito notável, considerando-se que, entre as três áreas em estudo, essa é aquela que apresenta o menor contingente populacional.

TABELA 17 – NÍVEL DE ENSINO FREQUENTADO POR ESTUDANTES EM 2000 E 2010

| Grau de Escolaridade | Espaço Metropolitano de Curitiba | | Espaço Metropolitano de Porto Alegre | | Espaço Metropolitano de Recife | |
|--|--|---------|--|-----------|--------------------------------------|-----------|
| | 2000 | 2010 | 2000 | 2010 | 2000 | 2010 |
| Educação infantil, creche ou pré-escolar | 93.511 | 113.383 | 96.018 | 115.391 | 191.645 | 148.126 |
| Classes de alfabetização ou turmas de alfabetização de jovens e adultos | 3.237 | 52.130 | 4.200 | 40.561 | 6.598 | 80.922 |
| Ensino fundamental (inclusive EJA) | 440.554 | 422.911 | 616.506 | 568.790 | 660.461 | 572.858 |
| Ensino Médio (inclusive EJA) | 150.922 | 171.855 | 176.479 | 192.924 | 175.437 | 216.511 |
| Graduação | 78.495 | 139.612 | 118.378 | 173.772 | 63.884 | 129.029 |
| Mestrado ou doutorado | 5.124 | 6.400 | 8.050 | 9.436 | 3.747 | 6.780 |
| Total de pessoas que frequentavam escola ou creche | 771.843 | 906.291 | 1.019.631 | 1.100.874 | 1.101.772 | 1.154.226 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: Censo Demográfico (IBGE, 2010).

NOTA: Os dados disponibilizados pelo IBGE contavam com diferenças para 2000 e 2010. Em 2000, foram contados estudantes em curso pré-vestibular, não ocorrendo o mesmo em 2010. Por outro lado, no censo 2010 foram levantadas especializações de tipo *lato sensu*, o que não foi questionado dez anos antes. Esses dois dados, portanto, não constam na tabela e foram deduzidos do total de pessoas que frequentavam escola, para fins de comparabilidade dos dois anos censitários.

Conforme a TABELA 17, o grande indicador de modernização metropolitana para o aprendizado, no entanto, ocorre no ensino superior. Os estudantes de graduação passaram de 78.495 para 139.612 no espaço metropolitano de Curitiba, de 118.378 para 173.772, no de Porto Alegre, e de 63.884 para 129.029, no de Recife, aumentos respectivos de 77,9, 46,8 e 102,0% entre os anos de 2000 e 2010.

Os estudantes de mestrado ou doutorado aumentaram muito pouco a sua participação, dado o crescimento acelerado de atendimento em outros níveis de ensino. Ainda assim, o crescimento bruto não é de se ignorar, passando de 5.124 para

6.400, no espaço metropolitano de Curitiba, de 8.050 para 9.436, no de Porto Alegre e, por fim, de 3.747 para 6.780, no de Recife.

Embora não conste da TABELA 17, os dados sobre pessoal estudando em cursos de especialização de nível superior, *lato sensu*, conformam um indicador importante para a produção de infraestruturas metropolitanas de ensino e consequente estruturação de capacidade de aprendizado coletivo. Assim, em 2010, as respostas aos questionários censitários apontavam para 19.562 pessoas estudando em nível de pós-graduação *lato sensu*, no espaço metropolitano de Curitiba, pouco mais das 19.131 no espaço metropolitano de Porto Alegre, enquanto o espaço metropolitano de Recife apresentava 12.343 (IBGE, 2010).

Nota-se, portanto, que ocorrem diferentes ritmos de crescimento de estudantes por nível de ensino. Com elevado aumento nas classes de alfabetização e na educação infantil, diminuição de estudantes no ensino fundamental, provavelmente por mudança na composição etária da população, aumento da participação de estudantes de ensino médio, sobretudo no espaço metropolitano de Recife, além de grande elevação do número de estudantes de graduação, seguidos por leve aumento dos alunos de pós-graduação *stricto sensu*, ao que se somam milhares de estudantes na modalidade *lato sensu*. Assim, temos um indicativo de que processos de modernização para o aprendizado têm ocorrido no espaço metropolitano, com crescente participação de população estudante, sobretudo em nível superior.

Há, no entanto, que se considerar que dados como o elevado número de participantes em classes de alfabetização servem justamente de indicador de atrasos na qualificação da população, parte de uma dinâmica que compõe gargalos para a qualificação do mercado de trabalho. Uma situação que pode ter efeitos intergeracionais, uma vez que, no plano familiar, a baixa formação de pais pode servir como característica socioeconômica que coloca fricções sobre o desempenho de seus filhos nos estudos.

A essas considerações sobre participação de estudantes por nível de estudo, podemos adicionar a análise qualitativa dos níveis de ensino, sobretudo de nível superior. No entanto, como estamos tratando de modernização que implica aprendizado técnico-científico para inovação no contexto metropolitano, em face de um cenário em que novas tecnologias e modelos econômicos se instalam, acreditamos que uma breve observação de indicadores de ensino básico precisa ser

realizada. Isso porque, muitos constrangimentos para o próprio crescimento das condições superiores de ensino podem estar ligados a um quadro em que se conta com baixa instrução dos egressos do ensino básico.

Por essa razão, a TABELA 18 apresenta o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB –, calculado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP –, ligado ao Ministério da Educação – MEC. Os dados são calculados para as séries finais do ensino fundamental, uma vez que o INEP não divulga dados para ensino médio em nível municipal. O IDEB é calculado em escala que vai de 0 a 10, sendo 10 a absoluta excelência em educação e 6 a meta para os municípios brasileiros em 2021.

TABELA 18 – IDEB SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTO ENTRE 2005 E 2015

| Espaço Metropolitano | 2005 | 2007 | 2009 | 2011 | 2013 | 2015 | População de 11 a 14 anos que frequentava o ensino fundamental em 2010 |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|
| Espaço Metropolitano de Curitiba | 3,6 | 3,9 | 3,9 | 4,0 | 4,0 | 4,4 | 162.647 |
| Espaço Metropolitano de Porto Alegre | 3,3 | 3,5 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 3,9 | 220.364 |
| Espaço Metropolitano de Recife | 2,5 | 2,5 | 2,9 | 3,1 | 3,3 | 3,8 | 207.032 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: dados do IDEB obtidos em INEP (2015). Dados de população entre 11 e 14 que frequentava o ensino fundamental regular foram obtidos em IBGE (2010).

NOTA: O IDEB apresentado na tabela foi calculado pelo autor com base nas notas de cada município, ponderada por sua participação no total da população de 11 a 14 anos no seu respectivo espaço metropolitano.

Relatórios do INEP mostram que as metas brasileiras para os anos iniciais do ensino fundamental foram atingidas, mas ainda com notáveis deficiências nas capacidades dos alunos para matemática e para Português. As metas para as séries finais do ensino fundamental e para o ensino médio, no entanto, estão longe de ser alcançadas. Os dados da TABELA 18 demonstram que os espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife compartilham desses problemas de estagnação da qualidade da educação fundamental após os anos iniciais.

Segundo a TABELA 18, vemos que, entre 2005 e 2015, houve ampliação da qualidade nas séries finais do ensino fundamental nos três espaços metropolitanos.

No espaço metropolitano de Curitiba, o IDEB ponderado passou de 3,6 para 4,4, no de Porto Alegre, de 3,3 para 3,9, e, no de Recife, de 2,5 para 3,8. São melhorias ocorridas tanto em escolas públicas como privadas, mas que colocam ainda um panorama de muito baixa qualidade de ensino, longe da meta 6 para 2021. Essa é uma circunstância que configura entraves para o aprendizado coletivo metropolitano, o que pode repercutir nos desempenhos dos alunos no ensino superior, na qualidade do empreendedorismo e na capacitação dos trabalhadores em um cenário com alta demanda por conhecimentos técnico-científicos.

Avançando sobre elementos mais diretamente ligados à formação técnico-científica, passamos a tratar sobre as condições do ensino superior, como a concentração metropolitana de fatores educacionais e a qualidade das instituições de ensino superior. Nesse interim, a TABELA 19 mostra o número de matrículas, cursos e instituições superiores de ensino – IES – de cada espaço metropolitano em relação ao seu respectivo estado.

TABELA 19 – CONCENTRAÇÃO DE MATRÍCULAS, CURSOS E IES EM 2016

| Unidade territorial | Matrículas | | Cursos | | IES | |
|--------------------------------------|------------|-------|--------|-------|-----|-------|
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % |
| Espaço Metropolitano de Curitiba | 136.496 | 35,48 | 817 | 33,91 | 68 | 35,05 |
| Restante do Paraná | 248.178 | 64,52 | 1.592 | 66,09 | 126 | 64,95 |
| Espaço Metropolitano de Porto Alegre | 169.786 | 43,36 | 825 | 34,42 | 57 | 43,51 |
| Restante do Rio Grande do Sul | 221.821 | 56,64 | 1.572 | 65,58 | 74 | 56,49 |
| Espaço Metropolitano Recife | 158.037 | 68,30 | 633 | 64,79 | 59 | 55,66 |
| Restante de Pernambuco | 73.351 | 31,70 | 344 | 35,21 | 47 | 44,34 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: Censo do Ensino Superior (INEP, 2016).

De acordo com a TABELA19, o espaço metropolitano de Curitiba apresentava, em 2016, 68 instituições de ensino superior (35,1% das IES do Paraná), que ofertavam 817 cursos (33,9%), para 136.496 alunos (35,5%). Uma elevada concentração de fatores de ensino superior no Paraná, mas não tão grande quanto aquela de Porto Alegre, em relação ao Rio Grande do Sul, com suas 57 IES (43.5%), com 825 cursos (34,4%) e 169.786 alunos (43,4%). O patamar de número de cursos e alunos, no espaço metropolitano de Recife, embora menor do que naquele de Porto Alegre, configura uma maior concentração estadual, o que indica uma maior dependência de

Pernambuco dos recursos disponíveis na sua capital e nos seus municípios conurbados. O espaço metropolitano de Recife, assim, contava com 59 IES (55,7%), 633 cursos (64,8%) e 158.037 estudantes de nível superior (68,3% dos estudantes de Pernambuco).

Há, portanto, uma elevada concentração de IES, cursos e estudantes, embora com diferentes patamares, nos espaços metropolitanos sob estudo, o que corrobora a interpretação de que os contextos metropolitanos são aqueles em que um cenário de produção, troca e aplicação de conhecimento é produzido. Essa concentração de estudantes, cursos e instituições de ensino superior implica maior disponibilidade de pessoal qualificado para diversas áreas de atuação, em diferentes tipos de organizações, servindo como elemento para a cooperações e transbordamentos de informação. Implica, também, maior capacitação de empreendedores, que podem utilizar os conhecimentos universitários para diferentes tipos de empreendimentos. Trata-se de um cenário que permite reforços para o crescimento dos retornos econômicos de concentração de pessoal qualificado, repercutindo em maior capacidade de inovação.

Há que se considerar, porém, que, a essa concentração de instituições e estudantes, dados de qualidade do ensino superior devem ser adicionados, para uma análise mais completa do efeito do sistema de ensino sobre o processo de aprendizado coletivo metropolitano e para a modernização metropolitana em face de parâmetros econômicos com maior carga de conhecimento técnico-científico. Ante o exposto, a TABELA 20 foi elaborada para apresentar as matrículas no ensino superior segundo índice geral de cursos – IGC –, calculado pelo MEC, com limite superior na nota 5³².

Cabe ressaltar que optamos por trabalhar com ICG, pois esse indicador permite observar evolução da qualidade das IES, segundo anos referenciais, para o conjunto de seus cursos, o que facilita a comparação entre diferentes espaços metropolitanos. Uma avaliação prévia sobre resultados do ENADE foi realizada e as múltiplas variáveis envolvidas na comparação não permitiram uma visão abrangente, com

³² O IGC é calculado pelo MEC por meio de uma ponderação que leva em conta as notas dos cursos de graduação no Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE –, e as notas das pós-graduações nas avaliações da Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior – CAPES

período determinado, para todos os espaços metropolitanos envolvidos, sendo essa a razão pela qual esse indicador não é explorado isoladamente adiante para grupos de cursos superiores.

TABELA 20 – MATRÍCULAS DO ENSINO SUPERIOR SEGUNDO ÍNDICE GERAL DE CURSOS 2009 E 2016

| Variável | IGC | Espaço Metropolitano de Curitiba | | Espaço Metropolitano de Porto Alegre | | Espaço Metropolitano de Recife | |
|------------|----------|--|---------|--|---------|--------------------------------------|---------|
| | | 2009 | 2016 | 2009 | 2016 | 2009 | 2016 |
| Matrículas | 2 | 14.802 | 997 | 685 | 239 | 20.035 | 1.893 |
| | 3 | 78.541 | 47.784 | 39.560 | 56.565 | 40.165 | 113.107 |
| | 4 | 26.816 | 84.521 | 88.441 | 80.382 | 31.424 | 37.877 |
| | 5 | - | 74 | 26.197 | 29.119 | - | - |
| | Sem nota | 6.789 | 3.120 | 4.255 | 3.481 | 30.023 | 5.160 |
| | Total | 126.948 | 136.496 | 159.138 | 169.786 | 121.647 | 158.037 |
| % | 2 | 11,66 | 0,73 | 0,43 | 0,14 | 16,47 | 1,20 |
| | 3 | 61,87 | 35,01 | 24,86 | 33,32 | 33,02 | 71,57 |
| | 4 | 21,12 | 61,92 | 55,58 | 47,34 | 25,83 | 23,97 |
| | 5 | - | 0,05 | 16,46 | 17,15 | - | - |
| | Sem nota | 5,35 | 2,29 | 2,67 | 2,05 | 24,68 | 3,27 |
| | Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: Censo do Ensino Superior (INEP, 2016).

Assim, segundo a TABELA 20, observamos que houve uma grande diminuição de matrículas em cursos de instituições com nota baixa, IGC 2. No espaço metropolitano de Curitiba, essas matrículas caíram de 14.809 para 996, entre 2009 e 2016. No espaço metropolitano de Porto Alegre, por sua vez, essas matrículas já eram bastante baixas em 2009, 685, tendo, ainda, alcançado patamares inferiores em 2016, chegando a 239. No espaço metropolitano de Recife, houve uma abrupta diminuição de matriculados em IES de baixo IGC, passando de 20.035, em 2009, para 1.893, em 2016.

Usualmente, as IES de mais baixo IGC são novas, com reconhecimento recente de diversos de seus cursos. Por essa razão, a diminuição de matrículas em instituições de baixa qualificação se explica pelo aumento do IGC de instituições relativamente pequenas e novas.

Como consequência do aumento do conceito dessas organizações, a participação das IES com menor qualidade de ensino no conjunto de matrículas metropolitanas caiu para uma pequena fração em todos os espaços metropolitanos analisados (TABELA 20).

As instituições com IGC 3 estão entre aquelas que mais contam com matriculados nos três espaços metropolitanos sob análise. A TABELA 20, no entanto, mostra que, em cada um deles, as dinâmicas de participação desse grupo foram distintas. No espaço metropolitano de Curitiba, IES com IGC 3 passaram de 78.541 matrículas em 2009 para 47.784, uma diminuição significativa, dada pela melhoria dos *rankings* de diversas instituições. Por seu turno, no espaço metropolitano de Porto Alegre, as matrículas em IES de IGC 3 passaram de 39.560 para 56.565, no mesmo período. Por fim, no espaço metropolitano de Recife, o aumento da participação de organizações com IGC intermediário foi ainda mais expressivo, passando de 40.165 matrículas, para 113.107, entre os anos de 2009 e 2016.

De maneira geral, podemos observar que muitas instituições deixaram o IGC-3, em Curitiba, passando para a classe imediatamente superior. No caso de Porto Alegre, houve um aumento de matrículas em cursos de IES com nível de IGC-3 e ali estagnadas no período, ou pela piora no indicador de algumas poucas IES que mantinham nota superior. Por sua vez, no espaço metropolitano de Recife, parte significativa das IES que estavam em nível mais baixo passaram a ter nota 3, enquanto aquelas que tinham esse conceito expandiram suas vagas, sem alterar sua posição no *ranking* de qualidade.

Como resultado, a TABELA 20 nos mostra que a participação relativa das instituições com IGC 3 nas matrículas passou de 62,9 para 35,0%, no espaço metropolitano de Curitiba, de 24,9 para 33,3%, no espaço metropolitano de Porto Alegre, e de 33,0, para a vultosa proporção de 71,6%, no espaço metropolitano de Recife.

O IGC 4 contempla instituições bastante renomadas, que contam com cursos de graduação e pós-graduação reconhecidos por sua qualidade. O espaço metropolitano de Curitiba é aquele com o maior crescimento de matrículas nessas IES entre 2009 e 2016. No período, suas matrículas passaram de 28.816 para 84.521. No espaço metropolitano de Porto Alegre, houve leve diminuição das matrículas nas instituições com esse grau de qualidade, passando de 88.441 para 80.382. Por sua

vez, no espaço metropolitano de Recife, as IES com IGC 4 passaram a matricular 37.877 alunos, em 2016, em comparação com os 31.424 do ano de 2009 (TABELA 20).

De maneira geral, houve uma grande passagem de instituições de nota 3 para 4, no espaço metropolitano de Curitiba, além de expansão de vagas em IES que mantiveram essa nota nos dois anos analisados. A queda das notas de algumas instituições é a principal razão da diminuição de quase 8 mil matrículas, no espaço metropolitano de Porto Alegre, enquanto, poucas IES tiveram aumento de qualidade 3 para 4, no período, no espaço metropolitano de Recife. Em meio a esses processos, quase dois terços das matrículas no espaço metropolitano de Curitiba passaram a ser representadas por instituições com IGC 4, pouco menos da metade, no espaço metropolitano de Porto Alegre e pouco menos de um quarto, na sua contraparte pernambucana.

No topo do *ranking* de qualidade do MEC, encontram-se as instituições com IGC-5. De maneira geral, são IES de referência no ensino e na pesquisa em nível nacional, com elevada qualidade de cursos de graduação e de pós-graduação.

Em 2016, havia no Brasil 31 instituições de nível superior com esse conceito. O estado de São Paulo lidera no número de instituições com IGC 5, com centros educacionais de excelência como Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Escola de Administração de Empresas de São Paulo (FGV-EAESP), Fundação Universidade Federal do ABC (UFABC) e a Escola de Economia de São Paulo (EESP).

No espaço metropolitano de Curitiba não havia instituição com IGC 5, em 2009, havendo uma, em 2016, com apenas 74 matriculados em cursos de áreas de estética. O espaço metropolitano de Recife não teve nenhuma instituição IGC 5 nos anos consultados. Por sua vez, o espaço metropolitano de Porto Alegre contava com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS e as Faculdades EST, que, juntas, tinham 29.119 matriculados em 2016, em comparação a 26.197, no ano de 2009.

Diante do exposto acima, notamos que a população estudante, nos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e de Recife, tem aumentado, com elevação significativa das pessoas em nível superior, sobretudo na graduação. A população

estudante, no entanto, ainda conta com elevada participação de pessoas aplicadas a classes de alfabetização, o que pode implicar grandes desafios socioeconômicos que conformam entraves para a aceleração de processos de formação em níveis mais elevados de educação. Da mesma forma, houve incremento no número de estudantes em nível de mestrado ou doutorado, mas essa variação foi proporcionalmente muito menos vultosa do que aquela verificada no nível da graduação.

Houve, ainda, elevação da qualidade de educação básica, medida pelo IDEB das séries finais do ensino fundamental. O IDEB dos municípios metropolitanos, no entanto, ainda é bastante baixo, estando longe da meta de nota 6 para o Brasil, em 2021. São milhares de adolescentes em uma dinâmica escolar que ainda tem muito a melhorar, em termos qualitativos, o que pode ter sérios efeitos sobre a capacitação desses estudantes para processos de aprendizado mais robustos em nível superior.

O ensino superior é marcado por elevada concentração metropolitana, sobretudo no espaço metropolitano de Recife, o que reitera a importância metropolitana na formação do pessoal mais qualificado para um mercado de trabalho altamente competitivo e baseado em profundos conhecimentos técnico-científicos.

No que tange à dimensão qualitativa do ensino superior, notamos que as matrículas em instituições de qualidade mais baixa diminuíram a patamares ínfimos, predominando as matrículas em IES de qualidade intermediária, IGC nível 3 e 4, havendo destaque para institutos de excelência no espaço metropolitano de Porto Alegre, em que a UFRGS, com IGC 5, compõe grande parte das matrículas.

Esse é um quadro de avanços no ensino, tanto em termos quantitativos como qualitativos, que corrobora a nossa interpretação de que as pressões das novas condições de mercado, em meio a um quadro de elevada demanda sobre conhecimentos técnico-científicos, resultam em esforços por qualificação, por parte dos indivíduos, por ofertas de novos cursos e busca de melhores notas por parte das universidades, o que resulta na dimensão educacional do processo de modernização metropolitana. Uma modernização que tem apresentado elevados avanços, mas com diversos entraves ainda por serem superados para uma maior capacidade metropolitana de aprendizado para aplicação intensiva de conhecimentos técnico-científicos na forma de inovação.

4.6 INFRAESTRUTURA DE C&T: QUADRO DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÕES EM PROCESSO DE MATURAÇÃO

As infraestruturas de C&T são extremamente relevantes para medição da capacidade de aprendizado coletivo no espaço metropolitano. O ambiente competitivo contemporâneo se assenta em vantagens comparativas produzidas, baseadas em intensidade de conhecimento técnico-científico economicamente aplicáveis (DINIZ *et al*, 2006).

Diante dessa realidade, Viotti (2003) argumenta que, a despeito de uma narrativa neoliberal, que parecia fomentar ênfase no papel do livre mercado, não houve recentemente uma diminuição da importância das políticas de C&T nos países desenvolvidos, ocorrendo, na realidade, o contrário.

Entre as diversas medidas de CT&I, os indicadores de produção científica podem ser aqueles que figuram como insumos para o processo de inovação, geralmente tomados a partir de estatísticas de dispêndio em C&T e de recursos humanos dedicados à pesquisa (HOLLANDA, 2003), ou estatísticas de resultados, como patentes e publicações em revistas científicas.

Viotti (2003), considera que existem indicadores mais afeitos a cada concepção de processo de inovação. Os dispêndios em P&D e patentes seriam mais ligados ao modelo linear de inovação. *Surveys* de inovação seriam conectados ao modelo de elo de cadeia, enquanto o paradigma sistêmico requereria mais indicadores de fluxos de conhecimento, mapeamentos institucionais e integração desses mapeamentos com outros indicadores.

É nessa integração dos indicadores de fluxos de conhecimento com outros que podemos considerar a vantagem de obtenção de dados acerca infraestruturas para C&T como um elemento marcante e proveitoso para a presente discussão.

No trabalho em desenvolvimento, considera-se que as condições para C&T são geograficamente postas. Por essa razão, buscaram-se indicadores que permitem observar como a produção científica local, nos espaços metropolitanos, pode participar de um processo de aprendizado coletivo, envolvido em dinâmicas de transbordamento de conhecimento tecno-científico, de maneira a contribuir para a modernização metropolitana.

Esses indicadores podem encampar as estratégias de diversos agentes, como órgãos públicos (Ministério de Ciência, Tecnologia Inovação e Comunicações,

secretarias estaduais de ciência e tecnologia, centros privados de P&D, incubadoras e parques tecnológicos, além de estatísticas sobre pesquisas nas universidades.

Nos manuais da série Frascatti, ou em obras brasileiras dedicadas ao tema de indicadores de CT&I, como na coletânea de Macedo e Viotti (2003), observamos diversas orientações sobre dados relevantes para a compreensão da formação de pessoal dedicado a pesquisa, de dispêndio em atividades científicas e de P&D, entre mais. Verificamos, no entanto, que grande parte desses dados apresentam disponibilidade para a comparabilidade internacional, regional ou estadual. Na escala local, no entanto, os órgãos oficiais brasileiros, muitas vezes, não os divulgam de forma satisfatória.

Dados disponibilizados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC – referentes a recursos aplicados, recursos humanos, bolsas de formação, produção científica, entre outros, apresentavam-se em tabelas consolidadas em nível nacional, em sua maioria, com alguns dados abertos no nível estadual. As informações não são abertas em nível municipal, de maneira que possam ser utilizadas nas comparações dos espaços metropolitanos sob análise no presente trabalho.

No MCTIC, na CAPES e no CNPQ, diversos indicadores estão disponíveis em nível estadual, sem nível de detalhamento municipal, ou, por vezes, apresentando instituições nos estados que atuam em diversos municípios, o que não permite identificar a participação dos municípios que compõem os espaços metropolitanos.

Para a avaliação do que chamamos aqui de modernização retardatária, não basta apenas o mapeamento de certas instituições, como parques tecnológicos, incubadoras tecnológicas, laboratórios, etc. Alguns desses dados até se encontram disponíveis em escala local, geralmente exigindo-se o agrupamento de relatórios de diferentes organizações. No entanto, não se encontram disponíveis valores que permitam a observação da evolução temporal de sua atuação, de sua capacidade de investimento, o que impede a análise de diferentes ritmos de modernização.

Diante dessas limitações, optamos por dados da avaliação quadrienal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – sobre os programas de pós-graduação, em 2017. Trata-se de um indicador padronizado e municipalizado, que permite a verificação da quantidade de programas, sua concentração, data de instalação, nível de qualidade e área de pesquisa.

Com base na TABELA 21, observamos que os espaços metropolitanos de interesse apresentam elevada concentração de cursos de pós-graduações *stricto sensu* em seus respectivos estados. O espaço metropolitano de Curitiba, no ano de 2017, apresentava 205 cursos, entre mestrado profissional, mestrado acadêmico e doutorado, correspondente a 41,3% desses cursos no Paraná. Eram 19 cursos de mestrado profissional (46,3%), 108 cursos de mestrado acadêmico (36,7%) e 78 doutorados (48,5%).

TABELA 21 – CONCENTRAÇÃO DE CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM 2017

| Cursos | Espaço Metropolitano de Curitiba | | Espaço Metropolitano de Porto Alegre | | Espaço Metropolitano de Recife | |
|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| | Nº | concentração estadual (%) | Nº | concentração estadual (%) | Nº | concentração estadual (%) |
| Mestrado Profissional | 19 | 46,34 | 34 | 47,22 | 24 | 92,31 |
| Mestrado | 108 | 36,73 | 147 | 45,51 | 114 | 85,71 |
| Doutorado | 78 | 48,45 | 132 | 57,39 | 78 | 100,00 |
| Total | 205 | 41,33 | 313 | 50,08 | 216 | 91,14 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: CAPES (2017).

A TABELA 21 mostra que, no espaço metropolitano de Porto Alegre, no ano de 2017, havia 313 cursos de pós-graduação *stricto sensu*, significativamente mais do que nos outros dois espaços metropolitanos. Há, também, um padrão bastante elevado de concentração, com quase metade dos cursos do Rio Grande do Sul. Eram 34 cursos de mestrado profissional (47,2%), 147 mestrados acadêmicos (45,5%) e 132 doutorados (57,4%).

O espaço metropolitano de Recife, segundo a TABELA 21, tinha um patamar de cursos bastante próximo daquele encontrado em Curitiba e seu entorno imediato, porém com uma concentração muito maior em relação a seu estado, o que indica o menor potencial do interior pernambucano de participar nas dinâmicas de formação de pessoal altamente qualificado. No ano de 2017, eram 216 cursos de pós-graduação (91,1% dos cursos de Pernambuco), com 24 mestrados profissionais (92,3%), 114 mestrados acadêmicos (85,7%) e 78 doutorados, correspondentes a todos os cursos dessa natureza no estado de Pernambuco.

Podemos avançar na análise sobre as características da pós-graduação nesses três espaços metropolitanos, a partir da verificação do período de instalação

desses cursos. Assim, por meio da TABELA 22, vemos que a formação desse quadro de cursos de pós-graduação remonta algumas décadas. Dos programas de pós-graduação existentes atualmente, apenas três existiam em Curitiba, 10 em Porto Alegre e 4 no de Recife na década de 1960. Na década seguinte, houve uma aceleração na instalação de programas em Curitiba, Porto Alegre e Recife, com, respectivamente, 11, 25 e 27 novos programas.

TABELA 22 – DÉCADA DE INSTALAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*

| Década | Espaço Metropolitano de Curitiba | | Espaço Metropolitano de Porto Alegre | | Espaço Metropolitano de Recife | |
|--------|----------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|--------------------------------|--------|
| | Programas | % | Programas | % | Programas | % |
| 1960 | 3 | 2,34 | 10 | 5,41 | 4 | 2,86 |
| 1970 | 11 | 8,59 | 25 | 13,51 | 27 | 19,29 |
| 1980 | 7 | 5,47 | 14 | 7,57 | 5 | 3,57 |
| 1990 | 23 | 17,97 | 41 | 22,16 | 18 | 12,86 |
| 2000 | 41 | 32,03 | 45 | 24,32 | 49 | 35,00 |
| 2010 | 43 | 33,59 | 50 | 27,03 | 37 | 26,43 |
| Total | 128 | 100,00 | 185 | 100,00 | 140 | 100,00 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: CAPES (2017).

NOTA: Na década de 2010, os valores são aferidos até 2017

Na década de 1980, segunda a TABELA 22, houve uma desaceleração na instalação de novos programas. Apenas 7 foram fundados no espaço metropolitano de Curitiba, 14 no de Porto Alegre e 5 no espaço metropolitano de Recife. Na década de 1990, houve uma nova aceleração. No decorrer desses dez anos, Curitiba teve 23 novos programas, enquanto Porto Alegre teve 41 e Recife, 18.

Nos anos 2000 e 2010, houve um patamar mais elevado de número de instalações de programas. O espaço metropolitano de Curitiba contou com 41 novos programas nos anos 2000 e 43 nos anos 2010. Por sua vez, o espaço metropolitano de Porto Alegre apresentou 45 novos programas na primeira década do Século XXI e outros 50, na segunda. O espaço metropolitano de Recife teve 49 programas instalados nos anos 2000 e 37 nos anos 2010, até a data verificada na TABELA 22.

Podemos notar que, de maneira geral, a estrutura de cursos de pós-graduação dos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife apresenta alguns

cursos mais antigos, de quatro a cinco décadas, mas que é formada, predominantemente, por programas relativamente recentes.

No espaço metropolitano de Curitiba, 65,6% dos programas não têm vinte anos e 83,6% não têm 30 anos. No de Porto Alegre, essas frações são de 51,4% e 73,5%, respectivamente. No caso do espaço metropolitano recifense, 61,4% dos programas não têm duas décadas, enquanto 74,3% não têm três décadas.

Trata-se de um período bastante recente para que diversos desses programas formem seus corpos docentes, criem suas práticas de pesquisa, estabeleçam sinergias locais, com diversos tipos de parcerias, e criem mecanismos para difusão de seus conhecimentos produzidos sobre diversas cadeias locais.

No que tange à qualidade do ensino e da pesquisa exercidos por esses programas, podemos analisar as suas notas, atribuídas pela CAPES e expostas na TABELA 23.

A TABELA 23 mostra que o espaço metropolitano de Curitiba não contava com programas avaliados com nível 2. O espaço metropolitano de Porto Alegre contava dois programas cujo mestrado foi avaliado com nota 3, mas que teve seu doutorado avaliado com nota 2 e retirada a sua recomendação. Outros dois programas, de forma completa, foram avaliados como nível 2. O espaço metropolitano de Recife teve oito programas nessa condição.

A nota 3 é a nota mínima da CAPES para recomendação, atribuída quando há reconhecimento prévio do programa, antes que se possa fazer a avaliação de produção de seus trabalhos e publicações. A manutenção de programas nessa faixa em avaliações trienais subsequentes pode indicar restrições severas de ganho de qualidade. No espaço metropolitano de Curitiba, 34 programas (26,6%) tinham nota 3, enquanto no espaço metropolitano de Porto Alegre 30 (16,2%) apresentavam essa nota. No espaço metropolitano de Recife eram 40 programas (28,6%) com esse conceito.

Segundo a TABELA 23, o espaço metropolitano de Curitiba apresentava 42 programas (32,8%) com nota quatro, uma nota intermediária. O espaço metropolitano de Porto Alegre tinha 49 programas (26,5%) com esse conceito, enquanto o de Recife tinha 52 (37,1%).

TABELA 23 – AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM 2017

| Notas | Espaço Metropolitano de Curitiba | | Espaço Metropolitano de Porto Alegre | | Espaço Metropolitano de Recife | |
|-------|----------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|--------------------------------|--------|
| | Cursos | % | Cursos | % | Cursos | % |
| 3/2 | 0 | 0,00 | 2 | 1,08 | 0 | 0,00 |
| 2 | 0 | 0,00 | 2 | 1,08 | 8 | 5,71 |
| 3 | 34 | 26,56 | 30 | 16,22 | 40 | 28,57 |
| 4 | 42 | 32,81 | 49 | 26,49 | 52 | 37,14 |
| 5 | 40 | 31,25 | 52 | 28,11 | 30 | 21,43 |
| 6 | 10 | 7,81 | 31 | 16,76 | 7 | 5,00 |
| 7 | 2 | 1,56 | 19 | 10,27 | 3 | 2,14 |
| Total | 128 | 100,00 | 185 | 100,00 | 140 | 100,00 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: CAPES (2017).

Programas com qualidade elevada conseguem o conceito 5, sendo essa a nota máxima atribuída para aqueles que contam apenas com mestrado. Esse conceito foi atribuído a 40 dos programas (31,3%) de Curitiba, a 52 (28,1%) daqueles de Porto Alegre e a 30 (21,4%) dos programas de pós-graduação de Recife.

A nota 6 é considerada também elevada, com adição de indicadores como maior capacidade de internacionalização, e são poucos os programas que a têm, sendo apenas 10 (7,8%), no espaço metropolitano de Curitiba, 31 (16,8%), no de Porto Alegre e 7 (5%), no de Recife.

Os programas com nota 7 são aqueles considerados pela CAPES em nível de excelência no ensino e na pesquisa, comparáveis àqueles de alto padrão em âmbito internacional. No ano de 2017, o espaço metropolitano de Curitiba contava apenas com 2 (1,6%), ao passo que o espaço metropolitano de Porto Alegre tinha 19 (10,3%), enquanto o espaço metropolitano de Recife tinha somente 3 (2,1%).

Nota-se grande número de programas com nota baixa ou intermediária. No espaço metropolitano de Curitiba, 59,4% apresentam até nota 4. A participação desses programas era de 44,9%, em Porto Alegre, e de 71,4% em Recife.

Esse padrão tem muita relação com o tempo de maturação dos programas. Como podemos observar na TABELA 24.

TABELA 24 – AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* POR DÉCADA DE INSTALAÇÃO

| EM | Década | Notas 2 a 4 | Nota 5 | Nota 6 | Nota 7 | Total |
|--------------------------------------|--------|-------------|--------|--------|--------|-------|
| Espaço Metropolitano de Curitiba | 1960 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| | 1970 | 3 | 6 | 2 | 0 | 11 |
| | 1980 | 1 | 4 | 2 | 0 | 7 |
| | 1990 | 8 | 10 | 3 | 2 | 23 |
| | 2000 | 22 | 17 | 2 | 0 | 41 |
| | 2010 | 41 | 2 | 0 | 0 | 43 |
| | Total | 76 | 40 | 10 | 2 | 128 |
| Espaço Metropolitano de Porto Alegre | 1960 | 0 | 3 | 3 | 4 | 10 |
| | 1970 | 3 | 6 | 10 | 6 | 25 |
| | 1980 | 2 | 4 | 5 | 3 | 14 |
| | 1990 | 12 | 13 | 12 | 4 | 41 |
| | 2000 | 20 | 22 | 1 | 2 | 45 |
| | 2010 | 46 | 4 | 0 | 0 | 50 |
| | Total | 83 | 52 | 31 | 19 | 185 |
| Espaço Metropolitano de Recife | 1960 | 1 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| | 1970 | 11 | 11 | 2 | 3 | 27 |
| | 1980 | 2 | 1 | 2 | 0 | 5 |
| | 1990 | 10 | 7 | 1 | 0 | 18 |
| | 2000 | 41 | 7 | 1 | 0 | 49 |
| | 2010 | 35 | 2 | 0 | 0 | 37 |
| | Total | 100 | 30 | 7 | 3 | 140 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: CAPES (2017).

Segundo a TABELA 24, a maior parte dos programas com menos de trinta anos apresenta nota entre 2 e 4. Os programas com nota 5 têm data de instalação mais difusa, embora também contem com grande participação daqueles fundados antes dos anos 2000. Por sua vez, os programas com nota 6 tendem, de maneira clara, a ser anteriores à virada do milênio. Os dois programas nota 7 de Curitiba foram instalados na década de 1990, enquanto a maior parte desses programas em Porto Alegre são anteriores a 1990. Em Recife, os 3 programas de excelência foram fundados na década de 1970.

Não há nada que garanta que a antiguidade determine a qualidade de um programa de pós-graduação *stricto sensu*. No entanto, observamos que os dados

apontam para uma tendência de que o tempo de atividades tenha papel relevante na elevação da qualidade.

Podemos avançar para uma próxima etapa de análise, discorrendo sobre a composição temática dessa estrutura para ciência e tecnologia em cada espaço metropolitano, em termos de suas medidas de programas de pós-graduação *stricto sensu*. Para tanto parece relevante que se faça uma classificação temática dos cursos que leve em conta a finalidade da presente pesquisa. Nesse sentido, com base nas áreas de avaliação da CAPES em que se insere cada um dos programas, foi elaborada a classificação temática observável no QUADRO 2, utilizada nas tabelas expostas adiante.

A partir da classificação, podemos observar a TABELA 25, que mostra os programas de pós-graduação segundo classe temática. A classe temática de ciências sociais, sociais aplicadas, humanidades e artes é constituída por diversos programas nas áreas de Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo, Direito, Planejamento Urbano e Regional / Demografia, Letras/ Linguística, Economia, entre outras. Em todos os espaços metropolitanos, essas são áreas que acumulam parte significativa dos programas de pós-graduação. No espaço metropolitano de Curitiba eram 35 programas (27,3%), no de Porto Alegre, 65 (35,1%), no de Recife, 40 (28,9%). Entre esses cursos, a maior parte se relaciona a diversas especialidades que dificilmente apresentam um impacto direto em estratégias inovadoras, outras, no entanto podem ter elevada relevância para o aprendizado em face da necessidade de inovação para a competitividade, tais como aqueles programas voltados para gestão de negócios, bem como de inovação e desenvolvimento.

As ciências biológicas, agrárias, ambientais e biotecnológicas compõem outro grupo de destaque nos três espaços metropolitanos, com 24 programas no espaço metropolitano de Curitiba, 21, no de Porto Alegre e 29, no de Recife. Trata-se de diversas áreas da biologia, de ciências ambientais, biodiversidade e ciências agrárias. Em muitos desses campos, avanços científicos podem compor processos de aprendizado relevantes para sinergias inovadoras e para modernização metropolitana. São cursos de biologia molecular, bioquímica, neurociências, farmacologia, agronomia e engenharia florestal.

QUADRO 2 – CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA DAS ÁREAS DE AVALIAÇÃO DA CAPES

| Classe Temática | Área de Avaliação |
|--|---|
| Ciências Sociais, Sociais Aplicadas, Humanidades e Artes | Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo |
| | Arquitetura, Urbanismo e Design |
| | Planejamento Urbano e Regional / Demografia |
| | Direito |
| | Comunicação e Informação |
| | Economia |
| | Ciências da Religião e Teologia |
| | Sociologia |
| | Letras / Linguística |
| | Psicologia |
| | Antropologia / Arqueologia |
| | Ciência Política e Relações Internacionais |
| | Filosofia |
| | Artes / Música |
| | Geografia |
| História | |
| Serviço Social | |
| Ciências da Saúde | Farmácia |
| | Educação Física |
| | Enfermagem |
| | Medicina I |
| | Medicina II |
| | Medicina III |
| | Nutrição |
| | Saúde Coletiva |
| | Odontologia |
| | Medicina Veterinária |
| Ciências Biológicas, Agrárias, Ambientais e Biotecnologia | Biodiversidade |
| | Biotecnologia |
| | Ciências Agrárias I |
| | Ciências Ambientais |
| | Ciências Biológicas I |
| | Ciências Biológicas II |
| | Ciências Biológicas III |
| Zootecnia / Recursos Pesqueiros | |
| Engenharias e Ciências Da Terra | Geociências |
| | Ciência De Alimentos |
| | Engenharias I |
| | Engenharias II |
| | Engenharias III |
| | Engenharias IV |
| Educação | Materiais |
| | Ensino |
| Educação | Educação |
| | Interdisciplinar |
| Interdisciplinar | Interdisciplinar |
| | Astronomia / Física |
| | Matemática / Probabilidade E Estatística |
| Matemática, Química e Física | Química |
| | |
| Ciências da Computação | Ciência Da Computação |

Elaboração: O autor (2018).

Alguns desses cursos parecem ter em sua área temática bastante aderência com os avanços em tecnologia de ponta do atual momento da economia do conhecimento. No espaço metropolitano de Curitiba, podemos destacar o programa

de biotecnologia, da Universidade Positivo, ou programas da UFPR, como o de bioinformática, de genética, ou, ainda, aquele voltado para engenharia de bioprocessos e biotecnologia, que apresenta conceito 7 na CAPES. No espaço metropolitano de Porto Alegre, podemos mencionar o curso de biotecnologia farmacêutica da PUC-RS, ou o programa de biologia celular e molecular da UFRGS, com conceito de excelência. No espaço metropolitano de Recife, essa é uma área que contém alguns cursos ligados a biotecnologia, como um mestrado na UFPE.

As engenharias e ciências da Terra são outro grupo de destaque, com 22 programas no espaço metropolitano de Curitiba, 24, no de Porto Alegre, e 20 programas, no de Recife. São diversos cursos em áreas clássicas, com engenharia civil, engenharia mecânica e engenharia elétrica. Há também alguns cursos de áreas avançadas, como engenharia biomédica, engenharia elétrica e informática industrial, microeletrônica, engenharia química e tecnologias energéticas nucleares.

Ciências da Saúde formam um grupo temático com bastante representatividade nos três espaços metropolitanos, com diversas pós-graduações na área de odontologia, medicina cirúrgica, medicina veterinária, enfermagem, etc. No espaço metropolitano de Curitiba são 21 programas, conforme a TABELA 25, com grande participação de cursos ainda recentes, com menos de 20 anos (TABELA 26). São programas usualmente de qualidade intermediária, com 15 tendo nota entre 3 e 4, e apenas 1 com nota 6.

Aprendizados para adaptação dos conhecimentos de saúde para os novos desafios, em face do atual contexto tecnológico e econômico podem surgir progressivamente em diversas dessas áreas de saúde, por exemplo, com novos empregos de tecnologias de ponta na área de cirurgia, tratamento intensivo, terapêutica, entre outras. Na ponta desse processo, algumas áreas da saúde podem estar ligadas mais ao desenvolvimento de parâmetros tecnológicos, como a farmácia. Destacamos o programa de pós-graduação em ciências farmacêuticas, fundado em 2000 e com nota 5 pela CAPES.

TABELA 25 – ESTRUTURA TEMÁTICA DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM 2017

| Classe temática | Espaço Metropolitano de Curitiba | | Espaço Metropolitano de Porto Alegre | | Espaço Metropolitano de Recife | |
|---|--|--------|--|--------|--------------------------------------|--------|
| | Programas | % | Programas | % | Programas | % |
| Ciências Sociais, Sociais Aplicadas, Humanidades e Artes | 35 | 27,34 | 65 | 35,14 | 40 | 28,57 |
| Ciências Biológicas, Agrárias, Ambientais e Biotecnologia | 24 | 18,75 | 21 | 11,35 | 29 | 20,71 |
| Engenharias e Ciências da Terra | 22 | 17,19 | 24 | 12,97 | 20 | 14,29 |
| Ciências da Saúde | 21 | 16,41 | 42 | 22,70 | 28 | 20,00 |
| Educação | 8 | 6,25 | 13 | 7,03 | 7 | 5,00 |
| Interdisciplinar | 8 | 6,25 | 13 | 7,03 | 5 | 3,57 |
| Matemática, Química e Física | 5 | 3,91 | 4 | 2,16 | 6 | 4,29 |
| Ciências da Computação | 5 | 3,91 | 3 | 1,62 | 5 | 3,57 |
| Total | 128 | 100,00 | 185 | 100,00 | 140 | 100,00 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: CAPES (2017).

Em relação às Ciências da Saúde, o espaço metropolitano de Porto Alegre apresenta uma estrutura mais robusta, com 42 programas de pós-graduação, o dobro daqueles presentes no espaço metropolitano curitibano (TABELA 25). Alguns desses estão em exercícios já há algumas décadas, como podemos notar pela TABELA 26, que aponta para a fundação de um programa na década de 1960, 4 na década de 1970, 3 na década de 1980 e 11 na de 1990. Entre todos os programas vigentes em 2017, 23 apresentavam nota CAPES até 4, 8 apresentavam nota 5, havendo 9 programas com nota 6 e 2 programas com nota 7 (programa de ciências farmacêuticas e programa de psiquiatria e ciências do comportamento, ambos da UFRGS).

No espaço metropolitano de Porto Alegre, dois cursos da área de saúde são ligados ao ramo de farmacologia, bastante relevante para o desenvolvimento de inovações de ponta. Trata-se do programa de assistência farmacêutica da UFRGS, fundado em 2011, com conceito 4 da CAPES, e do programa de ciências farmacêuticas da UFRGS, de 1970, com conceito 7.

TABELA 26 - INSTALAÇÃO DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU POR ÁREA TEMÁTICA

| EM | Área de Curso | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | Total |
|--------------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|-------|
| Espaço Metropolitano de Curitiba | Ciências Sociais, Sociais Aplicadas, Humanidades e Artes | 0 | 2 | 1 | 7 | 15 | 10 | 35 |
| | Ciências Biológicas, Agrárias, Ambientais e Biotecnologia | 3 | 5 | 0 | 3 | 6 | 7 | 24 |
| | Engenharias e Ciências da Terra | 0 | 1 | 3 | 4 | 7 | 7 | 22 |
| | Ciências da Saúde | 0 | 2 | 2 | 3 | 9 | 5 | 21 |
| | Interdisciplinar | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 4 | 8 |
| | Educação | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 5 | 8 |
| | Matemática, Química e Física | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 |
| | Ciências da Computação | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 5 |
| Total | 3 | 11 | 7 | 23 | 41 | 43 | 128 | |
| Espaço Metropolitano de Porto Alegre | Ciências Sociais, Sociais Aplicadas, Humanidades e Artes | 0 | 12 | 8 | 13 | 14 | 18 | 65 |
| | Ciências da Saúde | 1 | 4 | 3 | 11 | 6 | 17 | 42 |
| | Engenharias e Ciências da Terra | 2 | 2 | 1 | 7 | 9 | 3 | 24 |
| | Ciências Biológicas, Agrárias, Ambientais e Biotecnologia | 6 | 3 | 1 | 3 | 4 | 4 | 21 |
| | Interdisciplinar | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 6 | 13 |
| | Educação | 0 | 2 | 0 | 2 | 7 | 2 | 13 |
| | Matemática, Química e Física | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| | Ciências da Computação | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| Total | 10 | 25 | 14 | 41 | 45 | 50 | 185 | |
| Espaço Metropolitano de Recife | Ciências Sociais, Sociais Aplicadas, Humanidades e Artes | 2 | 8 | 1 | 2 | 14 | 13 | 40 |
| | Ciências Biológicas, Agrárias, Ambientais e Biotecnologia | 1 | 4 | 3 | 7 | 8 | 6 | 29 |
| | Ciências da Saúde | 0 | 8 | 0 | 4 | 9 | 7 | 28 |
| | Engenharias e Ciências da Terra | 0 | 4 | 0 | 3 | 9 | 4 | 20 |
| | Educação | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 7 |
| | Matemática, Química e Física | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | | 6 |
| | Interdisciplinar | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 5 |
| | Ciências da Computação | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 5 |
| Total | 4 | 27 | 5 | 18 | 49 | 37 | 140 | |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: CAPES (2017).

Em Recife, as Ciências da Saúde são representadas por 28 programas (TABELA 25). Oito desses foram fundados na década de 1970, quatro na de 1990, enquanto 16 têm menos de duas décadas de fundação (TABELA 26). A maior parte desses, com 22 programas, tem nota 4. Os seis programas restantes têm nota 5, não havendo programas com notas superiores.

Os programas de natureza interdisciplinar apresentam as mais diferentes ênfases, tais como saúde e desenvolvimento humano, direitos humanos e políticas públicas, ambiente e sustentabilidade, entre outros. No espaço metropolitano de Curitiba havia oito desses programas (TABELA 25), todos com um perfil bastante recente (TABELA 26). Entre esses, alguns são voltados para aplicação tecnológica, como o programa de Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação, da Universidade Federal do Paraná, o programa de Desenvolvimento de Tecnologia, do Instituto de Tecnologia Para o Desenvolvimento – LACTEC – e o programa de Tecnologia em Saúde – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, seu grau de impacto na capacidade de produção de conhecimento ainda esbarra na sua qualidade, dado que, entre todos, há quatro programas com nota 3, três programas com nota 4 e apenas um programa com nota 5.

A classe temática interdisciplinar tem 13 programas no espaço metropolitano de Porto Alegre (TABELA 25). Podemos observar, por meio da TABELA 26, que, assim como no caso dos programas curitibanos, todos têm um perfil bastante recente. Oito programas têm nota até 4 na CAPES, dois têm nota 5. Um programa tem nota 6 (Programa de Desenvolvimento Rural da UFRGS), enquanto dois programas apresentam conceito de excelência, a saber: o programa de Gerontologia Biomédica da PUC-RS e o programa de Informática na educação da UFRGS.

No espaço metropolitano de Recife, há cinco programas interdisciplinares de pós-graduação (TABELA 25), não havendo ao menos um com mais de duas décadas de instalação (TABELA 26) ou com nota da CAPES a partir de 5.

Programas de Matemática, Física e Química compõem a base de formação para conhecimentos de ciências exatas, um importante insumo para diversos outros campos, como as engenharias e a computação. Descobertas na área da Química, por exemplo, podem compor importantes avanços nas áreas de polímeros, novos combustíveis, novos materiais, etc. Nos três espaços metropolitanos, poucos eram os programas dessas áreas.

No espaço metropolitano de Curitiba, havia apenas 5 programas (TABELA 25). Na UFPR, havia o programa de Física, de 1984, com nota 6, o programa de Matemática, de 2002, com nota 5, e o de Química, de 1991, com elevado grau de excelência, atingindo nota 7. Na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR –, há um novo programa de Física e Astronomia, fundado em 2016, com nota 3, e um programa de Química, de mesmo conceito, fundado em 2014.

Em Porto Alegre, há quatro programas dedicados a pesquisas nas áreas de Física, Química e Matemática (TABELA 25), todos na UFRGS. Trata-se do programa de Matemática, de 1978, com nota 5, o programa de Matemática Aplicada, de 1995, com conceito 4, o programa de Física, de 1964, com nota 7, bem como o programa de Química, de 1985, também com conceito de excelência pela CAPES.

O espaço metropolitano de Recife abriga seis programas de ciências exatas, como mostra a TABELA 25. Na Universidade Federal Rural de Pernambuco, encontram-se os programas de Física Aplicada, somente com mestrado, fundado em 2009 e com nota 3, e o programa de Química, fundado em 2007 e com nota 4. Os outros quatro programas estão na Universidade Federal de Pernambuco – UFPE: o programa de Estatística, de 1996, com nota 5; o programa de Matemática, de 1967, com nota 5; o programa de química, de 1989, com nota 6; por fim, o programa de Física, de 1973, com conceito 7 da CAPES.

As ciências da computação se encontram entre aquelas de maior relevância para a identificação de condições de modernização. Se tomamos como ponto de partida analítico a concepção de que a modernização metropolitana ocorre em face do efeito de paradigmas tecno-econômicos, com o parâmetro fornecido por setores e famílias de tecnologias que formam o modelo pelo qual os demais setores e tecnologias são renovados, então na economia do conhecimento, as tecnologias de informática e computação se encontram na ponta do processo. De maneira geral, nos espaços metropolitanos sob estudo, essas áreas apresentam poucos programas de pós-graduação, a maior parte deles com menos de 20 anos de operação e com baixos conceitos pela CAPES.

No espaço metropolitano de Curitiba, há cinco programas na área de computação. Os dois mais antigos deles foram fundados em 1996, o que se pode considerar bastante recente, diante do fato de a revolução da informática ser ventilada já desde o final da década de 1960. Trata-se dos programas de Informática da PUC-

PR e da UFPR, ambos com conceito 5, da CAPES. Os outros três programas não têm dez anos, são todos da UTFPR e com conceito 3 da CAPES: mestrado profissional em Computação Aplicada; mestrado profissional em Informática; mestrado em Ciência da Computação.

No espaço metropolitano de Porto Alegre, há três programas de pós-graduação em áreas ligadas à ciência da computação (TABELA 25). Na UFRGS, desde 1973, existe o programa de Computação, que atualmente é avaliado com nível de excelência, nota 7, da CAPES. Na PUC-RS, existe o programa de Ciência da Computação, fundado em 1994, que, atualmente, exibe nota 6. No ano de 2000 foi fundado o programa de Computação Aplicada, na Universidade Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, com nota 4 na atualidade.

Por fim, o espaço metropolitano de Recife conta com cinco programas de Ciências da Computação (TABELA 25). Quatro deles são bastante recentes. No ano de 2006, na UFPE, foram fundados dois programas que, atualmente, contam com nota 4 da CAPES, o mestrado profissional em Ciências da Computação e o mestrado acadêmico em Engenharia da Computação. No ano seguinte, foi fundado o mestrado profissional em Engenharia de Software, no Centro de Estudos e Sistemas Avançados de Recife – CESAR. No ano de 2011 foi fundado o mestrado acadêmico em Informática Aplicada da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. O único programa que comporta doutorado nesse recorte temático foi fundado no ano de 1975, na UFPE, sendo o único que conta com nível de excelência atribuído pela CAPES.

Diante desse quadro, observamos que há uma elevada concentração estadual de programas de pós-graduação nos três casos estudados. Em todos os espaços metropolitanos, nota-se a instalação recente da maior parte dos programas, com destaque para os últimos 30 anos. Em fato, mais da metade dos programas instalados tem menos de vinte anos. Existem, no entanto, alguns programas que remontam as décadas de 1960 e 1970, muitos dos quais com maiores desempenhos nas avaliações da CAPES.

Nota-se que, em um cenário de programas tão recentes, os maiores indicadores de qualidade são, usualmente, atribuídos a programas com mais de vinte anos, o que demonstra ainda a necessidade de um processo de maturação dessas estruturas de pesquisa e ensino.

Em todos os espaços metropolitanos, as notas 3 e 4 da CAPES são atribuídas a proporções relevantes dos programas. Há destaque para o espaço metropolitano de Porto Alegre, onde se encontram diversos programas com elevada qualidade, grau de internacionalização e excelência, notas 6 e 7 da CAPES.

Há uma estrutura temática bastante diversificada nos programas, com muitos deles dedicados a áreas bastante proeminentes, tais como biotecnologia, farmácia e informática. Há uma baixa infraestrutura de programas de pós-graduação em informática, particularmente, tendo a maior parte deles menos de duas décadas.

Essa ampliação da estrutura de pesquisa científica, por meio da instalação de novos programas de pós-graduação, é um componente de modernização das estruturas de C&T nos espaços metropolitanos sob estudo. O mesmo podemos dizer acerca da inserção de cursos ligados a áreas temáticas como Biotecnologia, Ciências da Computação e Farmácia. O perfil recente dos cursos, com predominância de notas baixas ou intermediárias, no entanto, ainda demonstra necessidades de melhora, interdição essa que compõe a natureza ainda retardatária do processo de modernização.

4.7 COOPERAÇÕES FORMAIS: RESTRIÇÕES NA MOBILIZAÇÃO DE RECURSOS E DE ORGANIZAÇÕES INTERVENIENTES

Cooperações entre diferentes tipos de organização têm sido consideradas, de forma crescente, um fator preponderante para a intensificação de capacidades de aprendizado. No item 2.3, discutimos como o desenvolvimento do paradigma sistêmico se refere ao papel de cooperações, tanto formais, como informais, no processo de produção de inovações.

Inúmeros autores demonstraram o quanto diversas formas de cooperação são relevantes para o processo de inovação, tais como Lundvall (1992), Nelson (1993), Cooke e Morgan (1998), Maskell *et al* (1998), Malerba e Mani (2009), entre tantos outros.

A partir do conceito de mercado organizado, de Lundvall (2009), percebemos que a formação das dinâmicas econômicas passa pela convergência de diversas organizações: empresas privadas, órgãos públicos, universidades, centros de pesquisa, bancos de fomento, entre mais. Nesse contexto, a estruturação de cooperações formais constitui o estágio mais avançado de operação de um

determinado arranjo econômico. Storper *et al* (2015) adicionam, ainda, o foco e o sentido de futuro que pode ser atribuído por esse tipo de arranjo.

Paqueur e Zimmermann (2005), por sua vez, discutem como a proximidade geográfica pode ser mediadora da proximidade institucional, enquanto Storper (2005) demonstra que no espaço metropolitano pode surgir um verdadeiro burburinho, uma atmosfera de novas atividades, propiciada pelos encontros e pelos pertencimentos institucionais localmente dados.

O espaço metropolitano, como discutimos no capítulo 2, justamente por criar aglomerações de diversos fatores produtivos (setores econômicos de ponta, centros de pesquisa, etc.), bem como por ser o grande nó das redes econômicas globais, é o espaço de mediação de diversas cooperações organizacionais.

Diante desse quadro, entendemos que a modernização metropolitana se manifesta por um processo de formação de maiores níveis de cooperação entre diferentes organizações com a finalidade de gerar inovações, em face dos desafios postos por padrões econômicos cambiantes.

Entre os diversos indicadores possíveis para identificação das cooperações formais, optamos por utilizar aqueles ligados aos contratos da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP –, empresa pública ligada ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC –, e que é uma das principais organizações federais voltadas para o fomento de atividades de inovação, P&D, infraestruturas de pesquisa e de cooperações entre Institutos de Ciência e Tecnologia – ICTs – empresas, órgãos de fomento estaduais, serviços sociais autônomos, fundações públicas e associações privadas.

Os contratos da FINEP, assim, são eles mesmos verdadeiros marcos de relação de cooperação entre uma organização federal de fomento e diversas outras organizações, notadamente empresas privadas e institutos de pesquisa.

Os projetos aprovados pela FINEP podem contribuir para fomentar atividades inovadoras, bem como ensejar outras dinâmicas de cooperação locais e em rede, criando as condições para a formação de orientações estratégicas entre diversos atores, um sentido de modernização a ser perseguido, baseado em maior aporte de conhecimento técnico-científico na produção econômica.

Seu papel, portanto, pode corroborar aquele que envolve diversas outras iniciativas, como os financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento

Econômico e Social – BNDES –, de associações profissionais, de bancos regionais de desenvolvimento, agências de fomento estaduais e institutos privados, na mobilização de esforços para iniciativas inovadoras e de desenvolvimento tecnológico, o que é um fenômeno relevante para a formação de um mercado organizado em elevado grau de modernização, no qual as cooperações formais apresentam um papel relevante para a produção de conhecimento e para sua aplicação intensiva em processo, produtos, serviços, ações de mercado e em modelos organizacionais.

Assim, adiante, passamos a analisar os dados dos contratos da FINEP, a partir dos quais podemos verificar as concentrações nos espaços metropolitanos de Curitiba, Recife e de Porto Alegre, de esforços de cooperação dessa agência de fomento, por meio de seus contratos de subvenções e financiamentos, a evolução anual de seus aportes, os tipos de organizações envolvidas, além de articulações entre diferentes organizações nos contratos.

Passemos, assim, à análise da participação dos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e de Recife nos contratos e valores liberados pela FINEP³³ entre 2002 e maio de 2018. Conforme a TABELA 27, podemos observar que os espaços metropolitanos sob estudo apresentam uma elevada concentração tanto de número de contratos, de valores previstos como de contrapartidas previstas em seus respectivos estados.

No período em questão, o espaço metropolitano de Curitiba foi a sede dos proponentes de 285 contratos, entre os 484 liberados para o estado do Paraná (58,9%), atingindo um montante de 2,5 bilhões de reais, a valores atualizados, correspondentes a 73,1% dos valores destinados a projetos aprovados no estado. As contrapartidas oferecidas pelas organizações proponentes e intervenientes (aquelas que estão previstas como envolvidas com a proponente na execução dos projetos) também foram significativamente concentradas nos espaços metropolitanos. Foram

³³ Os valores previstos pela FINEP estão ligados a diversas linhas de financiamento, de subvenções, programas e fundos, que funcionam em diferentes ritmos de liberação parcelada de recursos. Por essa razão, não utilizamos os valores efetivamente pagos, uma vez que sua atualização monetária deveria ser realizada relativa a cada data de liberação. Optamos, assim, por proceder a análise a partir dos valores previstos no projeto, conforme a data de assinatura do contrato. A assinatura do contrato e a consequente expectativa de liberação de recursos já são um elemento fundamental para convergência de esforços e marco para o andamento de projetos de desenvolvimento tecnológico, infraestrutura técnico-científica, P&D ou quaisquer outras atividades inovativas. Por essa razão, os valores foram atualizados, tomando-se como referência a data de contratação, ou seja, a data em que o valor se torna referência para o projeto.

684 milhões de reais previstos como contrapartida, mais de 80% de todas as contrapartidas do Paraná.

TABELA 27 – DISTRIBUIÇÃO DOS CONTRATOS DA FINEP ENTRE 2002 E 2018

| Unidade Territorial | Contratos | | Valor Contratado | | Contrapartida | |
|--------------------------------------|-----------|--------|------------------|--------|----------------|--------|
| | Nº | % | R\$ | % | R\$ | % |
| Espaço Metropolitano de Curitiba | 285 | 58,88 | 2.483.940.914 | 73,11 | 684.197.371 | 80,96 |
| PR | 484 | 100,00 | 3.397.377.461 | 100,00 | 845.063.018 | 100,00 |
| Espaço Metropolitano de Porto Alegre | 609 | 64,65 | 3.974.714.309 | 51,19 | 941.521.104 | 52,21 |
| RS | 942 | 100,00 | 7.764.517.393 | 100,00 | 1.803.506.506 | 100,00 |
| Espaço Metropolitano de Recife | 349 | 93,57 | 1.643.967.375 | 93,90 | 412.744.422 | 94,27 |
| PE | 373 | 100,00 | 1.750.735.656 | 100,00 | 437.833.326 | 100,00 |
| Brasil | 8906 | 100,00 | 62.973.673.131 | 100,00 | 15.961.543.544 | 100,00 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: FINEP (2018).

NOTA: O relatório FINEP utilizado apresenta dados consolidados até maio de 2018. Os dados de 2002 a 2017 foram corrigidos para maio de 2018 por meio do Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA.

Entre as áreas de estudo, o espaço metropolitano de Porto Alegre foi aquele que mostrou maior capacidade de catalisar esforços para obtenção de financiamentos da FINEP. Foram 609 contratos, equivalentes a 64,6% daqueles liberados para o Rio Grande do Sul, responsáveis por mobilizar 3,97 bilhões de reais de financiamentos e subvenções (51,2% do estado) e quase 1 bilhão em contrapartidas previstas.

O espaço metropolitano de Recife foi aquele com maior concentração estadual de iniciativas vinculadas ao FINEP. Foram 373 contratos, em quase 15 anos, com aproximadamente 1,64 bilhões de reais contratados, respectivamente 93,6 e 93,9% dos contratos e valores dispensados para Pernambuco. As contrapartidas seguiram as mesmas proporções, chegando a 94,3%, ou quase 413 milhões de reais em valores atuais.

Nota-se, portanto, que os espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife foram áreas de concentração das sedes dos proponentes de projetos

aprovados pelo FINEP em seus estados, perfazendo destino principal bilhões de reais em projetos de inovação, ciência e tecnologia e desenvolvimento tecnológico. Trata-se de um fenômeno que, por si só, é um grande indicador de cooperação das áreas de financiamento estatal federais com diversas organizações empresariais, institutos de ensino superior, laboratórios de P&D, etc.

Essa política, no entanto, tem uma dinâmica de “cobertor curto”. De maneira geral, a FINEP aprovou quase 63 bilhões para todo o Brasil em aproximadamente 15 anos, correspondente a pouco mais de 4 bilhões por ano para todo o país, em média. Valor esse a ser dividido entre diversas iniciativas, de financiamentos de laboratórios em universidades, infraestruturas de redes de pesquisa tecnológica, fomento de cooperações entre ICTs e empresas, estímulo a contratação de pessoal de alta qualificação e fomento a P&D, que envolvem organizações das mais diferentes áreas de atuação, correspondentes aos diferentes fundos setoriais envolvidos. Em tal cenário, temos uma capacidade de investimento que, na ponta, pode corresponder a valores muito aquém do que o necessário para uma atualização robusta de esforços voltados para inovação.

Isso se demonstra se notarmos que esses valores liberados correspondem a uma baixa quantidade de projetos. Entre 2002 e 2017, houve uma média anual de 18 projetos aprovados no espaço metropolitano de Porto Alegre, e de 16 nos espaços metropolitanos de Recife e de Curitiba.

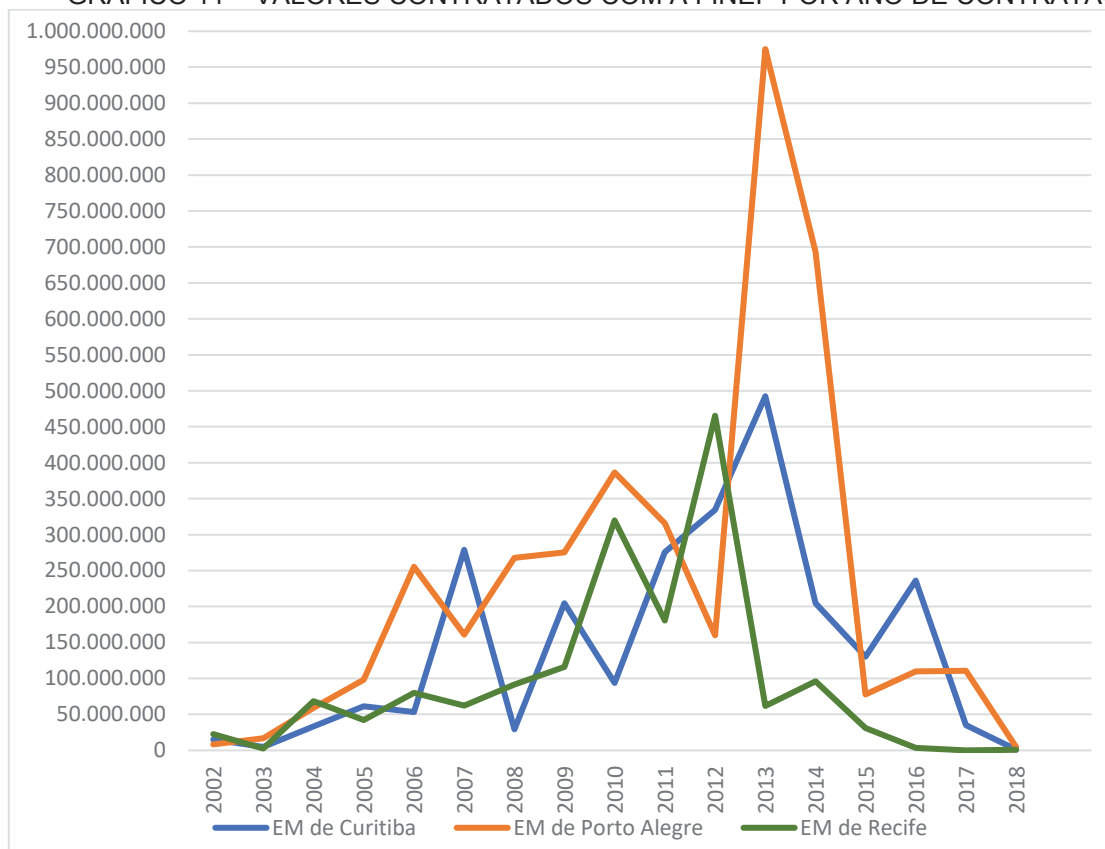
A análise da distribuição anual de valores contratados junto à FINEP pode nos auxiliar a identificar o ritmo de crescimento dos aportes federais para projetos ligados a CT&I. Para tanto, o GRÁFICO 11 apresenta o valor de contrato junto à FINEP de acordo com o espaço metropolitano sede da organização proponente.

Conforme o GRÁFICO 11, podemos observar que, entre 2002 e 2012, ou 2013, em diferentes ritmos, com variação entre níveis de avanço e ocasiões de retração, houve uma tendência de crescimento dos valores contratados nos espaços metropolitanos. Já em 2014, no entanto, e desde então, os valores contratados têm tendido a uma diminuição substancial.

O espaço metropolitano de Curitiba teve, em 2002, contratos do montante de 15 milhões, em investimentos da FINEP, variando consideravelmente a cada ano, passando de marcas entre 33 e 61 milhões, entre 2004 e 2006, para uma tendência de crescimento com valores acima de 200 milhões de reais, desde 2007 a 2013,

quando chegou ao pico de 500 milhões. A partir de então, no entanto, os valores passaram a apresentar uma tendência de diminuição, vide 2014, 2015, 2017 e o realizado até maio de 2018.

GRÁFICO 11 – VALORES CONTRATADOS COM A FINEP POR ANO DE CONTRATAÇÃO



ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: FINEP (2018).

NOTA: O relatório FINEP utilizado apresenta dados consolidados até maio de 2018. Os dados de 2002 a 2017 foram corrigidos para maio de 2018 por meio do Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA.

No espaço metropolitano de Porto Alegre, o crescimento foi ainda mais acentuado entre 2002 e 2013, passando de 8,2 milhões para 975 milhões de reais, valor extremo de uma curva que se manteve, em alguns anos, na faixa entre 200 e 400 milhões de reais e que, ainda em 2015, chegou ao vultoso valor de 693 milhões. A queda de investimento da FINEP, no entanto, é bastante notável desde então, mantendo-se bem abaixo da tendência criada anteriormente.

No espaço metropolitano de Recife, a fase de crescimento de investimentos da FINEP é identificada entre 2002 e 2012, quando passou de 22 milhões para 465 milhões de reais. Esse espaço metropolitano, no entanto, foi aquele mais afetado pela

queda de investimentos a partir da instalação da crise econômica no Brasil, chegando a apenas 3,5 milhões em 2016 e não apresentando sequer um projeto aprovado em 2017, deixando em zero a sua participação nos investimentos da FINEP. Em 2018, até o mês de maio, apenas 600 mil reais foram aprovados para organizações do espaço metropolitano de Recife.

Nota-se, que, os espaços metropolitanos de Curitiba, Recife e Porto Alegre, que concentram contratos da FINEP em seus estados, ainda que em montantes que podem ser modestos em um intervalo de 15 anos, passaram por crescimento de investimentos dessa financiadora federal, entre 2002 e 2013, mas que, a partir de então, em meio aos problemas de crise econômica e de financiamento da máquina pública, têm apresentando uma considerável queda de investimento, com casos extremos, como em Recife, que não teve qualquer contrato no ano de 2017.

Essa situação corrobora a constatação de Lemos *et al* (2005) de que as desvantagens macroeconômicas crônicas, que, no seu ponto mais incisivo, implicam em crises econômicas graves, têm repercussão nos contextos urbano-metropolitanos em causar impedimentos para a formação de externalidades locais, inclusive de natureza transacionais. No caso concreto dos espaços metropolitanos sob estudo, a crescente participação do investimento da FINEP como elemento catalisador dos esforços para inovação, parece ter sido interrompida justamente por uma condição de crise.

Podemos, ainda, observar os tipos de organizações proponentes de projetos aprovados pela FINEP, exercício esse que nos permitirá verificar o alcance dessas políticas de fomento federais em termos de mobilização de diversos tipos de atores e de ampliação de cadeias de cooperação. Com essa finalidade, a TABELA 28 apresenta uma classificação de organizações proponentes de projetos aprovados pela FINEP.

A classificação foi realizada a partir da descrição da natureza jurídica de cada organização, por meio de consulta à base de dados da Receita Federal, com os números de inscrição do Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas – CNPJ – das proponentes listadas no relatório de contratação da FINEP.

Não foi utilizado estritamente a natureza jurídica de cada organização e alguns agrupamentos foram necessários. Universidades federais, com natureza jurídica de autarquias federais, e diversas universidades particulares, com natureza jurídica de

associações privadas, estão apresentadas na TABELA 28 como Instituições de Ensino Superior – IES.

Na classe fundações, por sua vez, optamos por elencar todos os tipos de fundações, fossem elas públicas federais, públicas estaduais ou privadas. Isso porque algumas organizações registradas como fundações privadas, são, na realidade, braços de entidades públicas, assim registradas por algumas facilidades que podem obter, como menor rigor do Direito Administrativo. Dessa forma, como essas situações trazem uma zona de sobreposição entre atuações de fundações públicas e atuações de fundações privadas, identificou-se que seria oportuno elencar todos esses casos em uma única categoria.

No espaço metropolitano de Curitiba, como nos demais, a maior parte dos recursos foram destinados a projetos propostos por empresas privadas. Praticamente 80% dos recursos da FINEP destinados aos projetos oriundos do espaço metropolitano de Curitiba foram voltados para a iniciativa privada, perfazendo um montante de 1,98 bilhões de reais, entre 2002 e maio de 2018. Esses valores foram destinados a projetos de apenas 75 empresas, sendo que vinte delas foram proponentes daqueles projetos que abarcaram 80,7% de todo os recursos da FINEP para empresas curitibanas (TABELA 28).

A TABELA 29 apresenta essas empresas, com destaque para ramos da indústria automotiva (WHB Fundação, Denso do Brasil e Jtekt), da indústria e da distribuição de cosméticos (Cálamo e O Boticário), fabricação de equipamentos para prospecção de petróleo (Aker Solutions), indústria alimentícia (IMCOPA), indústria plástica (Gatron), indústria de insumos agrícolas (Limagrain), indústria de informática (Positivo), indústria de eletrodomésticos (Electrolux), energias renováveis (Dobrevê, Potencial Biodiesel e Atlantic), equipamentos de distribuição e controle de energia (Landis+Gyr), indústria de produtos de papel (IBMA), empresas de telecomunicações (Copel), além de um holding ligada ao ramo de energia (EPP).

TABELA 28 – TIPO DE ORGANIZAÇÕES PROPONENTES DOS PROJETOS APROVADOS PELA FINEP ENTRE 2002 E 2018

| Tipo de Organização Proponente | Espaço Metropolitano de Curitiba | | Espaço Metropolitano de Porto Alegre | | Espaço Metropolitano de Recife | |
|--|----------------------------------|---------------|--------------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|
| | R\$ | % | R\$ | % | R\$ | % |
| Empresa Privada | 1.982.887.831 | 79,83 | 2.423.714.853 | 60,98 | 1.052.348.693 | 64,01 |
| Fundações | 199.723.895 | 8,04 | 417.037.337 | 10,49 | 431.378.569 | 26,24 |
| Empresa Pública ou sociedade de economia mista | 141.294.167 | 5,69 | 669.275.619 | 16,84 | 17.068.214 | 1,04 |
| Associação Privada | 85.717.944 | 3,45 | 118.816.803 | 2,99 | 104.562.062 | 6,36 |
| IES Particular | 44.587.236 | 1,80 | 299.347.415 | 7,53 | 3.665.561 | 0,22 |
| Órgão da Adm. Pública Direta | 26.551.570 | 1,07 | 8.039.931 | 0,20 | 32.092.571 | 1,95 |
| Serviço Social Autônomo | 2.700.541 | 0,11 | 16.761.321 | 0,42 | 849.538 | 0,05 |
| IES Pública Federal | 477.731 | 0,02 | 18.471.842 | 0,46 | 828.964 | 0,05 |
| IES Pública Estadual | 0 | 0,00 | 3.249.189 | 0,08 | 1.079.690 | 0,07 |
| Entidade sindical | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 93.515 | 0,01 |
| Total | 2.483.940.914 | 100,00 | 3.974.714.309 | 100,00 | 1.643.967.375 | 100,00 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: FINEP (2018) e Receita Federal (2018).

NOTA: O relatório FINEP utilizado apresenta dados consolidados até maio de 2018. Os dados de 2002 a 2017 foram corrigidos para maio de 2018 por meio do Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA.

As fundações foram responsáveis por 8% dos valores destinados a projetos de proponentes do espaço metropolitano de Curitiba (TABELA 29). Foram aproximadamente 200 milhões de reais voltados para organizações como. A

Fundação da Universidade Federal do Paraná para o Desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e da Cultura – FUNPAR –, uma das principais articuladoras de atividades inovadoras daquela universidade, foi proponente de projetos que acumularam 72,5% dos valores recebidos por projetos de fundações no espaço metropolitano de Curitiba (R\$144 milhões, aproximadamente). Em seguida, tem-se a participação dos projetos da Fundação de Apoio à Educação, Pesquisa e Desenvolvimento Científico Tecnológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Curitiba, que receberam 34,9 milhões de reais, ou 17,5% dos valores recebidos por fundações. Os 20 milhões restantes, correspondentes a 10% dos valores destinados a projetos de fundações, foram divididos entre a Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, Fundação Araucária, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, Fundação Parque Tecnológico Itaipu Brasil e a Fundação Oswaldo Cruz.

Aproximadamente 107 milhões de reais foram destinados para empresas públicas e sociedades de economia mista. A sociedade de economia mista Agência de Fomento do Paraná S/A – Fomento Paraná –, teve um contrato no valor de 80 milhões de Reais, enquanto o Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR – teve 25 contratos, cujo montante previsto pela FINEP foi de 34 milhões de reais, a valor corrigido para maio de 2018.

Associações privadas propuseram à FINEP 52 projetos, que resultaram em previsão de subsídios e outros instrumentos da ordem de 85,7 milhões de reais, 3,5% dos valores destinados para projetos do espaço metropolitano de Curitiba (TABELA 28). Foram vinte associações, dentre as quais se destacam quatro, que receberam 76,3 milhões de reais, 89% dos valores mencionados (Instituto de Biologia Molecular do Paraná, Federação das Indústrias do Estado do Paraná, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento e Centro Internacional de Tecnologia de Software). Os 9,3 milhões restantes foram divididos entre as seguintes associações privadas: Rede Paraná de Promoção das Tecnologias de Informação e Comunicação; Centro de Gestão e Pesquisa Desenvolvimento e Inovação; Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade; Rede Paranaense de Incubadoras e Parques Tecnológicos; Instituto Euvaldo Lodi - Núcleo Regional do Paraná; Associação Franciscana de Ensino Senhor Bom Jesus, mantenedora de instituições de ensino fundamental, médio e superior; Centro de Design do Paraná; Rede Paranaense de Metrologia e Ensaio; Centro de Formação Urbano Rural Irmã Araújo; Associação Brasileira das Empresas do Setor

Fitoterápico, Suplemento Alimentar e de Promoção da Saúde; Sociedade Brasileira de Geologia; Sociedade Brasileira de Mutagênese, Carcinogênese e Teratogênese Ambiental; Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação; Comitê para a Democratização da Informática do Paraná; Associação Bibliotecária do Paraná e Sociedade Brasileira de Hipertensão.

TABELA 29 – PRINCIPAIS EMPRESAS PROPONENTES DOS PROJETOS DE MAIOR VALOR APROVADO PELA FINEP NO ESPAÇO METROPOLITANO DE CURITIBA

| Empresa | R\$ | % |
|--|-------------------------|---------------|
| WHB Fundação S/A | 292.784.576,53 | 14,77 |
| Cálamo Distribuidora de Produtos de Beleza Ltda | 182.772.918,39 | 9,22 |
| Cálamo Distribuidora de Produtos de Beleza S/A | 138.202.859,90 | 6,97 |
| IMCOPA Importação, Exportação e Indústria de Óleos S/A | 120.946.915,98 | 6,10 |
| Gatron Inovação em Compósitos S/A | 108.018.688,37 | 5,45 |
| Denso do Brasil Ltda | 88.719.494,63 | 4,47 |
| Limagrain Brasil S/A | 84.238.828,56 | 4,25 |
| Copel Telecomunicações S/A | 74.663.811,03 | 3,77 |
| Positivo Tecnologia S/A | 73.746.624,99 | 3,72 |
| O Boticário Franchising S/A | 61.890.915,62 | 3,12 |
| Ibema CIA Brasileira de Papel | 56.013.515,28 | 2,82 |
| Aker Solutions do Brasil Ltda | 51.886.510,20 | 2,62 |
| Jtekt Automotiva Brasil Ltda | 46.931.749,05 | 2,37 |
| EPP Empresa Paranaense de Participações S/A | 42.431.802,30 | 2,14 |
| Electrolux do Brasil S/A | 35.589.166,18 | 1,79 |
| Incepa Revestimentos Cerâmicos Ltda | 32.987.239,54 | 1,66 |
| Potencial Biodiesel Ltda | 29.980.699,98 | 1,51 |
| Dobrevê Energia S/A | 27.788.258,34 | 1,40 |
| Landis+Gyr Equipamentos de Medição Ltda | 25.852.763,92 | 1,30 |
| Atlantic Energias Renováveis S/A | 24.810.541,44 | 1,25 |
| Total | 1.982.887.830,57 | 100,00 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: FINEP (2018).

NOTA: O relatório FINEP utilizado apresenta dados consolidados até maio de 2018. Os dados de 2002 a 2017 foram corrigidos para maio de 2018 por meio do Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA.

Instituições de ensino particulares receberam aproximadamente 44,6 milhões de reais da FINEP (TABELA 28), 1,8% dos valores destinados a todos os contratos celebrados com organizações do espaço metropolitano de Curitiba. A mantenedora

da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR – foi responsável por 14 contratos, com valor de 44,3 milhões de reais, enquanto o Instituto Superior de Administração e Economia do Mercosul – ISAE – teve apenas um contrato, no atual valor de 221 mil reais. Esses resultados mostram uma baixa mobilização de universidades particulares por meio dessas políticas federais de fomento.

A Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná foi o órgão pública da administração direta que estabeleceu três contratos com a FINEP, responsáveis por 26,6 milhões de reais, correspondentes a 1% dos valores destinados a organizações sediadas no espaço metropolitano de Curitiba (TABELA 28).

Por sua vez, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI –, foi o serviço social autônomo que, no espaço metropolitano de Curitiba, estabeleceu quatro contratos com a FINEP, no valor de 2,7 milhões de reais, ou 0,1% dos valores liberados naquele contexto metropolitano.

A Universidade Federal do Paraná, sem o agenciamento da FUNPAR, obteve apenas dois contratos, no valor de 477 mil reais, sendo a única instituição de ensino superior federal a fazer esse tipo de contratação com a FINEP.

No espaço metropolitano de Porto Alegre, as empresas foram responsáveis por 159 projetos que, junto à FINEP, foram contemplados com 2,4 bilhões de reais. Foram 107 empresas, dentre as quais, 28 concentraram projetos no valor de 1,97 bilhões de reais, ou 81% dos valores aprovados para empresas, pela FINEP, no espaço metropolitano de Porto Alegre, entre 2002 e maio de 2018, a valores atualizados. A TABELA 30 mostra essas vinte e oito empresas.

Na TABELA 30, observamos essas quase três dezenas de empresas, que apontam para uma preponderância do setor industrial nos projetos propostos por empresas à FINEP no espaço metropolitano de Porto Alegre. As exceções são empresas do ramo de distribuição de energia elétrica (AES Energia), comércio varejista (Renner), Mineração (Copelmi) e serviços de mídia digital (RBS - Zero Hora). Os ramos industriais representados na TABELA 30 são os mais variados. Vemos ali ramos tradicionais, como as indústrias calçadista e de peles (Vulcabras/ Azaléia, Arezzo e Pampa), passando pela metalurgia (Koch), pelas siderurgias, dedicadas a diversos tipos de estruturas de aço, sobretudo construção civil (Gerdau e Medabil), até a indústria moveleira (Herval).

TABELA 30 – PRINCIPAIS EMPRESAS PROPONENTES DOS PROJETOS DE MAIOR VALOR APROVADO PELA FINEP NO ESPAÇO METROPOLITANO DE PORTO ALEGRE

| Empresa | Dotação (R\$) | % |
|---|-------------------------|---------------|
| Stara S.A. Indústria de Implementos Agrícolas | 259.753.906,12 | 10,7 |
| Vulcabras/ Azaléia - Calçados e Artigos Esportivos S.A. | 164.249.216,27 | 6,8 |
| Stemac S.A. Grupos Geradores | 148.679.562,56 | 6,1 |
| Gerdau Aços Especiais S.A.. | 145.883.533,05 | 6,0 |
| Tmsa - Tecnologia em Movimentação S.A. | 120.510.496,71 | 5,0 |
| Petroquímica Triunfo S.A. | 87.190.786,58 | 3,6 |
| Taurus Máquinas - Ferramenta Ltda | 84.192.855,49 | 3,5 |
| Arezzo Indústria e Comércio Ltda | 80.015.761,38 | 3,3 |
| Artecola Química S.A. | 73.466.407,21 | 3,0 |
| Teracom Telemática S.A. | 66.767.821,45 | 2,8 |
| Lojas Renner S.A. | 61.518.837,59 | 2,5 |
| Forjas Taurus S.A | 58.533.342,76 | 2,4 |
| Ht Micron Semicondutores S.A. | 58.294.247,78 | 2,4 |
| Stihl Ferramentas Motorizadas Ltda | 54.905.311,61 | 2,3 |
| Copelmi Mineração Ltda | 48.637.752,89 | 2,0 |
| AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A. | 47.105.966,63 | 1,9 |
| Getnet Adquirência e Serviços para Meios de Pagamento S.A. | 46.635.118,32 | 1,9 |
| Herval Indústria de Móveis, Colchões e Espumas Ltda. | 46.247.690,58 | 1,9 |
| Altus Sistemas de Automação S.A. | 35.228.281,84 | 1,5 |
| Medabil Sistemas Construtivos S.A. | 35.039.597,37 | 1,4 |
| Polo Indústria e Comércio S.A – Filial | 34.115.788,39 | 1,4 |
| Cordoaria São Leopoldo Original Ltda. | 33.553.900,94 | 1,4 |
| Indústria de Peles Pampa Ltda | 32.580.601,48 | 1,3 |
| Kley Hertz Farmacêutica S.A. | 31.464.628,86 | 1,3 |
| Getnet Tecnologia em Captura e Processamento de Transações H.U.A S.A. | 31.401.631,76 | 1,3 |
| RBS - Zero Hora Editora Jornalística S.A. | 30.587.341,30 | 1,3 |
| AEL Sistemas S.A. | 26.973.453,77 | 1,1 |
| Koch Metalúrgica S.A. | 26.578.253,66 | 1,1 |
| Total | 2.423.714.852,98 | 100,00 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: FINEP (2018).

NOTA: O relatório FINEP utilizado apresenta dados consolidados até maio de 2018. Os dados de 2002 a 2017 foram corrigidos para maio de 2018 por meio do Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA.

Observamos, também, indústria de maior aporte tecnológico, como os ramos químicos (Artecola Química), de geradores elétricos (Stemac), petroquímico (Triunfo), maquinário agrícola (Stara), automação e maquinário industrial (TMSA e Altus),

indústria de máquinas e ferramentas (Taurus Máquinas e Stihl), armamentos (Forjas Taurus), fabricação de terminais de ponto de venda e máquinas para pagamento com cartão de crédito (Getnet aquisição e Getnet tecnologia em captura), indústria de plásticos (Polo) e de cabos de fibras sintéticas (Cordoaria São Leopoldo).

Por fim, podemos destacar a presença de algumas empresas de ramos altamente modernos, como aquelas ligadas à produção de semicondutores para informática e telecomunicações (HT Micron), equipamentos de telecomunicações e terminais wireless (Teracom), produtos de tecnologia de comunicação e aviação para defesa (AEL Sistemas) e produtos farmacêuticos (Kley Hertz).

Por sua vez, empresas públicas ou sociedade de economia mista fizeram 20 contratos com a FINEP a partir do espaço metropolitano de Porto Alegre, com valores de subsídios e repasses da ordem de 669 milhões de reais (TABELA 28). O Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul teve um projeto com valor de 402,2 milhões de reais, 60,1% do valor de projetos voltados para empresas públicas ou sociedades de economia mista. O Banco do Estado do Rio Grande do Sul S. A. e o Badesul Desenvolvimento S. A. - Agência de Fomento/RS – tiveram, cada um, um projeto aprovado, no valor atualizado de 107,2 milhões de reais, correspondentes a 16% do valor liberado para empresas públicas e sociedades de economia mista no espaço metropolitano de Porto Alegre. O Centro de Excelência em Tecnologia Eletrônica Avançada foi responsável por seis projetos, que somam um subsídio de aproximadamente 30 milhões de reais (4,5%), enquanto o Hospital de Clínicas de Porto Alegre teve 22,6 milhões de reais (3,4%).

No espaço metropolitano de Porto Alegre, conforme a TABELA 30, as fundações foram proponentes de projetos que obtiveram sinalização da FINEP para subsídio da ordem de 417 milhões de reais, 10,4% de todo valor previsto para organizações metropolitanas. A Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul foi proponente de 141 projetos, com valor total de 286,7 milhões de reais, 68,8% do valor mencionado para as fundações. Os 103 milhões de reais restantes foram direcionados para projetos de 12 fundações privadas (Fundação Médica do Rio Grande do Sul; Fundação Empresa-Escola de Engenharia da UFRGS; Fundação ULBRA; Fundação Padre Urbano Thiesen; Fundação Universitária Para o Desenv. do Ensino e da Pesquisa; Fundação Universitária de Cardiologia; Fundação Luiz Englert; Fundação de Apoio Universitário-RS; Fundação de Apoio à Física e à

Química; Fundação Universidade Empresa de Tecnologia e Ciências; Fundação de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário Edmundo Gastal e Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina), além de sete fundações públicas estaduais (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul; Fundação de Ciência e Tecnologia; Fundação Estadual de Produção e Pesquisa em Saúde; Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária; Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser e Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha).

Por sua vez, as instituições particulares de ensino superior do espaço metropolitano de Curitiba foram atendidas com 299 milhões de reais pela FINEP para projetos ligados a CT&I. Foram 101 projetos de cinco organizações, dentre as quais se destaca a União Brasileira de Educação e Assistência, mantenedora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS –, por ter recebido, com 65 projetos, o montante de 203,8 milhões de reais (68,1%), seguida pela Associação Antônio Vieira – UNISINOS –, que, com 21 projetos, recorreu a um montante de 86,1 milhões de reais da FINEP (28,8%). Os 3,1% restantes, ou 9,4 milhões de reais, foram destinados a 15 projetos oriundos da Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo, da União Brasileira de Ensino Superior e Assistência e da Fundação Educacional Encosta Inferior do Nordeste.

No espaço metropolitano de Porto Alegre, as associações privadas propuseram projetos para os quais foi previsto o aporte de 118,8 milhões de reais, 3% do valor previsto para todas os projetos metropolitanos. Cinco associações foram responsáveis por projetos que abarcaram 91,9% desses repasses previstos (109,2 milhões de reais), foram elas: Associação Hospitalar Moinhos de Vento, Associação Sul Riograndense de Apoio ao Desenvolvimento de Software, Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas no Estado do Rio Grande do Sul, Instituto Euvaldo Lodi e Instituto Brasileiro de Tecnologia do Couro, Calçado e Artefatos. Outras treze associações dividiram os 9,6 milhões restantes (Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – Antac –, Centro das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul, Associação Rede de Metrologia e Ensaios do Rio Grande do Sul, Associação Brasileira de Tecnologia das Radiações, Sociedade Porvir Científico, Sociedade Brasileira de Computação, Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Associação Brasileira de Empresas de Componentes para Couro, Calçados e Artefato,

Associação Software Livre.Org, Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação Software e Internet Regional RS, Instituto de Prevenção do Câncer do Colo do Útero, Associação Rede Gaúcha de Design e Sociedade Brasileira de Automática).

A instituições públicas federais de ensino superior, sem a mediação de suas fundações, propuseram 16 projetos, para os quais a FINEP previu 18,4 milhões de reais. A Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – foi responsável por oito projetos, no valor de 10,1 milhões de reais, enquanto a Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, foi responsável por sete projetos, no valor de 8,3 milhões. A Universidade Federal da Bahia foi a proponente de um evento que, no relatório da FINEP está alocada em Porto Alegre, sendo que seu repasse foi de apenas 64 mil reais.

O SENAI foi responsável por 17 projetos que constituem os 16,7 milhões de repasses e subsídios da FINEP para os serviços sociais autônomos no espaço metropolitano de Porto Alegre, apontados na TABELA 28.

A administração direta do estado do Rio Grande do Sul propôs dois projetos, que equivalem aos 8 milhões de reais dispostos na TABELA 28. A maior parte foi para a Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação, enquanto o Estado do Rio Grande do Sul, de maneira geral, obteve apenas 43 mil reais.

Por fim, os institutos de ensino superior estaduais foram responsáveis por sete projetos, que obtiveram sinalização de 3,2 milhões de reais junto à FINEP. A Universidade Estadual do Rio Grande do Sul foi responsável por seis projetos, no valor de 2,7 milhões. Uma universidade estadual fora do espaço metropolitano de Porto Alegre inseriu um projeto para ser executado pela Universidade Luterana do Brasil, no município de Canoas, no espaço metropolitano, no valor de aproximadamente 569 mil reais.

O espaço metropolitano de Recife, assim como o de Curitiba e o de Porto Alegre, teve a maior participação de valores de projetos aplicados à iniciativa privada. Foi aproximadamente um bilhão de reais, ou 64,01% dos valores dos projetos metropolitanos (TABELA 28). Apenas quarenta e uma empresas foram proponentes dos 63 projetos que levantaram esses valores. Nove organizações foram responsáveis por 92,6% dessa cifra bilionária.

A TABELA 31 mostra essas empresas, valores e percentual em relação total destinado a projetos propostos pela iniciativa privada. Nela há destaque para empresas do ramo de energia eólica (Wind Power), distribuição de energia (Companhia Energética de Pernambuco), pequenas centrais hidrelétricas (Atiaia Energia), baterias para veículos (Acumuladores Moura), construção de navios (Estaleiro Atlântico Sul), mineração (Mineração Floresta), administração de parque tecnológico (Núcleo de Gestão do Porto Digital), indústria química do ramo de tintas (Tintas Iquine) e utensílios domésticos (Tramontina Delta).

TABELA 31 – PRINCIPAIS EMPRESAS PROPONENTES DOS PROJETOS DE MAIOR VALOR APROVADO PELA FINEP NO ESPAÇO METROPOLITANO DE RECIFE

| Empresa | R\$ | % |
|------------------------------------|-------------------------|---------------|
| Wind Power Energia S.A. | 491.923.668,55 | 46,75 |
| Companhia Energética de Pernambuco | 156.035.854,90 | 14,83 |
| Acumuladores Moura S.A. | 104.598.662,58 | 9,94 |
| Estaleiro Atlântico Sul S.A. | 69.012.554,28 | 6,56 |
| Mineração Floresta S.A. | 41.399.702,91 | 3,93 |
| Núcleo de Gestão do Porto Digital | 32.427.782,65 | 3,08 |
| Tintas Iquine Ltda. | 31.066.393,34 | 2,95 |
| Atiaia Energia S.A. | 27.661.915,83 | 2,63 |
| Tramontina Delta S.A. | 19.929.881,45 | 1,89 |
| Total | 1.052.348.692,62 | 100,00 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: FINEP (2018).

NOTA: O relatório FINEP utilizado apresenta dados consolidados até maio de 2018. Os dados de 2002 a 2017 foram corrigidos para maio de 2018 por meio do Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA.

Trata-se, portanto, de uma elevada concentração de iniciativas aprovadas em um punhado de organizações empresariais privadas, mas com algumas iniciativas para organizações mais respaldadas em ambientes cooperativos, como é o caso do Núcleo de Gestão do Porto Digital

Oito fundações foram responsáveis por 168 projetos que obtiveram 431 mil reais da FINEP. Desse montante, 69,2% foram para a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco. Há destaque também para a Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional e para a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco, tendo a primeira apresentado 34 projetos, no valor de 71,7 milhões de reais, enquanto a segunda

apresentou cinco projetos, com valor total de 48 milhões de reais. Os treze milhões restantes foram repassados à Fundação para Inovações Tecnológicas, Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco, Fundação Oswaldo Cruz, Fundação Joaquim Nabuco e Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do RN, que, em parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, promoveu a construção do Centro de Pesquisa do Instituto Federal de Pernambuco – Campus Recife.

Dezoito associações privadas captaram 6,4% dos valores liberados para projetos no espaço metropolitano de Recife, perfazendo R\$104,6 milhões. Desses recursos, 43,3% (R\$45 milhões) foram para o Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife, 24,1% (R\$25 milhões) foram para a Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco, 19,4% (R\$20 milhões) para o Instituto de apoio à Fundação Universidade de Pernambuco e 5,9% (R\$6 milhões) para o Instituto Euvaldo Lodi. Os 7,3% restantes (R\$7,6 milhões) foram destinados a projetos de outras quatorze associações: Centro de Estudos e Projetos do Nordeste, Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira, Centro de Tecnologia de Software para Exportação do Recife; Instituto de Pesquisa e Preservação Ambiental Oceanário de Pernambuco; Agência de Estudos e Restauro do Patrimônio; Instituto de Planejamento e Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico e Científico; Congregação de Santa Dorotéia do Brasil; Sociedade Entomológica do Brasil; Associação Profissional dos Desenhistas Industriais de Nível Superior de Pernambuco; Sociedade Botânica do Brasil; Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada; Associação Solidária Amigos dos Parkinsonianos; Associação Brasileira de Ergonomia; Instituto Brasileiro Pró-Cidadania.

Por parte da FINEP, os projetos de órgãos da administração direta no espaço metropolitano de Recife tiveram dotação de R\$32,1 milhões, correspondente a 2,0% dos valores previstos para projetos encabeçados no espaço metropolitano. Foram 19 milhões de reais para cinco projetos da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco, 11 milhões para um projeto da Secretaria de Educação e Cultura do Estado de Pernambuco e 959 mil reais para a Coordenação Geral da Regional Nordeste do Instituto Nacional de Tecnologia, ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações.

Na TABELA 28, vemos que empresas públicas ou sociedades de economia mista receberam R\$17 milhões. Desses, R\$12,5 milhões foram para a Agência de Fomento do Estado de Pernambuco e R\$4,5 milhões para o Instituto Agrônômico de Pernambuco.

Conforme a TABELA 28, notamos que os institutos particulares de ensino superior contaram apenas com 0,22% dos recursos previstos pela FINEP para projetos no espaço metropolitano de Recife. Foram quatro projetos da Universidade Católica de Pernambuco que receberam 3,7 milhões de reais.

A Universidade de Pernambuco foi o único IES público estadual a receber financiamento da FINEP, com apenas um projeto, com repasse de R\$1,1 milhão. Paralelamente, a Universidade Federal Rural de Pernambuco, IES público federal, em contrato direto com a FINEP, obteve dotação de 829 mil reais.

O SENAI teve três iniciativas aprovadas junto à FINEP no espaço metropolitano de Recife, que, somados, equivalem a 850 mil reais, aproximadamente.

Por fim, Federação da Agricultura do Estado de Pernambuco foi a única entidade sindical a figurar como proponente de projeto aprovado no espaço metropolitano de Recife, com dois projetos, cuja soma das previsões orçamentárias da FINEP chegaram a 93,5 mil reais.

Podemos, ainda, avançar sobre a relação entre os indicadores da FINEP e a formação de ambientes para cooperação entre organizações ao analisar os projetos que tiveram a participação de organizações intervenientes, que são aquelas que assumiram obrigações conjuntas em cada projeto, tenham natureza pública ou privada. Para tanto, foi elaborada a TABELA 32, adiante.

Segundo a TABELA 32, entre 2002 e maio de 2018, apenas 26 projetos tiveram participação de intervenientes no espaço metropolitano de Curitiba, 63, no de Porto Alegre, e 27 no de Recife, uma fração bastante pequena dos projetos aprovados em cada espaço metropolitano. Quanto aos repasses da FINEP, esses mobilizaram 21 milhões no espaço metropolitano de Curitiba (0,85% do total repassado para projetos metropolitanos), 114 milhões (2,88%), no de Porto Alegre, e 32 milhões (1,96%), no de Recife, o que indica a baixíssima participação de projetos com intervenientes nos repasses desse órgão federal.

TABELA 32 – INTERVENIENTES EM PROJETOS FINEP ENTRE 2002 E 2018

| EM | Tipo de Organização proponente | Projetos | Intervenientes | Valor FINEP | Aporte Interv. |
|--------------|--|-----------|----------------|-----------------------|----------------------|
| Curitiba | Associação Privada | 12 | 19 | 8.885.581,36 | 9.443.098,19 |
| | Fundação | 9 | 10 | 9.891.140,92 | 4.618.321,65 |
| | Empresa Pública ou sociedade de economia mista | 3 | 3 | 1.052.884,96 | 621.476,92 |
| | IES Particular | 2 | 2 | 1.384.548,25 | 47.029,31 |
| | Órgão da Administração Pública Direta | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| | Serviço Social Autônomo | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| | Empresa Privada | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| | Total | 26 | 34 | 21.214.155,50 | 14.729.926,06 |
| Porto Alegre | Associação Privada | 2 | 6 | 5.609.332,98 | 1.068.862,50 |
| | Fundação | 44 | 69 | 69.589.754,35 | 30.632.955,71 |
| | Empresa Pública ou sociedade de economia mista | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| | IES Particular | 15 | 23 | 33.139.092,39 | 4.222.784,47 |
| | Órgão da Administração Pública Direta | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| | Serviço Social Autônomo | 2 | 2 | 6.133.055,55 | 639.673,08 |
| | Empresa Privada | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| | Total | 63 | 100 | 114.471.235,28 | 36.564.275,76 |
| Recife | Associação Privada | 10 | 13 | 10.631.353,27 | 2.286.168,53 |
| | Fundação | 13 | 20 | 17.794.976,42 | 6.980.606,24 |
| | Empresa Pública ou sociedade de economia mista | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| | IES Particular | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| | Órgão da Administração Pública Direta | 1 | 1 | 585.259,24 | 112.865,27 |
| | Serviço Social Autônomo | 1 | 1 | 279.059,26 | 0,00 |
| | Empresa Privada | 2 | 6 | 2.897.059,79 | 118.557,01 |
| | Total | 27 | 41 | 32.187.707,98 | 9.498.197,05 |

ELABORAÇÃO: O autor (2018).

FONTE: FINEP (2018); Receita Federal (2018)

NOTA: O relatório FINEP utilizado apresenta dados consolidados até maio de 2018. Os dados de 2002 a 2017 foram corrigidos para maio de 2018 por meio do Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA.

Apesar de os projetos propostos por empresas privadas formarem a maior parte daqueles aprovados nos espaços metropolitanos estudados, com a maior participação nos recursos liberados, fica evidente, segundo a TABELA 32, que essas organizações propuseram poucos projetos com participação de interveniente. Nos espaços metropolitanos de Curitiba e de Porto Alegre, não houve nenhum projeto da iniciativa privada com participação de outras organizações em cooperação. No espaço metropolitano de Recife, apenas dois projetos empresariais tiveram interveniente, com aporte de apenas 2,9 milhões de reais da FINEP e de apenas 9,5 milhões de reais das organizações intervenientes.

Em suma, tomando a política de fomento da FINEP como indicador de cooperações organizacionais, podemos notar que existem esforços para modernização metropolitana no que tange ao incremento das interações organizacionais. Notamos, por exemplo, que há uma elevada concentração de contratos e valores liberados nos espaços metropolitanos estudados, em relação a seus respectivos estados.

Observamos, ainda, que diversos tipos de organizações são envolvidos nas políticas de financiamento da FINEP, tais como empresas privadas, fundações, empresa públicas, sociedades de economia mista, associações privadas, institutos de ensino superior, serviços sociais autônomos, etc.

Os recursos são, em sua vasta maioria, destinados a projetos de empresas privadas. As empresas contempladas são majoritariamente do ramo industrial. Há participação de alguns ramos bastante sofisticados, como energia eólica, indústria de informática e farmacêutica. Há destaque, porém, para empresas de ramos de intensidade tecnológica intermediária, como aquelas dos setores metal-mecânico e de automóveis.

Encontram-se, porém, certos entraves nessas formas de cooperação, que configuram verdadeiros atrasos no processo de modernização. Em primeiro lugar. O número de contratos por ano para organizações de cada espaço metropolitano não se estendeu para além de 20, em média. Além disso, as empresas privadas, que foram as maiores destinatárias de recursos, fizeram projetos que, em sua maioria, não contavam com previsão de organizações intervenientes. Em fato, de maneira geral, uma minoria de projetos contou com participação de organizações intervenientes. Por

fim, a crise econômica parece ter inibido significativamente a política de financiamento da FINEP. Após 2013, os valores dos projetos caíram significativamente

Convém destacar como esses elementos de cooperações formais se somam às dinâmicas de mercado de trabalho, setores industriais e de serviços, educação e C&T, criando particularidades e características comuns nos metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife.

O espaço metropolitano de Curitiba se destaca pela capacidade de absorção de pessoal qualificado na indústria e nos serviços. Sua indústria de alta intensidade tecnológica tem grande representação dos ramos de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, localizadas principalmente no município de Curitiba, seguido de Pinhais e São José dos Pinhais, onde acumulam mais de 65% do faturamento do setor no Paraná, com participação bilionária. Na indústria de alta tecnologia curitibana, menor é a participação do setor farmoquímico, sobretudo em número de funcionários, mas ainda com receitas da ordem de R\$400 milhões, o que indica capacidade de criar certas sinergias locais de cooperação, por meio de suas cadeias produtivas.

As indústrias de média-alta intensidade tecnológica são aquelas que mais se destacam no espaço metropolitano curitibano, com a dianteira no total de funcionários e um patamar muito próximo de receitas encontrado no espaço metropolitano de Porto Alegre, sendo, ainda, muito superior aos dados do setor no espaço metropolitano de Recife. Sua indústria de veículos automotores é a mais robusta, com praticamente o dobro de receita (R\$21 bilhões, em 2015) e mais que o dobro de funcionários que o setor apresenta no espaço metropolitano de Porto Alegre. As indústrias de máquinas e equipamentos, máquinas e materiais elétricos e produtos químicos também apresentam receitas bilionárias e milhares de empregados, indicando seu papel relevante na mobilização de conhecimentos e processos de aprendizado no espaço metropolitano. Destaca-se, no entanto, que o espaço metropolitano de Curitiba apresentou os piores indicadores de retração de pessoal ocupado nas indústrias de alta e média-alta intensidade tecnológica entre 2011 e 2015.

Os serviços do Paraná são altamente concentrados no espaço metropolitano de Curitiba, especialmente os serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia, serviços de mercado intensivos em conhecimento, serviços financeiros intensivos em conhecimento, que apresentam mais de metade dos profissionais do Paraná, ou,

ainda, na classe de serviços diversos intensivos em conhecimento, com pouco menos da metade do número de profissionais paranaenses.

No espaço metropolitano de Curitiba, entre 2007 e 2015 o maior crescimento proporcional de empregados ocorreu nos serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia, com variação de pouco mais de 67% entre 2007 e 2011, porém com leve retração, 1,3%, entre 2011 e 2015. Paralelamente a categoria formada por outros serviços de menor intensidade em conhecimento teve retração de mais de 11%, entre 2007 e 2015.

Nesse espaço metropolitano, que contou com o maior crescimento de pessoal formalmente ocupado, entre o final da década de 1980 e 2015, encontramos o maior número de pessoal técnico-científico (43.997 mil pessoas, em 2015), muito superior ao patamar de Recife e quase 40% a mais do que em Porto Alegre, sobretudo por conta de maior participação de profissionais do ensino técnico e superior, mas também por maior participação de profissionais científicos e engenheiros. Destaca-se que em Curitiba se encontra a maior concentração de POTEK em organizações com mais de mil profissionais (45,1%).

O mercado de trabalho curitibano foi ainda caracterizado pela maior concentração de mestres em atividade e o segundo lugar em número de doutores, em valores que podem ainda ser considerados baixos, não chegando sequer a 3 mil doutores, mas, ainda assim, bastante próximo do patamar encontrado em Porto Alegre. O grande destaque de Curitiba ocorre no mais acelerado processo de absorção de pessoal com graduação no mercado de trabalho, chegando a mais de 322 mil profissionais, em 2015, quase 30 mil a mais do que Porto Alegre e aproximadamente 80 mil a mais que Recife.

A indústria de Curitiba absorve mais pessoal com graduação, sobretudo nas indústrias de média-alta intensidade tecnológica. A contratação de pessoal com mestrado ou doutorado na indústria, no entanto, é pífia. Existia, por exemplo, apenas 1 doutor em indústrias de alta tecnologia no ano de 2015 e somente 43 nas bilionárias indústrias de média-alta intensidade tecnológica. A maior parte dos doutores e mestres se encontra dedicada ao ensino, com poucas dezenas presentes nos diversos ramos de serviços.

O sistema educacional curitibano tinha o menor número de estudantes no ano de 2010, sobretudo pela menor participação de estudantes nos ensinos fundamental

e médio. Apresentava, no entanto, 10 mil estudantes a mais do que Recife na graduação. Seus números de mestrandos e doutorandos eram inferiores aos de Porto Alegre em mais de 30%. No ano de 2016, suas matrículas de ensino superior se encontravam significativamente em instituições de qualidade intermediária, sem grande presença de instituições de mais elevado grau de qualidade atribuído pelo MEC, como em Porto Alegre.

A infraestrutura de pós-graduação de Curitiba era numericamente bastante próxima daquela encontrada em Recife, mas significativamente inferior à de Porto Alegre. Seu perfil é significativamente recente, com mais 65% dos programas tendo menos de 20 anos de funcionamento. Esse perfil recente se reflete no baixo número de programas com notas 6 e 7 da CAPES. Há uma grande diversidade temática, com programas versados em especialidades ligadas a conhecimentos de ponta, como Biotecnologia, Ciências da Computação e Genética.

Curitiba tem uma grande diversidade de tipos de organizações mobilizadas pelas políticas de fomento da FINEP e seus principais proponentes de projetos contemplados são indústrias de máquinas e equipamentos, de maquinário para prospecção de petróleo, de partes e peças para automóveis, de informática e de cosméticos.

Por sua vez, o espaço metropolitano de Porto Alegre foi aquele que mostrou maior número de empregados formais da indústria, 222 mil, bastante superior aos 168 mil em Curitiba. Essa superioridade, no entanto, é muito baseada em grande massa de empregos nas indústrias de baixa intensidade tecnológica.

Podemos destacar que as indústrias de alta intensidade tecnológica tinham mais funcionários em Porto Alegre do que em Curitiba, o que pode repercutir em maior capacidade de formação profissional por contato com as rotinas dessas organizações de ponta. As receitas das empresas nos ramos de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos eram menores em Porto Alegre, embora ainda em cifras bilionárias, e estavam distribuídas pelo município de Porto Alegre e, também, pelos municípios de Gravataí, Porto Alegre e São Leopoldo. A indústria farmacêutica, por sua vez, era menos robusta, mas ainda assim superior àquela de Curitiba, e com faturamento na casa das centenas de milhões, concentrada no município de Porto Alegre.

Por seu turno, a indústria de média alta intensidade, no geral, apresentou receitas maiores do que em Curitiba. Isso por conta da primazia da indústria química, que aferiu 18,8 bilhões de reais, em 2015, quatro vezes mais que em Curitiba e pouco mais do dobro do setor em Recife. Entre os demais setores de média-alta intensidade tecnológica, as receitas também são bilionárias, mas geralmente inferiores aos patamares curitibanos.

Impressiona a similaridade entre Porto Alegre e Curitiba no que tange aos números de empregados formais nos serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia, nos serviços de mercado intensivos em conhecimento, e nos serviços financeiros intensivos em conhecimento. O espaço metropolitano mais ao sul do Brasil, no entanto, apresenta ampla margem de força de trabalho aplicada a serviços diversos intensivos em conhecimento. Comparando-se com os espaços metropolitanos de Curitiba, essa superioridade é marcada por mais de 50 mil pessoas dedicadas a esses ramos.

O mercado de trabalho formal de Porto Alegre teve diminuída sua ampla vantagem sobre aqueles de Recife e de Curitiba, entre o final da década de 1980 e o ano de 2015. Seu POTEK, da ordem de 31,4 mil pessoas, em 2015, é inferior ao de Curitiba e pouco superior ao de Recife, formado, em sua maior parte por profissionais científicos (11,6 mil pessoas) e profissionais de ensino técnico e superior (11,1 mil pessoas), dedicados a serviços diversos intensivos em conhecimento e serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia, havendo 1/4 deles dedicados a organizações com mais de 1000 empregados, a menor proporção entre as áreas analisadas.

O mercado metropolitano de Porto Alegre admitiu quase 50 mil pessoas com nível superior a mais do que aquele do mercado metropolitano de Recife. Seus números, no entanto, foram inferiores àqueles de Curitiba.

Porto Alegre aumentou significativamente a contratação de doutores, mas ainda conta com patamares que sugerem campo para expansão. Em meio a seus mais de 222 mil funcionários, a indústria metropolitana contratou formalmente apenas 479 mestres e 86 doutores, o que já foi suficiente para a primeira posição entre as áreas pesquisadas. Os profissionais de mais elevada qualificação estão, em sua maior parte dedicados a atividades de ensino, distribuindo-se apenas algumas dezenas de doutores entre os demais ramos de serviços.

No âmbito do ensino, o espaço metropolitano de Porto Alegre é aquele que, em 2010, tinha mais graduandos e mestrandos. No ano de 2016 essa superioridade se confirmou, associada, ainda, a uma maior presença de matrículas em instituições com nível de qualidade mais elevado.

A estrutura de C&T, medida em número de programas de pós-graduação, é muito superior em Porto Alegre do que nas demais áreas estudadas. São quase 100 programas a mais em comparação com Recife e Curitiba. Há uma maior participação de programas com mais de 30 anos e muito maior quantidade de programas com notas 6 e 7 da CAPES. Há uma grande variedade temática, com alguns cursos de áreas muito modernas, como informática, biotecnologia e farmácia.

Tomando os contratos da FINEP como indicador de cooperação, observamos em Porto Alegre um maior número de projetos aprovados e quase 1 bilhão de reais a mais liberados, em comparação com os demais espaços metropolitanos. As empresas privadas obtiveram 60,1% dos repasses, a menor proporção entre os espaços metropolitanos estudados, mas, ainda assim, o maior valor absoluto, com 2,4 bilhões de reais. Destacam-se empresas de ramos petroquímico, de fabricação de semicondutores, implementos agrícolas, calçados, siderurgia, entre outras.

Recife tem o menor patamar de pessoal dedicado à indústria, menos da metade do espaço metropolitano porto-alegrense. Sua estrutura voltada para ramos de industriais de alta tecnologia era, em 2015, uma pequena fração daquelas encontradas nos demais espaços metropolitanos, enquanto o número de profissionais dedicados a indústrias de média-alta intensidade tecnológica era apenas 1/4 daquele encontrado em Curitiba.

Portanto, há, no espaço metropolitano de Recife, ainda, um grande predomínio de indústrias de média-baixa e baixa intensidade tecnológica. A participação dos ramos de média-alta intensidade tecnológica, no entanto, apresentou acelerado ritmo de crescimento entre 2007 e 2011 e deve contar com novos reforços agora, a partir de uma possível integração com o município de Goiana, em meio à instalação da fábrica de automóveis do grupo Fiat.

Atualmente, o ramo industrial de maior participação econômica, no âmbito das indústrias de média-alta intensidade tecnológica, é aquele ligado a produtos químicos, que faturou mais de 8 bilhões de reais em 2015.

Os serviços cresceram em ritmo mais acelerado no espaço metropolitano de Recife. A distribuição de trabalhadores entre os diversos tipos de serviços, de maneira geral, apresenta proporções semelhantes às encontradas nos demais espaços metropolitanos. Em números absolutos, no entanto, os serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia contam com 18.545 trabalhadores formais, patamar inferior àquele encontrado nos demais espaços metropolitanos em quase 10 mil profissionais. O ritmo de crescimento da empregabilidade nesses setores foi o mais resiliente à crise econômica, mantendo-se elevado entre 2007 e 2015.

O crescimento da empregabilidade formal em Recife foi inferior àquele de Curitiba, seu quadro de pessoal técnico foi o menor, com 26.040 trabalhadores, mas, ainda assim, com proporção semelhante àquela encontrada em Porto Alegre. O número de profissionais do ensino técnico e superior é ligeiramente superior ao encontrado no espaço metropolitano gaúcho, mas seu número de pesquisadores (460) e de diretores e gerentes de P&D (212) foi muito inferior àquele das demais áreas de estudo. É de se notar que parte significativa desse quadro de POTEC está dedicada a serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia, em patamar semelhante ao de Curitiba e muito superior ao de Porto Alegre.

O mercado de trabalho recifense conta com a menor absorção de pessoal de nível superior no mercado formal. Embora tenha havido grande crescimento de contratação entre 2011 e 2015, há muito campo para melhoria da absorção de pessoal com mestrado e doutorado. A exemplo das demais áreas estudadas, a grande parte do pessoal ocupado com mestrado ou doutorado está dedicada a atividades de ensino, havendo baixíssima absorção em atividades industriais.

Nos censos 2000 e 2010, o espaço metropolitano de Recife foi aquele que apresentou o maior número de estudantes, com o maior número de alunos de nível fundamental e médio, mas o menor número de participantes do nível superior, sendo o último em número de mestrandos e o segundo em número de doutorandos.

Já em 2016, o número de matrículas do ensino superior, em Recife, era da ordem de 158 mil, superior em quase 20 mil ao número de matrículas de Curitiba. Houve melhora das instituições de ensino superior, mas ainda mais de 70% das matrículas se encontram em IES de IGC 3, bastante acima do parâmetro de Porto Alegre, com apenas 24,9%.

A estrutura de C&T, medida em termos de programas de pós-graduações, apresenta números semelhantes de mestrados e doutorados encontrados em Curitiba, mas muito inferior ao que se verifica em Porto Alegre. Há um baixo número de programas com nota 6 e 7 da CAPES.

Recife teve mais projetos aprovados pela FINEP do que Curitiba, com 1,6 bilhões de reais previstos, o menor valor entre as áreas estudadas. Empresas privadas obtiveram mais de 60% desse valor, com destaque para organizações ligadas aos ramos de produção de energia de base eólica, distribuição de energia elétrica, partes e peças de automóveis, estaleiros, mineração, utensílios domésticos, além de parques tecnológicos.

Diante do exposto, observamos que os espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e de Recife manifestam claras características disso que chamamos de modernização retardatária. Diversas dinâmicas setoriais, de mercado de trabalho, educacionais, de C&T e de cooperações formais apontam para esforços de diferentes atores para uma atualização de suas atividades, de maneira a contribuir para que os espaços metropolitanos tenham novos conteúdos, funções e estruturas, mais capazes de fomentar o aprendizado em face de novos padrões tecnológicos e de mercado. Ao mesmo tempo, alguns pontos de fricção se manifestam, causando letargias no processo de renovação das condições de produção e circulação de conhecimento que poderia ser aplicado de maneira virtuosa em inovação.

Com certo grau de semelhança entre os espaços metropolitanos estudados, alguns processos gerais demonstram a modernização metropolitana. A face industrial da modernização se manifesta na elevada concentração metropolitana dos setores de maior intensidade tecnológica, tal como indústria de equipamentos de informática ou farmacêutica, tanto em número de funcionários como de receitas. No entanto, o maior vetor de modernização parece estar ligado às indústrias de média-alta intensidade tecnológica, como a automobilística, a de materiais elétricos e a química, pois aliam elevada concentração estadual a maiores números absolutos de empregados e de receitas, o que pode implicar maior participação na formação do mercado de trabalho local e na mobilização de cadeias de fornecimento, por onde transitam informações e estímulos à inovação. De maneira geral, entre 2007 e 2011, houve um crescimento significativo de profissionais em indústrias de ramos modernos, sobretudo naquelas

de média-alta intensidade tecnológica (veículos, máquinas e equipamentos, produtos químicos e materiais elétricos).

Os serviços demonstram também participação nesse processo de modernização. Os espaços metropolitanos estudados concentram, em seus estados, a maior parte dos serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia, embora em cada uma dessas áreas, a participação desses setores no total de trabalhadores não seja elevada. Esses setores ainda demonstraram um elevado crescimento de empregados formais entre 2007 e 2015, período em que também houve diminuição da participação de setores de serviços de menor intensidade em conhecimento. Há que se destacar, também, a participação elevada de pessoal ocupado em serviços diversos intensivos em conhecimento e naqueles serviços de mercado intensivos em conhecimento.

Paralelamente, o mercado de trabalho dos três espaços metropolitanos se caracterizou por elevada concentração de pessoal formalmente ocupado com alta qualificação ou em ocupações técnico-científicas em seus respectivos estados. As ocupações técnico-científicas tenderam a crescimento mais acelerado do que as demais ocupações, com destaque para o crescimento de mais de 4 vezes, entre 2003 e 2015, de ocupações ligadas à informática, tecnologia sensível no atual paradigma tecno-econômico.

O mercado de trabalho ainda contou com notável diminuição de pessoal ocupado com escolarização inferior ao ensino médio completo, entre o final da década de 1980 e o ano de 2015, período em que houve aumento expressivo de profissionais com nível médio completo e ensino superior. A empregabilidade formal de pessoal com nível superior cresceu de maneira bastante superior à média, acompanhada de uma leve elevação do número de mestre e doutores. Em período de crise econômica, pós-2014, os empregados de nível mais elevado têm sido aqueles mais resilientes, mantendo seus postos de trabalho, demonstrando a estratégia dos agentes econômicos de valorizar conhecimentos superiores.

Na esfera do ensino, entre os anos de 2000 e 2010, nos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife, houve aumento de número de estudantes, em parte com ampliação significativa de classes de alfabetização, incremento do número de estudantes de ensino médio e vigorosa mudança de patamar de número de matriculados no ensino superior. Essas áreas apresentaram

elevada concentração de matrículas de ensino superior no ano de 2016 em seus respectivos estados. Entre 2009 e 2016, ocorreu uma diminuição drástica de matrículas representativas de IES com IGC baixo, o que indica ampliação do contato dos alunos com instituições de melhor qualidade.

No que tange ao campo da C&T, ficou bastante patente concentração metropolitana de programas de pós-graduação, com alguns desses tendo algumas décadas de funcionamento e configurando centros de referência, com elevados conceitos da CAPES – notas 6 ou 7. Do ponto de vista das características temáticas dos programas, verificou-se que uma elevada diversidade de especialidades, com vários deles dedicados a áreas bastante proeminentes, tais como biotecnologia, farmácia e informática.

Os dados da FINEP demonstram uma tessitura de cooperações que envolve diversos tipos de organizações (empresas privadas, fundações, empresas públicas ou sociedades de economia mista, associações privadas, instituições de ensino superior, órgãos da administração pública, serviços sociais autônomos, etc.). Foi observável uma elevadíssima colaboração da FINEP com projetos concebidos nos espaços metropolitanos, tanto em termos de número de contratos, como de valores previstos. Essa política de fomento mobilizou, entre seus beneficiários, algumas empresas de ramos bastante sofisticados, como energia eólica, indústria de informática e indústrias de biocombustíveis. A maior participação, no entanto, está ligada a empresas de ramos de intensidade tecnológica intermediária, tais como indústrias dos ramos químico, de equipamentos elétricos e automobilístico.

Esses são indicadores que apontam para a modernização dos espaços metropolitanos de Recife, Curitiba e de Porto Alegre. Uma modernização referenciada nos parâmetros do atual paradigma tecno-econômico, que requer ampla base de conhecimentos técnico-científicos. Um processo com diversos atrasos no que tange a produção, trânsito e aplicação de conhecimento intensivo na forma de inovação, o que colocam os espaços metropolitanos estudados ainda em posição retardatária na atual onda de desenvolvimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do presente trabalho, buscamos identificar a produção de potenciais para inovação, a partir da expansão da capacidade de aprendizado nos espaços metropolitanos de Recife, Porto Alegre e Curitiba. Para tanto, partimos de um arcabouço teórico que traz centralidade para a metrópole contemporânea na produção, compartilhamento e aplicação intensiva de conhecimentos técnico-científicos a processos produtivos, produtos, serviços, modelos organizacionais e de marketing.

No espaço metropolitano, existem as condições para a produção dos conhecimentos técnico-científicos, em sua elevada carga codificável. Institutos de pesquisa, laboratórios de P&D e empresas de setores de ponta produzem conhecimento técnico-científico concentrado nos espaços metropolitanos, fazendo com que seu mercado de trabalho apresente uma valorização diferenciada, em contato com esses novos conhecimentos.

Ocorrem, ainda, no espaço metropolitano, as sinergias de cooperação que potencializam o aprendizado coletivo. A concentração de organizações de ponta repercute no papel metropolitano de ponto de mediação das grandes redes globais para fluxos de capitais e de informação, privilegiando os atores ali presentes com maior possibilidade de acesso aos desdobramentos desses conhecimentos. Essas áreas, ainda, realizam a mediação para cooperações formais e informais por meio das quais há produção, extravasamento e aplicação intensiva de conhecimento.

Cooperações informais ocorrem na forma de externalidades econômicas locais, de maneira que o conhecimento é compartilhado, inclusive em sua natureza tácita, o que valoriza os negócios metropolitanos, na medida em que há intensificação da capacitação do mercado de trabalho e convergência de diferentes tipos de organizações (IES, empresas, centros de pesquisa, escolas técnicas, etc.) para a formação de pessoal altamente qualificado. Cooperações formais são incentivadas no espaço metropolitano, uma vez que a proximidade local pode ser fator de proximidade institucional. Da mesma forma, as cooperações que ocorrem em diversas escalas, se concentram em relação a organizações presentes no espaço metropolitano.

Assim, diante de uma tendência histórica de que as aglomerações urbanas conformem o ambiente catalisador da inventividade humana, vimos que, na atualidade, o espaço metropolitano, por sua concentração de recursos diversos e pela

participação relevante nos fluxos das diversas redes globais, é o espaço que engendra condições para inovação.

No capitalismo, algumas características da inovação são relevantes para o entendimento da sua geograficidade, que resulta em diferentes potenciais para inovação em distintos contextos metropolitanos. A inovação se encontra como parte de um processo mais amplo, em que paradigmas tecno-econômicos se sucedem. No processo de destruição criadora, esses modelos se colocam como o mais vantajoso caminho a ser seguido por diferentes atores, em face da renovação das bases técnicas.

Nesse cenário, há reforço de diferentes qualidades de inovação. Em relação ao estabelecimento do paradigma tecno-econômico, certas inovações se encontram mais ligadas ao estabelecimento dos próprios parâmetros tecnológicos e de negócios – como a formação de padrões de computadores ou as reformulações de lógicas produtivas, tais como no Toyotismo – enquanto outras são versadas na difusão desses novos modelos sobre os demais setores, técnicas e modelos prévios de negócios – adoção das soluções de computadores pessoais aos pontos de vendas de redes varejistas ou influência de técnicas *just-in-time* em ramos diversos, chegando até à construção civil.

Assim, de maneira geral, a ascensão de um novo paradigma é o ponto de rejuvenescimento das economias de mercado, mas as implicações geográficas do processo é que certos centros tendem a se especializar no aprendizado para inovação altamente ligada à própria formação das bases dos modelos, enquanto outros os seguem a reboque.

Nesse quadro, encontram-se as condições para o que chamamos de modernização retardatária. Espaços metropolitanos, com todas as suas constituintes setoriais, institucionais, organizacionais e com seu aprendizado para o funcionamento de um tipo de economia, em meio à ascensão de um novo paradigma tecno-econômico, são postos em um processo de atualização para novos setores, tecnologias, práticas, etc., a partir de referências para seus diversos atores que afluem a partir de fenômenos ocorridos nos espaços metropolitanos que participam da vanguarda do processo e que, por essa razão, apresentam diversas vantagens competitivas.

A repercussão para o espaço metropolitano retardatário é que há uma menor carga de indústria e serviços de ponta, defasagens na composição de suas capacidades para pesquisa, problemas para formação de cooperações formais, gargalos nos sistemas de ensino, além de outros limitantes para sua atualização e evolução para o aprendizado. Fenômeno que é mais severo em países com elevadas restrições econômicas, em face da baixa capacidade de investimento e sinergia entre setor público e privado.

O quadro teórico acima foi aquele a partir do qual buscamos deslindar as questões postas por nossa hipótese de que o estabelecimento dos paradigmas tecno-econômicos, ciclicamente atrelados ao processo de destruição criadora do capitalismo, é uma base explicativa para as diversas variações de capacidades de aprendizado para inovação em diferentes espaços metropolitanos. O que é particularmente verdadeiro no caso dos avanços e atrasos nas condições de aprendizado em espaço metropolitanos brasileiros.

A hipótese encontra confirmação no processo de modernização verificado nos espaços metropolitanos estudados. Ascensão de setores modernos da indústria e dos serviços, ampliação de ocupações técnico-científicas e de contratação de pessoal altamente qualificado, sobretudo com mestrado ou doutorado, mais matrículas e maior qualidade do ensino superior, infraestruturas de C&T diversificadas, com ampliação de áreas proeminentes e presença de centros de excelência, em ambiente com certo estímulo às cooperações, fazem dos espaços metropolitanos de Curitiba, Porto Alegre e Recife áreas em processo de franca modernização, de atualização das condições que servem para a produção, transbordamento e aplicação de conhecimento na forma de inovação, em face das atuais exigências impostas pelo atual paradigma tecno-econômico, baseado nos referenciais das tecnologias de informação e das telecomunicações.

O reverso da medalha, a condição retardatária de modernização, constitui-se de diversos entraves, tais como: permanência de baixa participação absoluta dos ramos industriais de alta intensidade tecnológica e dos ramos de serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia no total de empregos formais dos três espaços metropolitanos; margem ainda ampla para incremento de empregabilidade de profissionais com doutorado ou mestrado na iniciativa privada, dada sua elevada concentração em setores educacionais; participação ainda relativamente baixa de

ocupações técnico-científicas no total de ocupações metropolitanas, a despeito de sua elevada concentração em relação a dados estaduais; estrutura de ensino que ainda enfrenta gargalos no nível básico, cujo IDEB dos municípios metropolitanos tem estado abaixo das metas e ainda grande presença de IES de qualidade intermediária; campo de C&T baseado em programas de pós-graduações com perfil bastante recente, em que vigora maioria com notas baixas ou intermediárias (conceitos CAPES 3 ou 4), com evidente necessidade de maturação da pesquisa e do ensino e com baixa participação de programas voltados para ramos paradigmáticos, como Ciências da Computação; além do baixíssimo número total de contratos da FINEP, cujos valores relativamente pequenos, para um período analisado de 15 anos, estiveram, em sua maior parte, concentrados em projetos de empresas privadas, que não mobilizaram outros intervenientes, tais como universidades ou centros de pesquisa.

Cabe destacar, ainda, que a crise econômica que ocorre desde o final de 2014 teve sua repercussão nos espaços metropolitanos estudados, na forma de impedimentos claros aos movimentos ascensionais de contratação de pessoal qualificado, de expansão de ocupações técnico-científicas, de capacidade de financiamento de projetos de inovação pela FINEP, entre mais. Isso sugere que existem claras influências das especificidades econômicas nacionais sobre atrasos nos processos de modernização metropolitana, por conta de condições macroeconômicas desfavoráveis de maneira crônica, conceituadas como posição periférica ou de industrialização tardia.

Esses e tantos outros dados apresentados ao longo do capítulo 4, mostram retardos no processo de modernização metropolitana, fenômeno que pode ter como complicador o fato de que vários dos conhecimentos referenciais para esses setores, práticas das diversas ocupações, cursos de graduação e projetos de pesquisa podem estar próximos de um limiar de abrupta obsolescência, na medida em que outro paradigma pode estar em gestação, quem sabe menos versado em circuitos de silício e linguagens de programação baseadas em processamentos computacionais binários e mais voltados para outras alternativas, como componentes de grafeno e computação quântica, entre outros fatores que comporão as famílias centrais de tecnologia a engendrarem a próxima renovação do capitalismo.

O futuro, no entanto, ainda é um elemento bastante especulativo, servindo aqui apenas para compreensão dos riscos e oportunidades que decorrem da

modernização metropolitana, sobretudo no momento da virada da base de um modelo técnico. Diante desse alvo móvel, medidas podem ser tomadas para que o mercado metropolitano não somente permaneça no seu caminho de modernização referenciada, mas também apresente convergência de esforços de diversos atores para que participem de estratégias voltadas para aprendizados que possam ser relevantes no movimento seguinte, no estabelecimento de novos parâmetros tecnológicos.

No que tange a novos encaminhamentos de pesquisa, contribuições analíticas com base no marco teórico aqui apresentado, podem se valer de avanços sobre aquelas que acreditamos ser as principais limitações da pesquisa, a saber: 1) necessidade de complementação do referencial metropolitano paradigmático; 2) restrições nos indicadores utilizados; 3) necessidade de comparação com outros espaços metropolitanos brasileiros; 4) ausência de dados sobre instituições.

O primeiro problema de caráter teórico-metodológico reside no fato de que o referencial paradigmático adotado foi baseado em uma derivação indutiva das consequências geográficas de um paradigma técnico-econômico, a partir do apoio de bibliografia sobre a espacialidade das mudanças técnicas. Assim, não houve a possibilidade de evidênciação de patamar comparativo mais prático, como a apresentação de indicadores relacionados a um espaço metropolitano paradigmático específico, como talvez poderia ser São Francisco, nos Estados Unidos. Esse tipo de exercício teria tornado muito mais clara em relação a que referencial a modernização retardatária se coloca, mas esbarra no problema da compatibilidade de fontes de dados.

A segunda limitação da pesquisa se encontra em restrições dos indicadores apresentados, mais especificamente, na metodologia de sua análise, pela exposição sequencial de diversos dados de diferentes temas. Não foi possível a elaboração de uma metodologia que pudesse criar um indicador final capaz de estabelecer uma síntese de todas as informações expostas e que resumisse o grau de modernização em cada um dos temas estudados, permitindo uma visão mais dinâmica e com nuance de cada área estudada. A eleição dos indicadores componentes e de seus respectivos pesos, bem como a fórmula de cálculo, porém, mostrou-se uma empreitada maior do que a esperada e inviável no decurso da execução desse projeto.

Uma noção mais adequada da modernização urbano-metropolitana brasileira possivelmente se beneficiaria da comparação com mais espaços metropolitanos, a exemplo de Belo Horizonte. No entanto, para levar a cabo esse exercício, diante do aumento nas diferenças metropolitanas que estariam envolvidas, seria mais adequado que se pudesse estabelecer a metodologia de síntese de indicadores mencionada acima, cuja ausência já foi devidamente justificada.

A falta de levantamentos sobre aspectos institucionais é evidente, uma vez que leis, orientações organizacionais e diretrizes diversas podem revelar muito sobre o ambiente de cooperação metropolitana e sobre estratégias de diferentes atores. Por não se tratarem de dados estatísticos disponíveis em bases oficiais, mas de conteúdo textual a ser examinado por metodologia própria, o esforço a ser empreendido significaria praticamente a realização de uma nova pesquisa.

Essas limitações não nos pareçam ferir de morte o objetivo da presente pesquisa, mas se colocam como pontos a serem aprofundados em novos trabalhos. Assim, defendemos uma agenda de pesquisa que amplie a discussão disso que podemos chamar de uma geografia dos paradigmas tecno-econômicos.

Havendo elementos de valor explicativo para dinâmicas de aprendizado e inovação a partir de processos de modernização metropolitana, em face de ciclos de desenvolvimento do capitalismo e de sua relação com paradigmas tecno-econômicos, pesquisas podem ser realizadas para verificação do comportamento de diferentes espaços urbanos e metropolitanos por conta das diferentes fases de instalação desses modelos referenciais. Comparações entre áreas *core* e de desenvolvimento subsidiário podem ser levadas a cabo, para verificação das particularidades de difusão do paradigma desde a metrópole paradigmática, passando por metrópoles retardatárias, ou, quem sabe, intermediárias. Metodologias podem ser desenvolvidas para identificação dos processos de difusão dos parâmetros tecno-econômicos.

Essa agenda de pesquisas requer diversos avanços. Do ponto de vista teórico, é preciso se avaliar de forma mais aprofundada de que maneira o espaço geográfico, na especificidade e interrelação de suas diversas escalas, pode ser afetado pelo processo de sucessão de paradigmas. Isso pode auxiliar significativamente a responder inúmeras questões, como a possibilidade de existência de espaços metropolitanos paradigmáticos em países periféricos, como o Brasil, ou a própria base

para identificação de mais graus de modernização, para além do retardatário e do paradigmático.

Da mesma forma, a temporalidade dos paradigmas precisa ser mais bem relacionada a outros recortes temporais, como aqueles dos ciclos económicos de média duração, de sete a onze anos, com a devida análise sobre a repercussão no espaço geográfico, em geral, e nos espaços metropolitanos, em particular.

Metodologias comparativas são requeridas para o estabelecimento de comparações adequadas com espaços metropolitanos que se encontrem na crista da onda do desenvolvimento, a fim de dar conteúdo mais prático para o referencial paradigmático.

É preciso se avançar na base teórica para que ela tenha capacidade de criar diagnósticos adequados para os conflitos sociais e políticos que, em diversos níveis, desde a relação entre indivíduos até àquela entre Estados, decorrem das instabilidades postas pela inovação. É difícil que isso se possa fazer apenas pelo empréstimo de uma base ética oriunda de correntes teóricas que não se baseiam em uma concepção neo-schumpeteriana do capitalismo. As considerações de ordem marxistas apresentam um apelo para um esgotamento eminente do capitalismo que não se adaptam imediatamente à base teórica schumpeteriana. Da mesma forma, a perenidade do sistema e seu insuperável efeito positivo, em situação de livre mercado, segundo concepções liberais, podem não ser também a fonte dessa resposta, sob o prisma dos efeitos da inovação.

O tema em tela se beneficiaria de avanços metodológicos, como a aplicação de análise multivariada, que poderia ser utilizada para a facilitação da comparação de diversas áreas de estudo, de maneira a permitir uma visão mais clara da gradação de modernização.

O estudo de difusão de bases paradigmáticas específicas, como a técnica de *just-in-time*, por exemplo, que apresentam área de origem bastante definida, poderia servir para compreender como adoção dessas inovações ocorrem em diferentes espaços metropolitanos, com evidenciação de elementos facilitadores e gargalos.

Essas e outras iniciativas podem ser desenvolvidas para delimitar melhor o potencial da concepção de modernização retardatária, bem como seus limites, permitindo correção de caminhos analíticos e formação de novas metodologias. Trata-se da formação de uma agenda de pesquisa voltada para a compreensão da geografia dos paradigmas tecno-econômicos.

REFERÊNCIAS

ANVERSA, Marcus Vinicius Albrecht. **A Territorialidade da Disseminação das Patentes e Inovações Tecnológicas dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) do Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2015. (tese). 435 p.

ARACRI, Luís Angelo dos Santos. Perspectivas da geografia da mudança tecnológica: uma introdução. In: **Revista de Geografia**, v. 1 nº 1. Juiz de Fora: UFJF, 2011. Disponível em: <https://geografia.ufjf.emnuvens.com.br/geografia/index>. Acesso em: 10 mai. 2018.

AUDRETSCH, D. B; FELDMAN, M. P. Innovation in cities: Science-based diversity, specialization and localized competition. **European Economic Review** 43, 1999 (p. 409-429). Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014292198000476>. Acesso em: 20 jan. 2017.

AYDALOT, P. (Org.), **Millieux inovateurs en Europe**. Paris: GREMI, 1986.

BENKO, G. Technopoles, high-tech industries and regional development. *Geojournal*, No 51. 2000 (p. 157-1667).

BERRY, B. J. L; GARRISON, W. L. The Functional Bases of the Central Place Hierarchy. In: **Economic Geography**, Vol. 34, No. 2, abril, 1958a. pp. 145-154
Disponível em: https://www.jstor.org/stable/142299?seq=1#page_scan_tab_contents. Acesso em: 20 de dezembro de 2017

_____; _____. Recente developments of central place theory. In: **Papers in Regional Science**, 4(1), 1958b, p. 107-120. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1435-5597.1958.tb01625.x/abstract>. Acesso em: 20 de dezembro de 2017

BLAUT, James. Two views of diffusion. In: **Annals of the Association of the American Geographers**. Vol. 67, nº 3. Whashington: AAG, 1977, p. 343-349. Disponível em: <https://www.jstor.org/journal/annaassoamergeog>. Acesso em: 20 maio 2018.

BOSCHMA, Ron; FRENKEN, Koen. Introduction: applications of evolutionary economic geography. In: FRENKEN, Koen (org.). **Applied Evolutionary Economics and Economic Geography**. Northhampto: Edward Elgar Publishing, 2007 (p. 1-24).

_____, ____; MARTIN, Ron. The aims and scope of evolutionary economic geography. In: BOSCHMA, Ron; MARTIN, Ron (org.). **The Handbook of Evolutionary Economic Geography**. Northhampton: Edward Elgar Publishing, 2010 (p. 3-43).

BUSH, Vannevar. **Science – The Endless Frontier: A Report to the President on a program for Postwar Scientific Research**. Washington-DC: Office of Scientific Research and Development, 1945. Disponível em: <https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm#ch3.6>. Acesso em: 12 jan. 2017.

CAMAGNI, Roberto; CAPELLO, Roberta. Knowledge-based economy and knowledge creation: the role of space. In: FRATESI, U; SENN, L. (Edit.) **Growth and innovation of competitive regions**. Berlin: Springer, 2009. (p. 145-165)

CAMAGNI, Roberto.; Salone, C. Network Urban Structures in Northern Italy: Elements for a Theoretical Framework. In: **Urban Studies**, V. 30, nº 6, 1993. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/43195990>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Resultado da Avaliação Quadrienal 2017**. Brasília: 2017. Disponível em <<http://avaliacaoquadrienal.capes.gov.br/resultado-da-avaliacao-quadrienal-2017-2>>. Acesso em 20 fev. 2018

CASSIOLATO, J. Innovacion y cambio tecnológico. In: MARTINEZ, E. (ed.). **Ciência, tecnologia y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas**. Chile: Nova Sociedad. 1994. P. 261-308

CAZUZA. O tempo não para. Álbum: **O tempo não para**. Rio de Janeiro: Philips Records, 1988.

CHRISTOPHERSON, Susan. Regional Workforce Development Strategies in “Company Towns”: The Rochester Case. In: **Symposium on Changing Employment Relations and New Institutions of Representation**, Cornell: 1999.

CHRISTALLER, Walter. **Die zentralen Orte in Suddeutschland**. Jena: Gustav Fischer, 1933.

COMBES, P., DURANTON, G., GOBILLON, L., et al, The Productivity Advantages of Large Cities: Distinguishing Agglomeration from Firm Selection. In: **Econometrica**, 2012, v. 80, (p. 2543–2594).

COOKE, P; MORGAN, K. **The associational economy: Firms, regions, and innovation**. Oxford: Oxford University Press, 1998.

CSOMÓS, György; TÓTH, Géza. Exploring the position of cities in global corporate research and development: a bibliometric analysis by two different geographical approaches. In: **Journal of Informetrics**, maio de 2016, v. 10, nº 2. Disponível em: <<https://www.journals.elsevier.com/journal-of-informetrics>>. Acesso em: set. de 2017.

DE LA ROCCA, Jorge; PUGA, Diego. Learning by working in big cities. In: **Review of Economic Studies**. Nº 84. Oxford, 2017. (p. 106-142).

DIEZ, Javier Revilla. Metropolitan innovation systems: a comparison between Barcelona, Stockholm, and Vienna. In: **International Regional Science Review**, janeiro de 2002, v. 25, nº 1. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/home/irx>>. Acesso em jan. de 2017.

DINIZ, C. C; GONÇALVES, E; Economia do conhecimento e desenvolvimento regional no Brasil. In: DINIZ, C. C.; LEMOS, M. B, (Org.). **Economia e Território**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005, p.131- 170.

DINIZ, C. C. O; SANTOS, F; CROCCO, M. papel da inovação no desenvolvimento regional e local. In: CROCCO, M. DINIZ, C. C. (Org.). **Economia regional e urbana: contribuições teóricas recentes**. Minas Gerais: Editora UFMG. 2006, p. 87-122.

DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories. In: **Research Policy**, v. 11, nº 3, junho de 1982, (p. 147-162). Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/research-policy>>. Acesso em: jan. 2017.

DRUCKER, Peter. **The Age of Discontinuity: Guidelines to Our Changing Society**. Nova Iorque: Harper and Row, 1969.

DURANTON, Gilles; PUGA, Diego. Nursery Cities: Urban Diversity, Process Innovation, and the Life Cycle of Products. In: **American Economic Review**, dezembro, 2001, v. 91, nº 5, (p. 1454–1477). Disponível em: <<https://www.jstor.org/journal/amereconrevi>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

EDQUIST, Charles JOHNSON, Björn. Institutions and Organizations in Systems of Innovation. In: EDQUIST, Charles (Ed.). **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations**. Londres: Routledge, 1997. Disponível em: <<https://charlesedquist.com/>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

_____, _____. **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations**. Londres: Routledge, 1997. Disponível em: <<https://charlesedquist.com/>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

EUROSTAT. **'High-technology' and 'knowledge based services' aggregations based on NACE Rev. 2**. Luxemburgo, 2009. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/eurostat/>>. Acesso em: jan. 2017.

FINEP – FINANCIADORA DE PROJETOS. **Projetos Contratados**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/acesso-a-informacao-externo/transparencia/projetos-contratados>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

FIRKOWSKI, Olga L. C. Freitas; MOURA, Rosa. Regiões Metropolitanas e metrópoles. Reflexões acerca das espacialidades e institucionalidades no Sul do Brasil. **RA EGA (UFPR)**, Curitiba, 2002, v. 5 (p. 27-46).

_____, _____. Porque as regiões metropolitanas no Brasil são regiões mas não são metropolitanas. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, 2012, v. 122 (p. 19-38, 2012).

FLORIDA, Richard. Toward the learning region. In: **Futures**, 1995, v. 27, nº 5, (p.527-536). Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/futures>>. Acesso em: 13 jul. 2016.

_____. **The Rise of the Creative Class**. Nova Iorque, Basic Books: 2002.

FREEMAN. Christopher. Market demand, technology, and the response to social problems. **Futures**. v. 11, nº 11, junho de 1979 (p. 206-215). Disponível em: <<http://ocs.ige.unicamp.br/ojs/rbi/article/view/480/288>>. Acesso em 12 jan. 2017.

_____. _____; PEREZ, Carlota. Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour. In: DOSI, G. et al (Org). **Technical Change and Economic Theory**. Londres: Francis Pinter, 1988 (p. 38-66).

_____. _____. SOETE, Luc. **The economics of industrial innovation**, 3ª ed. Cambridge: MIT Press, 1997.

FRIEDMAN, T. **O mundo é plano: uma breve história do Século XXI**. São Paulo: Ed. Objetiva, 2005.

GEDDES, Patrick. **Cities in evolution: an introduction to the town planning movement and to the studies of civics**. Londres: Williams & Norgate, 1915.

GLAESER, E. L; et al. Growth in Cities. **The Journal of Political Economy**, 1992, v. 100, nº 6, (p. 1126- 1152).

_____, _____.; GOTTLIEB, J. D.. The wealth of cities: agglomeration economies and spatial equilibrium in the United States. In: **NBER Working Papers**, 14806. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2009. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w14806>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

_____, _____. Learning in Cities, **Journal of Urban Economics**, 1999, v. 46, (p. 254–277). Disponível em: < <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-urban-economics>>. Acesso em: 01 set. 2017.

HAESBAERT. Rogério. Territórios Alternativos. São Paulo: Contexto, 2002.

HÄGERSTRAND, Torsten. A Monte Carlo approach to diffusion. In: **European Journal of Sociology**, v. 6, nº. 1. Cambridge, Cambridge University Press, 1965. Disponível em: <https://www.jstor.org/journal/archeurosoci>. Acesso em: 20 mai. 2018.

_____, _____. A propagação de ondas de inovação. In: **Boletim Campineiro de Geografia**, v. 3, nº 2. Campinas: AGB Campinas, 2013. (P. 348-368). Disponível em: <[http:// agbcampinas.com.br/bcg/index.php/boletim-campineiro](http://agbcampinas.com.br/bcg/index.php/boletim-campineiro)>. Acesso em: 10 dez. 2017.

_____, _____. The two vistas. In: **Geografiska Annaler: Series B, Human Geography**, v. 84, nº. 4. Lund, SSAG, 2004. (p. 315-323). Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1111/j.0435-3684.2004.00170.x>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

HACKLIN, Fredrik. How incremental innovation becomes disruptive: the case of technology convergence. In: **Anais do International Engineering Management Conference**, Singapura, 2004. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1407070/?reload=true>>. Acesso em: 04 fev. 2017.

HARVEY, David. **Condição Pós-Moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural**. 6ª ed. São Paulo: Loyola, 1996.

HOLLANDA, Sandra. Dispêndios em C&T e P&D. In: MACEDO, Mariano e Matos; VIOTTI, Eduardo Baumgratz. **Indicadores de Ciência Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas: Ed. Unicamp, 2003.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de influência das cidades – 2007**. Rio de Janeiro: DGC, 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/regic.shtm?c=7>>. Acesso em: 23 mai. 2016.

_____. **Regiões de influência das cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 1987.

_____. **Regiões de influência das cidades – 1983**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

_____. **Estimativas da População**. Rio de Janeiro: Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, 2017a. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/estimapop/tabelas>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

_____. **Microdados da Pesquisa Industrial Anual**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017b.

_____. **Produto Interno Bruto dos Municípios – Tabela 5938**. Rio de Janeiro: Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, 2018. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

_____. **Divisão do Brasil em regiões funcionais urbanas**. Rio de Janeiro: IBGE, 1972.

_____. **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro: Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, 2010. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)**. Brasília: INEP: 2015. Disponível em: < <http://ideb.inep.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

_____. **Censo da Educação Superior**. Brasília: INEP: 2016. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/microdados>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

ISARD, Walter. **Location and Space-Economy**. Massachusetts: Ed. MIT, 1956. Disponível em: <https://archive.org/>. Acesso em: set. 2018.

JACOBS, Jane. **The economy of cities**. Edição Kindle. Nova Iorque: Vintage Books, 1969.

JULIAN, P. Onze fonctions pour qualifier les grandes villes. In: **INSEE Première**. Paris, INSSE, nº 840, Mar. 2002. Disponível em: <<http://www.insee.fr/fr/publications-et-services/collection.asp?id=1>>. Acesso em: 13 mai. 2016.

MARX, Karl. **Das Kapital: kritik der politischen Oekonomie**. Hamburgo: LW Schmit, 1867. Disponível em:

<<https://archive.org/stream/KarlMarxDasKapitalErstausgabe1867/KapitalErstausgabe#page/n0>>. Acesso em 13 jan. 2017.

KLIN, S. J; ROSENBERG, N. An Overview of Innovation, in R. Landau e N. Rosenberg (eds.), **The Positive Sum Strategy – Harnessing Technology for Economic Growth**. Washington-DC: National Academy Press, 1986. Disponível em: <[ftp://ftp.ige.unicamp.br/pub/CT010/aula%202/KlineRosenberg\(1986\).pdf](ftp://ftp.ige.unicamp.br/pub/CT010/aula%202/KlineRosenberg(1986).pdf)>. Acesso em 12 jan. 2017.

KONDRATIEV, Nikolai. The Long Waves in Economic Life. **The Review of Economics and Statistics**, V. 17, Nº 6, nov. 1935 (pp. 105-115). Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1928486>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

KRUGMAN, Paul. First nature, second nature and metropolitan location. **Journal of Regional Science**. nº 33 v. 2, p. 129-44, 1993. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w3740.pdf>>. Acesso em: set. 2018.

LAM, A, Organizational Innovation, Chapter 5. In: FAGERBERG, D. et al (Org.). **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2005.

LASTRES, Helena Maria Martins et al, 2003. Indicadores de Economia e Sociedade da Informação, Conhecimento e Aprendizado. In: VIOTTI, Eduardo Baumgratz; MACEDO, Mariano de Matos. **Indicadores de ciência tecnologia e inovação no Brasil**. Campinas: UNICAMP, 2003 (p. 533-578).

LEMO, Mauro Borges; CROCCO, Marco.; SANTOS, Fabiana. Condicionantes territoriais das aglomerações industriais sob ambientes periféricos. In: DINIZ, C. C.; LEMO, M. B, (Org). **Economia e Território**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005, p.171- 208.

LENCIONI, S. Referências analíticas para a discussão da metamorfose metropolitana. LENCIONI, S. et al. In: **Transformações sócio-territoriais nas metrópoles de Buenos Aires, São Paulo e Santiago**. São Paulo: FAUUSP, 2011 (p. 51-60).

ROBERT JR., L. On the Mechanics of Economic Development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, 1988, p. 3-42.

HENDERSON, J. V.. Marshall's Scale Economies, **Journal of Urban Economics**, 2003, v. 53, nº 1, (p.1–28). Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-urban-economics>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

LISSONI, F.; METCALFE, J.S. Diffusion of innovation ancient and modern: a review of the main themes. In: DODGSON, M.; ROTHWELL, R. **The handbook of industrial innovation**. Londres: Edward Elgar, 1996.

LÖÖF, Hans; JOHANSSON, Börje. R&D-Persistency, Metropolitan Externalities and Productivity. In: **CESIS Electronic Working Paper Series**. Nº 242. Estocolmo, CESIS, 2010. Disponível em: <<http://www.cesis.se/>>. Acesso: 10 dez. 2017.

LÖSCH, Augusto. **The Economics of Location**. 2a Ed. New Haven: Yale University Press, 1954. Disponível em: <https://archive.org/>. Acesso em: set. 2018.

LUCAS JR, Robert. On the Mechanics of Economic Development. In: **Journal of Monetary Economics**, 1988, V. 22 (p. 3-42). Disponível em: <<https://www.parisschoolofeconomics.eu/docs/darcillon-thibault/lucasmechanicseconomicgrowth.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2018.

LUNDEVALL, Bengt-Åke. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: Dosi, Giovanni et al (org.). **Technical Change and Economic Theory**, Londres: Pinter Publishers, London, 1988.

_____, _____. **National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning**. Londres: Pinter, 1992.

_____, _____. Foray, D. **Employment and Growth in the Knowledge-based Economy**. Paris: DECD, 1996.

_____, _____. **The social dimension of the learning economy**. Copenhagen: DECD, 1996.

MACEDO, Mariano. **Nota técnica: força de trabalho em CT&I e intensidade tecnológica das atividades econômicas**. Brasília: CGEE, 2015.

MACHLUP, FRITZ. **The production and distribution of knowledge in the United States**. Nova Jersey, Princeton University Press, 1962.

MALERBA, F.; MANI. S. (Org.). **Sectoral systems of innovation and production in developing countries: actors, structure and evolution**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2009.

MARKUSSEN, Ann. Mudança econômica regional segundo o enfoque centrado no ator. In: DINIZ, C. C; LEMOS, M. B. (Org). **Economia e Território**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005 (p.57-75).

MARSHALL, Alfred. **Principles of Economics**. Disponível em: <<https://www.econlib.org/>>. Acesso em: abr. 2017.

MASKELL, P, et all. **Competitiveness, localized learning and regional development**. Londres: Routledge, 1998.

MELO, Rita de Cassia Nonato. **Parques tecnológicos do estado de São Paulo: incentivo ao desenvolvimento da inovação**. São Paulo: USP, 2015. (tese). 144 p.

MILLER, Ian; JOHN GLITHERO, John. Richard Arkwright's Shudehill Mill: the Archaeology of Manchester's First Steampowered Cotton Mill. In: **Industrial Archaeology Review**, v. 38, no 2, nov. 2016. (p.98-118).

MTPS – MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA SOCIAL– **Microdados da RAIS**. Brasília: 2017. Disponível em: <<ftp://ftp.mtps.gov.br/pdet/microdados/RAIS/>> . Acesso em 10 fev. 2017.

MORAES, Julio Lucchesi .Liberdade, Conectividade e Precariedade: Breves Apontamentos Teóricos sobre a Uberização da Economia. In: **Temas de Economia Aplicada**. FIPE. São Paulo: Outubro de 2016. Disponível em: <<http://www.fipe.org.br/>>. Acesso em: dez. de 2017.

MOURA, Rosa. **Arranjos Urbano-Regionais no Brasil: Uma Análise com Foco em Curitiba**. Curitiba: UFPR/DEGEOG, 2009. Disponível em: <http://www.ipardes.pr.gov.br/biblioteca/docs/Rosa_Moura_doutorado.pdf>. Acesso em: set. 2018.

MUNFORD, L. **A cidade na história**. 4ª ed. Belo Horizonte: Itatiaia, 2004.

NELSON, R. **National innovation systems – A comparative analysis**. Oxford: Oxford University Press, 1993.

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Manual de Oslo: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica**. 2005. Disponível em: <http://download.finep.gov.br/imprensa/manual_de_oslo.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2016.

OHNO, Taiichi. **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production**. Primeira Edição. Nova Iorque: Productivity Press, 1988.

OLIVEIRA, Allison Bezerra. **A importância do espaço geográfico na construção e funcionamento de redes científicas na área de farmácia em Pernambuco fomentadas pela Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde (PNCTIS)**. Recife: UFPE, 2014, (tese), 346 p.

PECQUEUR, Bernard; ZIMMERMANN, Jean Benoît. Fundamentos de uma Economia de Proximidade. In: DINIZ, C. C.; LEMOS, M. B, (Org.). **Economia e Território**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005, p.77 - 102.

PEREZ, Carlota. Finance and Technical Change: a Neo-Schumpeterian Perspective. **Working Paper nº 14**. Cheltenham: Edward Elgar, 2004.

_____, _____. Technological revolutions and techno-economic paradigms. In: **Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics nº. 20**. Technological University of Tallinn, Estonia and Universities of Cambridge and Sussex, 2009. Disponível em: <<http://technologygovernance.eu/files/main/2009070708552121.pdf>>. Acesso em 21 out. 2016.

_____, _____. The Double Bubble at The Turn of The Century: Technological Roots and Structural Implications. **Cambridge Journal of Economics**. 2009, v. 33 (p. 779–805).

_____, _____. **Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2002.

_____, _____. Structural Change and Assimilation of New Technologies in The Economic and Social Systems. In: **Futures**, Vol. 15, Nº 4, outubro, 1983 (pp. 357-375).

RAEDER, Savio Tulio Oselieri. **Desconcentração regional e evolução da política científica, tecnológica e de inovação no Brasil: uma análise com foco no FNDCT**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2014, (tese), 397 p.

_____, _____. Geografia e inovação tecnológica. In: **Mercator**, v. 15 nº 2. Recife: UFC, 2016. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br>. Acesso em: 12 dez. 2017.

RIBEIRO, Luiz.C. Q. (Org). Hierarquização e identificação dos espaços urbanos. **Série Conjuntura Urbana**, v.1. Rio de Janeiro: Letra Capital/Observatório das Metrôpoles, 2009.

ROCHEFORT, M. Méthodes d'étude des réseaux urbains. Intérêt de l'analyse du secteur tertiaire de la population active. In: **Annales de Géographie**, v. 354, 1957. pp. 125-143. Disponível em: http://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1957_num_66_354_18262. Acesso em 10 de dezembro de 2017.

_____, M. **A concepção geográfica da polarização regional**. São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 1966.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 9. ed. Rio de Janeiro: Record, 2006.

_____, _____. **A natureza do espaço: espaço e tempo: razão e emoção**. 3a ed. São Paulo: HUCITEC, 2002.

_____, _____. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. Rio de Janeiro: Record, 2000.

SASSEN, Saskia. **The Global City**. Princenton: Princenton University Presse, 1991.

_____, _____. El reposicionamiento de las ciudades y regiones urbanas en una economía global: ampliando las opciones de políticas y gobernanza. **Revista EURE**, V. 33, Nº 100 (p. 9-34) dez. 2007.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do Desenvolvimento Econômico: Uma Investigação Sobre Lucros, Capital, Crédito, Juro e o Ciclo Econômico**. Editora Nova Cultural. 1996 [1911].

_____, _____. **Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process**. Nova Iorque: McGraw-Hill Book Company, 1939.

_____, _____. **Capitalism, Socialism and Democracy**. 5ª Edição. Nova Iorque: Ed. Routledge, 1976.

SIMMEL, Georg. A metrópole e a vida mental. In: VELHO, Otávio Guilherme (org.). **O fenômeno urbano**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973 [1903].

SMITH, Adam. **An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations**. Londres, 1776.

SOJA, Edward W.. **Para além de Postmetropolis**, v. 20, nº1 (p.136-167), 2013

STORPER, Michael. O burburinho: a força econômica da cidade. In: DINIZ, C. C.; LEMOS, M. B, (Org.). **Economia e Território**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005, (p. 21 – 56).

_____, _____. et all; **Rise and fall of urban economies: lessons from San Francisco and Los Angeles**. Los Angeles: Stanford University Press, 2015.

TARTARUGA, Ivan Gerardo Peyre. **Inovação, território e cooperação: um novo panorama da geografia econômica do Rio grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2014. (tese). 334 p.

TESSARI, Leandro Marcos. **Dinâmica Territorial do Conhecimento e da Inovação: uma Análise da Incubadora Tecnológica de São Carlos (SP)**. Rio Claro: Unesp, 2014 (tese) 226 p.

TUNES, Regina Helena. **Geografia da inovação: território e inovação no Brasil no século XXI**. São Paulo, FFLCH/USP, 2015 (tese) 528 p.

VELHO, Léa. Ideias Inovadoras: apresentação. **Revista Brasileira de Inovação**. v. 9 nº 2, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/index>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

VIOTTI, Eduardo Baumgratz. Fundamentos e Evolução dos Indicadores de CT&I. In: _____, _____; MACEDO, Mariano de Matos. **Indicadores de ciência tecnologia e inovação no Brasil**. Campinas: UNICAMP, 2003 (p. 41-87).

WILLIAMSON, O. F. **Markets and Hierarchies: analysis and anti-trust implications**. Nova Iorque, The Free Press: 1975.

WIRTH, Louis. O urbanismo como modo de vida. In: VELHO, Otávio Guilherme (org.). **O fenômeno urbano**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973 [1938].