



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - UFBA
MESTRADO E DOUTORADO EM ECONOMIA

RODRIGO VOLMIR REZENDE ANDERLE

PARQUES TECNOLÓGICOS NO BRASIL,
Um exercício de avaliação dos seus impactos nos municípios

Salvador-BA
2020

RODRIGO VOLMIR REZENDE ANDERLE

**PARQUES TECNOLÓGICOS NO BRASIL,
Um exercício de avaliação dos seus impactos nos municípios**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Federal da Bahia, como requisito para obtenção do grau de Doutor em Economia pela Universidade Federal da Bahia.

Orientador: Hamilton de Moura Ferreira Jr.
Área de concentração: Economia aplicada.

Salvador-BA
2020

Ficha catalográfica elaborada por Vânia Cristina Magalhães CRB 5- 960

Anderle, Rodrigo Volmir Rezende.

A543 Parques tecnológicos no Brasil, um exercício de avaliação dos seus impactos nos municípios./ Rodrigo Volmir Rezende Anderle. - 2020.

234 f. il.; fig.; quad.; tab.

Tese (doutorado) – Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Economia, Salvador, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Hamilton de Moura Ferreira Junior.

1. Agricultura familiar. 2. Parques tecnológicos – Brasil. 3. Extensão rural - Bahia. 4. Economia agrícola - Bahia. I. Ferreira Junior, Hamilton de Moura. II. Título. III. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Economia.

CDD 338.10981



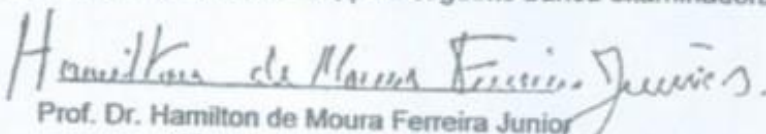
Universidade Federal da Bahia
Faculdade de Economia
Programa de Pós-Graduação em Economia
Mestrado e Doutorado em Economia


TERMO DE APROVAÇÃO

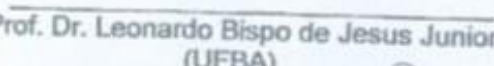
RODRIGO VOLMIR REZENDE ANDERLE

"PARQUES TECNOLÓGICOS NO BRASIL, UM EXERCÍCIO DE AVALIAÇÃO DOS
SEUS IMPACTOS NOS MUNICÍPIOS"

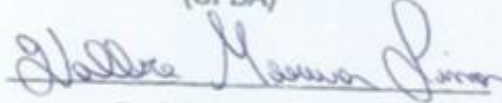
Tese de Doutorado aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor
em Economia no Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de
Economia da Universidade Federal da Bahia, pela seguinte banca examinadora:


Prof. Dr. Hamilton de Moura Ferreira Junior
(Orientador – UFBA)


Profa. Dra. Esther Dweck
(UFRJ)


Prof. Dr. Leonardo Bispo de Jesus Junior
(UFBA)


Prof. Dr. Mauro Borges Lemos
(UFMG)


Prof. Dr. Wallace Moreira Lima
(UFBA)

Aprovada em 31 de julho de 2020.

Em memória das mais de 130 mil pessoas atingidas pela pandemia de covid-19, vitimadas por uma política de não ação do estado.

AGRADECIMENTOS

Esse estudo serve como o fechamento de um período de quatro anos, referente ao tempo do curso de doutorado, iniciado em 2016. Foram quatro anos, mas poderiam ter sido 20 com tudo o que aconteceu nesse meio tempo: golpe, perdas de direitos, perseguição política, eleições nada convencionais, mais perdas de direitos e, como se não fosse suficiente, uma pandemia. Em meio a esse contexto externo que “enfrentei” essa pesquisa. Não enxerguei tão longe, nem posso dizer que subi nos ombros de alguém, mas, com certeza, foram gigantes gentis que me estenderam a mão enquanto eu atolava em um lamaçal de inseguranças. Tenho com essas pessoas uma dívida que é impagável, só restando agradecer. Divirto-me ao perceber que essa é mais uma evidência de que existe muito mais do que a dimensão econômica.

Para realizar essa pesquisa na UFBA, recebi, por 40 meses, bolsa FAPESB, outros seis meses foram complementados pelo Programa de Internacionalização da CAPES. Agradeço a universidade pública e ao sistema de suporte de ensino e pesquisa. Nada teria sido possível sem tal estrutura.

Àqueles diretamente envolvidos com a produção desse estudo, agradeço ao meu orientador, professor Hamilton de Moura Ferreira Jr. que me deu incentivo e liberdade para explorar diferentes abordagens, ao professor Leonardo Bispo de Jesus Jr. que me auxiliou, especialmente no início da pesquisa, fechando um *gap* dos meus conhecimentos em relação a uma parte importante da literatura. Depois, em conjunto com o professor Uallace Moreira Lima, contribuindo quando da banca de qualificação. Em antecipação agradeço a participação dos professores na banca de defesa dessa tese, em conjunto com os avaliadores externos, professor Mauro Lemos Borges e professora Esther Dweck. É um privilégio tê-los aqui.

Aos professores do programa com quem tive aulas, professores Henrique Tomé da Costa Mata, João Damásio de Oliveira Filho, Gilca de Oliveira, Paulo Balanco, Antônio Renildo Souza, Gervásio Santos e Giseli Tiriyaki. Ao professor Bernardo Cabral, com quem não tive oportunidade de ter aulas, mas que tem me auxiliado de diversas formas. Ao coordenador do programa de pós-graduação, Professor Lívio Andrade Wanderley que sempre esteve disponível para a resolução de demandas burocráticas. Aos profissionais da secretaria do programa, Max Nogueira, Jaqueline Santos, Marina Jacobina e Murilo Santos, que resolviam tais demandas, além responder a todo tipo de suporte.

Preciso mencionar meus colegas de turma, com quem dividi listas, angústias e mesas de bar, André, Clélio, Edilene, Sabrina e os anexos da turma de mestrado, Alessandro, Breno,

Carlos, Felipe, Igor (que gentilmente me deu abrigo quando precisei), Harlem, Paulo, Raquel, Roberta, Thiago. Lucas Rech que se revelou um amigo imprescindível para essa experiência e as implicações dela resultantes.

Tive a oportunidade de realizar um período de visita à Scuola Superiori Sant'Anna em Pisa, Itália. Agradeço a generosidade do professor Andrea Roventini que supervisionou esse período. Aos professores com os quais tive oportunidade de ter aulas ou dialogar durante esse período: Andrea Mina, Roberto Fontana, Marco Sylos-Labini, Ariana Martinelli, Giorgio Fagiolo, Marcelo Pereira, Giovanni Dosi, Luigi Marengo, Alan Kirman, Doyne Farmer, Magda Fontana. À Laura Ferrari, secretária do programa na Sant'Anna, aos colegas de Piccionaia, em especial aos colegas de visitação Matheus Vianna e Michel Alexandre.

Agradeço, também, ao apoio e suporte dos meus familiares. Minha companheira, Patrícia que tanto contribui para o meu olhar; minha mãe, Salete que sempre serviu de inspiração; meu irmão mais velho, Andrigo, sempre cumprindo com todas as responsabilidades que esse cargo demanda, e minha cunhada, Michele. Aos meus sogros, seu Douglas e dona Maristela, aos tios e padrinhos Dago e Lu e a seus filhos, nossa família em Brasília. A todos os meus queridos tios, meu pai, já falecido, e a meu avô, Sebastião Santos que faleceu durante esse período de estudos. Tenho certeza de que carrego a sua teimosia de existir comigo.

A todos amigos com quem pude trocar ideias presencialmente e (na atual conjuntura) virtualmente, proporcionando um respiro das obrigações da pesquisa.

Como disse, a dívida que tenho com todas essas pessoas é impagável e o único sinal que posso dar é esse agradecimento e o compromisso de passar adiante a generosidade com que me receberam.

*O homem está condenado a ser livre, condenado
porque ele não criou a si, e ainda assim é livre.
Pois tão logo é atirado ao mundo, torna-se
responsável por tudo que faz.*

(Jean-Paul Sartre)

*Vou mostrando como sou
E vou sendo como posso
Jogando meu corpo no mundo
Andando por todos os cantos
E pela lei natural dos encontros
Eu deixo e recebo um tanto
E passo aos olhos nus
Ou vestidos de lunetas
Passado, presente
Participo sendo o mistério do planeta*

(Antônio Pires / Luís Galvão)

RESUMO

Este estudo se propôs a fazer uma avaliação da experiência brasileira com parques tecnológicos, verificando se estes impactaram nos sistemas locais de inovação dos municípios em que se instalaram. Para tanto, foi identificada na economia evolucionária a abordagem teórica adequada para lidar com tal problemática. Com isso, foi feita uma contextualização histórica das justificativas teóricas para a aplicações de políticas industriais e de inovação. Identificou-se o fenômeno de difusão dos parques tecnológicos no mundo como concomitante a esse debate e a prática das políticas. No Brasil, verificou-se que o fenômeno, extremamente concentrado nas regiões Sul e Sudeste, está relacionado ao processo de constituição industrial do país, consequente das políticas industriais aplicadas. Nesse processo, ressaltou-se, além da construção de capacidades produtivas, por parte das regiões centrais do país, também há uma construção de organização política, de forma a institucionalizar-se, mais rapidamente, a captação de recursos do governo central. Isso foi identificado, pois a política teve diferentes momentos de incentivo por parte do governo central, mas foi, recorrentemente, apropriada pelas mesmas regiões. Com isso, a estratégia empírica teve que fazer diversas considerações para conseguir compor pares comparáveis na análise. Para o teste de hipótese, foi aplicada uma metodologia para a composição do sistema local de inovação de cada município baseada em Cirillo e outros (2019) e Fagerberg e Shrolec (2008), mas inédita no tipo de testagem, em que foram comparadas as diferenças dos sistemas de inovação antes e depois da fundação dos parques, apontando que a experiência brasileira, em média, teve impacto positivo nos sistemas locais de inovação, ao menos, no recorte feito. Por fim, foi apresentada uma sugestão de metodologia para lidar com objetos com essa natureza incerta e sistêmica, recorrentes em políticas de inovação. Foi aplicado um modelo baseado em agentes (ABM), simulando os impactos dos parques tecnológicos. Tais experimentos, ainda preliminares, corroboraram alguns dos questionamentos levantados pela pesquisa, incitando novos estudos.

Palavras-chave: Parques tecnológicos. Inovação. Avaliação de políticas. Modelo baseado em agentes. Análise fatorial.

ABSTRACT

This work proposes an evaluation of the Brazilian science park experience in accord with their impacts on the local innovation systems of the municipalities where they were implemented. To do so, the evolutionary economics was identified as the appropriate framework to deal with such issue. A historical contextualization was made to follow the theoretical justifies for industrial or innovation policies. In this discussion was identified the diffusion of science parks across the world was related to the understanding provided by this justifies. In Brazil, the concentration of in the South and Southeast regions it is related to the industrial constitution of the country, that was influenced by former policies. This was verified by the different ages of the science park policy in Brazil, that favor of the same regions, independently. In this sense, I highlighted, beyond the building of production capabilities, these regions also build some political organization capabilities. With that in mind, the empirical strategy has made several considerations to identify comparable municipalities. In the hypothesis test was applied a methodology used by Cirrilo *e outros*(2019), and Fagerberg and Shrolec (2008), but never used in this context, where was compare the differences-in-difference of the municipalities' local innovation systems. The results point out, on average, the Brazilian parks had positive impact on their local innovation systems, unless in a specific cut of experiences. At the end, it was presented a methodological suggestion to deal with such objects intensive in uncertainty and systemic relations, highly occurred in innovation policies. It was applied an agent-based model (ABM), simulating science park' impacts. Such experiments, still preliminary, were in line with some of the questions raised by the research, motivating new studies.

Keywords: Science parks. Innovation. Policy evaluation. Agent-based model. Factorial analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelos e graus de abstração teórica	19
Figura 2 - Sistema Institucional com fluxo de tempo	27
Figura 3 - Sistema Institucional sem fluxo de tempo	27
Figura 4 - Teorias e grau de abstração	32
Figura 5 - Modelo Estrutura, Conduta, Desempenho (ECD)	40
Figura 6 - Resultado global do Balanço de Pagamentos (milhões de R\$)	96
Figura 7 - Distribuição dos Parques Brasileiros para Fase de Instalação em 2016	101
Figura 8 - Logaritmo da População municipal em 2000 e 2010 de cidades com parques operacionais	114
Figura 9 - Logaritmo do PIB municipal em 2000 e 2010 de cidades com parques operacionais	115
Figura 10 - Logaritmo do PIB <i>per capita</i> municipal de 2000 e 2010 de cidades com parques operacionais	116
Figura 11 - Quocientes Locacionais para grupos CNAE em cidades com parques operacionais em 2016	118
Figura 12 - Distribuições dos quocientes locacionais por CNAE e fase de instalação de 2003 a 2016	133
Figura 13 - Distribuição da quantidade de empresas por CNAE e fase de instalação	134
Figura 14 - Comércio exterior Peso x Valor (log) dos municípios entre 2003 e 2016, por fase de instalação	136
Figura 15 - Parques por ano de fundação e fase de instalação	140
Figura 16 - Distribuição das probabilidades de um município conter um parque operacional	143
Figura 17 - Distribuição dos municípios por base de análise	147
Figura 18 - Percentual explicado pelos quatro principais componentes	152
Figura 19 - Quantidade de variáveis no primeiro componente por base de dados	153
Figura 20 - Distribuição da contribuição das variáveis Capitais e Idade de Parques Operacionais	154
Figura 21 - Contribuições de variáveis específicas do mercado do trabalho de 2003 a 2016	158
Figura 22 - Contribuição da quantidade de empresas por CNAE e bases de 2003 a 2016	159
Figura 23 - Contribuição dos quocientes locacionais por CNAE e bases de 2003 à 2016	160
Figura 24 - Contribuição de variáveis técnicas ao longo do tempo (2003 a 2016)	161

Figura 25 - Contribuições de variáveis científicas específicas de 2003 a 2016 por bases	166
Figura 26 - Fator1 e log(PIB) municipal de 2003 a 2016	168
Figura 27 - Fator1 e log(PIB <i>per capita</i>) municipal de 2003 a 2016	169
Figura 28 - Fator1 e log(PIB) de 2016 com identificação dos municípios	169
Figura 29 - Resultados selecionados de nuvem de variáveis Base 1	171
Figura 30 - Resultados selecionados de nuvem de variáveis Base 2	172
Figura 31 - Resultados selecionados de nuvem de variáveis Base 3	172
Figura 32 - Nuvem de indivíduos Base 1 (2016)	173
Figura 33 - Nuvem de indivíduos Base 2 (2016)	174
Figura 34 - Nuvem de indivíduos Base3 (2016)	175
Figura 35 - Resultados agregados de PIB (GDP), Investimento (Investment) e Consumo (Consumption)	196
Figura 36 - Resultados dos exercícios para taxa de desemprego	197
Figura 37 - Resultados dos exercícios para salários (wages) e lucros (profits)	198
Figura 38 - Resultados dos exercícios para Mark-up médio	199
Figura 39 - Resultados dos exercícios para produtividade média	200
Figura 40 - Resultados dos exercícios para estoques acumulados agregados	201
Figura 41 - Resultados dos exercícios para estoque de capital agregado	202

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo estratégias tecnológicas	47
Quadro 2 - Política científica, tecnológica e de inovação	56
Quadro 3 - Resumo geracional dos Parques Tecnológicos	77
Quadro 4 – Resultados identificados na literatura	82
Quadro 5 - Parques tecnológicos por região em 2016	112
Quadro 6 - Parques tecnológicos por região e estado em 2016	112
Quadro 7 – Parques por município em 2016	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios das variáveis estruturais por fase de instalação de 2003 a 2016	129
Tabela 2 - Valores médios das variáveis científicas por fase de instalação de 2003 a 2016	131
Tabela 3 – Valores médios das variáveis do mercado de trabalho por fase de instalação de 2003 a 2016	135
Tabela 4 - Descrição das variáveis do sistema técnico por fase de instalação	138
Tabela 5 - Resultados Logit parques operacionais (dados de 2003)	142
Tabela 6 - Painel de identificação de variáveis estruturais	144
Tabela 7 - Painel de identificação de variáveis científicas	145
Tabela 8 - Painel de Identificação de variáveis técnicas	146
Tabela 9 - Contribuições das variáveis de mercado de trabalho de 2003 a 2016 (Base 1)	155
Tabela 10 - Contribuição das variáveis de mercado de trabalho de 2003 a 2016 (Base 2)	156
Tabela 11 - Contribuição das variáveis do mercado de trabalho de 2003 a 2016 (Base 3)	157
Tabela 12 - Contribuição das variáveis científicas (Base 1)	163
Tabela 13 - Contribuição das variáveis científicas (Base 2)	164
Tabela 14 - Contribuição das variáveis científicas (Base 3)	165
Tabela 15 - Identificação de parques operacionais por bases em 2003	177
Tabela 16 - Diferença em diferenças de parques operacionais	178
Tabela 17 – Diferença em Diferenças para parques operacionais (municípios selecionados)	179

SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO	15
1	CRESCIMENTO ECONÔMICO, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO	17
1.1	MODELOS TEÓRICOS DE CRESCIMENTO ECONÔMICO	18
1.2	A FIRMA COMO AGENTE DE INOVAÇÃO	33
1.2.1	Firma enquanto unidade de análise	34
1.2.2	Ambiente de seleção	37
1.2.3	Estratégias de competição/adaptação	43
1.3	POLÍTICAS CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO	50
1.3.1	Justificativas para políticas industriais	50
1.3.2	Políticas industriais na prática	54
2	UMA INTERPRETAÇÃO PARA OS PARQUES TECNOLÓGICOS	61
2.1	CONTEXTO ECONÔMICO DOS PARQUES TECNOLÓGICOS	61
2.2	PARQUES TECNOLÓGICOS ENQUANTO POLÍTICA PÚBLICA	66
2.2.1	Os Pioneiros	67
2.2.2	Difusão e frustração	72
2.2.3	“Estado da Arte”	75
2.2.4	Tendências	76
2.3	COMO A LITERATURA TRATA DOS PARQUES TECNOLÓGICOS	79
2.4	ASPECTO SISTÊMICO DOS PARQUES TECNOLÓGICOS	83
3	A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA, UMA DESCRIÇÃO	87
3.1	POLÍTICAS INDUSTRIAIS NO BRASIL	88
3.1.1	O Começo	88
3.1.2	Política de substituição de importações	89
3.1.3	Guinada neoliberal	93
3.1.4	Ressurgimento das políticas industriais (de inovação)	95
3.1.5	Mudança de contexto	97
3.2	UMA NARRATIVA PARA OS PARQUES TECNOLÓGICOS BRASILEIROS	99
3.2.1	O caso dos primeiros parques operacionais	102
3.2.2	Os anos 1990 e o esforço regional	104
3.2.3	Os anos 2000 e a multiplicação de parques	107
3.2.4	Caracterizando a experiência	110
3.3	MUNICÍPIOS E REGIÕES BRASILEIROS COM PARQUES TECNOLÓGICOS	111
3.3.1	Descrição dos municípios brasileiros com parques operacionais	111
3.3.2	Escala	113
3.3.3	Estrutura produtiva	117
3.4	DISCUSSÃO	119
4	ANÁLISE EMPÍRICA DOS IMPACTOS DOS PARQUES TECNOLÓGICOS NO SISTEMA LOCAL DE INOVAÇÃO	123
4.1	SISTEMAS DE INOVAÇÃO E ANÁLISE FATORIAL	126
4.2	BASE DE DADOS	127
4.2.1	Variáveis de controle e de interesse	128

4.2.2	Variáveis do sistema científico	129
4.2.3	Variáveis do sistema produtivo	132
4.2.4	Variáveis do sistema técnico	138
4.3	ESTRATÉGIA DE IDENTIFICAÇÃO	139
4.4	ANÁLISE FATORIAL	149
4.4.1	Uma aproximação para sistemas locais de inovação	150
4.4.2	Resultados do componente principal	153
4.4.3	Discussão dos resultados da análise fatorial	168
4.4.4	Nuvens de variáveis e de indivíduos	172
4.5	IMPACTO DOS PARQUES TECNOLÓGICOS NO SISTEMA DE LOCAL DE INOVAÇÕES	177
4.5.1	Metodologia	178
4.5.2	Resultados	178
5	AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS DE INOVAÇÃO: UMA SUGESTÃO METODOLÓGICA	184
5.1	AVALIAÇÃO E DESENHO DE POLÍTICAS PÚBLICAS (ALGUMAS QUESTÕES)	184
5.2	SIMULAÇÕES E MODELOS BASEADOS EM AGENTES	186
5.3	UMA APLICAÇÃO	188
5.3.1	Modelo MMM	188
5.3.2	Extensões, simulando parques tecnológicos	193
5.3.3	Resultados preliminares	196
5.4	SÍNTESE CONCLUSIVA DOS EXPERIMENTOS	205
6	CONCLUSÕES	208
	REFERÊNCIAS	215
	ANEXOS	233
	ANEXO A – Resultados de seleção adicional de municípios	234
	ANEXO B – Boxplots de agregados gerados na simulação	235

APRESENTAÇÃO

Parques tecnológicos são um instrumento para intensificação da interação entre Universidade-Empresa. Eles surgiram ainda nos 1960, nos Estados Unidos, motivados pelo adensamento industrial em torno de atividades impulsionadas pela indústria de microprocessadores, demandados pelo setor militar. Com indústrias cada vez mais se apropriando dos conhecimentos produzidos pela ciência de base (NELSON, 1959), esse tipo de instrumento difundiu-se, inicialmente, para países centrais, como Reino Unido e França, chegando até o Japão, onde essa experiência teria ganhado ares de política pública. Já nos anos 1980, diante da estagnação econômica, os parques passaram a ser vistos, tanto como instrumento de aceleração do progresso tecnológico, como alternativa de renda para universidades que perdiam espaço nos orçamentos governamentais – mais focados em políticas de austeridade. Esse instrumento chega ao Brasil em 1985 na cidade de Campinas (SP).

Com a difusão da experiência no mundo, muitos trabalhos narraram e buscaram interpretar como se deu este fenômeno e quais seus impactos na economia – uma vez que, em seu formato tradicional, ele conta com a interação do setor público (através de financiamento, subsídio ou doações). Após leituras mais otimistas sobre a experiência nos anos 1980 (e.g. DORFMAN, 1983; SAXENIAN, 1983), estudos passaram a adotar um tom mais crítico as experiências que não correspondiam aquelas expectativas geradas inicialmente (e.g. AMIRAHMADI; SAFF, 1993; GOWER; HARRIS, 1994; WESTHEAD, 1997). Estudos mais contemporâneos voltaram a adotar um tom mais otimista em relação à política (e.g. BAKOUROS *et al.*, 2002; LAMPERTI *et al.*, 2017; VEDOVELLO, 1997) que, neste século XXI, passou a integrar a rol de políticas de inovação. Inovação passou a ser a palavra chave para discutir crescimento e desenvolvimento econômico e tem sido a única intervenção governamental permitida em uma estrutura político/econômica neoliberal que prioriza a austeridade como prática.

Contudo, há poucos trabalhos que debatem como se deu a experiência com parques tecnológicos na América Latina, em particular, no Brasil. Em adição, muito da literatura recente tem adotado como estratégia de análise comparar firmas dentro e fora de parques tecnológicos, identificando os impactos dos parques por esses diferenciais. Isso ressalta um paradoxo que foi identificado neste estudo: a concepção teórica do fenômeno de inovação - que é tido como um fenômeno sistêmico, resultante de diversas interações entre diferentes agentes – e as metodologias de avaliação das políticas de inovação - que focam em uma

medida objetiva do fenômeno. O que pode ser chamado de *paradoxo da avaliação de políticas de inovação*.

Este estudo se propôs preencher algumas dessas lacunas, explorando a experiência brasileira com parques tecnológicos e assumindo como hipótese de trabalho que tal política, focada em inovação, deve ser avaliada pelos seus impactos sistêmicos. A partir de uma abordagem evolucionária, se perguntou se os parques brasileiros impactaram os sistemas locais de inovação em que foram inseridos.

Para tanto, o estudo inicia a discussão apresentando uma discussão sobre teorias de crescimento e desenvolvimento econômico, desde os anos 1950. Essa discussão não é feita de forma ampla, mas especifica uma abordagem que fundamenta o neoliberalismo, passando por diferentes contribuições até que é identificada a abordagem evolucionária como mais adequada para lidar com o problema proposto. Também é feita uma discussão sobre o papel da firma nessa abordagem e é dada uma contextualização sobre teoria e prática das políticas industriais.

O segundo capítulo é dedicado a contar a história dos parques tecnológicos no mundo, revisitando trabalhos que os discutem e analisam; identificando resultados recorrentes desses estudos; para concluir ressaltando o papel sistêmico do instrumento.

O terceiro capítulo inicia a discussão do caso brasileiro. Essa primeira aproximação é feita através de uma narrativa de como se deu a experiência brasileira, ressaltando características que pautaram a política em diferentes momentos históricos. Também é feita uma descrição da distribuição dos parques entre as regiões, em especial, dos parques que estão operacionais, ressaltando uma concentração da experiência nas regiões Sul e Sudeste.

A partir dessa contextualização que é feito o teste empírico do impacto dos parques brasileiros nos sistemas locais de inovação, no quarto capítulo. A exemplo do que foi feito por Cirillo e outros (2019) e Fagerberg e Srholec (2008), esta estratégia contou com a utilização de análise multivariada para a quantificação de uma métrica que servisse de *proxy* para os sistemas locais de inovação que foram testados em um modelo de diferença em diferenças (ANGRIST; PISCHKE, 2014).

A busca por resultados generalizáveis e a discussão a respeito da importância de se observar os impactos sistêmicos serviu de motivação para o quinto capítulo, que utiliza uma metodologia de simulação computacional com modelos baseados em agentes (ABM), fazendo um breve exercício para parques tecnológicos.

O conjunto desses resultados são recapitulados nas conclusões que faz considerações acerca das suas implicações, limitações e pesquisas futuras.

1 CRESCIMENTO ECONÔMICO, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO

O termo avaliação amplifica os interesses da pesquisa, pois ele carrega um caráter exploratório, não sendo suficiente restringir a análise a uma ação objetiva, como medir ou verificar. Esse primeiro capítulo caminha nesse sentido, pois ele se propõe a buscar dentre as abordagens teóricas aquela que seria mais apropriada e por quê. Ao mesmo tempo, esse capítulo lança as bases do ponto de vista aplicado ao longo de toda a discussão que objetiva a experiência brasileira com parques tecnológicos, mas tangencia outros assuntos, como crescimento, desenvolvimento, inovação, tecnologia; por fim, políticas públicas e de inovação.

O ponto de partida é que os parques tecnológicos podem ser vistos como uma política pública com foco em inovação. Embora isso não tenha sido a regra ao longo de toda a experiência mundo afora, essa foi a regra na experiência brasileira, fato que será explorado nos próximos capítulos. Tal política tem como objetivo promover desenvolvimento tecnológico, visto como elemento crucial ao crescimento econômico e ao desenvolvimento. A primeira discussão busca compreender como isso se dá nas diferentes abordagens teóricas a partir dos anos 1950, origem dos modelos de crescimento econômico contemporâneos. Essa origem é bastante questionável e facilmente pode ser datada a tempos anteriores, contudo, o interesse é mais no sentido de contrapor discussões que influenciaram os tomadores de decisão atuais e do passado recente.

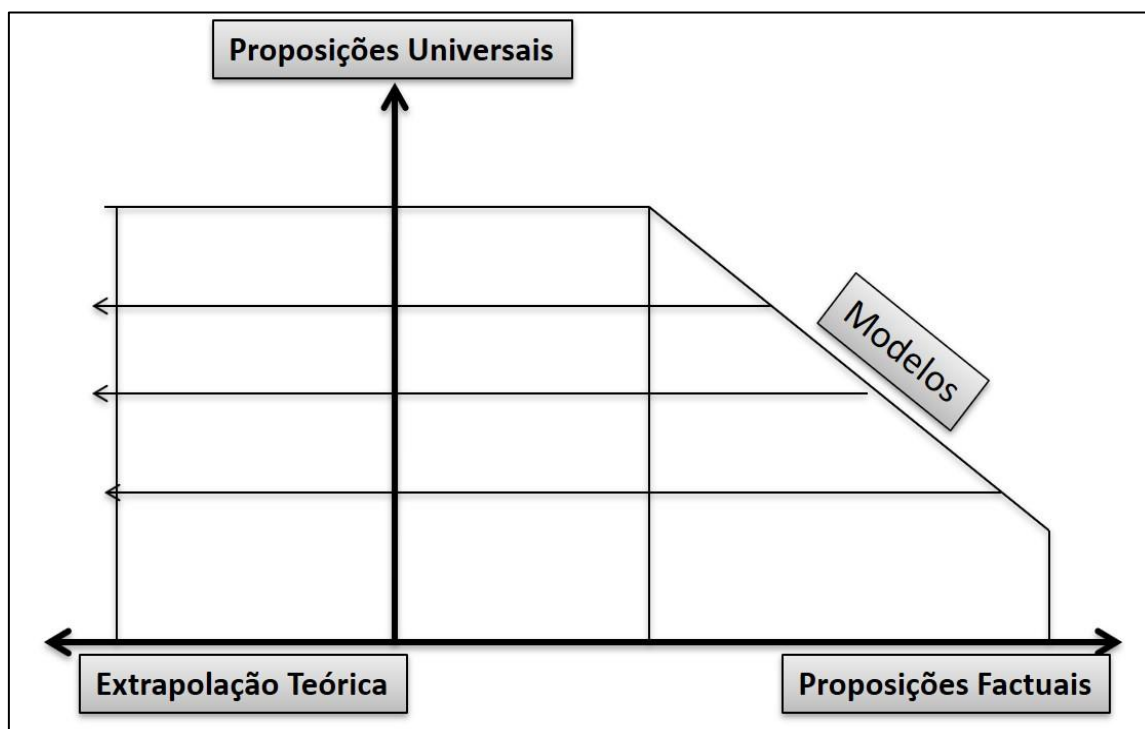
Assim, o primeiro subcapítulo se encerra ressaltando a abordagem evolucionária e os sistemas de inovação como mais apta a lidar com o problema de pesquisa proposto, embora isso já fosse uma intuição pré-estabelecida. Tal abordagem tem como ponto focal a firma, da qual são geradas as interações resultantes nas estruturas de organização, sejam elas de mercado, ou de não-mercado. Assim, um segundo passo foi a desconstrução da firma neoclássica. O subcapítulo se desenvolve apresentando uma série de abordagens teóricas, já validadas, que reforçam o argumento contra uma firma homogênea, de escolhas ótimas, maximizadora de quantidades e preços a partir de uma racionalidade perfeita. Nesse subcapítulo não é entregue uma formalização definitiva a ser trabalhada, mas diversas combinações possíveis, de maneira a evitar o vício maximizador e equilibrista nas análises dos capítulos seguintes.

Tal ponto de vista é reforçado pelo último subcapítulo, em que são discutidas as políticas industriais, seu uso e suas justificativas teóricas. Isso é feito com o objetivo de passar pelos diferentes entendimentos e práticas de políticas dos anos 1950 para cá, ressaltando as

mudanças ao longo do tempo. Mais uma vez, o esforço é de desconstruir algum viés de análise, se colocando dois passos para trás para ser capaz de visualizar as alterações no tempo e como elas se deram. Desse ponto de vista, é possível perceber o processo de tentativa e erro se materializar, inclusive, nas políticas que usam de diferentes abordagens para validar a sua aplicação. Disso se extrai algumas constatações e questionamentos. Enquanto constatações, a importância de, independentemente da justificativa teórica, desenhar uma política com métricas de avaliação e controle, que esteja aberta para o seu processo de aprendizagem – o que já é defendido por Rodrik (2004) e que inspirou essa reflexão, constando como prática de política pública. Os questionamentos apontam para o quanto a separação entre setores público e privado, como entidades independentes, faz sentido para esse tipo de problema. Até onde isso não fala de um vício da análise econômica de lidar somente com instituições de mercado? Apesar de interessante, essa questão não foi explorada a fundo, ficando como uma consideração levada em conta na discussão, mas não elucidada.

1.1 MODELOS TEÓRICOS DE CRESCIMENTO ECONÔMICO

Neste subcapítulo, será feita uma apresentação dos modelos de crescimento econômico. Antes, é necessário destacar que existem diferentes graus de abstração e diferentes enfoques sem que, necessariamente, haja equívoco entre eles. Romer (1994), por exemplo, ressalta que diferentes modelos são compatíveis com os mesmos fatos estilizados sobre crescimento. Da mesma forma, diferentes graus de abstração são possíveis para a análise do mesmo fenômeno, implicando em diferentes intuições (*insights*). Assim, os modelos teóricos apresentados aqui são esforços de maior ou menor abstração teórica para a explicação do fenômeno do crescimento econômico. Este raciocínio é sintetizado na Figura 1, a seguir:

Figura 1 – Modelos e graus de abstração teórica

Fonte: Elaboração própria (2020) com base em Ferreira Jr. (2017)

O que a Figura 1 propõe demonstrar é que, quanto mais preocupado com proposições universais o modelo teórico estiver, mais distante das proposições factuais ele estará. Nesse sentido, quanto mais preocupado com proposições universais, maior o grau de abstração necessário ao modelo. Apesar disso, mesmo modelos com menor grau de abstração, quando teorizados, não refletem os fatos empíricos em si, mas os simula, na expectativa de produzir um maior entendimento sobre eles.

Nesse sentido, é necessário ressaltar que os questionamentos sobre o crescimento econômico estão presentes desde o princípio das discussões econômicas. Não é pretensão deste estudo fazer uma ampla revisão desses modelos, mas, sim, focar nas discussões mais recentes. Nesse sentido, o modelo mais consolidado sobre crescimento econômico é de abordagem neoclássica e é contemporâneo ao objeto deste estudo: os parques tecnológicos. Conforme ressaltado por Solow (2005), a base desse modelo se mantém a mesma há quase 50 anos, tendo sofrido algumas expansões com os modelos endógenos, mais focados na mudança técnica e no capital humano, além das considerações institucionais. Apesar do aspecto

“doutrinador”¹ da escola econômica, é possível que a principal motivação para a longevidade do modelo seja a sua simplicidade. Em última instância, o modelo é uma regressão da taxa de crescimento do PIB em relação às variáveis de capital e trabalho. Essa simplicidade é garantida pelos pressupostos, que Solow (1957) justifica em seu primeiro parágrafo:

All theory depends on assumptions which are not quite true. That is what makes it theory. The art of successful theorizing is to make the inevitable simplifying assumptions in such a way that the final results are not very sensitive. A "crucial" assumption is one on which the conclusions do depend sensitively, and it is important that crucial assumptions be reasonably realistic. When the results of a theory seem to flow specifically from a special crucial assumption, then if the assumption is dubious, the results are suspect. (SOLOW, 1957, p. 65)².

A preocupação de Solow (1957) se justifica pelo contexto do período em que ainda reverberava as considerações de Keynes (1982). Tanto que, ao final do mesmo artigo, são feitas considerações acerca da rigidez dos salários, da preferência pela liquidez, das implicações de políticas e da incerteza. O autor ressalta que, se a produção mantiver as características neoclássicas, não haverá diferença entre a taxa natural e a taxa efetiva de crescimento³. Nesse sentido, existe um modelo ideal e, além disso, “natural” a ser seguido. Para Solow (1957), seus pressupostos simplificadores cruciais estão relacionados à taxa de crescimento (variação) do capital (\dot{K}), em função da taxa de poupança, que será uma parcela (fixa) da produção, tal que (sY), e de uma taxa de crescimento constante para a população (trabalho) n . Esses determinariam o crescimento do capital K , como:

$$\dot{K} = sF(K, Le^{nt}) \quad (1)$$

Para estabelecer o *link* entre as variáveis, o autor insere a relação capital/trabalho, dada por $r = K/L$. Portanto, a taxa de crescimento dessa razão seria a diferença das taxas de crescimento de capital e de trabalho que, após algumas simplificações, resultaria na equação:

¹ Chamo de “doutrinador” para reforçar a crítica em relação a falta de pluralidade da disciplina. Diversos autores e trabalhos tratam deste tema, uma boa referência está em “*A cheia do Mainstream*” de Possas (1997).

² Tradução própria: “Toda teoria depende de seus pressupostos que não são bem verdade. Isto é fazer teoria. A arte de teorizar com sucesso é fazer pressupostos simplificadores inevitáveis de forma que o resultado final não seja tão sensível a eles. Um pressuposto crucial é aquele em que as conclusões dependem dele sensivelmente e, por isto, é importante que este pressuposto crucial seja realístico. Quando os resultados da teoria derivam, especificamente deste pressuposto crucial, então o pressuposto é duvidoso e os resultados pouco confiáveis.”

³ “*The basic conclusion of this analysis is that, when production takes place under the usual neoclassical conditions of variable proportions and constant returns to scale, no simple opposition between natural and warranted rates of growth is possible.*” (SOLOW, 1957, p. 73).

$$\dot{r} = sF(r, 1) - nr \quad (2)$$

Nessa equação, $F(r, 1)$ representa a curva de produção para diferentes razões de capital/trabalho (r) empregados para uma unidade de trabalho. O equilíbrio seria dado por $r^* = \dot{r} = 0$, quando capital e trabalho crescem proporcionalmente. No mesmo artigo, Solow (1957) propõe algumas extensões como para mudança técnica, oferta de trabalho, taxa de poupança, impostos e crescimento populacional. Mantendo o foco no objeto de pesquisa, a atenção, aqui, se direciona as extensões que tratam da mudança técnica. O autor destaca que mudanças da função de produção podem ser inseridas, mas que não levam a “conclusões sistemáticas”. Assim, o autor apresenta uma forma simplificada de mudança técnica (segundo o próprio), multiplicando a função de produção por um fator de escala A_t , de forma que $Y = A_t F(K, L)$. A taxa de crescimento desse fator seria dada por um termo g , tal que: $A_t = e^{gt}$ (SOLOW, 1957, p. 85). Aqui não há complicações, a variação da razão capital/trabalho só é adicionada de um g homogêneo (como todo o modelo). Solow (1957) ressalta que dificilmente esse nível de análise ajudaria a lidar com problemas práticos de estabilização, não havendo considerações políticas a serem feitas. Segundo ele, sua análise foi “deliberadamente neoclássica” (SOLOW, 1957, p. 95). Apesar disso, há uma consideração acerca da incerteza que é contraditória e esclarecedora:

No credible theory of investment can be built on the assumption of perfect foresight and arbitrage over time. There are only too many reasons why net investment should be at times insensitive to current changes in the real return to capital, at other times oversensitive. All these cobwebs and some others have been brushed aside throughout this essay. In the context, this is perhaps justifiable. (SOLOW, 1957, p. 93–94) ⁴.

Tendo em Solow o precursor de uma “dinastia” de modelos de crescimento neoclássicos, é difícil reconhecer nele essa consciência a respeito das complexidades econômicas. Ao mesmo tempo, parece estranho o argumento de “pressupostos cruciais realistas” (da primeira citação), partindo de uma caracterização neoclássica de pleno emprego, perfeita informação e livre mobilidade de fatores. Assim, tem-se que a abstração de Solow se mantém dentro de um plano analítico com um ideal de referência (taxas naturais), mas que

⁴ Tradução própria: “Não há credibilidade em uma teoria do investimento que possa ser construída sob o pressuposto de perfeita previsão e arbitragem ao longo do tempo. Há simplesmente muitas razões para que um conjunto de investimentos sejam as vezes insensível a mudanças correntes no retorno real dos capitais, e muito sensível em outras. Todas estas teias de aranhas, e algumas outras, foram deixadas de lado neste ensaio. Neste contexto isto é justificável.”

abriu possibilidades para extensões. Curiosamente, quase 50 anos depois, Solow (2005) se mostra insatisfeito com a pouca quantidade de trabalhos que exploraram modelos multissetoriais e economias abertas (com fluxo de mercadorias, de capital e de pessoas).

Como Ferreira (1995) sintetiza, o modelo de Solow indica a convergência das rendas *per capita* das economias no longo prazo. Isso se daria pelas taxas de rendimentos decrescentes do capital, que funcionariam como um mecanismo de direcionamento dos investimentos na busca de maiores retornos. Em outras palavras, haveria ajuste automático entre economias desenvolvidas e em desenvolvimento, naquilo que ficou conhecido como a hipótese de convergência. Essa hipótese foi verificada inicialmente por Baumol (1986), que identificou a convergência para um grupo de 16 países em um período de 100 anos, entre 1879 e 1979. Foi identificado que alguns países reduziram a diferença em relação às nações líderes, em especial, os casos de Japão e Itália. O que mais tarde foi evidenciado por De Long (1988), é que essa convergência só se manifestou depois da Segunda Guerra ⁵. Outra crítica era que o grupo de países utilizado por Baumol contava com uma seleção de países desenvolvidos ⁶. Essa foi a principal crítica feita por De Long (1988), em que a convergência identificada por Baumol (1986) tratava-se de um clube de convergência. Os países analisados teriam sido resultado de uma escolha *ex-post*. Por sua vez, a identificação de um clube de convergência seria mais adequada com uma seleção de países *ex-ante*. A análise de Baumol (1986) foi expandida com outros sete países ⁷, nela o autor destaca que:

The forces making for "convergence" even among industrial nations appear little stronger than the forces making for "divergence." The absence of convergence pushes us away from a belief that in the long-run technology transfer both is inevitable and is the key factor in economic growth. It pushes us away from the belief that even the nations of the now industrial West will have roughly equal standards of living in 2090 or 2190. And the absence of convergence even among nations relatively rich in 1870 forces us to take seriously arguments like Romer's (1986) that the relative income gap between rich and poor may tend to widen. (DE LONG, 1988, p. 1148) ⁸.

⁵ Ressaltado em Romer (1994, p. 2).

⁶ Estes países eram: Austrália, Reino Unido, Suíça, Bélgica, Holanda, Canadá, Estados Unidos, Dinamarca, Itália, Áustria, Alemanha, Noruega, França, Finlândia, Suécia e Japão.

⁷ Argentina, Chile, Alemanha oriental, Irlanda, Nova Zelândia, Portugal e Espanha.

⁸ Tradução própria: "As forças para a 'convergência', mesmo entre países industrializados, aparentam ser menos forte do que as forças para a 'divergência'. A ausência de convergência nos empurra para longe da crença que, no longo prazo, a transferência tecnológica é inevitável e é a chave para o crescimento econômico. Isto nos empurra para longe da crença de que mesmo as nações do agora industrializado ocidente terão exatamente os mesmos padrões de vida em 2090, ou 2190. E a ausência de convergência, mesmo entre nações relativamente ricas em 1870, nos força a aceitar sérios argumentos como o de Romer (1994) de que o *gap* relativo de renda entre ricos e pobres tende a se ampliar."

De acordo com Ferreira (1995, p. 140–141), diante dessas evidências empíricas, duas alternativas passaram a ser exploradas: a expansão do modelo neoclássico, mantendo o pressuposto de rendimentos decrescentes, que resultou nos modelos de convergência condicionada⁹; e a flexibilização dos pressupostos que levou aos modelos endógenos. Romer (1990) confirma que a controvérsia da convergência teria motivado o surgimento dos modelos endógenos. Para o autor, o estímulo crucial à controvérsia foi a disponibilidade de novas bases de dados com informações de renda *per capita* de países, as quais foram utilizadas por Baumol (1986) e De Long (1988). Segundo Romer (1994, p. 2), as falhas dos modelos de convergência instigaram a flexibilização de pressupostos neoclássicos, como mudança técnica exógena e mesmas oportunidades tecnológicas (homogêneas¹⁰).

Assim, os modelos buscavam retratar as diferenças tecnológicas que pudessem explicar os diminutos valores de β ¹¹. Romer (1994) apresenta trabalhos próprios, referenciados em Arrow (1962), em que os modelos seriam baseados na produção de transbordamentos (*spillovers*). Segundo Romer (1994, p. 7), o desafio teórico estaria na divergência entre retornos privados e sociais. O autor também cita o trabalho de Barro e Sala-i-Martin (1992), no qual foi verificado que o valor diminuto de β acontecia tanto em uma regressão entre países, quanto entre estados dos EUA. O modelo utilizado pelos autores se diferenciava pela adoção de uma economia líder tecnologicamente que, devido a seu fluxo de conhecimento, estimulava o crescimento tecnológico das economias seguidoras. Outros autores, como Mankiw, Romer e Weil (1992), buscaram explicar a controvérsia de outro ponto de vista. Os autores mantiveram a abordagem neoclássica do modelo, expandindo-o para um modelo de dois fatores e inserindo o capital humano. Esses resultados reforçam o argumento de Romer (1994) de que diferentes inferências teóricas são consistentes com os fatos identificados nas regressões. Desse modo, a controvérsia da convergência seria apenas parte da motivação para o surgimento dos modelos endógenos. Segundo o autor, uma segunda motivação seria a construção de um modelo agregado, alternativo ao tradicional de

⁹ Os modelos de convergência condicionada são a expansão dos modelos de convergência absoluta em que a regressão contava apenas com as taxas de crescimento e os PIBs iniciais dos países. Nos modelos de convergência condicionada foram inseridas, além dos PIBs, variáveis de controle para diferenças de capital humano, tecnologia e instituições. Alguns exemplos são Barro e Sala-i-Martin (1992) e Mankiw, Romer e Weil (1992).

¹⁰ Em referência ao modelo de Solow (1957), no qual a tecnologia (A_t) e o seu progresso (g) são homogêneos.

¹¹ β é o coeficiente da produtividade do capital que nas regressões dos modelos de crescimento espera-se tenha sinal negativo indicando convergência. Quanto menor sua amplitude, menor seria a “velocidade de convergência”. Ver Romer (1994) e Barro e Sala-i-Martin (1992).

concorrência perfeita. O desafio estaria na representação de cinco fatos estilizados (ROMER, 1994, p. 12):

- i. Existem muitas empresas em uma economia de mercado;
- ii. “Descobertas” são diferentes de outros insumos produtivos;
 - a. Informação é um bem não rival.
- iii. É possível replicar atividades;
- iv. Avanços tecnológicos são resultantes da ação das pessoas;
 - a. “Descobertas” podem ser um fenômeno exógeno, mas sua taxa agregada é endógena.
- v. Diversos indivíduos e firmas possuem poder de mercado e auferem lucros de monopólio.

De acordo com Romer (1994), o modelo neoclássico acomoda os três primeiros fatos estilizados, mas desconsidera os dois últimos. Já os modelos endógenos estariam preocupados com a acomodação do fator *iv*. Romer (1994) destaca que a taxa agregada de “descobertas” seria um fenômeno endógeno, pois ela pode ser resultado das atividades desempenhadas pelas pessoas. Cita, como exemplo, que a descoberta de jazidas de ouro seria uma externalidade à existência de diversas empresas prospectoras, estimuladas pelo mercado. Ou ainda, descobertas biológicas, estimuladas pelo governo, continuariam sendo consequência da ação das pessoas. Segundo o autor, outro grupo de modelos endógenos tenta acomodar os fatos *iv* e *v*. Esses modelos seriam caracterizados como endógenos/neoschumpeterianos, em alusão a importância dada por Schumpeter aos lucros de monopólio como estímulo à inovação. Essa discussão recebe importantes contribuições da economia industrial e de modelos que possibilitavam lidar com a concorrência imperfeita a nível agregado, como o de Dixit e Stiglitz (1977). Como Romer (1994, p. 19) destaca em suas conclusões, essa discussão tem apontado para novas formas de analisar o comércio internacional, o desenvolvimento, o crescimento e a geografia econômica. Para o autor, essas discussões podem oferecer aos burocratas ¹² conselhos mais profundos do que o modelo neoclássico.

We will be able to rejoin the ongoing policy debates about tax subsidies for private research, antitrust exceptions for research joint ventures, the activities of multinational firms, the effects of government procurement, the feedback between

¹² Utilizando burocrata como tradução para *policy makers*.

trade policy and innovation, the scope of protection for intellectual property rights, the links between private firms and universities, the mechanisms for selecting the research areas that receive public support, and the costs and benefits of an explicit government-led technology policy. (ROMER, 1994, p. 20–21) ¹³.

Nesse sentido, as interpretações oferecidas pelos modelos endógenos possibilitaram a diminuição do grau de abstração das diferenças de crescimento, aproximando a teoria às diversas complicações apresentadas pela realidade. Entretanto, de acordo com Acemoglu e outros (2005), essas explicações, apesar de terem possibilitado novas intuições para a teoria econômica, não são capazes de apresentar uma explicação fundamental para o crescimento econômico. Essa “pedra fundamental”, ou “centelha divina” ¹⁴, estaria na nova economia institucional, ou neoinstitucional. Conforme uma citação dos autores: inovação, economias de escala, educação e acumulação de capital não causam crescimento, elas são crescimento (ACEMOGLU; JOHNSON; ROBINSON, 2005, p. 388). Citando North (1990, p. 3), os autores destacam as instituições como as regras do jogo em uma sociedade. Sua importância estaria na estruturação dos incentivos econômicos, políticos e sociais.

Em contraposição aos modelos endógenos que estavam sendo discutidos anteriormente, Acemoglu e outros. (2005) ¹⁵ ampliam novamente o grau de abstração da análise, que é perceptível quando os autores apresentam três causas fundamentais para as diferenças de crescimento: instituições econômicas, cultura e geografia. Para a geografia são destacados fatores como clima, acesso à tecnologia (em especial agrícola) e doenças locais; sobre a cultura é apresentada a influência das religiões e da relação com os colonizadores. Ambas as relações influenciariam na composição do sistema de crenças da sociedade; a respeito das instituições econômicas, é apresentada a relação fundamental de que “boas” instituições resultam em prosperidade econômica. Para tanto, instituições são definidas como um “*cluster* de inter-relações de coisas”¹⁶. Como os autores destacam, toda sociedade tem conflitos acerca dos seus recursos, da sua utilização e da sua produção. A abordagem tradicional analisa esses conflitos a partir da discussão do *rent-seeking* e do conflito

¹³ Tradução própria: “Será possível discutir subsídios de impostos para pesquisa privada, exceções *antitruste* para *joint ventures*, atividades de multinacionais, os efeitos de procurações governamentais, o *feedback* entre política comercial e inovação, o escopo de proteção da propriedade intelectual, os *links* entre empresas privadas e universidades, os mecanismos de seleção de áreas de pesquisa para receber apoio governamental e os custos e benefícios de uma política tecnológica liderada pelo governo.”

¹⁴ O termo “centelha divina” é uma adição própria e busca dar um tom crítico e uma caricatura às pretensões da teoria.

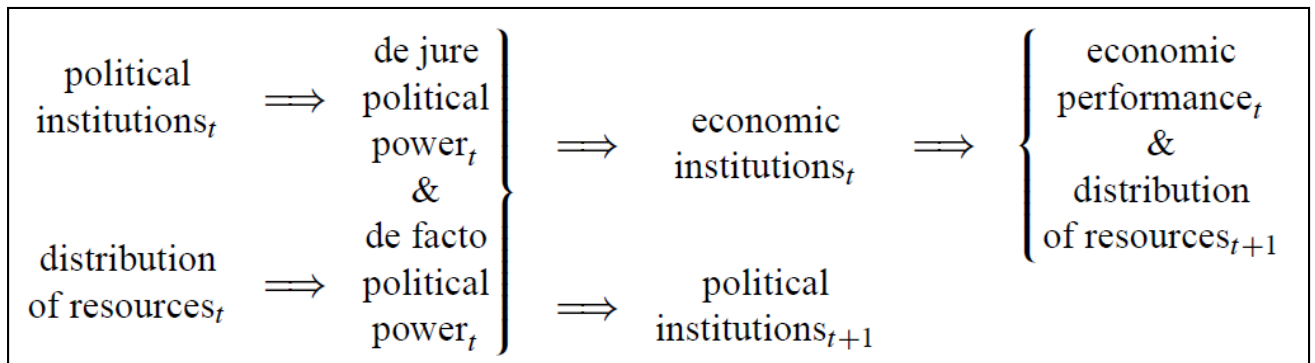
¹⁵ Esse trabalho compõe o *Handbook of economic growth*, portanto se trata, além de uma discussão do tema, de uma revisão mais geral dessa literatura.

¹⁶ “We can think of these good economic institutions as consisting of an inter-related cluster of things”. (ACEMOGLU; JOHNSON; ROBINSON, 2005, p. 397).

distributivo. Por sua vez, os autores destacam outra literatura focada na ampliação de mercados. Nessa literatura, as falhas de mercado são destacadas para direcionar investimentos e proporcionar crescimento, o que faria com que diferentes instituições arbitrassem esses problemas de maneiras diferentes. Os modelos de armadilha da pobreza e de economia política também integrariam essa literatura.

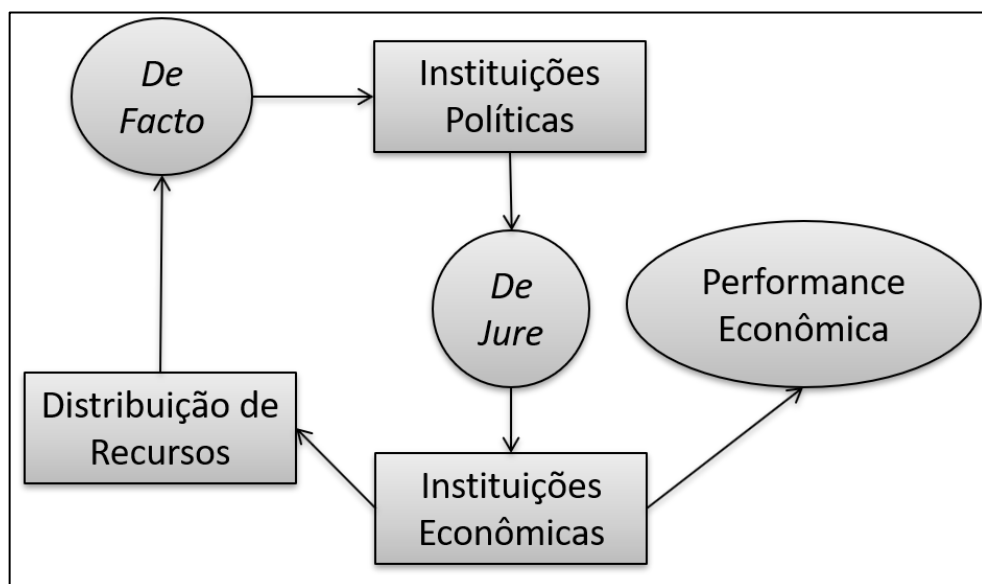
Em uma síntese feita pelos autores, o argumento institucional seria composto de seis características: o sistema tem caráter endógeno; as instituições desenham os incentivos dos diferentes agentes; o poder político implica nas instituições econômicas que, por sua vez, influenciam a distribuição dos recursos; a distribuição do poder político também é endógena; existe mais poder político do que instituições; e as variáveis latentes são instituições políticas e distribuição de recursos, pois elas mudam de forma mais lenta nesse sistema dinâmico (ACEMOGLU; JOHNSON; ROBINSON, 2005, p. 389–391). Sumarizando, o poder político pode ser dividido nas habilidades que o grupo tem para resolver seus próprios problemas e em seus recursos econômicos. Já seus recursos econômicos seriam divididos na habilidade de utilizar as instituições políticas existentes (*de jure*) e na opção de contratar, ou de usar, a força contra diferentes grupos (*de facto*)¹⁷. Um resumo esquemático dos autores é apresentado pela Figura 2, a seguir:

¹⁷ Aqui os autores exemplificam a contratação de grupos de mercenários, mas este conceito, claramente, tem uma série de outras aplicações.

Figura 2 - Sistema Institucional com fluxo de tempo

Fonte: Acemoglu e outros (2005, p. 392)

O esquema da Figura 2 apresenta os índices t e $t+1$ para representar o período e demonstrar o ciclo da endogeneidade proposta. O poder político, *de jure*, que sofre influência das instituições políticas, corresponde ao poder de ação dessas instituições. Esse poder político impacta as instituições econômicas que determinarão a performance e a distribuição de recursos do período seguinte. Enquanto a distribuição dos recursos influencia o poder político, *de facto*, que impactará nas instituições políticas do período seguinte. Para tentar explicitar isso, foi elaborado um esquema suprimindo os índices de tempo. A ideia é que, nesta Figura 3, fiquem mais claras as relações estabelecidas nesse raciocínio:

Figura 3 - Sistema Institucional sem fluxo de tempo

Fonte: Elaboração própria (2020) com base na Figura 2

Nessa versão esquemática do sistema institucional, tem-se uma primeira intuição sobre a performance econômica que se caracteriza como produto do sistema. Também é possível verificar que as instituições econômicas teriam maior poder de influência, pois afetam as duas variáveis latentes: a distribuição de recursos (de forma direta) e as instituições políticas (de forma indireta). O argumento neoinstitucional propõe que as diferenças de crescimento (performance) entre as economias se deem por suas diferenças institucionais, mais especificamente nas diferenças de “qualidade” dessas. Essa parece ser a motivação para que a performance econômica apareça como produto do sistema, caracterizando uma causalidade. De toda forma, soa “antiendógeno” desconsiderar que a performance econômica sirva como um *feedback* de todo esse ciclo. Essa, provavelmente, atue como uma validação da distribuição de recursos e dos grupos de poder. Contudo, os autores destacam que ainda falta maior rigor teórico ao modelo. Apesar disso, o argumento neoinstitucional tem como mérito inserir aspectos políticos, de grupos de interesse e de distribuição de recursos em uma discussão de base neoclássica que ignorava esses fatores até então.

Para Nelson e outros (2018), a abordagem da economia neoinstitucional, por vezes, é focada demais nas falhas de mercado. Pois, ela sugere que as instituições devem atuar na preservação dos mercados e na “correção” de suas falhas. Acemoglu e outros (2005, p. 395), por sua vez, argumentam que definir “boas” instituições como aquelas que geram crescimento é uma tautologia em potencial. Para evitar esse equívoco, os autores as definem como aquelas capazes de garantir direitos de propriedade e acesso aos recursos econômicos de forma razoavelmente equânime em uma sociedade. É questionável se essa explicação é suficiente.

Uma visão alternativa, contemporânea, é dada pelos economistas evolucionários que acompanham grande parte dos desenvolvimentos da teoria neoclássica, mas relativizam termos e pressupostos na expectativa de aproximar a teoria às complexidades da realidade empírica. Nesse sentido, como relata Nelson e outros (2018), os evolucionários concordam, em grande, parte com a abordagem neoinstitucional, mas uma parcela deles questiona o foco demasiado nas falhas de mercado – o que se deve à proximidade dos evolucionários aos historiadores econômicos. De outro lado, o foco único em instituições de mercado não responde a complexidade da economia moderna. Nelson e outros (2018), por exemplo, ressalta que muitos setores da economia são intensivos em instituições de não mercado, alheios as falhas de mercados. De fato, uma diferença importante entre neoinstitucionais e evolucionários se dá no foco da análise. Para os evolucionários, o aspecto dinâmico do sistema é representado nas inovações e não nas instituições. Nelson destaca que:

In virtually all the areas studied firms and markets have played key roles in the innovation process. But in many areas universities played key roles. In a number of Technologies government procurement or other modes of public finance has been important, and government agencies have actively and effectively steered efforts to advance the field. (NELSON et al., 2018, p. 22–23)¹⁸.

Nelson e outros (2018) ressalta também que, na economia moderna, os aspectos econômicos, políticos, sociais e culturais estão intrinsicamente ligados. Nesse sentido, a abordagem evolucionária se posiciona como uma alternativa ao modelo neoclássico dominante, devido à dificuldade desse em representar tal complexidade. O foco na inovação deriva das ideias apresentadas por Schumpeter (1997), em que o interesse da teoria econômica deveria ser a dinâmica que (na sua interpretação) acontece em torno do processo de destruição criadora. Por outro lado, o termo evolucionário busca uma ascendência anterior a Schumpeter, nesse caso a referência é a biologia evolutiva de Darwin. Como relembra Nelson e outros (2018), a dinâmica econômica encontraria na biologia sua melhor analogia. O autor descreve:

It sees the configuration of economic activity at any time as the current result of an evolutionary process whose workings over time have generated a variety of different behaviors which vary in effectiveness, which have been winnowed but not completely (among other reasons because of the continuing innovation going on). (NELSON, 2018, p. 8)¹⁹.

Além desse foco, a abordagem evolucionária traria no seu método, mais indutivo, uma aproximação maior da teoria com a realidade. Nelson e outros (2018) aponta que a teoria dominante seria muito presa ao critério formal, o que força o pesquisador a manter a consistência teórica (matematizada), sendo necessário aplicar um elevado grau de abstração para satisfazê-la. Em contraposição, a abordagem evolucionária teria um critério “apreciativo”, flexibilizando a formalidade dos modelos para poder lidar com as complexidades já mencionadas. Esse critério teria como custo uma maior dificuldade de checagem da lógica teórica, bem como de explorar e deduzir implicações, o que seria mais fácil com um modelo formal, matematizado. Por outro lado, ele possibilita a inclusão de detalhes importantes, em especial daqueles não quantitativos (NELSON et al., 2018, p. 10).

¹⁸ Tradução própria: “Em, virtualmente, todas as áreas estudadas, firmas e mercados tem papel chave no processo de inovação. Apesar disto, em muitas áreas são as universidades que tem papel chave. Em diversas procurações tecnológicas de governo ou outras formas de financiamento público também têm sido importantes, e agências governamentais têm realizado esforços ativa e efetivamente para avanços do campo/setor”.

¹⁹ Tradução própria: “Parece que a configuração da atividade econômica em qualquer período é resultado corrente de um processo evolucionário que trabalhando ao longo do tempo tem gerado uma variedade de diferentes comportamentos que variam em efetividade, que tem sido apropriado, mas não completamente (entre outras razões pelo contínuo processo de inovação)”.

Para uma melhor compreensão da abordagem, é necessário dar “alguns passos para trás” na abordagem neoclássica. De forma geral, parte-se do pressuposto de que a economia está sempre em movimento, devido a sua dinâmica inovadora. Essa dinâmica é alimentada por um processo competitivo de mercado, mas não é limitada por ele. Da mesma forma que ele não é suficiente para gerar eficiência no sistema. Dentro dessa dinâmica, por definição, não há equilíbrio, embora existam tendências estabilizadoras, semelhantes aos equilíbrios neoclássicos. Um fator que pode ser interpretado como estímulo ao processo competitivo é o abandono do agente racional neoclássico. Nessa abordagem é utilizado o conceito de racionalidade limitada de Simon (1976) e suas implicações no processo de tentativa e erro e criação de rotinas (NELSON; WINTER, 2005). Isso, também, implica na busca e solução de problemas por parte dos agentes de mercado (NELSON *et al.*, 2018). Ou seja, apesar de haver o esforço de prever resultados (expectativas), não se tem a menor ideia se algo dará certo ou não, menos ainda, se é uma solução ótima. Em outras palavras, decisões são tomadas sob incerteza (KEYNES, 1982).

Essa abordagem apresenta uma importante contribuição para a discussão do crescimento. Em função de seu foco na inovação, é possível discutir as diferenças de produtividade das economias nacionais sob essa ótica. Isso deu início a uma série de trabalhos com foco em sistemas de inovações como um importante componente da explicação do crescimento (SOETE; VERSPAGEN; WEEL, 2010a). O Sistema Nacional de Inovação (SNI) seria a combinação de diversas instituições, resultando em uma coordenação do esforço inovador. Essa coordenação combinaria elementos de mercado e de não mercado. Segundo Soete e outros (2010a), os países que conseguiram reduzir sua diferença tecnológica em relação aos países desenvolvidos ao longo do século XX, tinham como características um bem estruturado Sistema Nacional de Inovação. Alguns exemplos desses países seriam o Japão, a Prússia, a Coreia do Sul e a China (SOETE; VERSPAGEN; WEEL, 2010a).

Como destacado por Nelson (2018), uma das propostas da teoria evolucionária é apresentar uma abordagem diferente para a discussão do fenômeno econômico. Nesse sentido, os autores destacam que a interpretação dada pelos SNIs proporcionou cinco novas intuições para o crescimento econômico: a importância das instituições, a necessidade de diversos insumos para a inovação, o aprendizado interativo, a interação de diversos agentes e o capital social ²⁰. Em relação às instituições, conforme já mencionado, a abordagem evolucionária converge com a institucional. De uma forma geral, as instituições evolucionárias agregam

²⁰ *Op cit*, p. 1166.

instituições de não mercado que atuam ativamente na ação inovadora. A multiplicidade de insumos aponta para o conjunto de conhecimentos necessários para desenvolver um novo produto, processo ou técnica. Desde a ciência básica, passando por testagens, modelos, estratégias comerciais e validação de consumidores. Tudo isso seria feito com diversas interações e não de forma linear. Isso reforça o conceito de rotinas de tentativa e erro para aperfeiçoar a prática na busca de um modelo eficiente. Isso também se reflete no aprendizado interativo com a influência de diversos agentes. Assim, o capital social seria o resultado de anos de um bem sucedido Sistema de Inovação. De acordo com Soete e outros.²¹, o capital social proporciona a confiança entre pesquisadores e os financiadores dos projetos, devido ao histórico bem sucedido do contato face a face.

Os autores destacam três definições para o Sistema Nacional de Inovação. A primeira delas é dada por Freeman (1987 *apud* SOETE; VERSPAGEN; WEEL, 2010a), para quem esse sistema seria uma rede de relações entre instituições públicas e setores privados, em que as atividades e interações impactam na dinâmica inovadora. A segunda definição é dada por Lundvall (1992 *apud* SOETE; VERSPAGEN; WEEL, 2010a), no qual o conceito inclui todos os aspectos da estrutura econômica e institucional que afetem o aprendizado, a procura e a exploração. Enquanto a definição de Nelson (1993) é mais sucinta: seria o conjunto de instituições em que sua interação resulte em performance inovadora das firmas nacionais. Esses três autores representariam a base da literatura sobre o tema. Apesar disso, segundo os autores, faz parte dessa metodologia uma não consolidação do seu método. Pois defendem que a abordagem mantenha um caráter aberto e flexível para análise de diferentes e novos fenômenos.

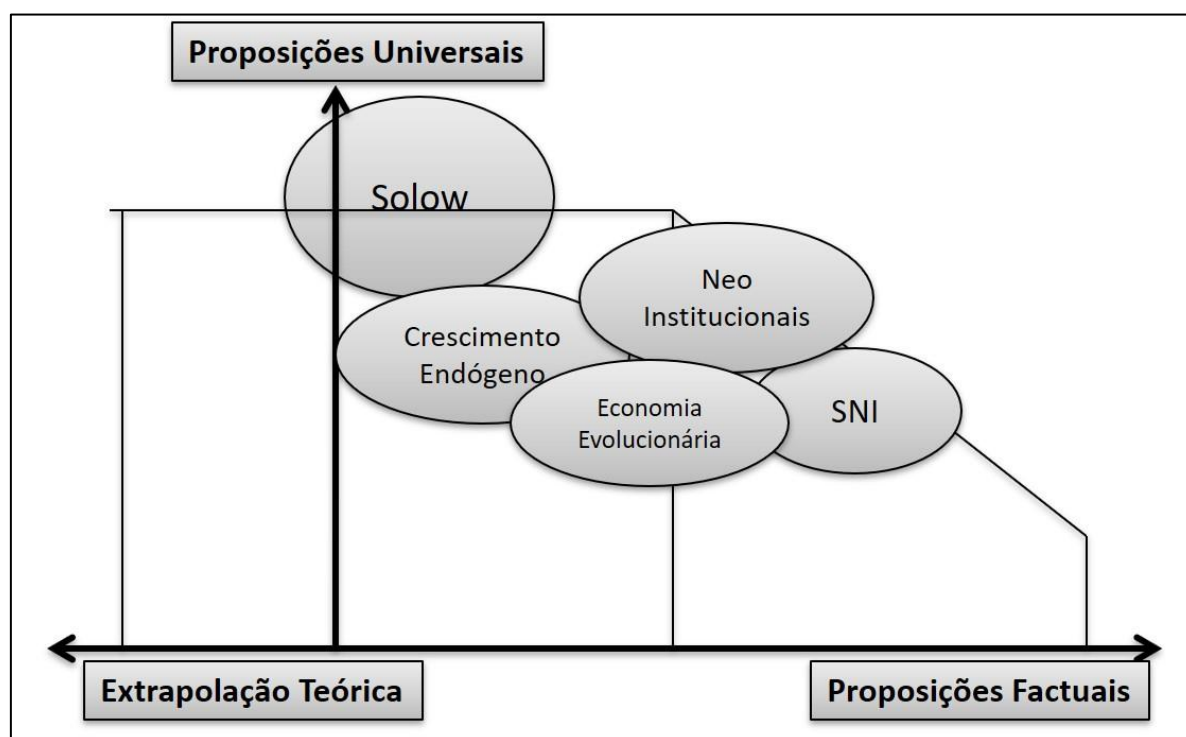
A abordagem tem ganhado espaço na discussão de políticas e na análise do desenvolvimento econômico em organizações nacionais e supranacionais, como Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), Banco Mundial e Fundo Monetário Internacional (FMI), entre outras. Conforme Soete e outros, (2010a) as políticas exercidas com base nessa abordagem seguem a tradição das políticas industriais de 1970, mas afastam-se do foco setorial de 1980 e 1990. Os resultados de insucesso dessas políticas – do caso latino-americano – são atribuídos a falta de congruência tecnológica, representada na forma de capital humano, capacidade de pesquisa, proximidade geográfica e capacidade de absorção.

²¹ *Ibid.*, p. 1168.

Por fim, os autores apresentam uma preocupação com o futuro da metodologia devido a possível erosão de sua utilidade. Isso seria consequência da utilização de novos tipos de conhecimentos, baseados em serviços. Esses seriam resultado do maior uso de rotinas do que da base tecnológica e dependeriam menos dos laboratórios de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Seriam recombinações de práticas já conhecidas, podendo utilizar-se do estoque de patentes disponíveis. Essas novas tecnologias também fogem a caracterização setorial, dificultando sua análise. Além disso, existem tendências globais de pesquisa que limitam os impactos de políticas nacionais, devido ao rápido fluxo de conhecimentos. Apesar dessas preocupações, a erosão, ou não, da metodologia ainda não foi materializada. De fato, ainda há intuições úteis produzidas por essa abordagem, tal como no modelo de Solow com seus mais de 50 anos.

Na Figura 4, a seguir, os modelos discutidos são inseridos em um gráfico análogo ao apresentado no começo deste subcapítulo.

Figura 4 - Teorias e grau de abstração



Fonte: Elaboração própria (2020) com base em Ferreira Jr. (2017)

O posicionamento das abordagens teóricas foi alocado de forma arbitrária e reflete o entendimento que se propõe neste estudo. Assim, tem-se que o modelo de Solow (1957) e a literatura neoinstitucional buscam proposições mais universais e, por isso, necessitam de

maior grau de abstração. Os modelos de crescimento endógeno e a teoria evolucionária aprofundam os fenômenos econômicos, embora, ambos, ainda busquem algum tipo de proposição universal. Já a abordagem de sistemas nacionais de inovação, que descende da teoria evolucionária, está mais interessada em especificidades, com reduzido grau de abstração. No esforço de contextualizar mais essas especificidades, o próximo subcapítulo apresentará uma teoria da firma “revisitada”, destacando complicadores para além da firma neoclássica.

1.2 A FIRMA COMO AGENTE DE INOVAÇÃO

As empresas são elemento essencial na discussão econômica. Apesar disso, sua complexidade sempre dificultou a sua representação nos modelos sintéticos. Arthur (2013) lembra que, das duas grandes perguntas da economia, alocação e dinâmica ²², a revolução marginalista matematizou a primeira ²³, pois a segunda não era possível. De certa forma, isso direcionou as discussões econômicas para problemas de alocação, enquanto as questões de dinâmica continuaram a ser estudadas por historiadores econômicos e institucionalistas, tratados como uma subclasse entre os economistas (ARTHUR, 2013).

Avanços na capacidade de processamento e na produção de dados, bem como a insuficiência da alocação para responder todas as questões econômicas, possibilitaram o ressurgimento da dinâmica no debate econômico. Esse debate é ressaltado pelo foco na inovação como objetivo de políticas nacionais e de desenvolvimento (TEECE, 2010) e ressalta dois aspectos fundamentais da economia, a heterogeneidade e a mudança no tempo. Embora ela não seja restrita à empresa, é nela que a inovação se materializa através de novas práticas ou rotinas (NELSON; WINTER, 2005).

É para estabelecer as bases teóricas da firma de referência neste estudo que as próximas seções apresentarão uma teoria da firma de viés evolucionário. O objetivo aqui é ressaltar os aspectos dinâmicos envolvidos nas decisões individuais e heterogêneas desses agentes econômicos.

²² O termo utilizado por Arthur (2013, p. 17) é “*formation*”, e diz respeito a como uma economia surge e se desenvolve.

²³ A respeito da revolução marginalista há diversos estudos que narram ou analisam esse processo, deixo como referência o interessante estudo de Kaldor (2018).

1.2.1 Firma enquanto unidade de análise

Uma forma de entender uma economia é observá-la como uma rede de relações entre diferentes agentes: indivíduos, empresas, governo, instituições. É só em Marshall (1996) que se tem um esforço para a elaboração de uma Teoria da Firma. Entretanto, o fenômeno de interesse de Marshall é como seriam definidas as quantidades produzidas. Para tanto, suas conclusões são retiradas do comportamento das indústrias de Manchester, na Inglaterra, ainda no século XIX. É importante ter em conta quais eram as características da época. Chiarini e Silva (2017) e Tigre (2005) mencionam que a transmissão de conhecimento era dada, basicamente, pela migração de pessoas e que a produção de máquinas em escala ainda não era realidade. Assim, a técnica produtiva era, de fato, dada. Além disso, havia uma grande quantidade de empresas de mesmo porte que vendiam seus produtos a um preço estabelecido pelo mercado. É a partir dessas observações que Marshall elaborou modelos indutivos para explicar como diversas empresas autônomas conseguiam estabelecer a quantidade produzida sem um controle central ²⁴, de onde foram inspirados os modelos de concorrência perfeita.

Silva (2010) relata que parte da inspiração de Marshall teria vindo da leitura de Darwin e que o seu esforço de retratar uma dinâmica das empresas se dava dentro da sua percepção e das possibilidades de explicação da época. Teria sido assim que Marshall recorreu aos mecanismos da termodinâmica para explicar o comportamento das empresas em três escalas de tempo: curto, médio e longo prazo. E, inspirado pela biologia, inseriu a eficiência produtiva como mecanismo de seleção. Dessa forma, as empresas mais eficientes seriam as sobreviventes. Isso também resolvia a questão da “evolução” tecnológica, pois, à medida que uma tecnologia ficava ultrapassada, ela deixava de ser eficiente e perecia, dando espaço a novas empresas e tecnologias. Hoje e, mesmo, pouco tempo depois da sua publicação, fica perceptível que sua explicação tinha limitações. Apesar disso, ela influenciou e ainda influencia inúmeros modelos do pensamento econômico.

Dadas as características observadas, a explicação de Marshall passava pela ideia de uma firma representativa média, utilizada nos modelos de concorrência perfeita. As críticas mais consistentes, muitas feitas por seus discípulos, focavam nessa questão. Inicialmente Sraffa (1977) teria levantado a questão para as diferenças de produtos e empresas que não eram cabíveis em uma firma representativa. Essa discussão foi estendida com Robinson, Chamberlein e Kaldor (1933; 1933; 1934 *apud* TIGRE, 2005), resultando nos modelos de

²⁴ Muito desta descrição foi retirado de Tigre (2005).

concorrência imperfeita, dentre os quais o de concorrência monopolística. É a partir daí que se tem uma empresa com características mais “contemporâneas” nas análises. Dentre essas características, as diferenças de tamanho e poder de mercado, mais compatíveis com as grandes empresas que surgiam nos EUA ²⁵.

Toda essa discussão, acerca do tipo de concorrência, buscava aproximar os modelos teóricos da heterogeneidade empírica. Em paralelo a isso, Coase (1937) buscava uma questão mais “heurística”, a respeito de qual seria a “Natureza da Firma”? Coase (1992) relata que seus questionamentos se davam em meio à concorrência dos sistemas de coordenação: capitalismo e socialismo. Segundo o autor, a extrapolação do sistema socialista seria a visão do Estado inteiro como uma grande empresa. A contraparte disso seria a livre iniciativa capitalista. Entretanto, por que as empresas entepõem as iniciativas individuais (de pessoas)? Sua explicação é que haveria custos para operar o sistema de preços (mercado). Assim, as empresas seriam o mecanismo de internalização desses custos de operação. A ironia da sua observação é que, dentro das empresas, não vigoram as “leis de mercado”.

Essa questão levantada por Coase (1937) foi aprofundada por Williamson (1979) de forma a consolidar a Teoria dos Custos de Transação (TCT). Sob essa ótica, a definição da empresa é dada por um “nó”, um nexo de contratos. Além de dar uma explicação para a existência das firmas, essa abordagem teórica acrescentou uma interpretação para as suas diferenças de tamanho. Assim, quanto mais custos de transação a firma internalizasse, maior ela seria. A principal crítica a esse ponto de vista é que não se tem uma delimitação clara de como se distingue uma firma de outra (CORIAT; WEINSTEIN, 2011), pois existem fornecedores, trabalhadores, clientes; e toda negociação pode ser entendida como um contrato de compra e venda. Outro ponto de crítica é que, apesar da discussão reconhecer em seus pressupostos a existência de racionalidade limitada, isso se dá como um custo de transação em uma abordagem neoclássica. Nesse caso, além da firma ser representada por um conjunto de contratos, todos eles seriam resultantes de escolhas ótimas (DEMSETZ, 1996; HODGSON, 2003).

Marengo e Dosi (2005) argumentam que, apesar da abordagem de custos de transação capturar alguns determinantes da estrutura de governança, ela “não conta toda a história”. Os autores lembram que a lógica por trás dos custos de transação não é tão perceptível na história da firma, em que o processo de verticalização parece estar mais relacionado com o ciclo da

²⁵ Pitelis (2006) discute que essas diferenças também foram consequência das diferenças de características da indústria que surgia na Europa em relação a que surgia nos EUA. Para o autor isso também afetou as formas de atuação das políticas de concorrência e, como consequência, nos padrões de desenvolvimento industrial.

indústria (KLEPPER, 1997) do que a internalização de custos. Além disso, tecnologia e divisão do trabalho são tomadas como dadas, de onde a estrutura organizacional é derivada; ignorando a possibilidade de as tecnologias adotadas serem, ao menos, parcialmente determinadas pela estrutura organizacional. Por fim, Marengo e Dosi (2005) encerram suas críticas lembrando que não há um mecanismo pelo qual uma estrutura de governança superior emerge. *“Proving that a given governance structure is more efficient than another one is not an explanation of its emergence through ‘spontaneous’ processes driven by market selection”* (MARENGO; DOSI, 2005, p. 306) ²⁶.

Uma terceira abordagem, que é a de interesse deste estudo, é a apresentada por Penrose (2006), mais tarde revisitada por Nelson e Winter (2005). A firma de Penrose (2006) teria duas funções principais: a de acumular capital e a de acumular capacidades, de maneira que “uma teoria do crescimento das firmas constitui essencialmente um exame das mutáveis oportunidades produtivas” (PENROSE, 2006, p. 72). Em muitos casos, as empresas permanecem existindo por vários anos, como é o caso da DuPont, que já existia na época de Marshall ²⁷. Além disso, as empresas variam em tamanho, localização e outros fatores, que geram problemas específicos. Parte dessas especificidades podem ser explicadas pelos custos de transação, mas eles não são suficientes para explicar outras questões, como capacidades e competências.

As capacidades de Penrose (2006) podem ser compreendidas como um *know-how* específico, contínuo e cumulativo. Pense, por exemplo, em um bom marceneiro, um bom pedreiro, ou um bom alfaiate, o *know-how* é resultado de anos de tentativa e erro e aperfeiçoamento. Nelson e Winter (2005) destacam que é com a definição de rotinas que as empresas conseguem institucionalizar as suas tentativas e erros e, portanto, o seu *know-how* coletivo. Retomando o exercício de Coase (1937), que reduziu as transações ao nível do indivíduo, também é possível reduzir o *know-how* ao nível do indivíduo. Ele se dá pelo pedreiro, o marceneiro e o alfaiate, citados anteriormente.

A reunião de diversos indivíduos, e *know-hows*, em uma empresa é capaz de criar o que é entendido em sistemas complexos como um fenômeno de “emergência” ²⁸. Esse fenômeno implica que as capacidades produzidas por uma organização com cem indivíduos são maiores do que a soma das capacidades dos cem indivíduos isolados. Esse resultado não é

²⁶ Tradução própria: “Provar que uma dada governança é mais eficiente que outra não é uma explicação da sua emergência através de um processo ‘espontâneo’ guiado por seleção de mercado”.

²⁷ Como relata Teece (2010).

²⁸ O resultado do todo é maior que a soma das partes, uma relação não linear (ARTHUR, 2013).

diferente do que Smith (1996) falava quando da divisão do trabalho na fábrica de alfinetes, nem da sua mão-invisível. Para Nelson e Winter (2005), a rotina (a técnica) pode ser entendida como o gene de mutação darwiniano. Ou seja, o elemento que gera a diversidade. Assim, as técnicas seriam modificadas e adaptadas de acordo com a sua “sobrevivência” no ambiente em que estão inseridas. Uma versão um tanto diferente da proposta por Marshall.

Retomando a analogia da rede de relações do início desta seção, percebe-se na firma um importante nó institucional, tanto de contratos, quanto de competências. Nesse sentido, as firmas são soluções organizacionais para os dilemas econômicos do que produzir, como produzir e quanto produzir. O que já seria suficiente para ressaltar a sua importância na análise econômica. Um elemento reintroduzido pela abordagem evolucionária, e que está implícito na ideia de rotinas de Nelson e Winter (2005), é a aplicação do conceito de racionalidade limitada de Simon (1976) que contrapõe a ideia de escolhas ótimas e maximizadoras, além da sua inaplicabilidade empírica – essas só existiriam em sistemas fechados e completos, o que não é o caso dos sistemas econômicos (ELSNER *et al.*, 2014). Assim, reconhecer a firma enquanto unidade de análise, além de compreender que nela ocorrem diversas relações econômicas (e não econômicas), é entender que nela são desenvolvidos diferentes mecanismos de produção, transação e cooperação, em que cada ponto de decisão será confrontado com um ambiente de mercado (seleção), resultado da soma das outras decisões, conjuntas (estratégicas) e históricas (estocásticas).

1.2.2 Ambiente de seleção

Aqui, o que pode ser entendido como ambiente de seleção é o mesmo conceito dado ao que é chamado de mercado, entretanto, o próprio conceito de mercado pode ser considerado vago. Elsner e outros (2014), comentando Sraffa (1977), ressaltam as críticas do autor a indefinição de quais seriam os limites de um mercado. Entender o mercado apenas como a relação entre oferta e demanda seria restrito e vago, pois a oferta é composta por uma cadeia produtiva de eventos inter-relacionados. Existe o agravante mencionado por Keynes (1982), de que a decisão da oferta é baseada em uma expectativa de demanda e não na demanda em si. Nesse sentido, o ambiente de seleção será conceituado por aspectos que diferem do entendimento ortodoxo de mercado e que são externos à firma. Em relação a esses aspectos, serão destacados três grupos de análise: o ambiente macroeconômico, a estrutura setorial e as disponibilidades locais. Em relação ao ambiente macroeconômico, serão destacados tanto aspectos referentes a ciclos, quanto institucionais. A estrutura setorial será

discutida a partir do paradigma Estrutura, Conduta e Desempenho (ECD). Por fim, as disponibilidades serão vistas sobre um ponto de vista de capacidades.

De uma maneira geral, é possível afirmar que ciclos de crescimento econômico são positivos para as empresas. Aqui serão destacadas duas motivações para isso:

A primeira tem relação com o aumento do tamanho dos mercados e a segunda com os preços da economia. Como lembrado por Pyka e outros (2018) e por Freeman e Soete (2008), Smith já identificava a interação entre o tamanho dos mercados (demanda agregada) e a divisão do trabalho (produtividade). Essa divisão do trabalho pode ser extrapolada para além de uma firma única verticalizada, como nos casos de especialização de diferentes elementos de um produto, através de uma cadeia produtiva (PYKA; SAVIOTTI; NELSON, 2018).

A segunda motivação está ligada ao fato de que, em um ambiente de expansão econômica, o grau de aversão ao risco dos investidores diminui, alimentado pelos retornos crescentes de seus investimentos e suas expectativas. Os retornos crescentes correspondem ao rendimento do capital físico, enquanto a diminuição da aversão ao risco é correlacionada com o seu custo financeiro (na forma de juros bancários) e a incerteza (inerente ao investimento autônomo). Nesse sentido, há um possível incentivo à diversificação, ou à busca de novos mercados, embora ela não seja uma condição *sine qua non*. Autores como Boschma e outros (2016), por exemplo, exploram as possíveis explicações para a diversificação produtiva ao nível regional e apontam que é preciso diferenciar a dependência do caminho (trajetória tecnológica) da dependência do local (reprodução das instituições locais). No primeiro caso, a diversificação é vista como algo “novo para o mundo”, enquanto, no segundo, é algo “novo para a região” (BOSCHMA *et al.*, 2016, p. 11). O que importa destacar neste ponto é que, apesar de o aumento do retorno sobre o capital e a diminuição da aversão ao risco possibilitarem um aumento da diversificação/inação, elas não a garantem, pois há uma série de complicadores estruturais e institucionais no processo.

No tocante aos ciclos econômicos, existem diferentes autores que os abordam sob diferentes perspectivas: Keynes, Schumpeter, Minsky, Kalecki. Contudo, o que interessa a essa discussão é que os ciclos de expansão e contração ocorrem; caracterizando contextos diferentes de ambiente em que o processo de seleção ocorre. Como exemplo estão os EUA, do final dos anos 1970, em que o ciclo de prosperidade levou a apreciação cambial e ao transbordamento da renda por meio de um processo de desindustrialização (FRIEDEN, 2008). Outro exemplo foi o Brasil da primeira década deste século XXI, que sofreu processo semelhante (KUPFER; FERRAZ; MARQUES, 2013). Assim, ao entrar em um ciclo recessivo, os preços, incentivos e expectativas dentro do ambiente econômico mudam. Pode

haver um movimento mais intenso de *shakeout* ²⁹ nos mercados nascentes e, diante de retornos decrescentes, o interesse estratégico das firmas pode mudar bruscamente para a redução de custos, priorizando mercados e setores mais rentáveis e na consolidação de novas estruturas.

Nessa fase, o arcabouço institucional fica mais ressaltado, pois, uma vez consolidadas as novas estruturas, há uma nova distribuição dos recursos econômicos e a reorganização dos grupos de interesse. Estes exercerão seu poder *de facto* nas decisões alocativas das perdas de investimentos que não “deram certo” no ciclo anterior (ACEMOGLU; JOHNSON; ROBINSON, 2005). Um exemplo foi o criticado salvamento dos bancos americanos “*too big to fail*” na crise de 2008, outro foram as isenções concedidas a setores estratégicos no Brasil sob os efeitos da mesma crise (CARVALHO, 2018). As demandas por redução de custos, estimuladas pelo ciclo recessivo, podem ser auxiliadas através de políticas de “flexibilização”, como nos governos de Margareth Thatcher e Ronald Reagan (FRIEDEN, 2008), dos anos de 1980, nos EUA e na Inglaterra. Ou, mais recentemente, com Michel Temer, no Brasil, do final dos anos de 2010. Estes elementos, e diversas variações deles, compõem diferentes contextos macroeconômicos em que as firmas desenvolvem suas atividades, de maior ou menor risco.

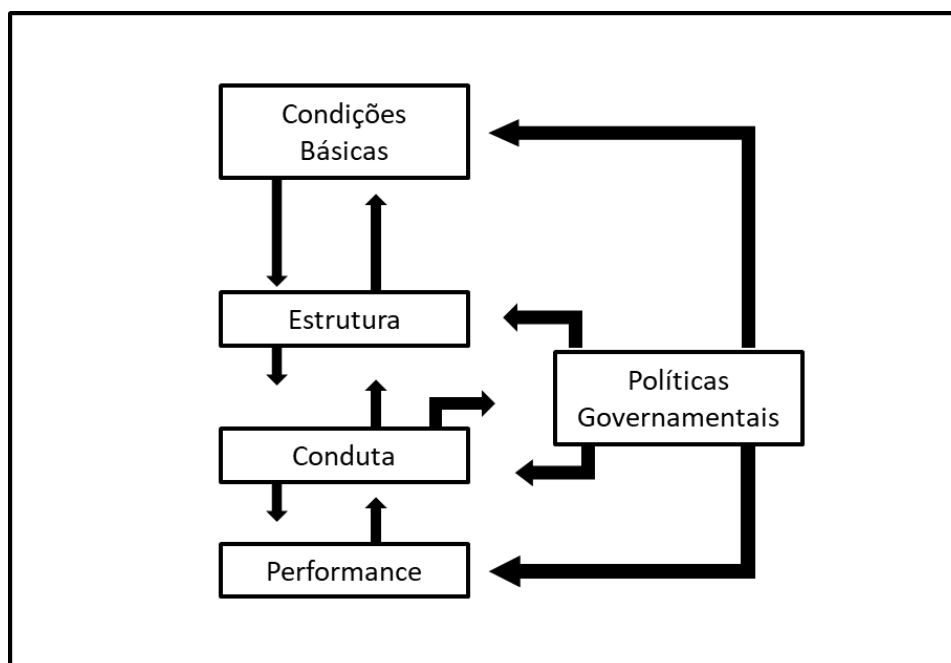
Entretanto, além do contexto macroeconômico, o processo de decisão e ação das empresas ainda é submetido à concorrência direta e indireta, exercida pelas empresas estabelecidas (ou não) no mercado em que ela atua. Essas questões (mais específicas à firma) discutidas pela teoria microeconômica tradicional, foram aprofundadas nas disciplinas de Organização e Economia Industrial. Disciplinas que, como lembram Kupfer e Hasenclever (2013), surgiram da demanda de alguns economistas insatisfeitos com o distanciamento da teoria microeconômica dos fatos empíricos. Koutsoyiannis (1979) lembra que é a partir da discórdia dos custos de 1920 – em que Sraffa (1926) critica o uso de uma demanda individual negativamente inclinada – que se expande para a discussão de diferentes estruturas de mercado e comportamentos competitivos. De acordo com Losekann e Gutierrez (2012), a economia industrial seria muito mais preocupada com detalhes e especificidades, locais e históricas. Seu ponto de partida foi a construção do paradigma Estrutura-Condução-Desempenho (ECD). Resultado do esforço de Edward Mason, que

²⁹ Nome dado ao processo de consolidação de um mercado, setor ou indústria, quando passa por um momento em que há muitas indústrias, para outro em que apenas algumas sobrevivem. Como um cachorro molhado que ao se sacudir retira o excesso de água. Para uma discussão sobre o tema (do *shakeout*) (KLEPPER; SIMONS, 2005).

unificou as abordagens de observações históricas e de reflexões teóricas críticas contemporâneas (Joan Robinson, Edward Chamberlin e Piero Sraffa, por exemplo) e o apresentou no modelo ECD como *quadro unificador*, capaz de permitir ao campo de economia industrial como uma disciplina independente. (LOSEKANN; GUTIERREZ, 2012, p. 43).

O paradigma tinha como principal objetivo estabelecer uma metodologia de análise apta para discutir as “imperfeições” encontradas no mundo real. Nesse sentido, o paradigma estabelecia uma causalidade para a análise de estudos empíricos. Para Carlton e Perlof (1999), os economistas conduzem as pesquisas empíricas baseadas ou enquanto poder de mercado as firmas exercem, ou em quais seriam os principais determinantes do poder de mercado. Para os autores, o modelo Estrutura-Condução-Desempenho (ECD) estaria mais preocupado com a segunda questão, pois “um oligopólio com quatro firmas pode determinar preços de forma diferente do que outro com duas” (CARLTON; PERLOF, 1999, p. 238). A causalidade estabelecida implica que o desempenho das firmas instaladas em determinada indústria dependerá da conduta dos compradores e dos vendedores que, por sua vez, dependerá da estrutura do mercado. A estrutura será uma função das características básicas daquele mercado, ou indústria.

Figura 5 - Modelo Estrutura, Conduta, Desempenho (ECD)



Fonte: Elaboração própria (2020) com base em Carlton e Perlof (1999)

Como a Figura 5 – que traz uma versão mais interativa da versão clássica, discutida no parágrafo anterior – sugere, o paradigma Estrutura-Condução-Desempenho (ECD) possibilita

um arcabouço teórico para lidar com diferentes configurações de concorrência em diferentes setores, facilitando a normatização das análises e a sugestão de políticas. Essa praticidade, em conjunto com os trabalhos referenciais de Bain (1951, 1956 *apud* SCHMALENSEE, 1989), teriam motivado uma série de estudos intersetoriais (*inter-industry*). Schmalensee (1989) faz uma discussão das diversas dificuldades apresentadas por esses estudos, em especial, no que diz respeito à mensuração econométrica, destacando que a maioria deles cai no problema de endogeneidade das variáveis e que é quase impossível encontrar variáveis instrumentais para resolver esse problema. Além disso, segundo o autor, esses estudos falham na estimação de parâmetros estruturais consistentes. Apesar disso, os estudos intersetoriais ainda podem servir como complemento de estudos setoriais, através da obtenção de fatos estilizados para guiar a teoria (SCHMALENSEE, 1989).

Diferentes modelos foram desenvolvidos dentro desse paradigma de maneira a fundamentar as interpretações de mercado. Pitelis (2006), destaca que, entre os mais conhecidos, estariam os modelos de preço limite, de mercados contestáveis e modelos generalizados de oligopólios. Assim, o modelo Estrutura-Condução-Desempenho (ECD), reconheceria a existência de barreiras à entrada, como as economias de escala, diferenciação de produto, disponibilidades de capital, vantagens comparativas, entre outras (PITELIS, 2006, p. 436–437). Entretanto, a principal barreira à entrada seria estabelecida por um preço limite mínimo, de forma a garantir a não entrada de empresas, estabelecendo-se uma barreira de escala mínima de eficiência (MES)³⁰. Dessa forma, em teoria, os preços seriam reduzidos a níveis “normais” de competição, apesar da estrutura oligopolística de concorrência. Pitelis (2006) ressalta duas variações: a primeira é que esse preço limite não precisa ser estrutural, ele pode ser estratégico, como na situação de mercados contestáveis; a segunda é que, ao invés de reduzir preços, as empresas podem atuar de outras formas para reduzir as possibilidades de entrada da concorrência – como inovações, publicidade, capacidade excedente, proliferação de produtos, entre outros...

Diante das inconsistências econométricas dos estudos intersetoriais e as possibilidades abertas pela discussão de mercados contestáveis, houve uma bifurcação da literatura. O advento das ferramentas analíticas proporcionada pela teoria dos jogos (TIROLE, 1988), em conjunto com a abordagem de mercados contestáveis criou uma literatura comportamental (*behaviors*) das firmas. Essa literatura, de acordo com Hasenclever e Torres (2013), foi intitulada de Nova Economia Industrial e seria escorada por uma visão neoclássica. Como

³⁰ Do inglês, *minimum efficient scale* (MES).

consequência, as questões concorrenciais deixam de ser abordadas de forma estrutural, ou a importância desse fator é minimizada, e passam a focar apenas no comportamento das firmas (PITELIS, 2006). Entretanto, o comportamento da firma neoclássica permanece homogêneo, de racionalidade perfeita e maximizador – a firma representativa.

Novas abordagens vêm sendo discutidas dentro do debate teórico com um enfoque mais dinâmico e com formulações para além da constituição de preços de longo prazo³¹. Essas abordagens estão presentes nas discussões da economia evolucionária (NELSON, 2018), schumpeteriana-institucionalista³² e Sutton (2007). Nesse sentido, ainda busca compreender a intuição básica de que as diferenças de tamanho implicam em diferenças de poder. Todo esse debate pode ser resumido com o entendimento de que “a definição do padrão de concorrência vigente em cada mercado apresenta uma intensa controvérsia ainda não estabilizada em Economia Industrial” (KUPFER; HASENCLEVER, 2013, p. xxiii).

O último elemento desse ambiente de seleção é correlacionado com a estrutura de mercado. A distribuição das capacidades não é dada de forma homogênea na sociedade, ou na geografia de um país e estas capacidades são um importante fator produtivo³³. Soete e outros (2010a) destacam que muitas políticas de desenvolvimento da década de 1980 falharam devido à falta de congruência tecnológica, da falta de capacidades locais, como pessoal qualificado para a aplicação de determinados objetivos. Um exemplo é apontado por Etzkowitz e Brisolla (1999) em que a política brasileira de promoção das tecnologias de informação dos anos 1990 teria sofrido desse mal, pois se tratava de uma pretensão elevada demais (na visão dos autores). Embora esses casos mereçam ser relativizados, o que se pretende enfatizar aqui é a importância desses recursos localmente disponíveis. Talvez a dimensão mais importante desse elemento seja a disponibilidade de pessoal capacitado, embora ela sozinha não seja suficiente. Aspectos, como acesso à tecnologia, capacidade de absorção³⁴, proximidade com fornecedores e mercados, ajudam a compor esse grupo de disponibilidades.

³¹ Uma das críticas feitas por Schmalensee (1989) aos estudos intersetoriais é que eles estimavam elasticidades *cross-section*, interpretando-os como as relações de preços no longo prazo apontados pela teoria.

³² Mencionada por Kupfer e Hasenclever (2013).

³³ Klepper (1996) apresenta um modelo capaz de reproduzir diversos fatos estilizados do ciclo de produtos em que os resultados são bastante sensíveis à habilidade dos agentes. Essa habilidade, que no modelo é estática e heterogênea, se aproxima da discussão de capacidades.

³⁴ O termo de Cohen e Levinthal (1990) é mais interessado em uma relação universidade-empresa. Nesta passagem, a capacidade de absorção mencionada remete a um nível mais macro de especializações regionais, como polos metal-mecânico, calçadista etc.

Assim, para além de um entendimento genérico e abstrato de mercado, as firmas estão inseridas em um ambiente competitivo (de seleção), recheado de especificidades. Esse ambiente não é estático, pelo contrário, ele se molda a partir da ação dos diferentes agentes do sistema. Com isso, além dos fatores que podem ser considerados “mais exógenos”, como os ciclos macroeconômicos, fatores locais e elementos estruturais também sofrem um processo de mudança ao longo do tempo. Resta as empresas lidar com os diferentes contextos, refletindo as consequências das suas decisões anteriores e ponderando sobre as seguintes. A forma como as firmas lidam com esses contextos são entendidas como estratégias que abarcam um grupo maior de possibilidades do que, simplesmente, preço e quantidades.

1.2.3 Estratégias de competição/adaptação

Esta seção ressalta a importância da firma como unidade de análise econômica. Essa importância se dá pela sua heterogeneidade de técnicas e comportamentos que são confrontadas em um ambiente de seleção que, usualmente, é definido como mercado. Quando refutamos a análise da firma de comportamento médio/representativo em um ambiente estático, uma porta é aberta para uma infinidade de comportamentos e percepções. Em síntese, a cada instante, as firmas e demais agentes econômicos são impelidos a tomar uma decisão dentro de um determinado contexto. A maneira como é “pensada” essa decisão é o que é chamado de estratégia. A dificuldade em se tratar de estratégias de forma teórica é que elas podem ser inúmeras, elas também podem ser um combinado de diferentes estratégias em diferentes espectros e gradações, além de ser possível alterar a estratégia ao longo do tempo (TIGRE, 2006). A solução analítica para esse horizonte de possibilidades é a classificação e a tipificação das estratégias, é por isso que, nesta seção, será utilizada a classificação de estratégias tecnológicas de Freeman e Soete (2008), referenciadas por Tigre (2006), como mecanismo de discussão das estratégias de competição.

Ao apresentar a firma como unidade de análise, foi dada maior importância aos aspectos internos enquanto, do ambiente de seleção, foram ressaltados os aspectos externos. Para tratar de estratégia é necessária a combinação de ambos, relacionando-os com os objetivos da empresa. Para chegar a essa síntese, Tigre (2006) apresenta quatro enfoques diferentes, porém complementares em que estratégia: (1) é a forma que a empresa se relaciona com o ambiente externo, (2) é o comportamento que visa influenciar seus concorrentes, (3) é baseada nos recursos disponíveis da empresa, (4) é focada na criação de capacidades dinâmicas.

Os dois primeiros são voltados para o ambiente externo. Porter (1980 *apud* TIGRE, 2006) estaria por trás do primeiro enfoque, que ressalta as diferenças setoriais como as mais importantes. Destacando cinco forças: barreiras à entrada; ameaça de substituição; poder de barganha de fornecedores e de clientes; e rivalidade entre competidores. O segundo enfoque teria como origem as novas teorias da organização industrial e a teoria dos jogos. Diferente do primeiro, não toma a estrutura como dada pelo mercado, o objetivo da firma seria atuar estrategicamente para alterá-la de forma vantajosa (TIGRE, 2006) ³⁵.

Os dois últimos enfoques ressaltam o ambiente interno. O primeiro destaca que o comportamento estratégico da firma deveria potencializar suas vantagens competitivas, seus recursos. O que não seria limitado à matéria-prima ou localização, mas (também) ao acesso privilegiado de tecnologias, suas capacitações internas (*know-how*) e de recursos específicos. O outro enfoque, das capacidades dinâmicas, é semelhante, mas a discussão apresentada por Teece e Pisano (1994) vai além dos recursos disponíveis à empresa e destaca a importância da criação de novas capacitações como uma preocupação estratégica. Aspectos limitantes ao desenvolvimento dessas capacitações seriam os custos de transação, a necessidade de ativos complementares e de um processo cumulativo de aprendizagem (*path dependence*) (TIGRE, 2006).

A combinação desses diferentes enfoques permeia a classificação das estratégias tecnológicas definidas por Freeman e Soete (2008). Tigre (2006) ressalta que estratégias competitivas e tecnológicas não são, necessariamente, a mesma coisa. Apesar disso, sua interação é tão intensa que uma repercute na outra. Seriam seis as estratégias tecnológicas apresentadas pelo autor: ofensiva, defensiva, imitativa, dependente, tradicional e oportunista. As três primeiras têm uma ação mais ativa em relação ao esforço de inovação, enquanto as três últimas são de um caráter mais passivo.

Começando pelo segundo grupo, as empresas com uma estratégia tecnológica dependente atuam de forma subordinada. Isso fica evidenciado em empresas que são franquias ou subsidiárias, mas também seria o caso de empresas que sejam a terceirização da produção de outra empresa, ou daquelas que utilizam licenciamentos. Essa estratégia requer pouco esforço de inovação, corroborado pela necessidade de equipes focadas em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), desenho de produtos e publicidade. As empresas com uma estratégia tecnológica tradicional são aquelas presas aos hábitos do consumidor e a tradição

³⁵ Esse embate teórico entre uma teoria mais estrutural (ECD) e outra mais comportamental (Nova Economia Industrial), já foi apresentado na seção anterior.

envolvida na marca da empresa. Tigre (2006) ressalta que essas empresas seriam de pequeno porte e sem condições de realizar grandes investimentos para acompanhar o mercado. Essas empresas ficariam aprisionadas pela tradição de seus produtos, que garantem a manutenção das suas vendas. O autor ressalta também que, no longo prazo, essas empresas tendem a ser “varridas” do mercado. Por fim, a estratégia oportunista só ocorre devido à facilidade oferecida por uma oportunidade temporária de mercado. Como em um choque de demanda ou de oferta exógeno. Nesse sentido, o caráter principal desse grupo passivo de estratégias tecnológicas é que ele não possui um esforço de inovação e, portanto, seu desempenho está mais atrelado a fatores externos à firma, como ciclos econômicos, hábitos de consumo, estrutura do mercado e disponibilidades locais.

Em contrapartida, as estratégias tecnológicas ativas necessitam de um esforço efetivo de inovação. Apresentando-as de forma gradativa, da menos intensa para a mais intensa, a estratégia imitativa busca estabelecer a presença no mercado sem ambicionar a sua liderança. Tigre (2006) ressalta que esse comportamento é mais presente em países em desenvolvimento, pois estão mais distantes do interesse das empresas inovadoras. O autor também destaca que essa era a prática comum no Brasil durante os anos de substituição de importações. Nesse período, criou-se um mercado interno cativo, em que produtos similares aos que havia no exterior seriam suficientes. Como não havia uma pressão competitiva, o tempo de transmissão de novos produtos e tecnologias era muito mais longo. Essa estratégia tecnológica também é possível quando existem vantagens locais, como acesso a matérias-primas ou consumidores.

A estratégia imitativa requer algum esforço de inovação, com equipes capacitadas para o desenvolvimento de produtos. Porém, isso não ocorre através de uma pressão competitiva. Tal estratégia perdeu efetividade com o fortalecimento dos mecanismos de proteção à propriedade intelectual (FORERO-PINEDA, 2006) ³⁶ - que torna esse processo mais lento e menos arriscado.

Isso é diferente da estratégia defensiva, em que a atuação se dá em meio a um ambiente de competição. O que pauta essa estratégia é um comportamento moderado em relação ao risco, não objetivando desbravar novos mercados. A empresa defensiva busca absorver o aprendizado das pioneiras para se lançar em um mercado mais amadurecido e

³⁶ Forero-Pineda (2006), lembram que esta mudança dos regimes de proteção intelectual impactaram, inclusive, a forma como as instituições de pesquisa se organizavam, pois as universidades e centros de pesquisa, financiados com recursos públicos, não buscavam a produção de um conhecimento livre, mas, sim, a produção de propriedades intelectuais.

menos custoso do que quando as pioneiras se lançaram. Tigre (2006) ressalta que a empresa defensiva não pretende apenas copiar a inovadora, mas superá-la. O autor também destaca que essa estratégia é típica em oligopólios, pois, uma vez conquistado um mercado, as empresas líderes tradicionais deixam o ônus dos riscos da inovação para outros atores do mercado, só respondendo em caso de a inovação ter sido bem sucedida. Assim, a estratégia atua como um seguro contra a obsolescência tecnológica dos produtos (TIGRE, 2006). Para tanto, a empresa precisa reunir capacidades para acompanhar os avanços das concorrentes e responder rapidamente, caso necessário.

Por fim, a estratégia tecnológica ofensiva refere-se à empresa que atua, ou pretende atuar, como líder tecnológica de determinados segmentos da indústria. Dessa forma, seu esforço de inovação é ainda maior que o da empresa defensiva e seus custos (e desperdícios) em relação a esse esforço também. Tigre (2006) destaca que existem diferentes demandas no processo de desenvolvimento e lançamento de um produto no mercado (além de conhecimento técnico, também estariam envolvidos conhecimentos administrativos e comerciais). Em função dos altos custos gerados pelas tentativas e erros e do interesse pela extensão do ciclo de vida do produto, essa estratégia seria mais comum a grandes conglomerados e oligopólios. Entretanto, Tigre (2006) lembra também que pequenas empresas podem atuar nessa estratégia a partir de *spin-offs* e incubadoras³⁷. Essas iniciativas objetivariam provar um conceito ou técnica, diminuindo as incertezas dessa primeira etapa. O avanço do desenvolvimento do produto se daria por aportes de investimento de risco, ou pela aquisição da empresa por outra maior. Tigre (2006) ressalta que, para a efetividade da estratégia ofensiva, é necessária a disponibilidade de infraestrutura. Motivo pelo qual o autor destaca a importância do esforço de entidades públicas e privadas na criação de ambientes como incubadoras e parques tecnológicos.

Um resumo do que foi discutido sobre estratégias tecnológicas pode ser visto no Quadro 1, a seguir. É importante ter em mente que este quadro, bem como esta tipificação, compreende um esforço de classificação das diferentes estratégias adotadas por empresas. Diferentes gradações de intensidade devem responder a características específicas da indústria, da estrutura de mercado, do local de atuação, dos hábitos do consumidor, da regulamentação e da composição das instituições.

³⁷ Ver Giarratana e Torrise (2006).

Quadro 1 - Resumo estratégias tecnológicas

Padrão	Estratégia	Atuação	Esforço de Inovação	Foco de Gestão
Passivas	Dependente	Subordinada;	1	Custos e qualidade;
	Tradicional	Hábitos do consumidor;	1	Qualidade e custos;
	Oportunista	Mudança de cenário.	1	Inteligência de mercado.
Ativas	Imitativa	Cópia de Tecnologias, reserva de mercado;	2	Diversos (custos, logística...);
	Defensiva	Absorção do aprendizado de inovadoras;	3	Aprendizado e inteligência de mercado;
	Ofensiva	Líder tecnológica.	4	Inovação.

Fonte: Elaboração própria (2020) com base em Tigre (2006)

No Quadro 1, foi inserida uma coluna de “Esforço de Inovação”, com valores de 1 a 4, com o objetivo de retratar o peso dele na estratégia tecnológica da empresa. Apesar dessa classificação permitir alguma tipificação, ela pode induzir a ideia de que o esforço de inovação seja exercido apenas em gastos com P&D individualizados. Um elemento adicional a essa questão é que os altos custos envolvidos na atividade inovadora também estimulam as empresas a agirem de forma cooperativa. Assim, elas estabelecem relações que vão além da concorrência de mercado, pura e simples, formando um conluio ³⁸ com parte da cadeia de produção (vertical), ou dos participantes do mercado (horizontal).

Britto (2013) ressalta que, com o aumento da concorrência a nível global e das atividades e produtos cada vez mais complexos, a estratégia de muitas empresas têm sido a divisão de tarefas do processo produtivo – uma extrapolação da fábrica de alfinetes de Smith. As empresas seriam cada vez mais especializadas na elaboração de produtos/insumos e atuariam de forma cada vez mais integrada em uma grande cadeia produtiva, compondo cadeias globais de valor – que se tornaram uma temática em si.

Esse comportamento cooperativo é analisado como redes de cooperação e compõe um elemento diferente do entendimento comum da concorrência. Para Britto (2013, p. 212), há uma “confusão semântica entre os conceitos de ‘empresas em rede’, ‘redes de empresas’ e ‘indústrias em rede’”. O primeiro conceito teria relação com a modulação da empresa

³⁸ Não necessariamente um conluio de preços, como no caso dos cartéis.

multidimensional, o segundo trata de arranjos resultantes de vínculos sistemáticos entre empresas, e o terceiro está relacionado com o padrão de interconexão e compatibilidade, muito presente em setores de infraestrutura.

Focando no conceito de redes de empresas, Britto (2013) destaca três tipos de cooperação:

- A cooperação técnico-produtiva, que tem como principais objetivos a busca de eficiência operacional e a flexibilidade produtiva. Para tanto, as firmas precisam compatibilizar seus níveis de desempenho técnico produtivo. Em termos de eficiência operacional, isso varia em função das características dos produtos e tem sido aplicado em produtos modulares. Outra possibilidade é a melhoria da eficiência operacional através de ganhos na logística, nesse caso, o paradigma organizacional *just-in-time* tem sido um grande catalisador. Ao mesmo tempo, a flexibilidade produtiva é atingida pela possibilidade de fazer incrementos e ajustes em resposta às pressões competitivas do mercado de forma mais dinâmica.
- A cooperação interorganizacional proporciona maior flexibilidade estrutural e maior eficácia da coordenação. Britto (2013) também destaca que uma indústria com muita volatilidade estrutural tende a se constituir por uma empresa líder (núcleo) orbitada por outras, satélites. Isso aconteceria pela entrada e saída de empresas na rede. A respeito da eficácia de coordenação, ela poderia se dar em indústrias horizontais ou verticais, de forma bilateral, ou multilateral;
- Na cooperação tecnológica o objetivo é ampliar a capacidade inovativa, através da aglutinação de competências em projetos conjuntos, e do aprendizado coletivo, com a circulação de conhecimento informal. Ou, ainda, na forma de P&D conjuntos e da difusão de tecnologias (BRITTO, 2013).

Britto (2013) apresenta uma sistematização da prática destes tipos de redes de empresas que podem ser na forma de:

- Subcontratação, constituída de redes verticais, resultado da desintegração de um grupo industrial;

- Distritos e aglomerações industriais, quando existem relações, tanto verticais, quanto horizontais, resultando em economias *marshallianas*. Essas economias produziriam vantagens competitivas através da redução de custos, entre outras externalidades aglomerativas;
- Redes tecnológicas, que constituem a integração de competências e o fortalecimento das ligações entre agentes. Isso levaria a redução do custo e do tempo de desenvolvimento de produtos e na consolidação da cadeia produtiva.

Essas formas de cooperação trazem mais complicadores à análise da firma, pois, além de fugir ao entendimento “comum” de concorrência de preços, elas apresentam diferentes composições que são específicas e, por vezes, subjetivas a cada empresa. Isso em conjunto com as outras abordagens teóricas de foco em elementos internos e externos à firma, e as estratégias tecnológicas, ativas e passivas, apresentam uma diversidade de enfoques possíveis para a análise dos problemas econômicos consideravelmente maior do que preços e quantidades.

Nesse sentido, a análise das estratégias competitivas pode ser feita com o enfoque no desenvolvimento de capacidades dinâmicas, um elemento interno à firma. Na estrutura e nas características setoriais, como na abordagem do paradigma Estrutura-Condução-Desempenho (ECD). Ou, ainda, dando ênfase ao comportamento estratégico das firmas, como feito pela Nova Economia Industrial (NEI). Determinar que alguma dessas abordagens seja “correta”, enquanto as outras sejam “erradas”, seria um equívoco, pois há pouco consenso em relação a consistência das estimações de relações estruturais (SCHMALENSEE, 1989) e um enfoque unicamente comportamental fica restrito a arbitrariedade do pesquisador (SUTTON, 2007). Possivelmente, o mais adequado seria interpretar essas abordagens como diferentes dimensões de análise da questão estratégica. Algo parecido pode ser dito para as decisões de cooperar ou competir e aos tipos de cooperação e de competição. Ou seja, são inúmeros os tipos de comportamentos possíveis de serem adotados pelas empresas.

Por exemplo, em uma situação hipotética, se ao invés de considerarmos os elementos citados anteriormente como dimensões e passarmos a considerá-los como escolhas discretas. Cada firma teria quatro possibilidades de escolha analítica (especialização, capacidades dinâmicas, ECD e NEI). Em seguida, ainda em uma situação hipotética, essa firma poderia optar por competir ou cooperar. Para as que escolhessem competir, seriam outras seis possibilidades de competição dadas pelas estratégias tecnológicas ativas e passivas. No caso da cooperação em rede, seriam outras três possibilidades (técnico produtiva,

interorganizacional e tecnológica). Todas essas ramificações somam 36 possibilidades de enquadramento estratégico, para uma única firma. Caso imaginemos um mercado com duas firmas, as diferentes combinações possíveis somariam 1.296 possibilidades (36^2).

Apesar do número elevado, é bastante provável que a realidade traga um valor ainda maior, pois, em geral, os mercados são compostos por mais de duas empresas e, como mencionado, as dimensões e estratégias não são, necessariamente, discretas. Ao mesmo tempo, as dimensões de análise e as estratégias de competição e cooperação citadas não dão conta de toda a literatura sobre o tema. Essa complexidade latente resume o objetivo desta seção que pretendia desconstruir a visão de uma firma racional, maximizadora e de escolhas ótimas, apresentada pela teoria da firma tradicional/ortodoxa. Isso está em linha com abordagens econômicas indutivas como as apresentadas por Nelson e Winter (2005), Dosi (2006), Penrose (2006), Freeman e Soete (2008), Nelson e outros (2018), Possas (1983), entre tantos outros.

1.3 POLÍTICAS CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO

Neste subcapítulo são discutidas algumas das contradições entre teoria e prática das políticas industriais, com especial atenção para os anos do pós-guerra. O ponto a destacar é que, apesar de haver muitos argumentos a favor do papel do governo nessas políticas, as ações são tomadas com base em um conjunto local de interesses em que a teoria serve como uma justificativa para a sua prática. Assim, há de se pensar nas políticas sugeridas e adotadas como mais uma dimensão de aprendizado do conjunto de agentes envolvidos, que constituem o conjunto local de interesses. Essa discussão é feita a partir da apresentação de algumas justificativas para a adoção de políticas industriais, complementada por uma discussão do uso das políticas na prática e, se encerra, com uma apresentação do que seria um entendimento contemporâneo. Nesse entendimento que é depositada essa compreensão das políticas como ações em determinada direção, mais do que as definir como “certas” ou “erradas”.

1.3.1 Justificativas para políticas industriais

Seguindo Rodrik (2004, p. 2), aqui será utilizado o termo política industrial “pela falta de termo melhor”³⁹. O termo será usado, portanto, num sentido amplo, como proposto por

³⁹ No original, “*for lack of a better term*”.

Bianchi e Labory (2006, p. 6): “*a variety of public actions aimed at guiding and controlling the structural transformation process of an economy*”⁴⁰. Rodrik (2004) observa que muito da discussão em relação a esse tipo de política ficou restrito as falhas de mercado, quando da sua necessidade; e falhas de governo, quando da sua refutação. Kupfer e outros (2013) também ressaltam o quanto essa discussão é inócua e apontam três abordagens analíticas para discutir a necessidade e a atuação das políticas industriais: ortodoxa, desenvolvimentista e evolucionária.

A primeira, de base neoclássica, ressalta que a atuação do Estado deve atuar para minimizar os problemas causados pelas falhas de mercado. Essas falhas se manifestariam através de estruturas ou condutas competitivas, na forma de externalidades, na existência de bens públicos, de direitos de propriedade comuns e nas diferenças de preferências intertemporais sociais e privadas. Como Suzigan e Furtado (2006) destacam, a política industrial nesses casos é reativa e de caráter horizontal. Kupfer e outros (2013) ressaltam que os pressupostos de informação e racionalidade restringem o uso dessa abordagem teórica para tratar de políticas industriais.

A segunda abordagem, a desenvolvimentista, insere o Estado como promotor do desenvolvimento, objetivando seu sustento, crescimento ou mudança (tecnológica). Para tanto, todos os instrumentos de política econômica teriam como objetivo a industrialização (fonte do desenvolvimento). A abordagem atuaria em função do contexto específico, das características intrínsecas da economia e do contexto internacional. Os países desenvolvidos seriam o horizonte de possibilidades e um dos mecanismos para se chegar a elas seria a proteção da indústria nascente. Kupfer e outros (2013) citam a Coreia do Sul e os países da América Latina como exemplos de tais políticas. Entretanto, a Coreia do Sul, bem como outros países asiáticos, realizaram essa política voltada para o comércio exterior, enquanto os países da América Latina focaram no mercado interno e na ampliação da capacidade produtiva (ETZKOWITZ; BRISOLLA, 1999; FRIEDEN, 2008; KUPFER *et al.*, 2013)⁴¹.

A terceira abordagem tem como foco desenvolver a competência inovadora dos países. Como já apresentado, a teoria econômica evolucionária é mais interessada na dinâmica econômica do que na questão da alocação de recursos. Para tanto, ela foca na empresa e na sua capacidade de “fazer coisas” (DOSI; NELSON, 2018). Assim, o desenvolvimento

⁴⁰ Tradução própria: “uma variedade de ações públicas que objetiva guiar e controlar o processo de mudança estrutural de uma economia”.

⁴¹ Esta é uma interpretação mais genérica, pois, em algumas leituras, mesmo os países asiáticos adotaram políticas de substituição de importações em um período anterior ao foco nas exportações.

econômico estaria na capacidade de continuar fazendo “coisas” novas. O estímulo para tal viria da concorrência por inovações tecnológicas, tanto locais quanto globais. Dessa forma, as empresas teriam que desenvolver estratégias de acordo com suas capacitações, o que refletiria no seu desempenho. Essa dinâmica seria intensificada pela interação de diferentes agentes econômicos, como instituições de pesquisa, financeiras e de normas técnicas. O que tem relação direta com o ambiente em que está inserida e com o processo de seleção. A atuação do Estado se daria mais intensamente nessa última dimensão, da interação de diferentes agentes, e pode se dar de diferentes formas. Suzigan e Furtado (2006) destacam o caráter incerto implícito nas ações inovadoras. Mazzucato (2017), por sua vez, aponta que a ação do Estado deveria ser como a de um gestor de uma carteira de investimentos, dada essa incerteza.

Das discussões de mercados imperfeitos – que demandariam regulação antitruste por parte do governo – às discussões de falhas de mercado – assimetrias de informações, poder de mercado, externalidades – criou-se precedente para outros tipos de ações que objetivavam, por exemplo, “corrigir” os investimentos abaixo do ótimo em P&D – uma vez que o conhecimento seria um bem público (ROMER, 1990) e sua alocação não seria ótima através do ajuste de mercado. Discussões como essa também influenciaram uma série de políticas de desenvolvimento, pois a falta de determinados elementos presentes em economias desenvolvidas poderia ser a motivação para a diferença em relação às outras.

Uma literatura focada na diminuição, ou eliminação, dessa diferença sugere políticas para realizar o *catching-up* tecnológico. Lee e Malerba (2018) resumem *catching-up* como o processo de criação de capacidades, instituições e de um sistema de inovação equivalente ao de economias desenvolvidas. Esse processo objetiva fazer a transição de uma economia em desenvolvimento para o *status* de desenvolvida. O argumento ressalta como diferença, entre desenvolvidos e em desenvolvimento, as limitações de capacidade de produção. Essas seriam explicadas por uma série de outras capacidades (tecnológicas, de absorção, dinâmicas...). Os autores lembram que a abordagem neoclássica apresenta uma justificativa para essa diferença de nível tecnológico, ou de produção, que é baseada na abordagem iniciada por Akerlof (1970) e trata das falhas de mercado. Esse argumento é que justificaria a atuação do governo, através de políticas de pesquisa básica (NELSON, 1959) e incentivos para P&D, especialmente em economias em desenvolvimento onde as empresas não teriam porte, nem estímulos para se aventurar em determinados segmentos.

O argumento das falhas de mercado é interessante, mas ele não cobre tudo o que envolve inovação e desenvolvimento (LEE; MALERBA, 2018). Um complicador é que na abordagem neoclássica, o argumento é utilizado com perfeita previsibilidade e racionalidade;

o que é insuficiente para lidar com a incerteza envolvida no desenvolvimento de novos produtos e mercados. A partir da abordagem evolucionária, Lee e Malerba (2018) adicionam outras duas falhas para esse raciocínio. A primeira trata das falhas de sistema e está diretamente relacionada com os sistemas de inovação: uma vez que se entende inovação como resultado da interação de diversos agentes e que um sistema de inovação corresponde a uma rede dessas relações, é necessário investigar a robustez dessa rede/sistema. Nesse sentido, existem conexões importantes para a interação entre os agentes. A falha de sistema, segundo Lee e Malerba (2018), seria a falta ou a “fraca” conexão desses agentes. A segunda falha ressaltada pelos autores é a falha nas capacidades. Embora essas capacidades possam ser locais e até nacionais, elas são mais bem percebidas e desenvolvidas nas firmas. Assim, as firmas teriam a habilidade de construir capacidades e aprendizado, utilizando-se das rotinas mencionadas por Nelson e Winter (2005). Lee e Malerba (2018) destacam a capacidade de absorção (COHEN; LEVINTHAL, 1990) e as capacidades dinâmicas (TEECE; PISANO, 1994) como elementos importantes para essa construção.

A partir dessas três falhas, Lee e Malerba (2018) discutem o *catching-up* de países em desenvolvimento. Para os autores, três elementos seriam importantes nesse processo ao nível da firma: as capacidades das firmas, o empreendedorismo e o processo de diversificação de grandes conglomerados. As capacidades das firmas têm relação com as capacidades dinâmicas e de absorção já mencionadas. Sua importância para a discussão é que firmas de países em desenvolvimento possuem, em média, um “desnível” em relação às capacidades das firmas de países desenvolvidos. A ação empreendedora de alguns agentes possibilitaria o desbravamento de novos mercados, e o processo de diversificação dos grandes conglomerados empresariais traria recursos e capacidade de execução de projetos para outros setores.

Um contraponto a essa atuação massiva dos agentes públicos, está na discussão das falhas de governo. Como Rodrik (2004) lembra, essa discussão é focada nos problemas causados pela intervenção excessiva do governo no mercado (como o *rent seeking*) falhas na construção e atuação das instituições, vieses de atuação política e a elevada incerteza e risco envolvido nas ações. Esses elementos poderiam, ainda, reprimir a atuação empreendedora, minando possibilidades de crescimento futuro.

É interessante notar que a discussão das falhas de governo aponta a repressão do comportamento empreendedor como uma das possíveis consequências da intervenção governamental que, paradoxalmente, é a justificada para perspectiva de falhas de mercado, sistemas e capacidades – pela necessidade de criação de um ambiente “fértil” para as

inovações e a realização do (e os empreendedores), *catching-up*. Embora essa literatura de *catching-up* tem um enfoque mais evolucionário, Schmidt (2018) destaca que, quando ela trata seus elementos na perspectiva de “falhas”, acaba por incorrer em uma “falha” epistemológica, pois fica presa ao mesmo plano “natural” da abordagem neoclássica, a qual se propõe contestar. Este autor lembra que a abordagem neoclássica parte de um modelo platônico (um sistema fechado) do qual é possível saber qual a combinação ótima dos fatores produtivos; definindo um limite de atuação “certa” e outra “errada”. Tal medida, pode se opor ao interesse social/coletivo, pois permite a tomada de decisões em “salas fechadas” justificadas pelo “argumento técnico”.

Dentro desses questionamentos, alguns autores têm apontado para um novo entendimento da atuação e avaliação de políticas industriais. Rodrik (2004) menciona que não é necessário mais ou menos políticas, mas, sim, políticas melhores. O autor constrói uma série de sugestões para políticas industriais neste século XXI, baseadas em metas claras, processos de aprendizagem (tentativa e erro) e na construção de um arranjo institucional adequado; Cimoli e outros (2017) reforçam a importância da construção de um arranjo institucional adequado; e Marianna Mazzucato (2017) sugere que as políticas devem ser orientadas por missões, atendendo a demandas da sociedade e que a gestão dessas políticas deve ser feita nos mesmos moldes de uma carteira de investimentos. Essas novas perspectivas têm ganhado mais atenção, em virtude da importância que vem sendo dada à inovação por parte dos agentes públicos, empresariais e de instituições supranacionais.

1.3.2 Políticas Industriais na prática

Apesar de ser possível encontrar um papel teórico para o Estado, até mesmo na abordagem neoclássica, isso ignora o fato de que a intervenção do Estado nas atividades econômicas é anterior ao capitalismo em si. A rigor, isso nem seria chamado de intervenção, pois não havia tal distinção. Alguns exemplos dessas políticas no pré-capitalismo são trazidos por Lundvall e Borrás (2006). Cimoli e outros (2017) refletem questões mais contemporâneas em postura crítica a abordagem de falhas de mercado. Aqui serão discutidas políticas aplicadas no pós-guerra, que estão mais intimamente conectadas com o surgimento dos parques tecnológicos e da ideia de Estado mínimo que marcou os últimos 40 anos do debate econômico. A respeito disso, Etzkowitz e Brisolla (1999, p. 337) afirmam que “*The nature,*

timing and mix of interventionist policies are more important than the argument between having an industrial policy or letting the market rule”⁴². Nesse sentido, há duas dimensões a serem exploradas, a primeira trata da sua transformação ao longo do tempo, enquanto a segunda trata das diferentes contextualizações dessas políticas.

Em relação a primeira dimensão, é importante notar que é durante o período do pós-guerra que são constituídas as principais instituições supranacionais contemporâneas, como o Banco Mundial, o Fundo Monetário Internacional (FMI), a Organização das Nações Unidas (ONU) e a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Essas instituições supranacionais se tornaram “oráculos” de sugestão e difusão de políticas públicas, que objetivam crescimento econômico e estabilidade mundial (FRIEDEN, 2008). Em função disso, a discussão feita por Lundvall e Borrás (2006) acerca dos relatórios da OCDE servirá de base para a apresentação das transformações das políticas no tempo. Como destacam os autores, a OCDE teve influência crescente no debate as políticas industriais e de desenvolvimento. Essas políticas podem ser entendidas como políticas de inovação e, como lembram os autores, elas cobrem uma diversidade de iniciativas. Para ilustrar, tome os casos do Japão e da Itália no pós-guerra. Ambos realizaram o desejado *catching-up* com as economias desenvolvidas. O caso do Japão é o mais notório e discutido, pois seu ponto de partida era ainda inferior ao italiano. Além disso, o seu desenvolvimento chegou a rivalizar tecnologicamente com os EUA, no final da década de 1980. Detalhando um pouco mais, percebe-se que, diferente do caso italiano, o Japão desenvolveu, além de uma indústria de base, uma nascente indústria de semicondutores, automóveis e eletrônicos, que foram setores dominantes da economia global na segunda metade do século XX. Como ressaltam Cimoli e outros (2017), uma série de políticas intervencionistas fortaleceram a consolidação do CNI japonês e o seu êxito influenciou o leque de políticas sugeridas por entidades supranacionais e lideranças locais mundo afora.

Lundvall e Borrás (2006, p. 602) separam três grandes grupos distintos de políticas, detalhados no Quadro 2. Os autores destacam que essa distinção não implica uma cronologia rígida, pois diferentes composições dessas políticas teriam sido adotadas pelos países ao longo dos anos. Apesar disso, a discussão dos autores remete a uma mudança no entendimento de quais deveriam ser o enfoque de políticas industriais ao longo do tempo.

⁴² Tradução própria: “A natureza, a precisão e o conjunto de políticas intervencionistas são mais importantes do que a argumentação entre ter uma política industrial ou deixar a lei do mercado.”

Quadro 2 - Política científica, tecnológica e de inovação

<p style="text-align: center;">Política Científica</p> <p>Foco: Produção de conhecimento científico</p> <p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundos públicos de pesquisa; - Instituições de pesquisa (semi) públicas: laboratórios, universidades, centros de pesquisa; - Incentivos fiscais para empresas; - Educação superior; - Propriedade Intelectual. <p style="text-align: center;">Política Tecnológica</p> <p>Foco: Avanço e comercialização de conhecimento técnico setorial.</p> <p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procuração Pública; - Ajuda Pública para setores estratégicos; - Instituições “Ponte” (entre pesquisa e indústria); - Treinamento da força de trabalho e habilidades técnicas; - Padronização; - Previsão Tecnológica; - <i>Benchmarking</i> de setores industriais. 	<p style="text-align: center;">Política de Inovação</p> <p>Foco: Performance inovadora geral da economia.</p> <p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melhora das habilidades e aprendizado individual; - Melhora da performance e do aprendizado organizacional; - Melhora do acesso a informação; - Regulação ambiental; - Regulação Bioética; - Legislação corporativa; - Proteção do consumidor; - Melhora do capital social para desenvolvimento regional; - Avaliação Comparativa inteligente; - Previsão inteligente (reflexiva e democrática).
---	---

Fonte: Baseado em Lundvall e Borrás (2006, p. 628)

Para contextualizar essas diferentes abordagens de políticas industriais, Lundvall e Borrás (2006) analisaram relatórios da OCDE, de 1963 até 2001, em especial aqueles contendo os discursos organizados pelo secretariado nas reuniões da instituição. Segundo os autores, embora esses discursos não contenham sentido prático para os países, trazem consigo a reflexão de novas ideias. Assim, os grupos analisados pelos autores apresentam, também, uma cronologia específica. Essa cronologia se inicia com a inserção da política científica como um dos objetivos econômicos. Na discussão é destacado o posicionamento inicial pró-ciência do relatório da OCDE, de 1963, um esforço que parece querer reproduzir o sucesso americano. Para ilustrar, Teece (2010) destaca que, nos EUA, os principais laboratórios de pesquisa já estavam presentes no final do século XIX e, embora fossem menos de três mil, em 1930, passavam de 30 mil depois de 1940. Como lembra Teece (2010), no período pós-guerra, havia um consenso em torno de projetos “empurrados” pela ciência. Para Lundvall e Borrás (2006), contribuiu para essa consonância o contexto mundial do pós-guerra e de Guerra Fria. Os autores ressaltam que os objetivos dessas políticas científicas misturavam objetivos econômicos, prestígio nacional, cultural, valores sociais e segurança nacional. São destacados dois importantes debates: o primeiro era sobre o quanto de progresso científico representaria o progresso geral; enquanto o segundo discutia qual o grau de obediência da ciência ao Estado, ou ao capital, ou, ainda, se ela deveria ser totalmente autônoma. A

demanda por autonomia acadêmica seria necessária devido ao valor de longo prazo da pesquisa básica, e nela poderiam ser desbravadas novas fronteiras tecnológicas. Ao mesmo tempo, uma ciência crítica seria um importante elemento da democracia moderna, enquanto outra questão fundamental seria se uma “boa pesquisa sempre será uma pesquisa útil?” (LUNDVALL; BORRÁS, 2006, p. 607)

Entrando na década de 1970, esses objetivos se moldam para a necessidade de envolver os cidadãos com as novas tecnologias. Lundvall e Borrás (2006) ressaltam o início de uma preocupação com um otimismo acrítico com a ciência. Sob um contexto de desaceleração econômica e insatisfações sociais e ambientais, o relatório da OCDE, de 1970, começava a se desprender da ciência e migrava na direção da tecnologia, objetivando processos de mudança técnica (LUNDVALL; BORRÁS, 2006). Assim, o esforço científico, por si só, não era mais suficiente, precisava ser direcionado. As políticas tecnológicas eram atreladas a setores, em especial os baseados em ciência: energia nuclear, tecnologia espacial, computadores, farmacêutico e engenharia genética. A ideia que se formava era que novas tecnologias abriam novas oportunidades de rápido crescimento. O que, para os autores, era alimentado por um infinito de possibilidades trazidas da ficção (científica). Nesse contexto, a produção de tecnologias (fronteira tecnológica) deveria ser feita pelos países desenvolvidos, enquanto os países em desenvolvimento fariam o esforço de alcançá-los.

Technology policy means different things for catching-up countries than it does for high-income countries, the focus will be on establishing a capacity in producing the most recent Science-Based Technologies, as well as applying these innovations. In smaller countries it might be a question about being able to absorb and use technologies as they come on the market. (LUNDVALL; BORRÁS, 2006, p. 608) ⁴³.

Os autores também lembram que políticas comuns optavam pela definição de tecnologias estratégicas, ideia que estaria relacionada com dois alunos de Schumpeter: Perroux e Hirschman. Além disso, a Guerra Fria teria servido de motivação para a difusão de políticas tecnológicas entre países europeus e do Japão. A desaceleração, iniciada em 1970, transforma-se em estagnação em 1980, com a adoção de uma política fiscal restritiva em um ambiente de desemprego. Em meio a esse contexto, o relatório da OCDE, de 1980, já abandonava a perspectiva tecnológica e focava no esforço de mudança técnica (LUNDVALL;

⁴³ Tradução própria: “Política tecnológica tem diferentes significados para países em desenvolvimento do que para os países de renda elevada. Para esses, o foco será no estabelecimento da capacidade de produzir tecnologias baseadas nos avanços mais recentes da ciência, bem como aplicar essas inovações. Em países menores pode se questionar se são capazes de absorver e utilizar as tecnologias que chegam ao mercado.”

BORRÁS, 2005). Teece (2010) ressalta que houve uma frustração com os resultados da ciência nos anos de 1980 e 1990, e que isso teria sido consequência do aumento da competição global ocorrida a partir de 1970. Ou seja, o estímulo ao progresso científico aumentou a competição a nível global, diminuindo os retornos sobre o investimento em ciência. Teece (2010) também destaca a baixa velocidade de conversão dos produtos e a apropriação de tecnologias por parte dos concorrentes, como motivações adicionais para a “descrença” na ciência. Como lembra o autor, nos anos 1980 e 1990, se estabelece uma nova forma de organização da pesquisa. As grandes empresas descentralizaram o esforço de pesquisa, estabelecendo diversas alianças para agilizar processos. Em alguns casos, delegando a produção da pesquisa básica para as universidades.

Em 1990, o relatório da OCDE já trazia como objetivo principal a inovação e focava na importância das instituições para o seu desenvolvimento (LUNDVALL; BORRÁS, 2006). Lundvall e Borrás (2006) destacam uma divisão de abordagens bastante familiar aos economistas: de um lado havia o posicionamento em favor do livre mercado, com a manutenção da concorrência e de investimentos públicos restritos a educação e regulamentação; do outro, uma visão sobre as condições estruturais que focava em setores e tecnologias específicas. Outra forma de denominar essa visão sobre as condições estruturais é através dos sistemas de inovação, que começavam a ser difundidos e, mesmo, aceitos nas instituições supranacionais.

Encerrando a leitura dos relatórios da OCDE, os autores destacam que o surgimento de uma “nova economia” ⁴⁴ foi interpretada como de potencial para promover mudanças estruturais nas formas de produção e de organização da sociedade, a partir das novas tecnologias, do computador pessoal e da internet. Segundo os autores, essa foi uma das motivações para a ampla aceitação do conceito de inovação no círculo teórico dos economistas e do fim do constrangimento para lidar com ele ⁴⁵, ao menos do ponto de vista mais ortodoxo.

Em complemento a essa composição histórica, tratando da dimensão contextual, existem as diferenças presentes em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Mesmo entre países desenvolvidos, há diferenças na adoção das políticas. Bianchi e Labory (2006) apontam que as políticas antitruste na Europa e nos EUA diferem, devido a características geográficas. Enquanto a Europa sofreu um processo de otimização de recursos escassos, nos EUA isso não

⁴⁴ Apontada por Alan Greenspan, presidente do *Federal Reserve* (FED) à época.

⁴⁵ Esse comentário acerca do constrangimento é uma adição própria.

foi necessário. O crescimento americano foi impulsionado pelo livre empreendedorismo, compondo diferentes formas organizacionais. Isso favoreceu a concentração em setores cruciais e inibiu a atuação governamental contra monopólios, pois essa ação era contrária à cultura do livre empreendedor. As primeiras ações de combate ao monopólio foram tomadas somente em 1890, seguida de outras ações em 1914, 1930 e 1950. Os autores defendem que as normas antitruste acabaram, não só, evitando monopólios, mas, também, orientaram o crescimento das grandes empresas americanas. Respectivamente, induzindo a fusão em empresas nacionais, com o ato de 1914, a criação de conglomerados com diversos campos de atuação, no ato de 1930, e a internacionalização, no ato de 1950, para evitar que o poder no mercado local pudesse ser visto como ação monopolística. Também é enfatizado pelos autores que as políticas antitruste americanas foram acompanhadas de políticas de “sustentação de demanda” pública para uso civil ou militar, especialmente em áreas de forte inovação tecnológica. O setor financeiro teria atuado como ambiente de seleção das iniciativas empreendedoras (BIANCHI; LABORY, 2006, p. 7–8).

Na Europa, as políticas antitrustes eram antagônicas as aplicadas nos EUA, pois os mercados nacionais não eram grandes o suficiente para garantir eficiência (escala), o que tornava a competição do interesse nacional – levando às políticas de campeões nacionais. Nesse sentido, os autores destacam uma forte atuação de governos europeus na indução da industrialização, bem como na adoção de campeões nacionais no pós-guerra, de maneira a competir com a ameaça representada pelas multinacionais americanas. Nesse sentido, a política industrial europeia foi contrária à americana, onde a prática monopolística seria um “crime” *per se* ⁴⁶ (BIANCHI; LABORY, 2006, p. 11).

Um argumento a ser levantado aqui é que as políticas industriais pouco se valeram de uma justificativa teórica para a sua aplicação. Ou melhor, valeram-se da discussão teórica disponível para dar caráter técnico a um interesse objetivo. Esse interesse variou ao longo do tempo, a depender dos atores e das demandas existentes no período. Relaciona-se com isso, a dicotomia entre muito Estado e pouco Estado que, como referenciado em diversos autores no início da discussão, pouco importa para uma política efetiva. Uma provocação interessante seria se é possível fazer essa distinção entre Estado e setor privado.

⁴⁶ Isso depois dos ajustes regulatórios de 1890 e 1914.

1.3.3 Políticas industriais contemporâneas

Esta última subseção cumpre o papel de resumir as ideias discutidas acima. O ponto focal da discussão é que, independentemente da justificativa dada pelas falhas de mercado, ou de governo, políticas industriais são aplicadas com diferentes interesses, como lembram vários autores aqui citados⁴⁷. Estas políticas são um exercício constante de tentativas e erros de diferentes enfoques – parte desse exercício é percebido na discussão feita por Lundvall e Borrás (2005). Embora os autores façam a ressalva de que não se deve seguir uma cronologia rígida das políticas com foco na ciência, na tecnologia e na inovação, essa sequência está em consonância com os relatos históricos.

Com isso, as políticas industriais contemporâneas estão mais alinhadas à importância dada à inovação, pelo desdobramento das experiências anteriores. Nesse cenário, o governo teria um papel ativo como catalisador de mudanças institucionais, *“In this context, the state should not just intervene when markets fail. Rather, it should legislate and regulate proactively, so that markets, firms and itself should fail less (...)”* (PITELIS, 2006, p. 443)⁴⁸. Mazzucato (2018) reforça a ideia de que o governo deve ter uma atuação estratégica, propondo uma visão alternativa a de falhas de mercado. A autora aponta que o debate deve se direcionar para a capacidade de guiar e moldar os mercados, em como avaliar os impactos dessas políticas, para além da análise de custos e benefícios, de como estruturar os organismos públicos e institucionais, e como socializar (além dos riscos envolvidos) as recompensas.

Nesse sentido, as políticas industriais “contemporâneas” sugerem um tripé de sustentação formado pelo foco na inovação, na importância do arranjo institucional e na atuação ativa do estado, que (dessa vez) atuaria com políticas orientadas por “missões” (MAZZUCATO, 2018), constituídas de demandas induzidas por necessidades sociais e econômicas, especialmente em relação à infraestruturas. Perez (2010) lembra que a necessidade do Estado, nesse momento, se dá pelo imperativo de construção de novas instituições e infraestrutura para comportar a revolução tecnológica trazida pelas tecnologias da informação. Tais reestruturações não são possíveis apenas pelo ajuste de mercado, pois (curiosamente) mercados só “funcionam” depois de estabelecidos.

⁴⁷ Como Cimoli e outros (2017), Mazzucato (2017), Rodrik (2004), Bianchi e Labory (2006), Pitelis (2006), entre outros.

⁴⁸ Tradução própria: “Neste contexto, o Estado não deve intervir apenas quando o mercado falha. Ao contrário, ele deve legislar e regular proativamente, então os mercados e as firmas mesmas devem falhar menos (...)”.

2 UMA INTERPRETAÇÃO PARA OS PARQUES TECNOLÓGICOS

Neste capítulo, pretende-se dar um primeiro entendimento sobre esse objeto. Os parques tecnológicos são um elemento estranho à teoria econômica, pois eles não têm uma formatação bem definida, com um fluxo produtivo claro. Essa nebulosidade é um dos complicadores para a sua análise e justifica a escrita deste capítulo antes de abordar o caso brasileiro diretamente. Assim, aqui, pretende-se dar maior clareza do que se tratam os parques tecnológicos. Na primeira seção será apresentado o contexto econômico e geopolítico de surgimento e difusão dos parques no mundo.

Uma segunda seção deste capítulo é dedicada, exclusivamente, a discussão dos parques tecnológicos. Serão apresentadas três gerações de parques: os pioneiros, os difusores e o “estado da arte”. Essas gerações não são dissociadas do contexto apresentado na primeira seção que auxiliam a identificar algumas tendências identificadas na bibliografia. Na terceira seção é feita uma revisão da literatura que se propõe a avaliar diferentes experiências de parques tecnológicos, de onde extraem-se alguns fatos estilizados da política. O capítulo se encerra com algumas considerações sobre o que foi tratado no primeiro capítulo e uma proposta de análise da política.

2.1 CONTEXTO ECONÔMICO DOS PARQUES TECNOLÓGICOS

Esta análise segue em um nível amplo, observando os grandes movimentos da economia mundial e as tendências em meio ao que acontecia na segunda metade do século XX. É nesse período que as principais instituições de coordenação econômica mundiais são criadas – motivadas por crises e conflitos anteriores, bem como contrastando com o sistema colonialista que perdurou até metade do século XX ⁴⁹. Os planos de reconstrução e desenvolvimento foram realizados a partir das instituições internacionais criadas, mas, além disso, motivados por ambições econômicas e de concorrência ideológica ⁵⁰. O enredo desses movimentos também pode explicar alterações significativas nos níveis de renda. O caso do Japão é emblemático nesse sentido. Seu desenvolvimento teve uma relação direta com os recursos enviados pelos EUA, bem como com a demanda constante proporcionada pela Guerra da Coreia.

⁴⁹ Frieden (2008) destaca por diversas vezes o esforço americano em quebrar o monopólio comercial do Reino Unido sobre suas colônias, em meio as tratativas para sua participação da II Guerra Mundial.

⁵⁰ Em relação ao conflito capitalismo *versus* socialismo.

Em virtude da importância de tais eventos é que este subcapítulo faz uma rápida recuperação deles. Seus desdobramentos, a partir de 1940, que levariam a constituição de duas importantes instituições mundiais: o Fundo Monetário Internacional (FMI) e o Banco Mundial. Mais tarde, ainda seguindo a mesma cadeia de eventos, foi criada a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Essa recapitulação é feita predominantemente com base no livro de Frieden (2008), mas, também, com o auxílio dos livros de Brasseul (2011) e Varoufakis (2016). Mesmo reconhecendo que essas instituições tiveram uma perda de importância relativa como mecanismo de redirecionamento de investimentos ⁵¹, elas cumpriram e cumprem um importante papel de difusor de ideias e de práticas de política pública (LUNDVALL; BORRÁS, 2005).

No mundo anterior à II Guerra havia um protagonismo emergente dos EUA, que tentava impor-se em meio a barreiras comerciais garantidas pela exclusividade sobre colônias, em especial das britânicas. Esse movimento contava com a iniciativa de internacionalização das empresas e era amparado pelas leis antitruste, conforme comentado por Bianchi e Laborey (2006) e Forero-Pineda (2006). Além disso, o mundo ainda estava sob a sombra das consequências da primeira guerra mundial e da crise financeira de 1929. Frieden (2008, p. 263) destaca que, antes do estouro da II Guerra, os EUA já tinham discussões acerca de como difundir a “sua visão de mundo”. Essa visão ainda estava em um processo de consolidação, mas era resultado de uma interação entre governantes e empresários e tinha três fatores principais: livre comércio, estabilidade monetária e recuperação dos investimentos internacionais (FRIEDEN, 2008, p. 283).

A discussão em torno do livre mercado era resultado do esforço (de empresas) americano para conquistar novos mercados. Frieden (2008) destaca um conflito interno dos EUA entre os defensores do livre mercado e os isolacionistas. Ao fim da guerra, os industriais (contrários) passaram a ser entusiastas da causa, aproveitando-se da sua superioridade tecnológica em relação aos outros países. Todavia, antes de se chegar a esses posicionamentos, uma série de acordos foram estabelecidos entre EUA e Inglaterra. Inclusive, Frieden (2008) lembra que esses acordos teriam sido as condições impostas para que os EUA entrassem no conflito. Como destaque, o autor menciona que a questão do fluxo monetário era um problema menos conflituoso do que o comercial. No comercial, havia interesses conflitantes entre os diferentes conglomerados; enquanto o setor financeiro (embora importante) não teria o mesmo grau de conflito devido a sua pulverização (na época).

⁵¹ Varoufakis (2016) destaca o papel de *Wall Street* na sua substituição.

As tratativas em torno dos fluxos de capital faziam parte da discussão encabeçada por Keynes e White, em 1940. A discussão se dava com relação à volta do padrão-ouro, de 1930 (FRIEDEN, 2008, p. 285), que geraria alguma rigidez das políticas monetárias, e uma opção que permitisse aos países agirem de forma independente no câmbio. A solução encontrada propunha uma estabilidade internacional através de um padrão ouro-dólar, com flexibilidade doméstica para intervenções cambiais (FRIEDEN, 2008). A utilização do dólar como âncora foi uma demonstração da força americana nas negociações. Varoufakis (2016) lembra que a proposta de Keynes era a criação de uma moeda internacional. Para coordenar os fluxos de capital mundial, seria necessária a composição de um fundo de moedas. Nele, ouro e diferentes moedas seriam depositados pelos países membros a taxas definidas; o que permitiria flexibilidade monetária aos países. Além disso, o fundo realizaria empréstimos aos países membros em tempos de dificuldades. A preocupação com a estabilidade monetária se originava no entendimento de que a especulação traria mais efeitos nocivos do que os benefícios trazidos pela mobilidade de capital (FRIEDEN, 2008, p. 285) ⁵².

Esse fundo, que seria a gênese do FMI, garantiria a estabilidade monetária. Entretanto, Keynes e White ainda estariam preocupados em como garantir que os investimentos de longo prazo fossem direcionados para as regiões “certas”, como países subdesenvolvidos e aqueles mais afetados pela guerra. Havia dois entraves principais que preocupavam os acadêmicos: (1) os investimentos não poderiam ficar sujeitos às intrigas internacionais ⁵³; (2) não haveria interesse de credores em proporcionar tais empréstimos, devido ao seu risco e tempo de maturação. A solução seria a criação de um “Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento (Banco Mundial)”. Esse captaria recursos de instituições financeiras a custos mais baixos, devido às garantias dadas por seus membros, e se encarregaria do direcionamento desses recursos (FRIEDEN, 2008, p. 286).

A constituição das duas instituições seria oficializada em julho de 1944, em *Bretton Woods*. Como destaca Frieden (2008, p. 290), foram constituídas as duas instituições que definiram a economia mundial nos 25 anos que se seguiram. Essas representavam um capitalismo organizado, com forte influência da social democracia que surgia na Europa como opção ao socialismo soviético. Apesar disso, tanto Frieden (2008) quanto Varoufakis (2016) destacam a frustração de Keynes com a influência política nos instrumentos idealizados, bem

⁵² Esse entendimento não teria agradado aos banqueiros.

⁵³ Refletindo preocupações ao ocorrido depois da I Guerra.

como com a dominância americana nas definições de *Bretton Woods*. Os britânicos ainda não estavam atentos à mudança política ocorrida no mundo.

A importância dos acordos oficializados em *Bretton Woods* iria além das instituições constituídas. Estaria, também, no ato de uma ação cooperada para estabelecer novos acordos comerciais e um princípio de consenso de ideais. Frieden (2008, p. 290) relata que os impactos causados pela guerra foram muito maiores do que o imaginado. Segundo o autor, nos países vencedores houve um retrocesso que chegou a ser de 25 anos; enquanto, nos perdedores, foi de 40, 50 e até 75 anos ⁵⁴. Esse retrocesso na Europa foi contrabalançado pela industrialização dos países americanos (para além dos EUA), reorganizando as balanças de força. Assim, segundo Frieden (2008), a imposição americana em *Bretton Woods* teria sido uma consequência muito mais das condições em que se encontravam EUA e Reino Unido (RU) do que de mentalidade.

De fato, a ideia de livre mercado não era uma unanimidade nos EUA. Entretanto, com o vácuo de poder na Europa e a precariedade das condições em geral, a presença dos EUA no restante do mundo deixava de ser uma demanda exclusivamente econômica e passava a ser geopolítica, em virtude do crescimento do bloco Soviético. Através de uma política de medo da ascensão do comunismo soviético ⁵⁵ (a partir de 1947) o Plano Marshall passa a ser o protagonista do projeto de reconstrução da Europa e do Japão; além de ser uma alternativa ao plano de reconstrução Soviético, que atendia o grupo de economias da Europa Oriental. Frieden (2008) destaca que, em 1948, os EUA destinaram US\$ 14 bilhões (5% do PIB daquele ano) ao programa. O rápido crescimento europeu e japonês, em conjunto com a liberalização de mercados, fez com que os EUA passassem a – além de exportar massivamente para esses países – importar deles. Esse movimento foi intensificado com o estouro da Guerra da Coreia, em 1950 (FRIEDEN, 2008).

Os países da Europa Ocidental teriam reestabelecido suas economias, em um curto período, apesar das consequências devastadoras da II Guerra. Essa recuperação foi garantida pela estabilidade econômica, que contava com a ampla influência americana – importante ressaltar essa estabilidade, pois o dia a dia econômico era cercado de conflitos comerciais no período anterior. Por sua vez, a influência americana era exercida como um objetivo geopolítico que transmitia, além de recursos, um projeto de desenvolvimento. Cerca de 25 anos depois do fim da II Guerra, essas economias estavam alinhadas em um nível equivalente

⁵⁴ A medida do autor é feita com base no nível da capacidade produtiva em relação a seus níveis históricos.

⁵⁵ Frieden (2008) faz uma ressalva de que a definição de comunismo utilizada pelo bloco desagradava a esquerda da época.

de renda. Essas passaram a constituir, em 1961, o “clube do primeiro mundo” (FRIEDEN, 2008). É fundada a OCDE.

Sintetizando um pouco esta discussão, tem-se uma forte influência dos EUA como difusor da ideia de livre mercado. Essa ideia foi relativizada na Europa para que se adequasse as demandas presentes nas sociais democracias que disputavam espaço com o bloco Soviético. O interesse pelo livre mercado foi um movimento de cunho geopolítico, bem como a recuperação da Europa, que se deu na forma de missão. Alguns dos resultados dessas políticas têm relação direta com a primeira parte da discussão feita no subcapítulo anterior. Em especial, em relação à controvérsia da convergência. Como mencionado, Baumol (1986) apresentava em seu estudo a convergência entre países a partir de uma base de dados histórica; De Long (1988) teria evidenciado que essa convergência se materializava somente a partir da II Guerra. Em complemento, Frieden (2008) destaca o impressionante movimento de *catching-up* do Japão em conjunto com a Itália como países que fizeram tal movimento – tanto Japão quanto a Itália fizeram parte dos projetos de reconstrução do pós-guerra ⁵⁶. Frieden (2008) faz um comentário que soa direcionado a essa discussão, embora não a mencione: “Em 1950, dificilmente alguém poderia ter previsto a convergência entre os países que mais tarde formariam o clube do mundo rico da OCDE” (FRIEDEN, 2008, p. 310).

Outra relação que pode ser feita com o capítulo anterior diz respeito às diferenças institucionais. Como foi discutido, o que acontece em meio a esse período é uma quase imposição de visão de mundo, em função do poder econômico e militar americano. O resultado, em meados de 1960, é um grupo mais homogêneo de economias que atuam com instituições políticas e econômicas semelhantes.

Feitas estas breves observações, os fatos a serem destacados para o prosseguimento da discussão são a homogeneidade institucional e ideológica⁵⁷, conseguidas ao longo desse período. Aqui, é assumido que essa homogeneidade pôde ser institucionalizada através da OCDE em seus países membros, servindo de referência para uma série de políticas adotadas ao redor do mundo. Esta discussão foi adiantada no primeiro capítulo, em que são apresentadas as políticas industriais de cunho científico, tecnológico e de inovação. Na narrativa apresentada neste capítulo, assume-se que há uma correlação na cronologia daquelas políticas, citadas no capítulo anterior, com o contexto mundial do pós-guerra e o processo de difusão dos parques tecnológicos no mundo. É importante notar que os parques tecnológicos

⁵⁶ No caso da Itália, houve um projeto de integração das indústrias de aço e carvão da França e da Alemanha, da qual a Itália passou a fazer parte posteriormente (FRIEDEN, 2008).

⁵⁷ Em que o poder hegemônico emana dos EUA através de um ideário de livre mercado.

são um pequeno elemento entre todos esses macro-movimentos, mas, o que será apresentado na próxima seção, é que o seu surgimento e difusão são reverberações desses movimentos.

2.2 PARQUES TECNOLÓGICOS ENQUANTO POLÍTICA PÚBLICA

Neste subcapítulo serão apresentadas as características gerais das iniciativas de Parques Tecnológicos no mundo. A partir das conexões estabelecidas no pós-guerra, devido ao fluxo financeiro, comercial e de ideias, essas experiências se difundiram dos EUA para o Reino Unido, França e Japão.

Em uma segunda onda, a difusão chegou aos países em desenvolvimento, dessa vez como instrumento de política pública. Uma terceira onda, que corresponde ao final do século XX e começo do XXI, estabilizou o número de novas experiências. Essa última geração, segundo diversos autores ⁵⁸, contaria com um modelo mais consolidado (apesar da sua heterogeneidade), com a interação de instituições de pesquisa, do setor privado e do setor público. As diferentes abordagens utilizadas variam em conformidade com os problemas vivenciados em cada período. Isso reforça a importância do subcapítulo anterior para compreender os desdobramentos das experiências dos parques tecnológicos. Dessa forma, este subcapítulo faz um apanhado histórico das experiências de parques tecnológicos no mundo. Para tanto, são ressaltadas as três gerações (ondas) que ditaram os modelos da iniciativa e, ao final, são apontadas algumas tendências.

Conceição Vedovelo e outros (2006) fazem uma breve descrição histórica dos parques tecnológicos que teriam tido seu início no que hoje é conhecido como o *Silicon Valley*, em 1956. Até o início dos anos 1960, outros dois representantes estariam em funcionamento: o *Research Triangle* e o *Route 128*, ambos nos EUA. Em virtude do sucesso dessas experiências, no início dos anos 1970, elas passam a ser emuladas do outro lado do Atlântico, no Reino Unido e na França. Em comum, essas experiências pioneiras têm um caráter não-planejado, sem terem sido pensados como um instrumento de política nacional. Em função dessas diferenças, alguns autores, como Annerstedt (2006), fazem uma classificação dos parques em três gerações, tal como é feito no relatório da ANPROTEC e ABDI (2008b). Apesar disso, não parece haver consenso sobre a classificação dessas gerações. Vedovelo e outros (2006), por exemplo, não fazem uma classificação de gerações, mas sim uma distinção cronológica e de perfil das experiências. Para as autoras, um primeiro grupo seria

⁵⁸Alguns exemplos estão no relatório da ANPROTEC e ABDI (2008a), Isabela Abreu e outros(2016), Conceição Vedovelo e outros(2006) e Annerstedt (2006).

caracterizado pela sua “espontaneidade”, enquanto o segundo seria uma difusão da experiência na forma de política pública em resposta aos problemas econômicos da década de 1980. No relatório da ANPROTEC e ABDI (2008b), o caso japonês é citado junto das experiências pioneiras, que foi uma política pública coordenada. Alheio a isso, Annerstedt (2006) faz a distinção da primeira geração pelo foco na ciência ou pesquisa básica.

Nesta discussão, o primeiro grupo de experiências será definido como o dos casos americano, britânico e francês. O caso japonês será visto como uma transição para um segundo grupo de experiências. Esse segundo grupo corresponde ao momento de maior difusão dos parques, quando eles ganham um caráter de política pública, que aconteceu em meio ao desaquecimento da economia mundial dos anos 1980. Após sua larga utilização, os parques se tornaram alvo de crítica, devido à frustração das expectativas criadas⁵⁹. Há uma queda na taxa de crescimento das experiências e, ao mesmo tempo, uma redefinição dos modelos e dos objetivos; as experiências ganham um caráter mais urbano e regional. O detalhamento dessas fases será feito a seguir.

2.2.1 Os Pioneiros

Saxenian (1983) conta que, em 1940, o município de Santa Clara era um “pacífico vale agrícola”. Em 1950, algumas empresas de eletrônica se instalaram lá e, por volta dos anos 1970, já era conhecido como o *Silicon Valley*. Conforme a autora, o principal ponto de virada da economia local foi a II Guerra Mundial. De uma forma geral, a guerra estimulou a economia californiana em função do fronte no Pacífico. Impulsionando de indústrias de enlatados à estaleiros, passando por pesquisas aeronáuticas. Saxenian (1983) aponta que outro ponto de virada teria sido o aporte de investimentos nos laboratórios de Stanford para o desenvolvimento de equipamentos e componentes eletrônicos de uso militar. Todavia, com o encerramento da II Guerra, os investimentos cessaram.

Nesse contexto, Saxenian (1983) ressalta o papel central de Frederick Terman, um professor de engenharia elétrica de Stanford que estava desenvolvendo um importante projeto militar em Harvard. Segundo a autora, ao retornar à Stanford, Terman estaria determinado a desenvolver o curso (ainda incipiente) de engenharia elétrica. Ele buscou recursos governamentais e privados, com o objetivo de trazer uma nova indústria para o oeste americano. Constituindo “*the ‘community of interest between the University and local industry’*”

⁵⁹ Henriques e outros (2018) também falam do excesso de expectativas criadas em torno da experiência.

*and consciously cultivated a 'community of technical scholars'”*⁶⁰ (SAXENIAN, 1983, p. 9). Saxenian (1983) ressalta o surgimento e a consolidação de empresas de garagem, como a HP e a Varian Associates⁶¹. Em 1946, foi fundado o *Stanford Research Institute* para estimular o surgimento desses negócios, em 1951, o *Stanford Industrial Park*, hoje chamado de *Stanford Research Park*. A autora destaca a importância dos fluxos contínuos de recursos governamentais, financiando pesquisas e projetos, o que foi assegurado pela Guerra da Coreia e pela Guerra Fria. Esse fluxo contínuo teria servido para consolidar, tanto o parque, quanto as indústrias instaladas nele.

Alguns estudos traçam um comparativo entre o *Silicon Valley* e o *Route 128*, pois ambos parques surgiram com ênfase na indústria de semicondutores e ambos foram fortemente estimulados pelos investimentos militares do governo americano (SAXENIAN, 1983; DORFMAN, 1983; KENNEY; VON BURG, 1999). O prelúdio do *Route 128* teria sido o surgimento de empresas de tecnologia pouco antes do final da II Guerra. Apesar disso, não há uma informação clara acerca da institucionalização de um parque, assim, sua existência seria pautada pela formação de um *cluster* de alta tecnologia, o que também impede a definição de uma data de fundação. Inclusive, pode se assumir que o *Route 128* rivalizava com o *Silicon Valley*, devido ao setor industrial e as capacidades da região. Kenney e Burg (1999) lembram que as duas regiões tinham dois conjuntos de instituições de destaque: o primeiro, composto por firmas existentes, laboratórios de pesquisa corporativos e universidades; e o segundo, de instituições especializadas na formação de novas empresas. Dorfman (1983, p. 299) destaca que, entre 1960 e 1980, concentrações de empresas de alta tecnologia surgiram em poucas regiões dos EUA e que as de maior destaque seriam o *Silicon Valley* e o *Route 128*. Essas duas regiões teriam tido crescimento econômico, mesmo nos períodos recessivos da década de 1970. Apesar disso, com a diminuição dos recursos do governo, na década de 1980, o *Route 128* teve desempenho relativo menor que o *Silicon Valley*. De acordo com Kenney e Burg (1999) e Saxenian (1996), isso teria sido consequência da forte dependência da região a esses contratos e a maior rigidez das empresas que seriam mais verticalizadas que as do vale californiano⁶².

A terceira experiência americana conta com uma iniciativa empreendedora, tal como o *Silicon Valley*. Como lembram Link e Scott (2003a), logo após a II Guerra, o estado da

⁶⁰ Tradução própria: “comunidade de interesses entre Universidade e a indústria local, e cultivando conscientemente uma comunidade de estudiosos técnicos”.

⁶¹ Empresa que estabeleceu as fundações do radar moderno.

⁶² Outro elemento que foi sugerido em banca pelo professor Mauro Lemos, é a questão geográfica, em que a Califórnia estava mais conectada com as oficinas emergentes do Japão.

Carolina do Norte tinha sua economia historicamente ligada à produção de móveis, têxteis e tabaco. Segundo os autores, ainda na década de 1950, acadêmicos começaram a se preocupar com a evasão de estudantes para outras localidades, em especial, por causa das áreas de estudo. Essas preocupações acadêmicas encontraram eco em outros atores locais preocupados com o crescimento industrial da região, que perdia espaço para os países asiáticos.

A proposta levantada pelo grupo de acadêmicos seria utilizar as três universidades locais⁶³ como atrativo para empresas de pesquisa. Em 1956, foi elaborado um comitê que tinha como objetivo buscar estas empresas. Link e Scott (2003a, p. 168) destacam três grandes entraves para este objetivo: (1) a Carolina do Norte era um estado sulista, apesar de ter uma reputação progressista; (2) haveria uma tendência de grandes empresas manterem seus centros de pesquisa próximo aos de produção; e (3) havia uma “sabedoria popular” que dizia que o *Route 128* e o *Stanford Research Park* não foram planejados, eles simplesmente aconteceram. Logo, não havia um modelo a ser seguido, nem garantia de resultado.

Apesar das muitas visitas feitas pelo comitê, no começo de 1957, o parque não tinha mais a oferecer do que um conceito. Nesse momento que se iniciaram as buscas por terrenos que fossem adequados. Somente em 1959 é que o parque passou a ter suas primeiras empresas instaladas. Apesar disso, o ponto de virada teria sido em 1965, quando ele foi selecionado para a instalação de um centro de pesquisa em ciências da saúde, ofertado pelo Departamento de Saúde, Educação e Bem estar dos EUA (LINK; SCOTT, 2003a, p. 169). Em seguida, também foi anunciada a instalação de um centro da IBM.

Segundo Link e Scott (2003a), há um fato que distingue o *Triangle Research Park* dos demais: a constituição de um parque dentro do parque. Em 1974, o *Triangle Universities Center for Advanced Studies, Inc.* (TUCASI), seria um reflexo dos valores intangíveis das universidades que auxiliavam na função de atrair novas organizações para a área. Concluindo suas observações, Link e Scott (2003a) destacam que o sucesso do *Triangle Research Park* se deu por uma conjunção de fatores, mas, principalmente, pela liderança continuada de Archie Davis.

As duas primeiras experiências mencionadas são aglomerações tecnológico-industriais que não foram planejadas, mas se constituíram através do contínuo investimento do complexo militar americano, interagindo com as universidades e empresas locais. A terceira, do *Triangle Research* foi um esforço planejado de reproduzir os mesmos efeitos dessas primeiras experiências. Contudo, seu impacto seria mais localizado (regional), do que aquele atingido

⁶³ Duke University, North Carolina State University e University of North Carolina.

pelos dois primeiros. Em especial, o *Silicon Valley* tem impacto no progresso tecnológico global mais de 50 anos depois do seu surgimento.

Como os EUA passaram a ser o ideal de referência econômica e cultural, não tardou para que as iniciativas fossem difundidas para outros países. Os primeiros países a reproduzirem essas iniciativas teriam sido o Reino Unido (RU) e a França. Uma demonstração desse canal de influência se encontra em Frieden (2008), quando o autor relata uma visita de Charles De Gaulle⁶⁴ aos EUA. Segundo o autor, a principal percepção de De Gaulle era a necessidade de “modernizar” a economia francesa aos moldes da americana. Já Brasseul (2011) relata o conflito geracional entre os jovens britânicos que desejavam tal modernização na economia, em contraste com uma instituição secular extremamente vinculada a tradições hereditárias representada, em última estância, pela monarquia ⁶⁵. Não foram esses conflitos ou percepções que despertaram o interesse para a implantação dos parques tecnológicos na França ou na Inglaterra, mas eles ilustram a transmissão de ideias e de influência. Isso, em conjunto com a percepção de que o progresso econômico viria do progresso científico.

Como destaca o relatório da ANPROTEC e ABDI (2008b) ⁶⁶, as primeiras experiências europeias aconteceram no Reino Unido com os parques de *Edinburgh Technopole Park* e *Cambridge Science Park*. Liu (2006) destaca que o segundo é tido como o de maior sucesso, enquanto o primeiro, localizado na Universidade de Heriot-Watt, na Escócia, foi pouco mencionado na bibliografia consultada. De acordo com Quintas e outros (1992), ambos teriam sido criados em 1972 e essas experiências demoraram cerca de 12 anos para mostrar resultados. Já Liu (2006, p. 24) ressalta que o parque fundado pela Universidade de Cambridge foi responsável pelo “fenômeno de Cambridge”, que teria criado cinco mil empregos no parque ao longo de 30 anos (o que não parece um fenômeno). Com uma taxa de crescimento médio de produção maior que a do PIB britânico, aumentando receitas, exportações e a eficiência econômica.

Quintas e outros (1992) destacam que os parques britânicos tiveram seu surgimento a partir das universidades. Nesses pioneiros, a proposta era gerar valor a partir da ciência produzida nas universidades, a exemplo do que faziam os parques americanos. Também apontam que, em um segundo momento de difusão da prática no Reino Unido, o principal objetivo era produzir uma receita alternativa para as universidades, que confrontavam a

⁶⁴ De Gaulle general, político e estadista francês, se tornaria presidente francês entre os anos de 1959 e 1969.

⁶⁵ Mas não se limitando a ela.

⁶⁶ Este relatório não está mais disponível *online*.

redução do orçamento público dos anos 1980, entretanto, esse grupo já corresponde a uma segunda onda de parques britânicos.

A respeito do caso francês, o relatório da ANPROTEC e ABDI (2008b) destaca que esses não teriam surgido a partir de universidades. Pelo contrário, foram iniciativas empresariais que objetivavam a atração dos institutos de pesquisa. O relatório cita três parques: *Sophia Antipolis*, *Parque Labège Innopole* e o *ZIRST*⁶⁷. Desses, o *Sophia Antipolis* é o mais lembrado na bibliografia consultada. O relatório traz como data de sua fundação o ano de 1975. Apesar disso, no site do parque é dado o ano de 1969, inclusive nomeando o senador Pierre Laffitte como seu fundador⁶⁸. Isso é sintomático, pois, como foi detalhado nas primeiras experiências americanas, o desenvolvimento dos parques levou tempo e diversos exercícios de tentativa e erro. Como no caso do *Triangle Research Park*, apesar do seu funcionamento regular, levou, pelo menos, 10 anos para sua consolidação. Período semelhante foi relatado no relatório da ANPROTEC e ABDI (2008b) em relação aos parques pioneiros do Reino Unido.

Essa indefinição de datas também é verificada no caso japonês. Onde, conforme ANPROTEC e ABDI (2008b), os parques teriam sido uma consequência da política de reconstrução do país e do seu foco no desenvolvimento científico, em que as “Cidades da Ciência” teriam sido sua gênese, com destaque para *Tsukuba*, *Kansai* e *Harima*. Além dessas cidades, uma segunda leva de investimentos teria focado no desenvolvimento de centros de pesquisa em universidades de grandes centros metropolitanos, como *Tokyo*, *Nagoia* e *Osaka* (ANPROTEC; ABDI, 2008a, p. 37 ANEXO A). Essas últimas teriam sido consequência do *Technopole Program*.

Park (2001) destaca que *Technopole* era como se convencionou chamar os parques tecnológicos nos anos de 1980⁶⁹. Um detalhamento maior dos programas de desenvolvimento realizados no Japão foi feito por Glasmeier (1988), no qual seu princípio se dá em 1950. Nesse sentido, é difícil definir um “ponto de virada”, pois os parques teriam sido mutações das políticas anteriores, voltadas para o mesmo objetivo. Tanto Fukugawa (2006), quanto Park (2001) destacam que o programa *Technopole* seria o ponto de partida, principalmente pela difusão dessa política no restante do mundo desenvolvido (especialmente na Europa). Outro ponto comum entre os autores é a atribuição ao governo japonês de todo o esforço de

⁶⁷ Hoje chamado de *Innovalé*.

⁶⁸ Disponível em: <http://www.investincotedazur.com/en/sophia-antipolis/>. Acesso em: 03 jul. 2018.

⁶⁹ Mudança que tem relação com o entendimento de desenvolvimento da época, focada na mudança técnica. Apesar disto, este nome é só mais um dos muitos utilizados.

coordenação e criação. Park (2001), inclusive, chama o estabelecimento dos parques japoneses de um “mecanismo artificial”.

Como Glasmeier (1988) destaca, o *Technopole Program* é, na verdade, o resultado de uma série de outros programas, dentre os quais o *Science City* (Cidades da Ciência), já mencionado. Nesse sentido, a experiência japonesa difere das primeiras experiências não planejadas (*Silicon Valley* e *Route 128*) e das planejadas regionalmente (*Triangle Research, Cambridge, Sophia Antipolis*). Fazendo parte de um planejamento governamental (política industrial). Por causa disso, a experiência japonesa teria mais semelhanças com uma segunda geração de parques tecnológicos. Assim, sua experiência pode ser considerada uma transição de uma geração para a outra. Inclusive, o sucesso econômico japonês pode ter estimulado a reprodução deste modelo.

2.2.2 Difusão e frustração

Foi mencionado que, a partir de 1980, as iniciativas de parques tecnológicos eram chamadas de *Technopoles*. Essa tentativa de definir a iniciativa ressalta um caráter uniformizador da prática, apesar de ela não ser uniforme ⁷⁰. Em outras palavras, a partir dos anos 1980, definiram-se características básicas para sua reprodução com base nas experiências pioneiras. Os anos 1980 reforçam o ambiente de difusão, devido à estagnação econômica e ao desemprego. A necessidade de mudança tecnológica já era ressaltada pelas instituições supranacionais e os países de referência (desenvolvidos) tinham o modelo a ser copiado: investimento em ciência. Vedovello e outros (2006) ressaltam, ainda, que é nessa década que houve uma institucionalização das iniciativas. Inclusive, com a criação de duas associações, a UKSPA ⁷¹, do Reino Unido, e a IASP ⁷², com representação internacional. Ambas as associações teriam sido fundadas em 1984.

Após as experiências pioneiras, bem sucedidas, não tardou para o surgimento de outras iniciativas em diferentes regiões. Como foi mencionado, o parque *Sophia Antipolis*, na França, teve como fundador um senador e as iniciativas americanas contaram com o esforço de acadêmicos e apoio governamental. Diante dos desafios propostos pela estagnação econômica da década de 1980, é possível que iniciativas semelhantes tenham sido tomadas

⁷⁰ Vedovello e outros (2006) destacam que a prática foi difundida no mundo, mas que foi adaptada as condições, características e demandas de cada local.

⁷¹ *United Kingdom Science Park Association*.

⁷² *International Association of Science Parks and Areas of Innovation*.

em diferentes regiões e países, objetivando desenvolver suas regiões, ou torná-las referência. Link e Scott (2003b) tentam modelar essa difusão nos EUA, no trabalho é citado que, entre 1950 e 1959, foram criados quatro parques nos EUA; na década de 1960, outros quatro; na de 1970, sete; na de 1980, 76; enquanto que na de 1990, outros 37. No Reino Unido, esse fenômeno também aconteceu. Segundo Quintas e outros (1992), depois dos dois pioneiros da década de 1970, surgiram outros 37, até o ano de 1988. Amirahmad e Saff (1993) apresentam uma relação com o total de parques por países em 1991. Os EUA contavam com 285 ⁷³, Reino Unido com 65, França com 43, Canadá com 38, Japão com 29 e Austrália com 22. Canadá e Austrália são países que ainda não haviam sido citados aqui, porém já surgem nessa lista de 1991 com mais de vinte parques cada. Em outro trecho do estudo, Amirahmad e Saff (1993) mencionam os maiores parques instalados no mundo à época, entre eles é citado um na Rússia, outro país que não havia sido mencionado até então. Existem referências da multiplicação de parques na Ásia também. Phan e outros (2005) destacam que, além da difusão dos parques no Japão, na década de 1980, foi implantado o primeiro na China ⁷⁴; na Índia teriam sido implantados 13 parques até o final dos anos 1980; em Hong Kong e na Coreia do Sul, dois cada; enquanto que Macau, Malásia, Singapura, Taiwan e Tailândia contavam com um parque cada.

Não há menções a respeito da América Latina, nem da África na bibliografia consultada, mas, de acordo com relatório da ANPROTEC e ABDI (2008a), o primeiro parque instalado no Brasil data de 1985. Sua implantação teria sido motivada pela oferta de uma linha de crédito do Banco Mundial para tal tipo de iniciativa (ABREU *et al.*, 2016). Vedovello (1997) destaca que a preocupação com a integração universidade-indústria crescia na comunidade internacional – representada nos relatórios da OCDE discutidos e na preocupação com o esforço de mudança técnica. Tal preocupação também é mencionada por Katalin Balázs e Plonski (1994), especialmente com os países do leste europeu e da América Latina. Apesar disso, o foco da discussão dos autores não são os parques tecnológicos, mas sim, as diferentes estratégias para fortalecer as relações universidade-indústria.

Contudo, fica claro que a década de 1980 contou com a ampla difusão da estratégia de parques tecnológicos ao redor do mundo. Como no caso brasileiro, essas práticas eram de caráter planejado em sua maioria e vinham carregadas de uma proposta de política industrial e de desenvolvimento regional, focadas no progresso tecnológico.

⁷³ Claramente a conta não bate com a de Link e Scott (2003b), isso se deve as inúmeras dificuldades de definição do objeto, bem como dos poucos registros disponíveis.

⁷⁴ O autor menciona que “atualmente são mais de 100” (o trabalho data de 2005).

Esse período também conta com a frustração dos resultados da ciência, Teece (2010) reforça esse argumento. Segundo o autor, isso teria sido consequência do aumento da concorrência global nesse meio, diminuindo seu retorno. Outro aspecto destacado é a baixa velocidade de conversão que um avanço científico tem para se tornar um produto comercializável, ou uma patente, possibilidade proporcionada por alterações recentes nas leis antitrustes (FORERO-PINEDA, 2006). Grandes empresas passaram a descentralizar o esforço de pesquisa e a fazê-lo de forma cooperativa entre diversas instituições, dentre as quais as universidades.

Os parques desse período, considerados de segunda geração, tiveram um desempenho que variava de bom ao mediano e fraco ⁷⁵. De fato, há quase um consenso em relação ao fracasso dos parques tecnológicos desse período. Vedovelo e outros (2006), que fizeram uma revisão da literatura sobre trabalhos que tratavam de parques tecnológicos, identificam que os estudos, a partir dos anos 1990, são mais críticos à estratégia do que os anteriores. Além disso, as autoras destacam que os parques e políticas estimuladas na época eram baseados em um modelo linear de inovação, o que corrobora com a frustração gerada pelos investimentos em ciência do período (mencionadas no primeiro capítulo).

Amirahmadi e Saff (1993, p. 121) destacam vários aspectos em relação à esta política: *“Although the concept of Science Parks has merit, it is not the panacea for development that many policymakers and developers make it out be”* ⁷⁶. Os autores destacam que a experiência no Reino Unido foi positiva em grandes centros, mas que o mesmo não aconteceu em regiões menores, pois os retornos obtidos não cobriram o esforço feito na forma de gastos públicos. Citando um caso australiano, os autores também criticam a instalação de multinacionais nos parques motivadas pelo *status* gerado, sem desenvolver *links*/relações com empresas locais, ou universidades ⁷⁷. Nesses casos, os benefícios para o país hospedeiro são questionáveis, ponderam os autores.

Desse modo, tem-se que a prática foi amplamente disseminada pelo mundo como uma política de desenvolvimento focada em tecnologia. A necessidade de adaptação das diferentes realidades, os questionamentos em relação ao sucesso da política e a transição do

⁷⁵ Para a análise, o relatório ANPROTEC e ABDI (2008b) se utiliza da avaliação qualitativa de diversos aspectos como: relação com centros promotores de conhecimento de qualidade, posição no fluxo tecnológico, grau de especialização, empresas “alvo”, mercado objetivo, densidade urbana, espaço e infraestrutura, portfólio de serviços às empresas de base tecnológicas, trabalho em rede e modelo de gestão.

⁷⁶ Tradução própria: “Apesar de o conceito de parques tecnológicos ter seus méritos, eles não são a panacea para o desenvolvimento que muitos políticos e desenvolvedores fazem parecer.”

⁷⁷ Isso também é apontado como um problema na experiência do parque de Campinas, o CIATEC. Em que as multinacionais não tinham interesse em se instalar dentro dos parques (MELO, 2012).

entendimento sobre ciência e inovação, foram fatores transformadores do modelo. Apesar de não haver um modelo consolidado, é possível relativizar que muito da frustração em torno da política, nesse período, se devesse ao excesso de expectativa criada em torno da mesma (HENRIQUES; SOBREIRO; KIMURA, 2018).

É possível destacar alguns méritos. Annerstedt (2006) ressalta que esses parques tiveram uma característica mais voltada ao mercado (*market-pull*) do que os pioneiros, que eram empurrados pela ciência (*science-push*), e iniciaram um processo de distanciamento da ideia de inovação linear. Outro aspecto a ser destacado é que não foi dado tempo de amadurecimento aos parques dessa geração. Como já mencionado, os pioneiros precisaram mais de dez anos para sua consolidação. Os parques dessa segunda geração, que datam de meados da década de 1980, já eram criticados no começo dos anos 1990⁷⁸. Embora a institucionalização da prática possa ter produzido algum *know-how*, isso não altera o tempo científico, nem o de absorção das novas práticas e dos seus desdobramentos. Os questionamentos foram focados na disseminação da prática de forma acrítica, baseada em algum tipo de “fé tecnológica”. Essa discussão criou bases para a consolidação de um modelo mais flexível, que corresponde ao modelo contemporâneo ⁷⁹.

2.2.3 “Estado da Arte”

Nas palavras de Annerstedt (2006, p. 288) a terceira geração de parques tecnológicos seria a “*quintessence of science-industry-government relations*” (um tanto ufanista). Para o relatório da ANPROTEC e ABDI (2008b), esses parques teriam acumulado as experiências dos de primeira e segunda geração. Em função disso, seriam quase tão bem sucedidos quanto os parques pioneiros. Como ressaltam Vedovello e outros (2006), com o aumento da criticidade e da competição pela produção científica e tecnológica, as iniciativas abandonaram de vez o modelo linear de inovação. Annerstedt (2006) complementa esse argumento frisando que esses parques teriam um foco maior no fluxo de tecnologia e de *know-how* regional, principalmente por serem modelos mais urbanos. Segundo o autor, a filosofia orientada para a formação de *clusters* de inovação interativa, que combina movimentos *science push* e *market*

⁷⁸ Provavelmente provocado pelas restrições fiscais do período.

⁷⁹ Apesar de alguns trabalhos fazerem a distinção entre Parques de 1ª, 2ª e 3ª gerações, nenhum menciona a existência de uma 4ª geração. A 3ª geração teria se iniciado ao final da década de 1990 e começo dos anos 2000. Considerando que esta pesquisa está sendo escrita próximo ao ano de 2020, surge o questionamento se há alguma mudança nessa estrutura. De toda forma, assume-se como contemporâneos os parques de terceira geração.

pull, aumentaram a efetividade das interações entre universidade, indústria e governo. De acordo com ANPROTEC e ABDI (2008a), esses parques foram constituídos como políticas nacionais ou regionais de desenvolvimento, além de estarem atrelados a outras políticas da mesma natureza. O relatório destaca, ainda, que esses parques carregam “fatores contemporâneos”, como: fácil acesso ao conhecimento, formação de *clusters*, ganhos de escala por especialização, vantagens competitivas pela diversificação e pressão por maior velocidade de desenvolvimento motivada pela globalização (ANPROTEC; ABDI, 2008c, p. 13).

Em termos de criação de novos parques, houve uma redução após o *boom* dos parques de segunda geração e de toda a criticidade feita. Apesar disso, quando olhado para o Brasil, esse *boom* de difusão da prática parece acontecer após os anos 2000. Conforme outro relatório disponibilizado pela ANPROTEC (CDT; MCTI, 2014)⁸⁰, havia no Brasil dez iniciativas nos anos 2000; em 2008 já seriam 74; e em 2013, 94. Esse movimento é um tanto tardio em relação à China, por exemplo, que, depois do seu primeiro parque em 1988 (três anos depois do Brasil), já contava com 52 iniciativas nacionais e 31 regionais, em 1995 (MACDONALD; DENG, 2004). Assim, as gerações dos parques não foram difundidas uniformemente pelo mundo. De fato, Vedovello e outros (2006) destacam que a partir da segunda geração não se questiona mais a existência de um modelo universal, pois se assume que esse não é possível. Pode-se supor que diversos modelos coexistam nesta “contemporaneidade”, sejam eles de primeira, segunda ou de terceira geração e que isso se deve a sua capacidade de “sobreviver” a passagem dos anos.

2.2.4 Tendências

Ao longo desta seção foi apresentada uma classificação geracional da experiência com parques tecnológicos no mundo. É um elemento discutido aqui que os objetivos e as interpretações dos parques coexistem com os entendimentos a respeito das políticas públicas e tecnológicas de cada período (ver Quadro 2). Outro elemento complementar aos parques são os momentos das trajetórias tecnológicas de cada intervalo de tempo. Os parques da primeira geração foram contemporâneos a avanços científicos e tecnológicos, em um contexto de recuperação econômica do pós-guerra conhecido como os “anos de ouro” do capitalismo. Tais elementos podem ter contribuído para seus resultados positivos, o que não foi o caso dos

⁸⁰ Disponível em: http://www.anprotec.org.br/Relata/PNI_FINAL_web.pdf. Acesso em: 16 dez. 2017.

parques de segunda geração, que enfrentaram um ambiente mais competitivo no campo da ciência e da estagnação econômica. Tem-se, com isso, que a percepção da experiência dos parques pode ser mais sensível ao seu contexto do que a sua “eficiência” enquanto política. No Quadro 3 (a seguir) é apresentado um resumo do que foi discutido nesta seção.

Quadro 3 - Resumo geracional dos Parques Tecnológicos

Geração	Descrição	Foco	Local	Período	Contexto	Características
1ª	<i>Pioneiros</i>	Ciência	EUA, RU, FR, JP	1950-1980	Conflitos, Novas Instituições globais, crescimento comércio mundial	Laboratórios Universitários, vínculo com projetos militares, financiamento governamental
2ª	<i>Difusão e Frustração</i>	Desenvolvimento	EUA, RU, FR, JP, Ásia, Leste Europeu e América Latina	1980 - 1990	Desaceleração e Estagnação Econômica	Instrumento para promover mudança tecnológica e gerar desenvolvimento. Em sua maioria por iniciativa pública
3ª	<i>Estado da Arte</i>	Inovação e Interação	Global	1990 - 2000	Globalização e Novas Tecnologias	Projetos locais, focados na interação com consumidores e produção científica
<i>Tendências</i>				> 2000		Desagregação e urbanização

Fonte: Elaboração própria (2020)

Diante disso, discutir tendências para a experiência requer contextualizar esses parques com a trajetória tecnológica corrente, as novas demandas das sociedades e a tendência indicada pelos agregados econômicos. Os parques dessa terceira e, talvez, quarta geração, foram desenvolvidos em um mundo conectado à internet, de amplo acesso aos computadores pessoais e de elevada interatividade proporcionada pela miniaturização destes na forma de *smartphones*. A concentração das pessoas nas metrópoles também tem despertado o interesse para os problemas urbanos e de como eles podem ser atenuados com a utilização das densas quantidades de dados produzidos diariamente. Estes elementos têm motivado toda uma discussão em torno do que tem sido chamado de cidades inteligentes (*smart cities*) (YIN *et al.*, 2015).

Uma tendência aparente percebida na bibliografia utilizada é a dissociação, ou desmembração dos elementos dos parques. Um bom exemplo disso seriam as incubadoras que, por muito tempo, foram restritas as universidades e, por consequência, integravam o ambiente dos parques. Embora elas ainda os integrem, não são restritas a eles. Já existindo diversos modelos que estão fora de universidades e dos parques. Por muitas vezes, iniciativas privadas, transformando-se em um instrumento independente que atendem a uma especificidade ligada ao empreendedorismo e a inovação, ou (pelo menos) vendem essa ideia como uma oportunidade de negócio.

Em contraposição a esse movimento, desde a crise de 2008, os agregados econômicos têm apontado para políticas de austeridade e de diminuição da presença do Estado, variando no sentido e na intensidade em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Apesar de esses elementos afetarem as iniciativas de parques existentes, no Brasil, esse movimento foi mais tardio e, talvez, seus impactos sejam pouco perceptíveis nesta pesquisa, pois as políticas de austeridade só ganharam força no país a partir de 2015.

Em relação ao papel dos governos, Annerstedt (2006) manifesta preocupação de que os governos consigam compreender o que acontece dentro, ou fora das iniciativas, outro complicador para a avaliação da política. De fato, os governos se colocam em uma situação conflituosa. De um lado, apoiam iniciativas de retorno rápido e que entregam soluções aos problemas da urbanização, embora seja possível questionar em relação ao acesso e a regulamentação dessas soluções que, por exemplo, não tem precedente tributário ⁸¹. Do outro, tais iniciativas não garantem pesquisa e desenvolvimento de longo prazo, elemento que é mais sensível aos países em desenvolvimento (CIRERA; MALONEY, 2017).

Apesar dos complicadores, Annerstedt (2006) ressalta, como perspectiva futura para os parques tecnológicos, a formação de grandes *hubs* regionais que sejam capazes de integrar e interagir com uma cadeia (ou sistema) global de conhecimento e inovação. O que parece ser algo desejável, mas será aplicável a todas as experiências?

Uma alternativa colocada aqui é se os parques podem cumprir um papel menos central, mas ainda importante, de conectar agrupamentos de conhecimento e produção, criando um atalho para o fluxo de conhecimentos e solução de problemas. Granovetter (1973) aponta o potencial desse tipo de conexão “fraca” em redes sociais para a difusão de oportunidades e sua integração em comunidades; enquanto laços fortes, como agrupamentos

⁸¹ Os conflitos gerados por aplicativos como Uber e Airbnb, respectivamente, com taxistas e redes hoteleiras. Outro complicador são as desvinculações trabalhistas adotadas que nos fazem questionar se os ganhos percebidos no preço são consequência da tecnologia, ou da sonegação de direitos?

(*clusters*) levam a coesão local e possível fragmentação geral ⁸². O autor complementa: “*paradoxes are a welcome antidote to theories which explain everything all too neatly*” (GRANOVETTER, 1973, p. 1378) ⁸³. Nesse sentido, pensar um papel complementar para os parques tecnológicos pode ser, além de mais razoável, mais efetivo para lidar com as questões do desenvolvimento.

2.3 COMO A LITERATURA TRATA DOS PARQUES TECNOLÓGICOS

Como mencionado, os parques tecnológicos são um objeto estranho à economia, pois ele não se encaixa as suas categorias padrão, e não possui um resultado objetivo, o que o impede de ser quantificado em uma análise de custo-benefício padrão. Provavelmente por isso, muito da discussão sobre parques tecnológicos não se dê dentro da disciplina de economia, mas sim nas áreas administrativas – historicamente mais preocupadas com questões que a economia ignora. Nesse sentido, o tratamento dado à discussão dos parques tecnológicos parte de diferentes pressupostos com diferentes abordagens ao longo dos anos.

Henriques e outros (2018) fizeram uma revisão bibliográfica sobre o tema, analisando 56 artigos científicos, em que a maioria aplicou estudos empíricos (76%), metade deles em economias maduras (46%) da Europa e da Ásia (aproximadamente 90%). Esse estudo motivou uma reflexão acerca dos diferentes olhares utilizados para analisar os parques. Por exemplo, muitos dos estudos discutidos até aqui tratavam de questões mais abertas e se dedicavam a narrar a experiência, em especial dos parques pioneiros. Isso porque se tratava de uma experiência sem paralelo e que precisava ser compreendida. Os estudos de Saxenian (1983) e Dorfman (1983) são bastante característicos nesse sentido. Tal metodologia também foi aplicada em Kenney e Von Burg (1999), Park (2001), Link e Scott (2003a), Liu (2006) e Fukugawa (2006), entre outros. Ela traz consigo esse esforço de compreensão do objeto e reforça seu caráter diverso e um esforço de identificar padrões passíveis de análise.

As narrativas são usadas para organizar elementos dessa experiência diversa, identificando-a como elemento capaz de transportar as qualidades identificadas nos modelos de referência de crescimento. Assim, elas identificam o espírito empreendedor de alguns atores (e.g. SAXENIAN, 1983), personificando um símbolo do capitalismo americano, ou o

⁸² Importante mencionar que os dois tipos de redes podem possuir (e provavelmente possuam) *hubs*. O detalhe é a atuação do parque como um elemento de interação entre diferentes agrupamentos (*clusters*), diminuindo as distâncias da rede como um todo. Para mais detalhes sobre análise de redes ver Barabási (2019).

⁸³ Tradução própria: “Paradoxos são um bem vindo antídoto a teorias que explicam tudo muito bem”.

planejamento e organização identificado como aspecto cultural por de trás do sucesso japonês (NELSON, 1993). Contudo, a metodologia também abre a possibilidade para que o mesmo exercício seja feito no sentido contrário. Por exemplo, Macdonald e Deng (2004) apontam que os parques tecnológicos teriam reforçado um mito em torno da proximidade, sugerindo que os únicos beneficiados por essa política foram os proprietários imobiliários, as instituições receptoras e os fazedores de política. A respeito desses últimos, os autores ressaltam que políticos teriam um instrumento de fácil entendimento para lidar com um objeto complexo como a inovação, mas ainda preso a uma visão linear dela. De fato, várias críticas começam a surgir, depois dos anos 1990, refletindo muito das frustrações das políticas industriais anteriores.

A política passa a ser cobrada sobre quais resultados ela é capaz de entregar – já que nenhum parque planejado se tornou o *Silicon Valley*. Amirahmadi e Saff (1993) apontam que muitas expectativas foram depositadas nos parques além das condições objetivas desse instrumento; Gower e Harris (1994) falam que os parques só sobrevivem por causa do ambiente artificial criado em torno deles, incapazes de criar capacidade endógena de reprodução e evolução. Felsenstein (1994) não identificou nenhum comportamento inovador diferenciado em firmas localizadas nos parques, embora tenha encontrado alguma interação com as universidades. Westhead (1997) não identificou diferenças em P&D, ou mesmo maiores níveis de difusão tecnológica, entre empresas internas e empresas externas ao ambiente do parque. Um desenho dominante nas metodologias mais recentes é de identificar diferenças entre as firmas localizadas dentro e fora de parques tecnológicos.

Os artigos a partir dos anos 2000 buscam diferentes métricas e justificativas para identificar se os parques são capazes induzir o surgimento de super-firmas de alta-tecnologia. Siegel e outros (2003) apontam que os resultados obtidos são muitas vezes negligenciáveis e que isso seria devido a estimativas imprecisas dada a variabilidade dos parques. Chan e outros (2009) argumentam que isso também pode ser consequência dos diferentes níveis e tipos de trocas de conhecimento que pode embaralhar os resultados. Já Henriques e outros (2018) reforçam o argumento de Amirahmadi e Saff (1993) de que foram criadas muitas expectativas em torno dessa política.

As pesquisas que fazem uma avaliação dos parques tecnológicos já contam com mais de trinta anos. Apesar da política ser bastante diversa e aplicada em diferentes países, com diferentes níveis de estrutura e capacidades, há vários resultados que podem ser agregados de forma a produzir um entendimento maior. Aqui, foi feito um esforço inicial de identificar alguns fatos estilizados sobre a política.

Esse esforço é sintetizado no Quadro 4 (a seguir), em que estão expostos alguns resultados pesquisados em diferentes trabalhos foi identificado (“+”), ou não (“-”) pelo estudo. Além da possibilidade do resultado ser inconsistente (“+-”). Para tanto, foram utilizados uma coletânea de estudos identificado em uma pesquisa do termo “*Science Park*” em plataformas de pesquisa ⁸⁴. A coletânea de artigos não foi restrita a essa pesquisa, adicionando artigos por meio de referências, ou retirando, quando considerado que os artigos não cumpriam requisitos de rigor, ou não tratavam de uma avaliação sobre os parques tecnológicos. Os estudos também não estão classificados por metodologia de análise, mas, sim, por uma categoria de visão sobre a política: mais positiva, negativa ou de (aparente) neutralidade. Esse entendimento foi extraído da leitura dos textos e contém arbitrariedade e não afeta as interpretações, servindo mais como uma maneira de melhorar a visualização do quadro.

⁸⁴ Em especial do Google Acadêmico.

Quadro 4 – Resultados identificados na literatura

Resultados	Visões		
	Positiva	Neutra	Negativa
Interação Universidade-Empresa	Henriques e outros (2018) + Ferguson e Olofsson (2004) + Dettwiler e outros(2006) + Bakouros e outros (2002) + Vedovello (1997) +	Phillimore (1999) +	Felsenstein (1994) + Van Dierdonck e outros(1991) + Quintas e outros (1992) -
Interação Parque-Empresa	Vedovello (1997) +	Phillimore (1999) +	Quintas e outros (1992) -
Proximidade não é tão relevante	Vedovello (1997) + -		Van Dierdonck e outros (1991) + Macdonald and Deng (2004) + -
Interação entre empresas dentro do parque	Colombo and Delmastro (2002) + -	Phillimore (1999) +-	Van Dierdonck e outros (1991) + -
Conexões Informais	Vedovello (1997) + Dettwiler e outros(2006) + Bakouros e outros(2002) +	Phillimore (1999) +	Quintas e outros (1992) -
Participação em pesquisa conjunta	Fukugawa (2006) + Bakouros e outros (2002) -		
Aumento da taxa de crescimento das firmas	Colombo and Delmastro (2002) + Ferguson e Olofsson (2004) + - Löfsten e Lindelöf (2001) +		
Empresas se tornam mais inovadoras	Lamperti e outros (2017) + Squicciarini (2008) +		Felsenstein (1994) - Westhead (1997) + -
Melhora P&D das firmas	Yang e outros(2009) + Lamperti e outros(2017) +		Westhead (1997) -
Criação de empregos	Löfsten e Lindelöf (2001) + Ferguson e Olofsson (2004) -		
Significantes taxas de sobrevivência	Ferguson e Olofsson (2004) + - Henriques e outros(2018) +		

Fonte: Elaboração própria (2020)

É possível identificar dois grandes grupos de análise, um centrado na interação, outro centrado no comportamento das firmas. O segundo, reflete esse entendimento de que os parques tecnológicos funcionam como “esteroides” para a firma localizada nele. Enquanto o primeiro está mais relacionado com a ideia de que o parque cumpre um papel de *hub* (ANNERSTEDT, 2006), ou de criar conexões entre os atores da sociedade.

O que fica claro no Quadro 4 é que os resultados são positivos em relação ao aumento de interações, mas não há clareza a respeito do tipo de interação. Em particular, a interação

universidade-empresa parece mais consensual. Os resultados do grupo que comparam firmas, apresentam resultados mais controversos, inclusive porque essas são métricas mais objetivas e firmas compreendem um universo mais diverso (vide discussão do primeiro capítulo). Apesar de haver poucos resultados indicando que o resultado não foi identificado (“-“) – a maioria dos casos é de resultados identificados (“+”), ou de ser inconsistente (“+-“) - essa catalogação aponta em favor das interações como elemento mais perceptível da política. Embora não esteja claro como essas interações se deem. Inclusive, há esse esforço de identificar se isso se dá pelos diferenciais das firmas. Algo que é mencionado por Sigel e outros (2003) é a possibilidade de que as interações não se deem de uma forma única, sendo não identificáveis de forma independente, mas, somente, no todo (no sistema).

2.4 ASPECTO SISTÊMICO DOS PARQUES TECNOLÓGICOS

Este subcapítulo pretende organizar as ideias descritas até aqui de maneira a formalizar a análise da experiência brasileira. Assim, ainda no primeiro capítulo, foi feita uma discussão teórica a respeito do crescimento econômico. Nessa discussão, foi lembrado que a abstração apresentada por Solow (1957) focava na importância da formação de poupança e no mecanismo de alocação do investimento (de forma automática), baseado na natureza dos rendimentos decrescentes do capital. A partir da controvérsia da convergência, esse entendimento ganhou uma versão concorrente nos modelos de crescimento endógeno. Esses modelos destacavam diferentes fatores pelos quais a distribuição dos (re)investimentos não seria automática, além de ter um caráter concentrador. As motivações seriam dadas por diferenças tecnológicas, de capital humano, institucionais e geográficas. Cada uma sendo destacada de forma independente por diferentes autores.

Esses modelos endógenos reforçaram a importância da dependência no caminho para a discussão do crescimento e do desenvolvimento econômico. Contudo, a abordagem era ainda limitada para lidar com incerteza, então se passou a discutir a abordagem evolucionária, mais focada na dinâmica econômica do que na alocação ótima dos recursos. Dado o foco na dinâmica, foi reforçada a importância da concorrência para a coordenação do sistema e, dessa forma, da importância de uma dinâmica inovadora para economias em geral e, especialmente, para aquelas em desenvolvimento.

Em seguida, foi apresentado um breve histórico da economia global a partir de 1950. Seu objetivo era dar o contexto no qual se desenvolveu a discussão acima, bem como o contexto em que surgiram os parques tecnológicos. O primeiro destaque é que muito pouco

do que se observou nos desdobramentos econômicos da segunda metade do século XX se tratou de ajuste automático. As ações foram estratégicas e de caráter geopolítico, muito além de interesses unicamente econômicos. Inclusive, o instrumental neoinstitucional (apresentado no capítulo anterior) pode servir de ferramenta de análise do processo de consolidação dos países desenvolvidos que foram alvos de investimentos direcionados e, posteriormente, atores na construção das instituições supranacionais que definiram a nova ordem mundial: FMI, Banco Mundial e OCDE.

Observando documentos históricos de reuniões e relatórios da OCDE, Lundvall e Borrás (2005) fizeram um histórico das políticas de ciência, tecnologia e de inovação que foi sintetizado no primeiro capítulo. Esse histórico demonstra o processo de maturação dessas políticas em uma espécie de tentativa e erro histórica. Do deslumbramento com a ciência de base à sua frustração – que iniciou um novo ciclo focado na mudança técnica motivada pela estagnação econômica – esses desdobramentos levariam a visão contemporânea focada em inovação que seria uma combinação dos esforços científicos e de mudança técnica, mas com um distanciamento menor dos agentes desse processo, possibilitando um fluxo constante de informação e retorno (*feedback*).

Os parques tecnológicos, que são contemporâneos a esse contexto, passaram pelas mesmas transformações e questionamentos. Nesse sentido, um argumento defendido aqui é que é necessário relativizar as experiências a esse contexto e isso se soma a todas as outras dificuldades de avaliação da iniciativa enquanto política pública. Quando se avança ao modelo descrito como mais contemporâneo, encontra-se um esforço semelhante ao de uma política de inovação. O que se identifica como prática é o esforço de integração de Universidade-Empresa/Indústria-Governo ⁸⁵, na expectativa (não declarada) de diluir custos de pesquisa e de desenvolvimento através do agrupamento de pessoas qualificadas (capital humano, ou capacidades) e de infraestrutura local.

Essa solução diminui a distância entre a produção de conhecimento (universidade) e sua utilização no mercado (inovação). Dada a complexidade social e econômica, a participação privada é (provavelmente) necessária para o exercício de tentativa e erro das aplicações. Assim, a proximidade proporcionada por esse tipo de integração facilita o processo de *feedback*, o que também auxilia na busca de problemas de pesquisa que sejam mais próximos às especificidades locais. A participação do Governo se dá pela capacidade (potencial) de redirecionar investimentos da sociedade em inovação, buscando melhorar o

⁸⁵ Muitas vezes sintetizada como um padrão de tríplice-hélice (ETZKOWITZ, 2003).

caráter distributivo, bem como garantir investimentos que possibilitem o desenvolvimento tecnológico de interesse público (em teoria).

Portanto, um parque pode exercer o papel de um *hub*, como mencionado por Annerstedt (2006), ou seja, um nó de conexões entre o sistema científico, o sistema produtivo e o sistema tecnológico, diminuindo as suas distâncias e possibilitando maior interação. Esse papel, provavelmente é o desempenhado pelo *Cambridge Science Park*, mas não deve ser a regra dos parques no mundo. A outra possibilidade é a levantada por este estudo, que os parques podem atuar como um atalho entre diferentes sistemas, auxiliando a construção e a consolidação do sistema local de inovações, sem necessariamente concentrarem as conexões entre os sistemas nele (como um *hub*). Portanto, a análise da experiência brasileira, dentro de uma perspectiva de desenvolvimento, deve se dar em uma dimensão mesoeconômica (sistêmica), de uma aglomeração de empresas e instituições de P&D.⁸⁶

É importante que se diga que os parques tecnológicos não são uma condição *sine qua non* para a consolidação de um sistema de inovações. Mas, se existirem parques tecnológicos em uma localidade, sua efetividade deve ser analisada em relação a capacidade de interagir com esse sistema. Portanto, assume-se que esta seria a contribuição dos parques tecnológicos em uma dimensão de análise, enquanto política.

Em complemento, tem-se que a industrialização brasileira é mais concentrada nas regiões Sul e Sudeste, que também possuem melhores índices sociais e de educação; elementos fundamentais para ganhos de produtividade, capital e trabalho. Parte da explicação para esse processo se dá pela concentração de capacidades nessas regiões e pelo consequente processo endógeno causado pelo crescimento regional (GLAESER *et al.*, 1992). Nesse sentido, é interessante questionar se os parques tecnológicos potencializam esse processo.

No caso brasileiro, dos 30 parques operacionais, 27 estão nas regiões Sul e Sudeste e os outros três no Nordeste brasileiros, sendo dois em capitais. É possível pensar em uma escala mínima para a sua existência que parece se correlacionar com a necessidade de capacidades e de congruência tecnológica (CIRERA; MALONEY, 2017; SOETE; VERSPAGEN; WEEL, 2010b). Isso ressalta o aspecto sistêmico do processo de inovação. Portanto, um único aspecto, como um parque tecnológico, ou uma empresa bem sucedida instalada nele, não deve ser suficiente para promover o desenvolvimento local, mas é possível que ele potencialize as demais conexões em que ele está inserido.

⁸⁶ Mesoconomia seria uma dimensão intermediária a macroeconomia e a microeconomia. Ver Arthur (2013).

Assim, os parques tecnológicos podem ser entendidos como instrumentos de uma política tecnológica e de inovação, atuando como instituição ponte entre universidade e indústria, treinando mão de obra e contribuindo para a construção de capacidades locais, nos moldes da classificação de Lundvall e Borrás (2005), descrita no Quadro 2 (página 56). Sua instrumentalização pode contribuir para o processo de *catching-up*, mencionado por Lee e Malerba (2018), a partir do fortalecimento na criação de capacidades locais. Em relação à criação de capacidades, os parques possuem elementos que potencializam a interação universidade-empresa e entre empresas – conforme verificado pela literatura (ver Quadro 4) – com empresas de maior esforço inovativo, auxiliando o processo de produção de inovações. Resta verificar se algo parecido aconteceu na experiência brasileira.

3 A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA, UMA DESCRIÇÃO

Este capítulo apresentará um apanhado geral dos parques brasileiros, destacando alguns aspectos importantes para a discussão sobre a experiência e encaminhando considerações para a análise empírica. Nesta descrição também é feita uma contextualização das políticas industriais adotadas no país, considerando as diferenças geográficas e a orientação das políticas. O que se verifica é que a distribuição dos parques brasileiros reforça o caráter geográfico e as diferenças de capacidades de coordenação de interesses locais.

A experiência efetiva brasileira é restrita aos 30 parques em operação. Entretanto, quando somadas as experiências que não estão em operação, são 112 parques. Mais da 80% (91) deles datam de depois dos anos 2000, quando políticas de um caráter industrial foram retomadas no país, após a abertura comercial dos anos 90. Essa retomada das políticas industriais ocorre em consonância com o resto do mundo em que (dentro de uma visão neoliberal) abre-se uma possibilidade de intervenção, desde que seja para estimular à inovação. Entendida como novo elemento primordial para a produção do progresso econômico.

Contudo, entre os parques operacionais e na experiência como um todo há uma concentração nas regiões Sul e Sudeste, tal como historicamente acontece no país em relação à economia. O que esse capítulo apresenta é que isso foi resultado da diferença de capacidades locais, dada a histórica concentração industrial e a diferença de um tipo de capacidade político/organizacional no sentido que determinadas estruturas produtivas são capazes de organizar as suas demandas e se utilizar dos instrumentos de governo. Isso não se dá em uma dimensão de mercado, mas em uma dimensão de poder, e está presente em diversos momentos das políticas industriais no Brasil.

Essa capacidade de organização, também, fica evidenciada na narrativa sobre os parques tecnológicos brasileiros em que, inicialmente, há destaque para a atuação de alguns atores (reitores, grupos acadêmicos, ou empresários) que aos poucos vai se institucionalizando na forma de políticas regionais de desenvolvimento. Isso fica bastante marcado na parte final do segundo subcapítulo, quando são caracterizados alguns padrões identificados na narrativa.

O terceiro subcapítulo faz uma análise descritiva da experiência brasileira, caracterizando os municípios em que eles aconteceram e comparando estruturas produtivas em que é bastante característico uma composição de nível de produção e de renda, com destaque para o papel das capitais. O capítulo se encerra com uma costura das informações que foram levantadas, fazendo um fechamento dessa discussão.

3.1 POLÍTICAS INDUSTRIAIS NO BRASIL

Como relembra Frieden (2008), a política de desenvolvimento mais característica dos países latino americanos ao longo do século XX foi a substituição de importações. Essa política, de cunho desenvolvimentista, estava pautada pela ideia de que uma nação desenvolvida seria uma nação com elevada capacidade produtiva, migrando de uma economia primário-exportadora para uma economia industrializada. Frieden (2008) também destaca que essa política foi resultado de uma fundamentação teórica da CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina) e correspondia ao paradigma tecnológico de boa parte do século XX, focado em escala produtiva ⁸⁷.

Esse subcapítulo apresenta uma síntese das políticas industriais aplicadas no Brasil desde 1930, chegando a períodos mais recentes. Assim, é feita uma caracterização dos elementos que compuseram essas políticas até o surgimento dos parques tecnológicos implementados no Brasil, e do contexto com o qual eles interagiram. Perez (2010) lembra que as revoluções tecnológicas são dependentes do caminho histórico, portanto concentradas; o Brasil sempre esteve à margem desses processos, recebendo seus impactos com atraso. O mesmo atraso se reproduz dentro do próprio país, em função das suas diferentes capacidades.

As políticas industriais podem ser entendidas como políticas ativas, que objetivam moldar o sistema produtivo em paralelo aos impulsos dados pelas revoluções tecnológicas. Este subcapítulo traz uma breve caracterização histórica de como esse processo se deu no Brasil.

3.1.1 O Começo

É necessário fazer uma ressalva de que existe um amplo debate a respeito do início da industrialização brasileira. Aprofundar nessa discussão foge ao escopo dessa pesquisa. Kupfer e outros (2013) lembram que existiram três momentos distintos da política de substituição de importações. O seu início se deu nos anos 1930, impulsionado pela primeira guerra mundial e pela crise de 1929 ⁸⁸. Nesse primeiro momento, houve o aumento da produção de bens de

⁸⁷Perez (2010) ressalta que, já nos anos 1970, uma nova revolução tecnológica emerge relacionada com as tecnologias de informação (TI). Nesse sentido, ainda estaríamos sob os efeitos estruturantes dessa revolução tecnológica.

⁸⁸ A apresentação de Furtado (2007) a respeito desse período talvez seja a mais consensual. Para outras visões acerca do debate ver Peláez (1968) e Mello (1975) – agradeço ao professor Uallace Lima por essa sugestão de literatura.

consumo não duráveis, que não podiam ser importados. Contudo, Versiani e Versiani (1975) destacam que a “teoria dos choques adversos” não é suficiente para explicar o processo de industrialização anterior à 1930. Segundo os autores, um processo de industrialização no país foi iniciado pelos importadores locais, como um mecanismo de diversificação dos investimentos e proteção contra as oscilações do câmbio, um problema recorrente. Estes importadores seriam, em sua maioria, imigrantes não relacionados ao setor cafeeiro e sem identificação de classe. Essa identificação, com demandas de intervenções nas políticas de Estado, só viria após os anos de 1930. Em que os, agora, industriais passariam a demandar barreiras alfandegárias, além da proteção cambial, o que também favorecia o interesse dos cafeeiros.

Na década de 1940 a política governamental deixou de ter um caráter normativo e passou a ser “produtivista”, contando com sociedades de economia mista. O advento da segunda guerra mundial criou demandas exportadoras para EUA e Reino Unido, que também estariam envolvidos na criação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) e da Vale do Rio Doce, respectivamente ⁸⁹. Tudo isso ajudou a ampliar a diversidade produtiva de um país que se tornava mais urbano, formava uma classe industrial – que começava a rivalizar com a elite cafeeira – e passava a reconhecer direitos básicos à classe trabalhadora através da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) (em 1943) (ABREU, 2010).

3.1.2 Política de substituição de importações

O segundo momento, da substituição de importações como uma política formal, foi nas décadas de 1950 e 1960. Esse período correspondeu ao Plano de Metas, de Juscelino Kubitscheck, que iniciou a produção de bens de capital e de consumo duráveis, através da articulação do capital estrangeiro na forma de multinacionais, e do capital nacional privado e governamental. Entretanto, como ressaltam Marta Czarnecka-Gallas (2013) e Serra (1982), o sucesso do Plano de Metas teria sido resultado, em parte, de elementos anteriores a ele. Para Czarnecka-Gallas (2013), o Plano de Metas reaproveitou algumas propostas identificadas no Plano Salte – elaborado no governo Dutra (1946-1951) – da criação da Comissão de Desenvolvimento Industrial (CDI) e do lançamento do Programa Geral de Industrialização

⁸⁹ A primeira teria sido resultado da necessidade de garantir a boa vontade brasileira para resistir à influência alemã e a abertura da possibilidade da instalação de futuras bases estratégicas. Essa intenção também estaria por trás dos preços do café de 1940. Já a Vale (do Rio Doce) teria sido resultante de preocupações britânicas em relação à escassez de ferro de baixo teor de fósforo (ABREU, 2010, p. 15).

(PGI), do governo Vargas (1951-1954). Estes teriam sido elementos importantes para a consolidação e aplicação de uma política industrial no Brasil, segundo a autora. Por sua vez, Serra (1982) ressalta que a industrialização do país, atingida pelo Plano de Metas, teria sido viabilizada pelas instruções 70, que viabilizava a alocação de importações de interesse, como máquinas e equipamentos; 113 ⁹⁰; da SUMOC ⁹¹; da criação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE, antes de se tornar BNDES); e da PETROBRAS.

O plano focou na instalação da indústria automobilística, construção naval, material elétrico e de máquinas e equipamentos. Expandiu indústrias básicas como siderurgia, metais não ferrosos, química pesada, petróleo e de papel e celulose; e intensificou os investimentos estatais em infraestrutura e na produção direta de insumos. Houve expansão da capacidade da Companhia Siderúrgica Nacional, a criação de outras siderúrgicas, expansão da capacidade da PETROBRAS e formação da *holding* ELETROBRAS. O capital nacional privado recebia proteção especial e incentivos para a produção de bens de capital e o fornecimento de insumos às transnacionais instaladas no país. Além de se beneficiar da expansão do consumo de bens de consumo não duráveis, principal ramo da indústria nacional. Já o capital externo se aproveitava da facilidade criada pela instrução 113 da SUMOC para ter acesso a um amplo e crescente mercado de difícil acesso via comércio internacional (SERRA, 1982).

Frieden (2008) ressalta que, nesse momento, a política de substituição de importações era extremamente bem sucedida e servia de referência para os países recém-independentes da África e da Ásia. De acordo com Etzkowitz e Brisolla (1999), é nesse período que se inicia o esforço de pesquisa científica no Brasil, com a fundação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), em 1951 ⁹². Nos anos 1950, também são criadas as fontes de financiamento à pesquisa, como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) (CZARNECKA-GALLAS, 2013). Movimento em consonância com a “fé” depositada na

⁹⁰ Instrução de 1955 que permitia a importação de máquinas por parte de empresas estrangeiras sem a necessidade de cobertura cambial. Serra (1982) destaca, em nota de rodapé, que havia manipulação por parte das empresas estrangeiras, importando maquinário obsoleto a preços inflacionados. Ainda assim, isso mobilizava o incremento de capital produtivo.

⁹¹ Superintendência de Moeda e Crédito, órgão que cumpria função de autoridade monetária antes da criação do Banco Central.

⁹² Melo (2012) destaca que é de iniciativa do CNPq o esforço de integração entre ciência e tecnologia, com a criação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) e, em seguida, do Programa de Implantação de Parques Tecnológicos.

ciência desse período a nível global, mencionada no primeiro capítulo e referenciada na discussão de Teece (2010) e de Lundvall e Borrás (2005) ⁹³.

Uma característica que influenciou a estrutura produtiva brasileira e a sua geografia foi o esforço de interiorização e dispersão da indústria. Algo que pode ser notado pelo simbolismo da transferência da capital do Rio de Janeiro para Brasília. Esse esforço é retratado por Melo (2012), que discute as políticas adotadas no estado de São Paulo e do movimento de desconcentração em direção ao interior paulista. Essa política teria ficado mais explícita nos Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND's) I e II, que contavam com critérios locacionais por parte do Conselho de Desenvolvimento Industrial (CDI), taxas de juros diferenciadas por parte do BNDE, além de investimentos diretos por parte do governo federal.

O período dos PND's, corresponde ao terceiro momento da política de substituição de importações, que ocorreu nas décadas de 1970 e 1980. Entretanto, as instabilidades monetárias teriam inviabilizado o sucesso de qualquer política industrial (KUPFER *et al.*, 2013; SUZIGAN *et al.*, 2006). É importante fazer uma distinção, pois nesse mesmo período ocorreu o chamado “milagre econômico” (1967-1973) bem como a “década perdida” dos anos 1980. No primeiro período, apesar do primeiro choque do petróleo (em 1973), o acesso a recursos internacionais viabilizou a política industrial, que produziu resultados econômicos satisfatórios. Serra (1982) destaca que, após a desaceleração ocasionada pelo fim do pacote do Plano de Metas (1962-1966), o “milagre” foi caracterizado pelo dinamismo no setor de bens de consumo duráveis, motivado pela concentração da renda nos meios urbanos e o aumento dos meios de pagamento via intermediadores financeiros (bancos) privados. Além disso, o período teria contado com a retomada dos investimentos estatais, em particular em hidrelétricas, e da construção civil. Tudo isso, viabilizado pela disponibilidade de divisas ⁹⁴, capacidade ociosa e expansão do crédito.

O fim do ciclo de crescimento no período do “milagre” é que teria motivado a implantação dos PND's I e II. Serra (1982) aponta que o declínio de 1973-1980 teria sido atípico, pois contou com o aumento da formação bruta de capital e o resultado positivo da política no impulso da indústria doméstica de bens de capital, contando, inclusive, com a exportação de bens manufaturados. A inflexão, segundo o autor, teria como fonte os problemas de demanda na indústria de bens de consumo não duráveis e duráveis, responsável

⁹³ Albuquerque (2004) lembra que, até os anos 1980, o CNPq tinha como foco de suas ações a produção científica, deixando de lado interações com o setor produtivo e a sociedade.

⁹⁴ Via exportações e expansão do crédito internacional a um custo baixo. Ver Frieden (2008).

por 45% da base industrial e que teria sido causada por uma política de arrocho salarial. O II PND teria sido descontinuado (em 1976) devido à política anti-inflacionária (SERRA, 1982). Em seguida, a situação é agravada pelo cenário mundial.

Frieden (2008, p. 384) destaca que os anos 1980 foram (na verdade) a “década perdida” para toda a América Latina, a partir do “contrachoque” de Volcker ⁹⁵. Nesse sentido, parece ser consenso que, nesse período, a política de substituição de importações perdeu sua efetividade. Assim como é consenso que ela cumpriu seu objetivo de industrializar o país ⁹⁶. Suzigan e Furtado (2006) apontam que teria ocorrido uma falha no diagnóstico da política nos anos 1970 de continuar focando na produção, ao invés de migrar para a qualidade. Além disso, os autores destacam que só em dois momentos da história recente do país, houve a combinação de comando político e de coordenação necessárias para a efetividade de uma política industrial: no Plano de Metas e no PND II. Analisando o período como um todo, os autores ressaltam que os programas contavam com metas focadas nos problemas de Balanço de Pagamentos, dando ênfase às exportações tardiamente. Kupfer e outros (2013) destacam como principais características a atuação de um Estado empresário, protecionista, com amplos investimentos estrangeiros e incentivos fiscais, setoriais e regionais. Moreira (1999) faz críticas semelhantes, como o favorecimento a setores com recursos escassos ⁹⁷, setores intensivos em capital e tecnologia dominados por multinacionais, índices de nacionalização incompatíveis, um viés anti-exportações e o isolamento da indústria nacional.

Tais críticas, que faziam parte de uma guinada neoliberal, levaram ao fim (simbólico) do ciclo de políticas industriais – tanto no Brasil como no resto do mundo. Para a discussão desta pesquisa vale ressaltar que as políticas tinham um projeto (desenvolvimentista) por detrás. Em outras palavras, eram direcionadas por missões. Algo que Mazzucato (2018) vem reforçando a respeito do que seria o papel do estado e que, a partir dos anos 1990, passaria a ser visto como um dos problemas econômicos do país. No século XXI, surge como uma das ferramentas para o rearranjo institucional da sociedade. Apesar disso, a estrutura que se colocava como ponto de partida para a abertura comercial mantinha uma disparidade industrial histórica entre regiões que não foi solucionada nos projetos anteriores.

⁹⁵ Presidente do Banco Central Americano (FED) que iniciou uma política agressiva de aumento de juros para combater a inflação americana (que se espalhava pelo mundo).

⁹⁶ Não foi feito um esforço de pesquisa no sentido de encontrar uma referência contrária a esse entendimento, mas na literatura consultada ele foi consensual.

⁹⁷ Ao invés de investir em setores com recursos abundantes, de acordo com o autor.

3.1.3 Guinada Neoliberal

Suzigan e Furtado (2006) apontam que o insucesso dos últimos anos de substituição de importações teria criado um sentimento de aversão às políticas industriais. Além disso, como ressaltam Kupfer e outros (2013), houve uma guinada neoliberal no entendimento das políticas econômicas a nível global. Assim, as políticas ganharam um caráter horizontal e as barreiras comerciais foram retiradas, num esforço de “modernização” da economia.

Suzigan e Furtado (2006) lembram que, no governo Collor, logo no início da década, houve a tentativa de uma nova Política da Indústria e do Comércio Exterior (PICE), mas que, devido às instabilidades macroeconômicas, o único elemento efetivado foi a abertura comercial. Outros elementos presentes nessa fase foram o abandono do sistema de fomento e as privatizações. Dessa forma, com a baixa capacidade financeira e competitiva da indústria local, gerou-se um processo gradual de desnacionalização via concorrência. Uma exceção desse período foi a política de informática que protegeu o setor, caracterizando uma política vertical de proteção à indústria nascente, com foco em Tecnologia da Informação (TI) ⁹⁸.

Bonelli e Veiga (2003) ponderam a abertura comercial brasileira, ressaltando que não houve um abandono das políticas setoriais, mas uma diminuição da sua importância relativa. Os autores destacam quatro tipos de políticas setoriais praticadas no período: a do setor de TI, do regime automotivo ⁹⁹, de arranjos produtivos locais e a regulamentação de mercados.

A partir do plano real, a subordinação da política industrial à estabilidade econômica teria se consolidado, sua atuação se dava de forma horizontal, através da regulamentação de atos de concorrência. Uma externalidade a essa abstenção do governo central foi à intensa guerra fiscal entre as unidades federativas (KUPFER; FERRAZ; MARQUES, 2013), que, na visão de Bonelli e Veiga (2003), caracterizaram uma descentralização da ação das políticas industriais. Suzigan e Furtado (2006) resumem que fatores macroeconômicos, como câmbio, juros e a supremacia das áreas financeiras sobre as produtivas, compuseram uma nova estrutura de poder de caráter neoliberal ¹⁰⁰. Nela, o Estado seria o regulador, a tecnologia seria estrangeira (setores estratégicos) e os grupos nacionais teriam capacidade limitada de investimento.

⁹⁸ Etzkowitz e Brisolla (1999) afirmam que esta política de informática falhou pelo seu distanciamento excessivo dos objetivos e a realidade de recursos e capacidades disponíveis no país.

⁹⁹ Para uma discussão mais completa ver Lima (2017).

¹⁰⁰ Esse entendimento também é ressaltado por IPEA (2010), Lima (2017), e Kupfer e outros (2013).

Na leitura feita por Moreira (1999), a abertura comercial da década de 1990 resultou nos impactos esperáveis e desejáveis. Atuando na modernização da estrutura produtiva, que havia ficado defasada durante os anos 1980. Para chegar a essa conclusão, o autor se utilizou da identificação de aumentos nos coeficientes de importações setoriais, que teriam crescido de forma mais robusta do que o crescimento dos coeficientes de exportações, e a estimativa do aumento de produtividade e queda de *mark-up*, como *proxies* de uma melhora na eficiência técnica e alocativa. Apesar disso, o autor aponta dificuldades na mensuração dos termos de produtividade. Já em um texto de discussão comemorativo aos 46 anos do IPEA (2010), a instituição relata o período como de “comoditização” da indústria, devido ao seu enfoque no coque, petróleo, álcool e metalurgia. Moreira (1999) chama esse processo de especialização da estrutura, fenômeno que também teria afetado a área de tecnologia. Esses, setores mencionados pelo IPEA (2010), foram os que tiveram maiores aumentos nos coeficientes de importação e de exportação o que, segundo o autor, demonstraria uma especialização intraindústria. O autor também justifica a larga defasagem da indústria de bens de capital como a justificativa para a maior intensidade do aumento dos coeficientes de importação do período.

As discrepâncias identificadas na análise de Moreira (1999) se dariam, segundo ele mesmo, devido ao processo de consolidação do regime, o que, em conjunto com uma eventual melhora macroeconômica, levaria ao ajuste “necessário”. Apesar do otimismo, o autor defende que o processo de abertura comercial não estava completo e que necessitava de novas versões. Em especial, para lidar com os novos conglomerados internacionais que sofriam um processo intensivo de fusões e aquisições.

Em contrapartida, o texto do IPEA aponta que o processo de abertura se deu de forma não planejada, diante de dificuldades da indústria para lidar com um país recém urbanizado e baseado na ideia de mercados autorreguláveis. O esforço seria no sentido de replicar o sucesso de países asiáticos, mas, apesar de um princípio de ajuste, ele não foi completo e não houve incentivo à inovação nesse processo (IPEA, 2010). Segundo Czamecka-Gallas (2013), o movimento de internacionalização do país teria se intensificado a partir de 1995, com a entrada do Brasil na OMC. Assim, apesar de não ter havido o abandono por completo de políticas industriais e setoriais (BONELLI; VEIGA, 2003), o esforço político se deu pela inserção nos mercados internacionais, delegando o desenvolvimento a uma externalidade produzida pela melhora de “eficiência dos mercados”.

3.1.4 Ressurgimento das políticas industriais (de inovação)

A “aversão” à política industrial (SUZIGAN; FURTADO, 2006), dada pela “solução de mercado”, manteve-se até meados de 2004, quando a troca de governo trouxe consigo uma mudança de paradigma, mesmo que gradual. Kupfer e outros (2013) lembram que instabilidades macroeconômicas eram agravadas pelos, ainda, constantes problemas da balança de pagamentos. Nesse contexto, foi implantada a Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE). O foco da política seria a modernização industrial, objetivando auxiliar nas contas internacionais. Kupfer e outros (2013) descrevem que a política teria três frentes: a primeira, de caráter horizontal, focava em inovação, tecnologia, modernização industrial e institucional. Entre seus principais resultados estaria a Lei da Inovação ¹⁰¹. Almeida (2013) relata que esse enfoque na inovação fez com que até críticos às políticas industriais vissem com bons olhos a PITCE; a segunda frente teria um caráter vertical e era focada em setores estratégicos como semicondutores, *software*, bens de capital e indústria farmacêutica; uma terceira frente, ainda de caráter vertical, atuava em setores que proporcionariam oportunidades futuras, como biotecnologia, nanotecnologia, biomassa e energias renováveis.

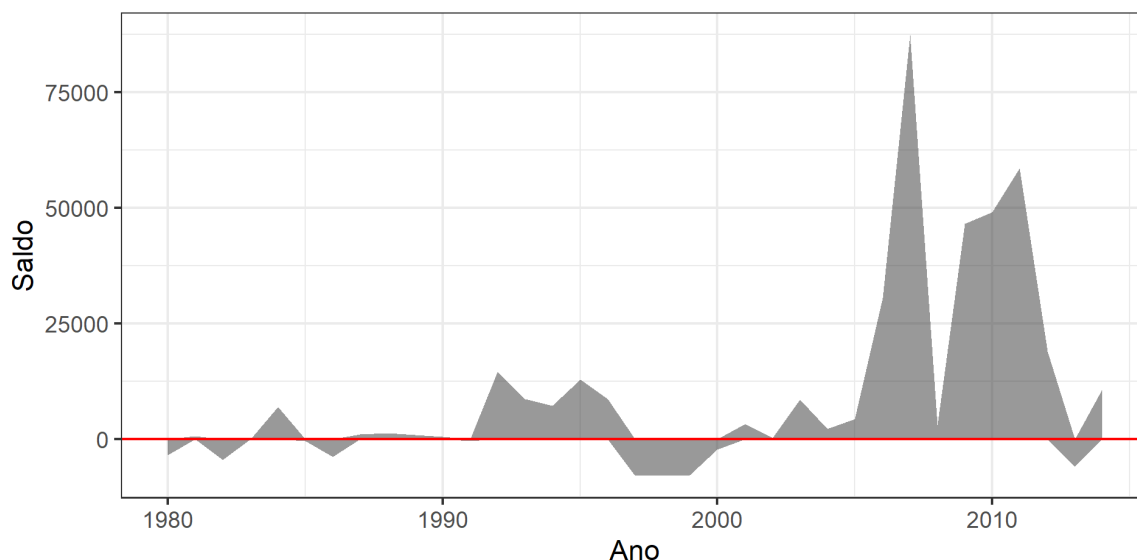
Suzigan e Furtado (2006) destacam como pontos positivos da política o foco em inovação, o estabelecimento de metas e a percepção da necessidade de uma melhor organização e coordenação institucional para a política. Apesar dessa última percepção, os autores apontam como um dos pontos fracos da política as dificuldades de comando e coordenação. Os outros pontos fracos seriam: a falta de articulação entre as demandas das empresas e as instituições; a precariedade da infraestrutura; a insuficiência do sistema de ciência, tecnologia e inovação; e a incompatibilidade com a política macroeconômica.

Sobre esta última, Carneiro (2005) ressalta como a relação simbiótica entre taxa de juros e taxa de câmbio afastava qualquer possibilidade de investimento na economia real. Todavia, a retirada da ênfase na produção de superávit da balança comercial, a partir dos setores eleitos pela política industrial - como feito no período de substituição de importações – é vista como bem-vinda por Suzigan e Furtado (2006). Como colocam os autores, uma coisa seria perseguir uma balança comercial sólida e favorável, outra é perseguir essa balança comercial a partir dos setores eleitos. Outro destaque positivo, segundo os autores, é dado para a criação da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), em 2004, que

¹⁰¹ Lei 10.973, de 2 de dezembro de 2004.

poderia contribuir para a coordenação das ações. Apesar disso, os autores reforçam as críticas feitas aos pontos fracos da política, acrescentando a falta de isonomia fiscal que geraram decisões locacionais e de escala equivocadas por parte das empresas.

Figura 6 - Resultado global do Balanço de Pagamentos (milhões de R\$)



Fonte: Elaboração própria (2020) com base em IPEA (2018) ¹⁰²

A PITCE foi elaborada em um contexto conturbado, mas a sua aplicação ocorreu em paralelo com o crescimento internacional da China (KUPFER; FERRAZ; MARQUES, 2013). No curto prazo, isso aumentou a demanda por *commodities* e “resolveu” o problema do balanço de pagamentos brasileiro. Movimento que é destacado pela Figura 6 (acima) em que há um saldo, consideravelmente, superior nos períodos entre 2005 e 2012, apesar de um afluxo dado pela crise financeira. Esse resultado da balança comercial auxiliou a composição de reservas internacionais, trazendo maior estabilidade ao país. Entretanto, como lembram Kupfer e outros (2013), esse cenário alterou rapidamente os termos de troca, dificultando o processo de modernização da estrutura industrial que competia com os importados chineses e sofria com a valorização da moeda local. Esse foi o contexto para o desenvolvimento de um segundo plano no período, a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), a partir de 2008.

¹⁰² Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>. Acesso em: 28 set. 2018. Nome da base: “Resultado global do balanço de pagamentos (Antiga metodologia - BPM5)”

3.1.5 Mudança de contexto

O contexto do programa era de crescimento econômico mundial consistente e de amplas reservas internacionais. Internamente, três fatores mudavam a estrutura dinâmica da economia: o aumento da formação bruta de capital fixo (FBCF) – que teria sido estimulado pelos outros dois fatores – os programas de redistribuição de renda e o aumento do crédito para consumo. Esses três fatores teriam criado um “ciclo virtuoso” (KUPFER; FERRAZ; MARQUES, 2013) em que o PDP desenhava quatro desafios: o aumento da capacidade de produção (Oferta), o aumento das taxas de inovação, a manutenção da estabilidade da conta corrente e a melhoria do acesso aos mercados das Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPME). Para tanto, quatro metas macroeconômicas foram estabelecidas: o aumento da participação da FBCF no PIB, o aumento dos investimentos privados em P&D em relação ao PIB, o aumento da participação do Brasil nas exportações mundiais e o aumento no número de MPME exportadoras ¹⁰³.

Mais uma vez, a política foi elaborada em um contexto e executada em outro. Diferentemente do anterior, a inversão desse período (2008-2010) foi “negativa”. O período de consistente crescimento mundial foi interrompido pela crise financeira de 2007-2009. A crise inicialmente não atingiu o dinamismo interno que o Brasil apresentava naquele período. Porém, inviabilizou as metas macroeconômicas do PDP, que dependiam do fluxo de recursos internacionais para viabilizar investimentos e do crescimento mundial para viabilizar as metas de exportações do programa (KUPFER; FERRAZ; MARQUES, 2013).

Diante dos desafios de desaceleração que o Programa Brasil Maior (PBM) foi implantado em 2011. Seus objetivos pretendiam fortalecer competências, proporcionar ganhos de competitividade e tecnologia através da integração nas cadeias globais de valor, da expansão de mercados para empresas brasileiras e assegurar um crescimento inclusivo com sustentabilidade ambiental (KUPFER; FERRAZ; MARQUES, 2013). Na leitura de outros autores, como Almeida (2013) e Laura Carvalho (2018), o PBM era, na verdade, a dobra da aposta no PDP.

Kupfer e outros (2013, p. 359–360) descrevem que, em meio ao aumento da competição internacional, com iniciativas protecionistas em diversos países, o PBM focou na proteção do mercado interno, aplicando uma série de medidas para redução de custos: redução

¹⁰³ Para mais detalhes ver Kupfer e outros (2013, p. 354).

de juros para aquisição de bens de capital, cortes de impostos na folha de pagamento ¹⁰⁴, nas importações, nas exportações e redução das despesas com energia elétrica. Ainda conforme Kupfer e outros (2013, p. 360), essas medidas buscavam a manutenção da lucratividade das operações industriais para “encorajar o retorno positivo dos investimentos em capital” ¹⁰⁵. Laura Carvalho (2018) aponta que as empresas já estavam endividadas nesse período e que não haveria motivação para investir em capacidade produtiva diante de uma economia desaquecida. A autora aponta, ainda, que o aumento da lucratividade não impactou o lucro total, afetado pela queda das receitas. Assim, essa série de estímulos e incentivos apresentaram efeitos no curto prazo, mas não se sustentaram, implicando em uma série de complicações fiscais. Em outras palavras, os esperados investimentos privados não se materializaram, a economia desacelerava e o Estado havia realizado uma série de renúncias fiscais.

Em 2015, por pressões de grupos de interesse, a política nacional retoma os termos de austeridade. Os resultados de uma política restritiva, em um ambiente recessivo, levaram a um novo golpe de Estado ¹⁰⁶. Desde então, apesar de uma tendência de orientação econômica neoliberal e da implantação de políticas horizontais, como a reforma trabalhista e a implantação do teto dos gastos, o Estado não consolidou uma coordenação política, como a ressaltada por Suzigan e Furtado (2006).

A respeito do último conjunto de políticas industriais, pós 2003, Almeida (2013) coloca todas em uma análise só. Como políticas industriais que não se adequariam nem as “velhas” nem as “novas” políticas industriais ¹⁰⁷. Para o autor, a política aplicada teria focado na concentração da produção de *commodities*, influenciada por uma tentativa de criação de campeões nacionais, com foco no financiamento de grandes empresas a partir de 2008. O autor resume que “na prática, a política industrial brasileira via BNDES apoia empresas que já são grandes em setores nos quais o Brasil já é competitivo” (ALMEIDA, 2013, p. 285). Essa

¹⁰⁴ Entre estas desonerações da folha de pagamento estava a alteração do cálculo da contribuição patronal que passava de 20% sobre os salários e passou a ser entre 1% e 2% do faturamento da Pessoa Jurídica (CARVALHO, 2018, p. 70). Faço esse destaque pois, durante o processo de escrita desse trabalho, o congresso brasileiro aprovou uma “inquestionável” reforma previdenciária.

¹⁰⁵ Essas medidas foram acompanhadas da redução da taxa de juros e desvalorização cambial. Medidas que ficaram rotuladas na imprensa como a “nova matriz econômica”. Carvalho (2018) aponta que, dada a origem patronal destas medidas, um melhor termo para elas seria “Agenda FIESP”.

¹⁰⁶ Leitura própria que, me parece, vem se tornando consenso. Contudo, ainda não tivemos o distanciamento necessário para analisar e, ao que tudo indica, ainda estamos no meio do mesmo ciclo de eventos.

¹⁰⁷ Essa distinção é feita da seguinte forma, a velha política industrial seria a baseada nas políticas da Coreia do Sul entre os anos 1960 e 1970, focada no apoio a grandes grupos industriais; enquanto que a nova seria a sugerida por Rodrik (2004), entre outros autores, focada no apoio público não majoritário para o desenvolvimento de novos setores, produtos, ou resolução de problemas específicos. Para mais detalhes ver Almeida (2013).

parece ser uma visão mais genérica e focada em alguns elementos de tudo o que se passou nesse período, embora não seja uma visão necessariamente equivocada. Laura Carvalho (2018), que faz uma recapitulação mais demorada desses fatos e, embora não tenha como foco a análise das políticas industriais, destaca o *lobby* realizado por diferentes grupos de interesse para a expansão e manutenção de diversas desonerações fiscais aplicadas no período. Na prática, atuaram como transferência de renda “para os mais ricos” (CARVALHO, 2018, p. 74). Isso vai ao encontro com as críticas feitas por Rezende (2013 *apud* LIMA, 2017) aos programas que, no caso do PDP, não teriam como foco setores intensivos em P&D e que os desembolsos realizados pelo BNDES (vinculado à política) teriam privilegiado setores mais concentrados, no caso do PBM. Na visão do autor, esses indícios iriam no sentido contrário a uma política de inovação que gerasse benefício difuso na sociedade.

Em todo esse período os parques tecnológicos nunca fizeram parte dessas políticas industriais. Eles entram na discussão como “outra coisa”, motivados, ou influenciados por essas discussões em torno das políticas industriais. Na verdade, os parques tecnológicos brasileiros surgem por outra via, a da pasta de ciência e tecnologia. Ficando descolados de uma orientação central, na forma de uma política industrial.

3.2 UMA NARRATIVA PARA OS PARQUES TECNOLÓGICOS BRASILEIROS

Foi mencionado que os primeiros parques tecnológicos do mundo teriam tido uma origem não-planejada, a partir de aglomerados e da ação de atores locais, contando com apoio indireto de instituições de ensino e governo. Uma segunda geração de parques tecnológicos teria surgido já nos anos 1980, como uma das ferramentas para enfrentar a estagnação econômica, promovendo a mudança tecnológica necessária para tal (ao menos, essa seria sua intenção). As primeiras iniciativas brasileiras datam da mesma época e possuem essa mesma característica. São soluções propostas como mecanismo de transferência tecnológica, como mencionado no relato de Albuquerque (2004) acerca do período que ocupou a presidência do CNPq.

Constavam entre as cinco ações institucionais do III Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (III PBDCT), os parques tecnológicos. Apesar disso, de acordo com Albuquerque (2004), o país teria tido um grande avanço na ciência e na tecnologia, mas este avanço não foi acompanhado de um processo de transferência e de absorção pelo setor produtivo, preocupação presente em diferentes regiões do globo.

Assim, é possível afirmar que os parques tecnológicos brasileiros foram concebidos de acordo com o entendimento contemporâneo do que seria a sua prática, o esforço de transferência e integração tecnológica. Inclusive com a definição de cidades para receber esses parques já no plano do CNPq: Porto Alegre, Santa Maria, Florianópolis, Joinville, Curitiba, São Paulo, São José dos Campos, São Carlos, Rio de Janeiro, Petrópolis, Belo Horizonte, Santa Rita do Sapucaí, Campina Grande, Fortaleza e Manaus (MELO, 2012, p. 106). O plano também teria resultado na implantação de quinze Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), em que os parques seriam um complemento a esses núcleos. Apesar disso, Guedes e Bermúdez (1997 *apud* MELO, 2012) mencionam que alguns parques teriam fracassado devido às dificuldades dos anos 1980, além de uma resistência da academia às iniciativas de interação universidade-empresa. Segundo os autores, o interesse pela prática só foi retomado a partir de 1993, quando se percebia um processo de mudança econômica mundial e o esforço competitivo das firmas brasileiras apontava para a necessidade de maior interação com as universidades ¹⁰⁸.

Apesar de grande parte dos parques tecnológicos brasileiros contarem com recursos federais, estaduais e municipais, e de serem um instrumento (razoavelmente) padronizado para a aplicação de uma política de inovação e tecnologia, não há uma clara centralização das informações, nem de bases de dados que possam servir de guia para estudos mais aprofundados. As informações são esparsas, com exceção do trabalho feito pela Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC) ¹⁰⁹, que lida (entre outras iniciativas) com parques tecnológicos, disponibilizando relatórios e algumas informações agregadas. Estes relatórios foram consultados, mas, apesar da quantidade de informações oferecidas por eles, não há disponibilidade de microdados. São oferecidas informações já tratadas e agregadas, restando pouco espaço para novas análises e novos entendimentos.

A principal fonte de informações a respeito dos parques tecnológicos utilizada neste estudo foi uma planilha disponibilizada pela Controladoria Geral da União (CGU), do Ministério da Ciência Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIC), em resposta ao pedido número 01390000904201627 (BRASIL, 2016b).¹¹⁰ Essa planilha conta com diversas

¹⁰⁸ Essa foi a única referência que menciona a existência de experiências fracassadas de parques tecnológicos. Contudo, não foi possível identificá-las.

¹⁰⁹ Disponível em: <http://anprotec.org.br/site/>. Acesso em 31 jul. 2020.

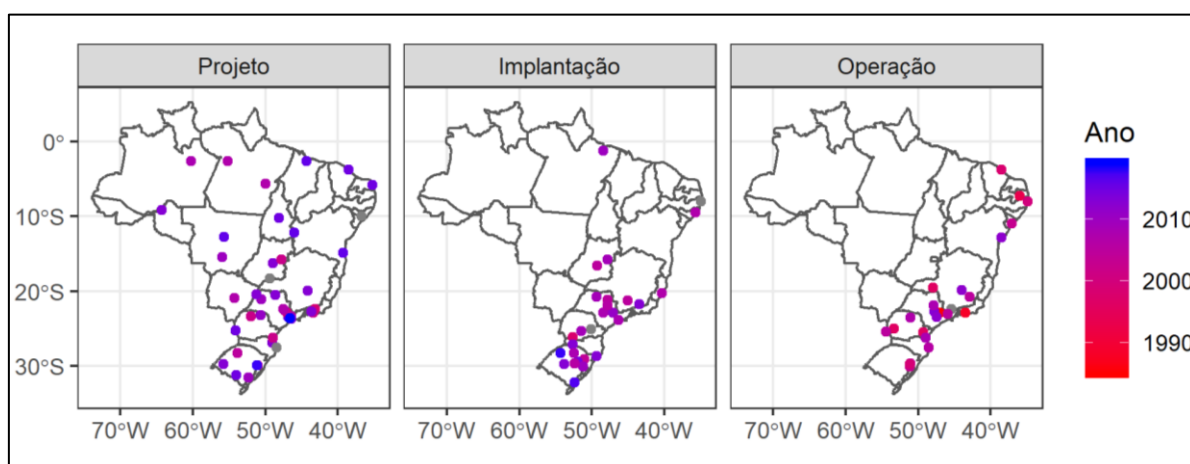
¹¹⁰ O link do acesso não está mais disponível, contudo, a base foi baixada e está disponível no repositório que agrega os dados produzidos neste estudo. Disponível em: <https://github.com/RodrigoAnderle/Tese>. Acesso em: 31 jul. 2020.

informações que, apesar de oficiais, necessitaram de verificação, em parte, por possíveis equívocos no preenchimento, em parte pela própria natureza dos parques tecnológicos. Um exemplo é o ano de fundação, que para alguns parques é bem definido, enquanto para outros a informação não é precisa. Há, também, os que nem possuem tal informação.

Apesar disso, a planilha disponibilizada pelo CGU (BRASIL, 2016b) traz algumas facilidades, como a definição de “Fase” de instalação. É outro elemento passível de discussão, pois não é especificado como esta “Fase” é definida, ou se ela é autodeclarada. Apesar disso, essa classificação deu um ponto de partida para a análise. No total, até 2016 (ano da consulta), havia 112 parques no Brasil. Essa informação precisa ser vista com ressalvas, seu papel é mais de dar uma ideia geral do que propiciar números objetivos.

Analisando a planilha, é possível identificar algumas informações em duplicidade e outras que não foram identificadas em pesquisas na internet e/ou reportagens de jornais locais. Não parece razoável que, em 2020, um empreendimento voltado à tecnologia não possua um site. Inclusive, alguns destes são os casos que aparecem como de “Fase Indefinida”. Os parques que constam como em “Projeto”, somam 50 iniciativas, os em “Implantação”, 27, e os em “Operação”, 30. A distribuição geográfica dos parques pode ser vista na Figura 7, a seguir. Na Figura, também, é possível verificar o ano de fundação desses parques, em que, claramente, os em operação tendem a ser mais antigos.

Figura 7 - Distribuição dos Parques Brasileiros para Fase de Instalação em 2016



Fonte: Elaborado com base em relatório da CGU (2016)

Para facilitar a visualização, foram retirados os parques em “Fase Indefinida”, cada ponto representa um parque e a sua cor varia em função do ano de fundação: mais antigos, mais avermelhados; mais recentes, mais azulados. Alguns estão em cinza, pois não possuem

ano de fundação na relação da CGU e nem foi possível identificar esse ano em pesquisas adicionais. Além disso, os mapas foram separados por fase, o que possibilita algumas considerações já de início. A primeira é a dispersão das experiências em projeto, conforme se avançam as fases, identifica-se uma forte concentração nas regiões Sudeste e Sul, com algumas iniciativas no Nordeste brasileiro. As experiências “operacionais” é que serão o foco da análise e da narrativa apresentada nesta seção. Esse recorte facilita a discussão individualizada que auxilia no entendimento do contexto geral às experiências com parques tecnológicos no Brasil.

Para tanto, utilizou-se as informações disponibilizadas pelos parques em seus sites (quando existentes) e pesquisas feitas sobre esses parques. A maioria dos estudos encontrados são trabalhos de conclusão de curso – uma parcela significativa de áreas como geografia e engenharia – diferente do encontrado na literatura internacional que é concentrada nas áreas administrativas (*business*). Há, também, uma distinção quanto a data dos estudos: os mais antigos, referentes aos primeiros parques, trazem uma narrativa mais detalhada do processo de constituição; enquanto os mais recentes adotam diferentes metodologias para analisar aspectos específicos ligados a gestão organizacional ou mecanismos de interação dentro do conceito de triple-hélice. Com isso, há uma perda de informações mais detalhadas a respeito do processo de constituição dos parques mais recentes.

3.2.1 O caso dos primeiros parques operacionais

Os próprios parques mudaram em forma e concepção ao longo do tempo. Em particular, os primeiros parques brasileiros datam dos anos 1980 e foram instalados em Campinas (SP) e no Rio de Janeiro (RJ). O CIATEC de Campinas surge como o primeiro parque operacional do país, em 1985. Escolhido por suas vantagens locais e motivado pela atuação política de membros da comunidade acadêmica local (SILVA, 2013). Baldoni (2015) explica que a cidade foi beneficiada pela proximidade com São Paulo capital e pelas políticas de descentralização iniciadas ainda nos anos 1960. Em complemento, Melo (2012) ressalta que o adensamento industrial da cidade se beneficiou da execução do II PND, que reforçava a descentralização da indústria brasileira, disponibilizando linhas de crédito diferenciadas do BNDE(S), condicionado “a nova lógica de localização espacial” (MELO, 2012, p. 102). A cidade de Campinas contava com a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e com um dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs). Portanto, reunia elementos para a proposta de transferência tecnológica materializada nos parques

(BALDONI, 2015). Apesar disso, Melo (2012) aponta que empresas estrangeiras que chegavam à cidade buscavam as disponibilidades da cidade e não as do parque. O CIATEC foi constituído em 1983 e tem seu espaço de instalação cedido em 1986, quando foi criado o Polo I. O segundo Polo (II), seria fundado apenas em 1995.

O segundo parque brasileiro foi instalado no Rio de Janeiro e teria sido fundado em 1988. O BIO-Rio, como sugere o nome, teve como foco principal as empresas de biotecnologia. Conforme Cabral e Dahab (1998), o parque contou com o ativismo de Antônio Paes de Carvalho, um professor de biofísica e presidente da Biomatrix¹¹¹ e da Associação Brasileira das Empresas de Biotecnologia (ABRABI). Os autores mencionam que Paes de Carvalho possuía tanta articulação política que teria auxiliado no desenho das políticas de ciência e tecnologia do então novo presidente Fernando Collor, em 1990. Ainda segundo os autores, a ABRABI teria como principal foco do seu *lobby* a promoção de parques tecnológicos de biotecnologia. Em 1991, seu esforço era focado na inclusão das áreas de saúde, alimentos e química no novo código de propriedade industrial, recém enviado ao congresso. Além de todo esse apoio político, o parque contava com a participação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) – uma das mais importantes instituições de pesquisa biotecnológica da América Latina. O parque contou com o apoio da FINEP e do CNPq, com o comprometimento de recursos da prefeitura do Rio de Janeiro e com a cessão do terreno pela UFRJ. Esse esforço de múltiplos atores foi a regra nas experiências analisadas. Em particular, quando o governo central abriu mão desse papel e as políticas industriais se tornaram mais regionalizadas nos anos 1990.

De certa forma, a opção de “não intervenção” por parte do ente federal levou a uma concorrência entre as unidades da federação pelo destino do capital estrangeiro, que chegava depois da abertura comercial dos anos 1990. O fenômeno popularizado como guerra fiscal (DULCI, 2002), por causa das isenções oferecidas as transnacionais para instalar suas fábricas em determinadas localidades. Esse contexto pode ter servido de estímulo a essas políticas regionais, através da percepção da importância de possuir uma estrutura atrativa para tal capital. Não que as transnacionais tenham notado os parques tecnológicos. Como mencionado sobre o caso de Campinas, as transnacionais não optaram por se instalar no parque (MELO, 2012). De fato, os parques não se tornaram um atrativo para empresas multinacionais, mas integraram as discussões sobre desenvolvimento regional.

¹¹¹ Empresa privada, produtora de sementes. Disponível em: <https://sementesbiomatrix.com.br/> . Acesso em: 31 jul. 2020.

De acordo com os anos de fundação inseridos na relação da CGU (BRASIL, 2016b), o terceiro parque brasileiro teria sido o Parque Tecnológico da Paraíba (PqTcPB), com fundação em 1993. De acordo com o próprio site do parque, sua fundação teria sido em 1984 (PAQTCPB, 2018) e a incubadora do parque em 1986, mas o terreno só teria sido cedido pela prefeitura em 1990 (CABRAL, 2016). Essa foi uma dificuldade comum na análise, pois, de fato, o processo de constituição dos parques envolve diversas etapas, o que torna difícil precisar uma data. Aqui será seguida a data fornecida pela relação da CGU (BRASIL, 2016b). O parque paraibano foi instalado na cidade de Campina Grande, uma das cidades mencionadas por Melo (2012) como as elencadas para receber os parques no III PBDCT. Nessa cidade, o parque foi instalado em um terreno cedido pela prefeitura e utilizava os laboratórios da Universidade Federal de Campina Grande e da Universidade Estadual da Paraíba (CABRAL, 2016). O parque tem como interesse, mencionado em seu site (PAQTCPB, 2019), os setores de Tecnologias da Informação e Comunicação, Eletroeletrônica, Petróleo e Gás Natural, B combustíveis, Agroindústria, Tecnologias Ambientais, *Design*, entre outros serviços especializados. Esses setores são recorrentes quando identificados pelos parques em seus sites – em especial, os setores ligados a tecnologia da informação. Contudo, não está claro se esses setores foram privilegiados desde a concepção do parque.

3.2.2 Os anos 1990 e o esforço regional

Os anos 1990 contaram com a fundação de outros sete parques operacionais. Oito, se contarmos o Porto Digital em Recife, que tem fundação dada como o ano 2000. Estas iniciativas surgiram sem o incentivo explícito do governo federal, embora três delas tenham acontecido nas cidades mencionadas pelo III PBCDT: Florianópolis, Curitiba e Fortaleza. Os parques que se tornaram operacionais nos anos 1990 foram o Parq Tec Alfa, de Florianópolis (SC), o Parque Tecnológico de Uberaba (MG); o Parque Tecnológico Agroindustrial do Oeste, em Cascavel (PR); o Parque de Software de Curitiba (APS) (PR); o Tecnosinos, em São Leopoldo (RS); o Partec, em Fortaleza (CE),; e o Porto Digital de Recife (PE).

O Parq Tec Alfa, de Florianópolis, surgiu como consequência dos resultados obtidos pela incubadora CELTA. Segundo relatos de Kanitz (1999), o esforço do desenvolvimento de empresas de tecnologia, em especial de informática, teria sido a motivação inicial. As

iniciativas de discussões para a criação de um tecnopólis¹¹² surgiu de professores e empresários locais. A incubadora CELTA era gerida pelo Centro de Referência em Tecnologias Inovadoras (CERTI)¹¹³, responsável pela gestão do Parq Tec Alfa. Esse esforço era resultado de iniciativas para a consolidação de complexos industriais de informática e, “em 1991, o governador eleito Vilson Kleinubing, conhecedor das experiências do Vale do Silício, assumiu o compromisso de não evitar esforços para a consolidação desta política” (KANITZ, 1999, p. 29). Isso porque, a constituição do parque foi cercada de problemas burocráticos, em especial, relacionados ao zoneamento ambiental. O parque, que tem como ano de fundação 1995, recebeu incentivos por parte da prefeitura de Florianópolis e do estado de Santa Catarina, mas, atualmente, encontra-se estagnado pelas suas dimensões e localização em meio a uma área residencial (TEIXEIRA; SANTOS; TEIXEIRA, 2016).

Teixeira (2016) destacam que existem outros seis parques no estado, todos operacionais. Apesar disso, só o Sapiens (que será apresentado mais a frente) aparece na relação da CGU (BRASIL, 2016b). Na discussão, Kanitz (1999) coloca a FAPESC¹¹⁴ como gestora do parque e destaca a não existência de um site e a pouca quantidade de trabalhos sobre ele como obstáculo para entendê-lo – elementos que permanecem escassos. Uma observação possível de ser inferida, a partir da discussão de Kanitz (1999), é que a criação de parques tecnológicos em Santa Catarina e em Florianópolis, mais especificadamente, foi pautada por uma vontade política/institucional. Além dos tradicionais incentivos fiscais ofertados, a ilha de Florianópolis possui diversas áreas de preservação ambiental, tornando as licenças ambientais elemento constante de conflito.

É diferente do que ocorreu com o Parque Tecnológico de Uberaba, que teve a sua gênese na Fazenda Experimental Getúlio Vargas (FEGV), em 1940, um dos 50 campos experimentais criados na época (RESENDE, 2016). Em 1970, a Embrapa e a Epamig assumiram a fazenda e, em 1993, foi assinado o termo de compromisso para a criação do parque, após o 1º Colóquio Franco-Brasileiro de Tecnopóles, em 1992, de onde surgiu a ideia de utilizar a FEGV como um parque tecnológico. A inauguração do parque se deu em 1996, com a utilização de 766 hectares da fazenda. Dos quais, 160 foram adquiridos pela prefeitura de Uberaba. Em 1997, foram instaladas as duas primeiras empresas, a CEMIG e a CONSIST Informática. Apesar do potencial apresentado por suas origens, o parque – que tem como

¹¹² Outra nomenclatura, de inspiração francesa, para determinar polos tecnológicos.

¹¹³ Fundação que conta como membros: instituições de governo de diferentes níveis e empresas de capital privado. Disponível em: <https://www.certi.org.br/>. Acesso em: 31 jul. 2020.

¹¹⁴ Fundação de Amparo à Pesquisa de Santa Catarina.

áreas prioritárias Biotecnologia, Agronegócio, Química, Saúde e Tecnologia e Tecnologia da Informação – não teve continuidade, ressurgindo em uma segunda leva de investimentos, em 2005, desta vez de origem Federal.

Com características semelhantes, o Parque Tecnológico Agroindustrial do Oeste (PTAO) teria sido uma consequência da criação da Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNDETEC), fundação pública do município de Cascavel (PR), iniciada em 1993, que criou o PTAO, em 1996. Como relata Noce (2002), o parque recebeu investimento direto do governo do Paraná e o terreno foi adquirido pela Prefeitura.

Tais incentivos também ocorreram na criação do Parque de Software de Curitiba e no Tecnosinos, ambos os parques têm como objeto de interesse as empresas de base tecnológica, com ênfase no setor de Tecnologia da Informação. Esse setor foi uma das concessões feitas no processo de abertura comercial dos anos 1990, pois contou com a Lei de Informática (nº 8.248 de 1991)¹¹⁵. Ambos os parques contaram com apoio dos governos locais, com isenções de impostos e doações de terrenos característicos da prática. O Tecnosinos tem a particularidade de ser vinculado a uma universidade privada, estratégia que se reproduziu nas outras iniciativas de parques no Rio Grande do Sul. Outra particularidade interessante é que este foco na indústria do software esteve presente nas três capitais da região sul, refletindo demandas da trajetória tecnológica em vigência (TI), o aproveitamento das capacidades locais e os benefícios da legislação específica.

Uma experiência diferente é encontrada em Fortaleza. De acordo com o relatório da CGU (BRASIL, 2016b), o Parque Tecnológico do Ceará (PARTEC) seria o único parque do município e teria sido fundado em 1998. Pesquisando sobre o parque, não foram encontradas muitas informações a seu respeito. O contrário acontece com o Parque de Desenvolvimento Tecnológico Universidade Federal do Ceará (PADETEC), que “foi criado em 1990 e inaugurado em 5 de Junho de 1991, na administração do Magnífico Reitor Dr. Hélio Leite, com o propósito de ser uma incubadora de empresas e um centro de P&D para geração de empresas de base tecnológica” (PADETEC, 2020). Esse parque não é mencionado na relação da CGU. Isso foi esclarecido em contato telefônico, em que se descobriu que o PADETEC foi incorporado pelo PARTEC, junto com outras iniciativas, embora essa informação não foi identificada no site. Em adição, apesar do parque ser vinculado à Universidade Federal do Ceará, não foram identificados estudos que o discutem, sugerindo pouco interesse ou percepção a seu respeito.

¹¹⁵ Que recebeu alterações nas leis nº 10.176 de 2001, nº 11.077 de 2004 e nº 13.023 de 2014.

Isso é o oposto do encontrado sobre o Porto Digital, em Recife, que é entendido e divulgado como uma experiência bem-sucedida de parque tecnológico no Brasil ¹¹⁶. O Porto Digital tem seu marco inicial em 2000, com a fundação do Núcleo de Gestão do Porto Digital (NGPD), que foi formada como uma organização social sem fins lucrativos. O parque, como ressaltam Marques e Leite (2005), e Calheiros (2009), foi resultado de uma série de outros esforços desempenhados por acadêmicos locais, empresas e políticas públicas. Calheiros (2009), descreve que havia, nos anos 1980, o crescimento de empreendimentos locais de comércio que possuíam como diferencial a utilização de serviços de informação. O crescimento desses empreendimentos criou mercado para o surgimento de diversas pequenas empresas focadas em TI. Na década de 1990, com a venda desses empreendimentos para grandes redes internacionais, os pequenos empreendimentos tecnológicos perderam dinâmica, tornando excedente essa oferta de serviços. Foi nesse vácuo que atuaram as políticas do governo do estado de Pernambuco. Foram criados, em 1994, o Núcleo Recife da Sociedade Brasileira para a Promoção da Exportação de Software (SOFTEX), e, em 1995, o Centro de Estudos de Sistemas Avançados do Recife (CESAR). Segundo Hasenclever e outros (2012), essas associações teriam sido de fundamental importância para intensificar as articulações entre universidade e empresas da região. Dessas articulações que teriam surgido as demandas pela criação do parque, que também pode ser visto como um arranjo produtivo, pólo tecnológico, entre outras definições. Cabe ressaltar que, diferente das experiências citadas até agora, o Porto Digital é um parque urbano, localizado no Recife antigo, compondo uma política de revitalização dessa região.

3.2.3 Os anos 2000 e a multiplicação de parques

A partir dos anos 2000, as iniciativas se multiplicaram e suas formas de ação também. No total, foram fundados 19 parques, que se tornaram operacionais¹¹⁷. Dos 19 Parques, 17 deles foram implementados nas regiões Sul e Sudeste. Com destaque para São Paulo, com seis; Rio Grande do Sul, três; e Paraná com outros três parques. Três padrões foram identificados nesse período, esses padrões não são, necessariamente, independentes entre si, mas são mais evidentes em uns do que em outros casos. Além disso, o período é marcado pela

¹¹⁶ Há vários trabalhos sobre o parque. Inclusive, o mesmo, possui um registro de Identidade Geográfica no INPI, o que gera uma discussão em si, pois se trata de uma iniciativa focada no desenvolvimento de softwares. De toda forma, serve como um indício da visibilidade e credibilidade conquistada.

¹¹⁷ De acordo com a relação da CGU (BRASIL, 2016b), seriam 20, mas foi identificado que o parque localizado na cidade de Guararapes (PR) não era operacional.

retomada das políticas industriais a nível federal. Essa nova fase da política industrial surge com um novo paradigma, focado em inovação e no desenvolvimento tecnológico. A partir dos anos 2000, houve um aumento contínuo dos dispêndios do Fundo Nacional para Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia (FNDCT) (GIESTEIRA, 2009). Fundo que é subdividido em outros 16 fundos setoriais. Desses, o Verde Amarelo (FVA) é um dos maiores e tem como foco o estímulo à integração Universidade-Empresa. Além disso, é na primeira década dos anos 2000 que são aprovadas a Lei da Inovação (BRASIL, 2004) e a Lei do Bem (BRASIL, 2005), além de atualizações na Lei de Informática. Apesar das críticas¹¹⁸, tais ações concentradas revelam uma clara preocupação de colocar a inovação como protagonista da política industrial no período¹¹⁹.

Desta forma, um dos padrões encontrados é o surgimento de parques que foram estimulados pela disponibilidade de recursos federais, em sua maioria, recursos de editais do CNPq e do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (FNDCT). É o caso do Parque Tecnológico de Sergipe (SERGIPETEC), resultado de uma parceria com a Petrobras e de recursos do fundo verde amarelo, entre outras leis de incentivos na esfera estadual e municipal. Outro caso é o parque tecnológico da UFRJ, que contava com a tradição do Instituto de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ (COPPE) e que passou a receber investimentos da Petrobras voltados ao setor de petróleo, potencializados pela descoberta do Pré-Sal¹²⁰, que trouxe consigo exigências de conteúdo nacional para sua exploração.

Houve, também, experiências como a dos parques de Belo Horizonte (BH-TEC) e de Salvador (Parque Tecnológico da Bahia). O segundo, teria sido proposto em 2008 e sua inauguração se deu em 2012. De acordo com Alves e outros (2019), o Parque Tecnológico da Bahia contou com incentivos estaduais e municipais. Já o BH-TEC teria sido fundado em 2005 e contou com a articulação de cinco sócios fundadores: UFMG, SEBRAE-MG, Federação das Indústrias de Minas Gerais (FIMG), prefeitura e governo local. O estímulo

¹¹⁸ Acerca da Lei da Inovação, Da Cruz e de Souza (2014) apontam as diferenças entre a Lei da Inovação brasileira e o *Bayh-Dole Act* nos EUA, ressaltando que não houve a preocupação de criar um arranjo institucional de governança, criando possíveis custos de transação entre os agentes. Sobre a Lei do Bem, Oderlene Oliveira e outros (2017) apontam que diversas empresas listadas na BM&FBovespa não teriam se aproveitado dos benefícios fiscais oferecidos, pois estavam ou com problemas fiscais, ou não haviam tido lucro naquele ano. Moreira e outros (2007) endossam essa crítica e adicionam que a declaração por lucro real (condição para subsídio) é utilizada apenas por grandes empresas. Em adição, pode-se mencionar que um complexo sistemas de isenções e subsídios só é acessível às empresas com grande capacidade de gestão contábil ou, no caso de uma empresa média, após um longo processo de aprendizagem dos seus mecanismos.

¹¹⁹ Em contra partida, as críticas levantadas na nota anterior, Araújo e outros (2012) rejeita a hipótese de *crowding-out* por parte das firmas que se utilizaram de recursos dos Fundos Setoriais.

¹²⁰ Grande reserva de petróleo descoberta no litoral brasileiro abaixo de espessa camada de sal. Ver Riccomini e outros (2012)

teria sido um estudo de 1992, do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, da UFMG (CEDEPLAR), que indicava os parques tecnológicos como uma solução para diversificação produtiva local (BH-TEC, 2020) ¹²¹.

O estímulo dado por instituições estaduais foi outro dos padrões identificados nesse período. Resultado de políticas de desenvolvimento/ inovação regional, estados como São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina criaram agências/instituições imbuídas de estudar as condições de viabilidade e da criação desses parques. São Paulo, parece ter sido o estado que investiu mais energias nesse esforço, como pode ser visto em Steiner e outros (2008). Entre alguns exemplos dessa experiência, estão o Parque Tecnológico de São José dos Campos, o Parqtec, em São Carlos, o Parque Tecnológico de Sorocaba e o Parque Tecnológico de Piracicaba; Minas Gerais teve, além do BH-TEC, o Parque Científico e Tecnológico de Itajubá; Santa Catarina inaugurou o Sapiens, em Florianópolis; e o Paraná o de Itaipu, na hidrelétrica binacional de Itaipu.

Um terceiro padrão foi o de iniciativas que podem ser chamadas “privadas”. Embora sempre contenham algum tipo de incentivo fiscal local, ou se enquadrem em alguma das leis de inovação de nível federal, estadual e municipal (quando não motivam a sua criação), esses parques estão vinculados a instituições de ensino privada.

Todas as iniciativas do Rio Grande do Sul, desse período, se enquadram nessa tipificação, resultando nos seguintes parques: o Tecnopuc, vinculado à PUC-RS, fundado em 2003 com recursos de Fundos Setoriais e da Lei de Informática, em Porto Alegre; o Ulbratech, vinculado a Universidade Luterana (ULBRA), em Canoas; e o Fevale TechPark, vinculado a universidade FEVALE, com sede em Novo Hamburgo e Campo Bom. Todas essas universidades e parques estão localizadas na região metropolitana de Porto Alegre e, de certa forma, constituem universidades que concorrem entre si. Uma intuição advinda disso é que, possivelmente, a difusão desses parques se deu como estratégia competitiva entre as universidades, uma vez que um parque tecnológico seria um diferencial de qualidade, portador de um aspecto “futurístico” às universidades privadas – com o detalhe de utilizar fundos públicos. Essas iniciativas também teriam sido motivadas pela, aparente, bem-sucedida experiência do Tecnosinos ¹²². Outras iniciativas semelhantes aconteceram na UNIVAP, em São José dos Campos, e no Pólis Tecnologia (CPqD), em Campinas, ambos no estado de São Paulo.

¹²¹ Conforme indicava o site do parque. Disponível em: <http://bhtec.org.br/linha-do-tempo/>. Acesso em: 21 out. 2019.

¹²² Premiada como melhor parque tecnológico do Brasil pela ABPROTEC em 2010 e 2014.

Uma iniciativa, um tanto diferente desse período, foi a do Curitiba Tecnoparque. Ao que parece, esse parque tentou emular a experiência do Porto Digital em Recife, pois se trata de um parque urbano focado em tecnologia da informação. Diversos setores foram contemplados e as regiões de incentivo foram espalhadas pela cidade, no esforço de constituir uma “cidade tecnológica”. Entretanto, a iniciativa não parece diferir muito do que é feito por um zoneamento urbano e não foram encontrados estudos sobre ele.

3.2.4 Caracterizando a experiência

Dessa leitura geral, percebe-se que os parques possuem uma série de especificidades, que não são factíveis de serem agregadas. Todavia, existem padrões visíveis. O papel do Estado, na forma de um governo central, para o seu surgimento é indiscutível. Além de ter proposto um plano com o III PBDCT, investiu recursos na prática, ajudando a difundi-la quando da retomada das políticas industriais no país e, mesmo nos anos 1990, através do Fundo Verde Amarelo. Contudo, é necessário fazer a ressalva que isso não o coloca como ator central. Apesar da menção ao III PBDCT, não se buscou identificar como se deu a construção do plano. Em outras palavras, não se refuta a ideia de que a inserção dos parques no plano tenha sido feita por influência de grupos industriais, acadêmicos, ou políticos regionalizados. É importante ressaltar isso, pois, no período de aversão a políticas industriais dos anos 1990, o que se viu foram experiências emergirem da coordenação de governos estaduais e municipais com setores privados e acadêmicos. O principal resultado dessas tratativas foi a disponibilização de subsídios e isenções a setores e locais específicos. Essa prática é ponto comum à experiência e motiva as principais críticas acerca dos seus resultados na literatura (e.g. MACDONALD; DENG, 2004).

Outra característica da experiência é a concentração geográfica nas regiões Sul e Sudeste, que dominam a maior parte dos parques operacionais. Embora, quando analisado cada estado, percebe-se que as cidades contempladas não estão, necessariamente, nos grandes centros. A difusão desses parques nessas cidades se deu, ou por influência regional, como nos parques gaúchos, ou por uma ação política, organizada, como no estado de São Paulo.

A terceira característica comum a experiência diz respeito a uma falha na gestão do conhecimento produzido pela prática. É verdade que o entendimento sobre inovação e políticas mudou ao longo do tempo, mas ainda são poucas as iniciativas de monitoração e controle do que é feito. Em parte, pode ser justificado que há uma falta de centralidade, mas ficou claro pela pesquisa que as informações não são de fácil acesso e, mesmo informações

básicas, como ano de fundação e quantidade de parques, não estão organizadas para pesquisa, nem são confiáveis. Apesar da forte presença do governo central, há bastante independência na ação dos parques¹²³. Nesse sentido, as ações são descentralizadas, o que é positivo para captar as necessidades locais, mas não há um retorno ao governo federal a respeito do aprendizado produzido – embora não foram analisadas as condicionantes dos financiamentos oferecidos. Existe o risco de se perder a oportunidade de direcionar as ações para projetos nacionais de desenvolvimento. Essa é uma questão para ser mais bem explorada em pesquisas futuras.

3.3 MUNICÍPIOS E REGIÕES BRASILEIROS COM PARQUES TECNOLÓGICOS

Esta seção foi pensada para fazer uma descrição dos municípios em que estão instalados os parques operacionais brasileiros. Foi ressaltado que uma avaliação dessa experiência seria mais adequada se feita em relação aos impactos sistêmicos dos parques. Identificado esse impacto, um segundo passo é entender como esse impacto se deu. O teste empírico proposto no próximo capítulo é mais preocupado com o primeiro passo. Aqui é apresentada uma descrição geral dos municípios, para dar alguns indícios desse segundo passo. Como vem sendo descrito, as experiências são bastante diversas e difíceis de serem sintetizadas e comparadas entre si de forma objetiva. Apesar do impacto provável de um parque tecnológico ser localizado, ele se dá pela interação com os outros elementos da estrutura econômica disponível. É a partir dela e em relação a ela que sua atividade se desenvolve.

3.3.1 Descrição dos Municípios brasileiros com parques operacionais

No total, de acordo com a relação da CGU (BRASIL, 2016b), em 2016, eram 30 parques operacionais no Brasil. Vinte e cinco deles estão nas regiões Sul e Sudeste. Outros cinco deles estão na região Nordeste, como resumido no Quadro 5, a seguir.

¹²³ Em uma conversa informal, foi identificado que existia um esforço para criar uma base de dados dos parques brasileiros que seria alimentada por eles. Dessa forma, poderia se criar um mecanismo de estímulo à manutenção dos dados, da mesma forma que é feito com os Currículos Lattes no CNPq. Entretanto, com a retomada das políticas de austeridade, *a la* anos 1990, é possível que esta iniciativa esteja estagnada.

Quadro 5 - Parques tecnológicos por região em 2016

Região	Parques
Sudeste	13
Sul	12
Nordeste	5

Fonte: Elaboração própria (2020)

Desagregando um pouco mais essa informação, os estados com maior número de parques operacionais, em 2016, eram São Paulo, Paraná, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Note no Quadro 6 (a seguir) que os parques operacionais da região Nordeste estão espalhados em cinco diferentes estados. O que difere do encontrado nos estados das outras regiões.

Quadro 6 - Parques tecnológicos por região e estado em 2016

Região	UF	Parques
Sudeste	SP	7
Sudeste	RJ	2
Sudeste	MG	4
Sul	RS	4
Sul	SC	3
Sul	PR	5
Nordeste	PB	1
Nordeste	PE	1
Nordeste	SE	1
Nordeste	BA	1
Nordeste	CE	1

Fonte: Elaboração própria (2020)

Chegando ao nível municipal, identifica-se que, com exceção do estado de São Paulo, todos as capitais possuem parques tecnológicos; por vezes, mais de um. A diferença é que nas regiões Sul e Sudeste existiam parques operacionais em outros municípios do interior. Na região Nordeste, isso só acontece com o estado da Paraíba, que possui um parque operacional em Campina Grande, fundado ainda em 1993. Isso está detalhado na tabela a seguir, que traz os vinte e cinco municípios brasileiros com parques tecnológicos operacionais até 2016.

Quadro 7 – Parques por município em 2016

Região	UF	Cidade	Parques
Sudeste	SP	Campinas	2
Sudeste	SP	Piracicaba	1
Sudeste	SP	São Carlos	1
Sudeste	SP	São José dos Campos	2
Sudeste	SP	Sorocaba	1
Sudeste	RJ	Rio de Janeiro	2
Sudeste	MG	Belo Horizonte	1
Sudeste	MG	Itajubá	1
Sudeste	MG	Uberaba	1
Sudeste	MG	Viçosa	1
Sul	RS	Campo Bom	1
Sul	RS	Canoas	1
Sul	RS	Porto Alegre	1
Sul	RS	São Leopoldo	1
Sul	SC	Florianópolis	2
Sul	SC	Joinville	1
Sul	PR	Cascavel	1
Sul	PR	Curitiba	2
Sul	PR	Foz do Iguaçu	1
Sul	PR	Londrina	1
Nordeste	PB	Campina Grande	1
Nordeste	PE	Recife	1
Nordeste	SE	Aracaju	1
Nordeste	BA	Salvador	1
Nordeste	CE	Fortaleza	1

Fonte: Elaboração própria (2020)

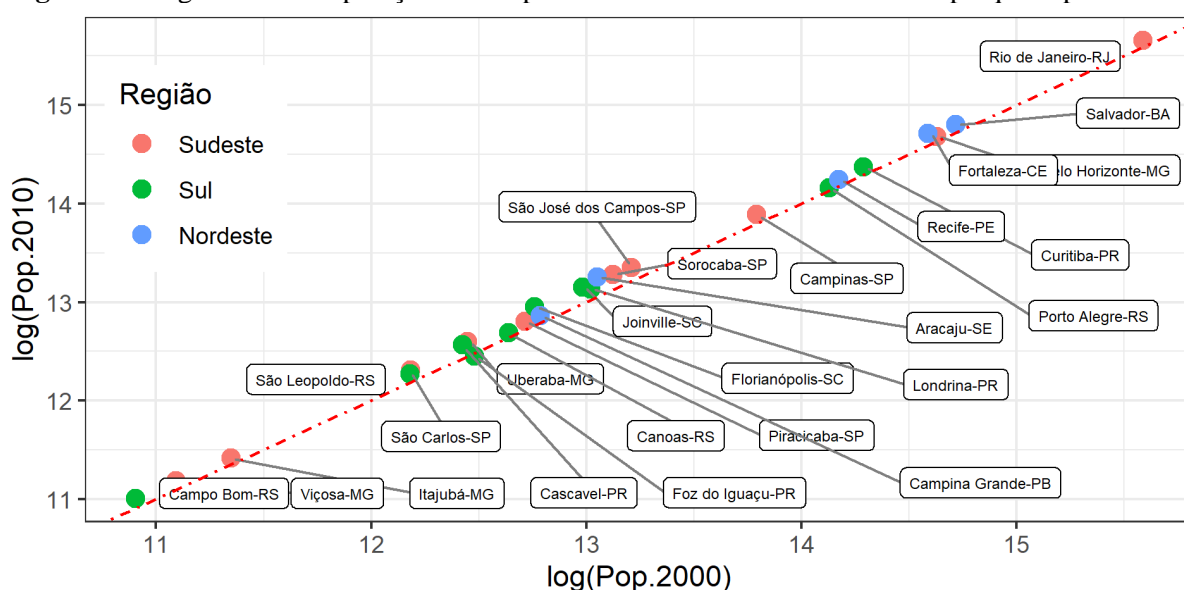
A primeira constatação é que alguns municípios possuem mais de um parque operacional. Lembrando que só estão sendo considerados os parques operacionais. Existem, ainda, casos de municípios com outros parques em projeto ou em implantação. Essa é mais uma dificuldade para a análise, pois há diferentes elementos acontecendo ao mesmo tempo. A escolha pela análise a nível municipal é uma simplificação. Apesar disso, os municípios são heterogêneos entre si, mesmo com a concentração nas regiões Sul e Sudeste, e a presença de várias capitais. É para compreender um pouco dessa heterogeneidade que as próximas seções abrem algumas variáveis estruturais desses municípios.

3.3.2 Escala

Uma das principais diferenças entre os municípios com parques operacionais diz respeito a sua escala urbana-produtiva, variáveis que denotam tamanho e magnitude destas

economias e que, portando, dão conta de uma série de serviços pela sua capacidade de maior divisão do trabalho. Como parques tecnológicos se propõem, entre outras coisas, a auxiliar a conexão entre a produção de conhecimento e a sua aplicação, seus impactos e possibilidades variam em função das condições de escala da economia urbana em que está inserido. Para tanto, uma ilustração preliminar dessas diferenças está exposta na Figura 8 que traz o tamanho da população de cada município. Também serão apresentadas a distribuição de outros indicadores como PIB e PIB *per capita*, que agregam informações do setor produtivo.

Figura 8 – Logaritmo da População municipal em 2000 e 2010 de cidades com parques operacionais

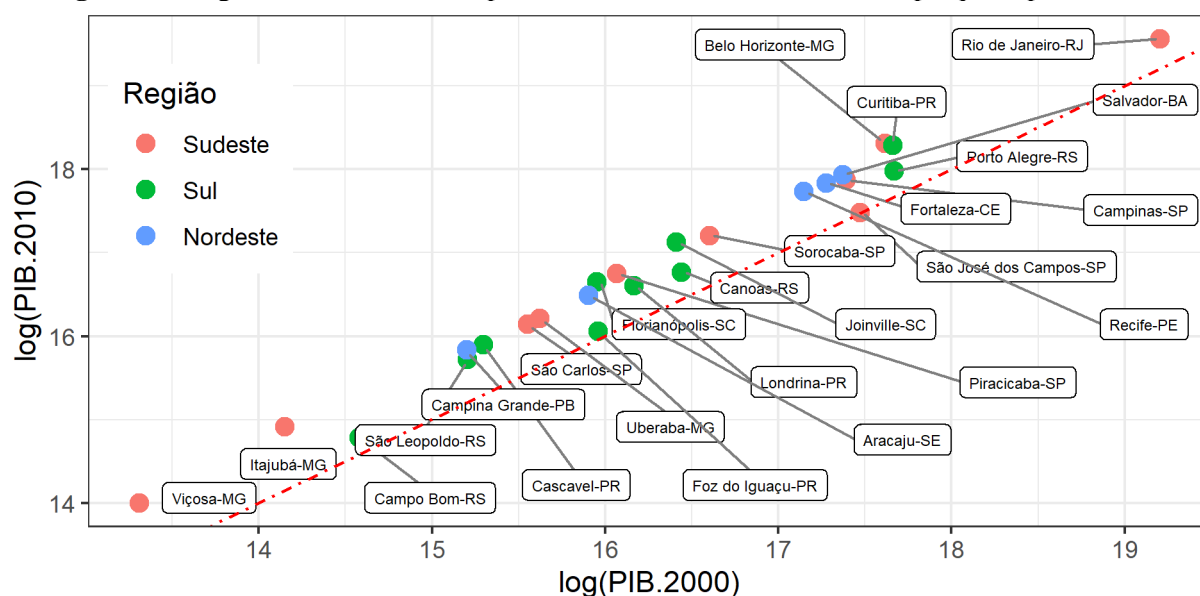


Fonte: Elaboração própria (2020)

A Figura 8 (acima) apresenta a relação entre os logaritmos da população dos municípios nos anos de 2000 e 2010. Essa representação expõe uma forma resumida, pois sua motivação é evidenciar as diferenças de escala entre esses municípios com parques operacionais. No gráfico, há uma linha tracejada em vermelho com inclinação de 45°. Desta forma, os pontos acima desta linha, representam municípios com crescimento populacional entre 2000 e 2010; abaixo, decréscimo; e, na linha, estabilidade. A escolha dos anos de 2000 e 2010 se deu pela maior disponibilidade de dados e por serem anos de censo demográfico, o que dá maior consistência aos dados populacionais. Note que apenas Foz do Iguaçu (PR) (entre logs 12 e 13) está abaixo da linha de 45°, indicando um decréscimo populacional. Em termos gerais, a literatura de geografia econômica sugere que, quando um município decresce em termos populacionais, ele foi menos dinâmico em termos econômicos naquele ciclo (*e.g.* GLAESER *et al.*, 1992; DA SILVA; AZZONI, 2016).

Contudo, as variações populacionais não são o foco principal desta figura que apresenta a heterogeneidade populacional destes. Note que foram identificadas as grandes regiões, mas isso não agrega informação. Uma exceção é o intervalo entre 12 e 13,5, em que é possível identificar uma concentração regional de municípios, em sua maioria da região Sul. Como os eixos estão em logaritmo para facilitar a visualização, esse intervalo corresponde a populações entre 120 mil e pouco mais de 700 mil habitantes. Outro intervalo que apresenta uma concentração de municípios está entre 14 e 15. Esses municípios de um a três milhões de habitantes são todos capitais de estados, embora de diferentes regiões.

Figura 9 – Logaritmo do PIB municipal em 2000 e 2010 de cidades com parques operacionais



Fonte: Elaboração própria (2020)

Diferente da população, a variação do PIB, observada na Figura 9, acima, é mais volátil. É preciso fazer uma observação que o PIB brasileiro nos anos 2000 apresentou um crescimento de 4,3%, após dois anos de estagnação (1998 e 1999). O ano de 2010 apresentou um crescimento de 7,5%, depois do choque dado pela crise de 2009 (0,3%). Assim, a comparação também carrega essa conjuntura subjetiva à performance dos municípios ¹²⁴.

A grande maioria dos municípios se afasta da linha tracejada de 45°, com exceção de Campo Bom (RS), Foz do Iguaçu (PR) e São José dos Campos (SP). Em relação a Foz do Iguaçu, já havia sido observado que mesmo sua população não apresentava crescimento no período e que isso apontaria para uma falta de dinâmica econômica da cidade, – que é mais

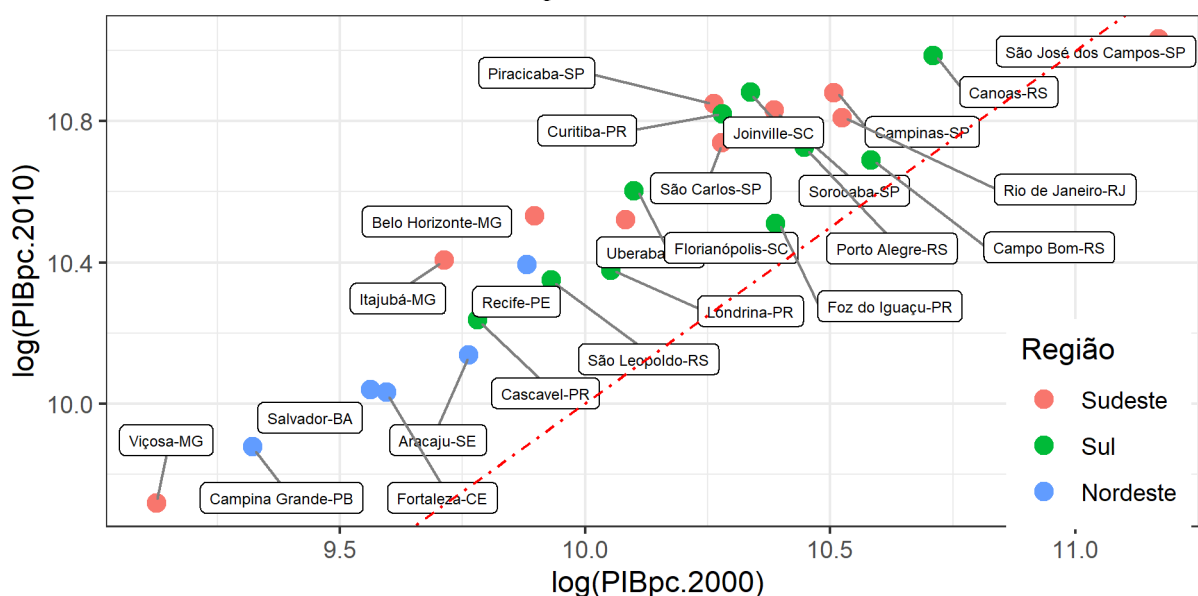
¹²⁴ Essas informações podem ser verificadas no IpeaData (2006)

conhecida pelo turismo nas cataratas de Foz do Iguaçu e pela hidrelétrica de Itaipú do que pelo seu dinamismo. As outras duas cidades com baixo crescimento do PIB nesse período estão relacionadas com a sua própria dinâmica, mais voltada para o exterior: da indústria da aviação, no caso de São José dos Campos; ou da indústria de calçados, no caso de Campo Bom.

Além dessas particularidades, é possível perceber um agrupamento de municípios no intervalo 15 e 17 (de 3 a 25 bilhões de reais) e outro agrupamento entre 17 e 18 (de 25 a 65 bilhões de reais). Da mesma forma que na figura anterior, o segundo grupo é composto de capitais, enquanto o primeiro grupo concentra diversas cidades de interior, majoritariamente da região Sul.

Essa distinção entre as experiências da região Sul e Sudeste em relação as experiências do Nordeste, parece estar ligada as características estruturais. Um indicativo disso são os nomes dos parques em iniciativas no Nordeste, que normalmente são referenciados como o parque tecnológico do estado, enquanto, nas regiões Sul e Sudeste, são referenciados com o nome do município. Em alguns casos, especialmente do Rio Grande do Sul, são referenciados como parques de determinada universidade. É possível que essas diferenças de escala também afetem a capacidade da política de gerar impacto sistêmico.

Figura 10 – Logaritmo do PIB *per capita* municipal de 2000 e 2010 de cidades com parques operacionais



Fonte: Elaboração própria (2020)

Em relação aos PIBs *per capita* (Figura 10), a informação é ainda mais volátil do que as anteriores e reforça alguns agrupamentos regionais mais específicos. No caso, é fácil de identificar os municípios do Nordeste na parte inferior do gráfico, como os de menor PIB *per capita*. Além disso, alguns municípios se destacam como de alto crescimento nessa variável, afastando-se consideravelmente da linha tracejada, e outros que parecem similares em relação ao nível de renda e à taxa de crescimento dessa renda. Esses são compostos por uma mescla de municípios médios das regiões Sul e Sudeste e estão mais visíveis nos arredores do ponto (10.5, 10.8). É interessante notar que os dados de PIB *per capita* trazem uma dimensão diferente, revelando diferentes configurações, apesar dos termos agregados demonstrarem padrões diferentes. A próxima seção tenta desagregar um pouco mais essa informação, discutindo a estrutura produtiva dos municípios com parques operacionais.

3.3.3 Estrutura Produtiva

Nesta seção o esforço é de ressaltar particularidades entre os municípios. Para tanto, foi calculado o quociente locacional dos grupos da CNAE para todos os municípios com parques operacionais. Os quocientes foram calculados com base nos vínculos de trabalhadores ativos em cada estado¹²⁵. A informação resumida na Figura 11, a seguir, é um pouco sobrecarregada, mas ela expõe os resultados para o ano de 2016 dos 25 municípios e 87 CNAEs. Os menores valores de quociente locais estão pintados de vermelho (quase imperceptíveis), enquanto os maiores estão em azul. Os valores próximos à média (de 1,0522) estão pintados de branco e aqueles sem informação disponível estão em cinza. Na abscissa, estão os números dos grupos da CNAE¹²⁶ para referência e na ordenada estão os municípios, por região e estado.

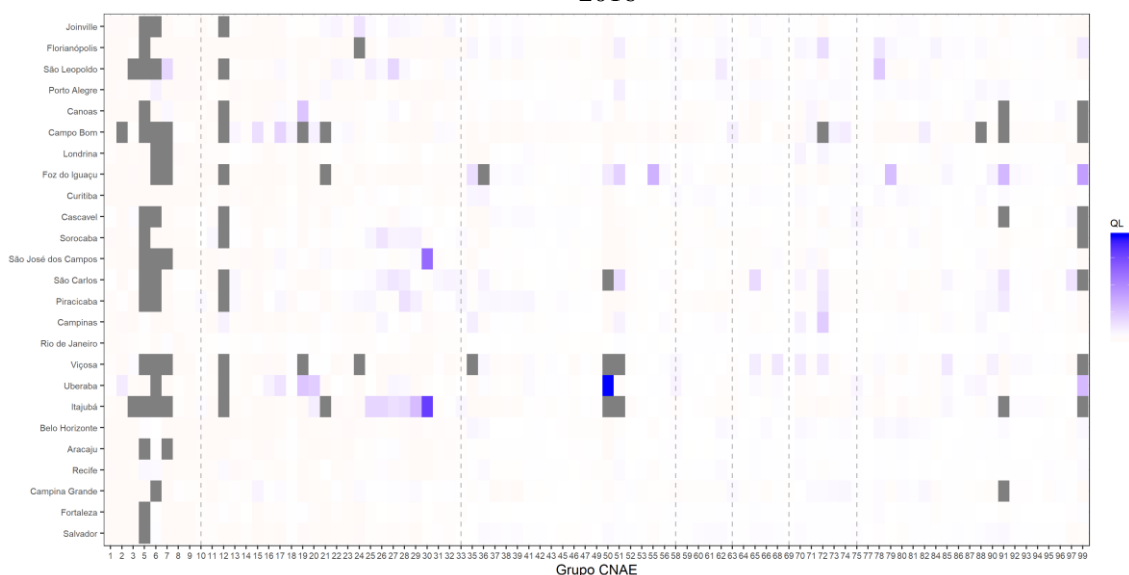
A primeira percepção é de que há especialização apenas em alguns setores e que ela é bastante difusa entre os municípios. Essa especialização é percebida pelos quadros sombreados em azul. Para facilitar a compreensão, foram inseridas linhas tracejadas para alguns conjuntos de CNAE que interessam mais a discussão. No caso, entre o 10 e o 33, estão classificadas as indústrias de transformação; entre o 58 e o 63, os setores de informação e comunicação, de relevância para a discussão dos parques tecnológicos; e entre 69 e 75 estão

¹²⁵ Sobre quocientes locais, Suzigan e outros(2003) faz uma discussão, inclusive com o uso de um Gini locacional.

¹²⁶ A descrição do que compõem cada grupo pode ser encontrada no site do IBGE: <https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html?view=estrutura>.

as atividades profissionais, científicas e técnicas. A CNAE 72, em particular, traz o quociente locacional para a pesquisa e desenvolvimento científico.

Figura 11 – Quocientes Locacionais para grupos CNAE em cidades com parques operacionais em 2016



Fonte: Elaboração própria (2020) com dados da RAIS (2016)

Todo esse conjunto de informações está atrelado a mesma escala e é restrito ao ano de 2016, o que inviabiliza uma discussão mais detalhada. Apesar disso, é possível perceber uma série de padrões. Por exemplo, Itajubá, possui toda uma estrutura produtiva voltada para a produção de automotores, que também é percebida em Piracicaba, São Carlos, Sorocaba, São Leopoldo e Joinville. Já São José dos Campos, conhecida por sua tradição no setor aeronáutico, não tem o mesmo encadeamento em outras indústrias, demonstrando um grau de especialização maior. A tradição calçadista de Campo Bom (RS), também fica evidenciada pela CNAE 14 e 16. Uberaba, com destaque para setores químico, de derivados do petróleo, madeira e celulose, possui também, o maior quociente locacional calculado entre todos, na CNAE 50, de transporte aquaviário.

No que diz respeito às tecnologias de informação, há algum sinal de especialização nas cidades da região Sul, em especial São Leopoldo, onde seu parque tecnológico hospedava uma filial da Dell. Em relação as atividades científicas (CNAE 69-72), diversas cidades são identificadas: Viçosa, Rio de Janeiro, Campinas, Piracicaba, São Carlos e Florianópolis, entre outras com menor grau. Em sua maioria, são cidades conhecidas pela presença de sólidas universidades públicas e infraestrutura relacionada.

Essas informações ajudam a ressaltar heterogeneidade envolvida nas estruturas produtivas desses municípios. É importante notar que a figura traz as informações em relação ao ano de 2016, último período analisado neste estudo, e chama a atenção que os municípios apresentam pouco grau de especialização nos setores de tecnologia da informação, que norteia a maioria das iniciativas de parques tecnológicos. Ao mesmo tempo, isso reforça a ideia de que o foco na criação de um novo “Vale do Silício” talvez não seja o mais relevante para a análise, pois os municípios já possuem áreas de especialização que podem se relacionar com os parques e os ganhos da tecnologia da informação mais relevantes podem se dar através dos encadeamentos gerados dos seus resultados.

3.4 DISCUSSÃO

Esse capítulo discutiu o processo de surgimento dos parques tecnológicos brasileiros. Por se tratar de uma narrativa mais individualizada, foi dada maior atenção aos parques operacionais. Dessa narrativa se retiraram alguns entendimentos básicos sobre a experiência brasileira. Ela se inicia ainda no período dos anos 1970, quando o II PND consolidou o processo de urbanização-industrialização do país. Entre os seus objetivos estava a desconcentração da indústria brasileira, embora foi introduzido pela pasta de ciência e tecnologia. O II PND já se deu em uma fase de perda de eficácia dos planos de desenvolvimento, devido a dominância das questões fiscais na ação política, aliado a um mundo menos pujante. Curiosamente, a guinada neoliberal não decretou o fim da experiência brasileira de parques tecnológicos (nem no mundo), que continuou sendo difundida como propostas mais independentes capitaneadas pelos estados. No entanto, o poder de empuxe dos grandes planos de desenvolvimento sobre as atividades de CT&I, como os empreendimentos dos parques, foi perdido com a pulverização da política pública para as escalas municipal e estadual.

O retorno das políticas industriais nos anos 2000, com diversos programas direcionados para a interação universidade-empresas (CT&I), favoreceu o apoio federal aos parques tecnológicos, como um instrumento complementar, se constituindo em mais uma ferramenta disponível entre um leque de tantas outras. O catalisador mais relevante de estímulos aos parques foram os fundos setoriais do FNDCT, em especial o Verde Amarelo, pela sua característica de um fundo voltado para incentivar a implementação de projetos de pesquisa científica e tecnológica cooperativa entre universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo. Uma vez que um dos cernes da política industrial desse período foi estimular a

ampliação dos gastos em P&D realizados por empresas, o apoio a ações e programas, como os parques, reforçavam uma cultura empreendedora e de interação com as instituições de C&T¹²⁷.

Note que, desde o início da discussão feita sobre os primórdios das políticas industriais, seu objetivo estava mais relacionado à incentivos fiscais e, por vezes, de grupos de interesse específicos, do que para a promoção de desenvolvimento tecnológico. Tal esforço só surge no pós-guerra e, ainda assim, tinha um interesse geopolítico maior por detrás. Inclusive, quando mais tarde surgem os parques no Brasil, eles estão inseridos em um plano mais amplo de política científica e tecnológica, quando ficou claro para os países de que a questão da capacitação tecnológica interna era um fator decisivo para o desenvolvimento econômico. Isso só se torna uma ação no âmbito da política industrial a partir dos anos 2000, em especial a partir de 2005, com a Lei da Inovação e suas atualizações. Ainda assim, isso se deu em uma estrutura produtiva díspar e com capacidades de articulação díspares também. Esse elemento está na raiz da concentração das experiências de parques tecnológicos nas regiões Sul e Sudeste.

É um indicativo interessante que as experiências das regiões Sul e Sudeste recebem denominações de parques individualizados (*e.g.* Tecnosinos), ou regionalizados (*e.g.* BH-TEC), enquanto as experiências de outras regiões, mais periféricas, recebem o nome do estado em que estão instalados (*e.g.* Parque Tecnológico da Bahia, SergipeTec). A diferença é tanta que as experiências nas regiões Sul e Sudeste já utilizam a ferramenta como estratégia de interiorização da indústria, pretendida ainda pelo II PND.

De fato, não há grande novidade nisso pois se sabe que o Brasil possui essa disparidade estrutural histórica. O que isso acrescenta à discussão é a forma como os parques são requisitados e utilizados dentro desse contexto. Apesar do retorno das políticas de inovação nos anos 2000, em grande medida, elas foram restringidas por questões institucionais e de liberação de recursos. Em uma pesquisa informal, foi identificado que grande parte dos estados com parques tecnológicos criaram leis de incentivo a inovação, a partir de 2008. Em uma análise rápida, essas leis apenas formalizavam os instrumentos responsáveis por tais políticas aos quais seriam autorizados a receber recursos, dentre eles os parques tecnológicos. Também foi feita uma pesquisa rápida nas legislações dos municípios com parques operacionais, acerca de incentivos à inovação. Apesar de, em alguns municípios, já possuírem tais leis desde 2008 – Itajubá (2008), São Carlos (2007), Piracicaba (2009),

¹²⁷ O outro foco sistêmico foi estímulo ao investimento para a modernização da indústria de transformação.

Campinas (2006), Curitiba (2004) – a maioria data de depois de 2011, sendo que, da região Nordeste, só Fortaleza (2015) e Campina Grande (2019) apresentaram esse tipo de legislação.

Recapitulando e emprestando a descrição das estratégias competitivas feita por Tigre (2006) – em especial, a defensiva. As empresas que adotam a estratégia defensiva, segundo Tigre (2006), dominam determinados mercados e mantêm uma estrutura de pesquisa que seja capaz de, rapidamente, alcançar inovações em seu mercado. Isso se dá pelos custos e riscos de inovar. Nesse sentido, os parques tecnológicos atuam como tomadores de riscos que, neste caso, são divididos com os governos das diferentes esferas. Vale ressaltar que diversas das iniciativas de criação de parques receberam, à época, apoio das representações empresariais, que muitas vezes entraram em suas estruturas de governança, especialmente conselhos superiores.

É possível compreender tal efeito, mesmo dentro de uma abordagem neoclássica de falhas de mercado. Nesse sentido, os parques atuariam como um corretor da falta de investimento inovador daquela estrutura produtiva. Esse entendimento, faz pensar que, apesar de não ser algo identificado nos governos da primeira década de 2000, a prática foi muito semelhante ao entendimento neoliberal. Ou seja, a guinada neoliberal dos anos 1990 não foi abandonada nos anos 2000, ao menos observando esse recorte bastante específico ¹²⁸. Contudo, não se trata de condenar a prática. Quando adotada uma abordagem evolucionária para o fenômeno, a estratégia defensiva é mais uma entre as adotadas pelas empresas e é uma consequência do sistema capitalista em si, muito mais do que uma falha a ser corrigida. Isso não significa, também, que nada deva ser feito. A questão que fica em aberto é se tal compartilhamento de custos é benéfico para a sociedade, ou se foi uma escolha da sociedade ¹²⁹.

Ao que interessa a essa pesquisa, o governo central promoveu a regulação e os recursos, delegando a prática ao nível regional. A princípio, isso faz sentido, pois o país é bastante diverso e, de fato, as capacidades são bastante heterogêneas entre as regiões. Contudo, há a impressão de perda do conhecimento produzido por essas experiências a nível federal, que é sintomático pela dificuldade de se conseguir informações básicas sobre as experiências. Em parte, essa dificuldade se deve ao tipo de apoio dado, de recursos não-reembolsáveis, no bojo das formas disseminadas de apoio a fundo perdido para academia,

¹²⁸ É preciso ponderar que isso não foi objeto de pesquisa, apenas surgiu em meio a discussão e, portanto, merece maior debate. Possivelmente, esse entendimento seja consequência de um olhar muito específico aos parques tecnológicos.

¹²⁹ Algo parecido com a proposta de Estado empreendedor de Mazzucato (2018), desde que o Estado seja entendido como a sociedade.

com precário sistema de monitoramento, controle e avaliação de resultados. Isso limita bastante a capacidade de identificar um impacto da experiência brasileira de uma forma geral, pois é necessário fazer uma série de recortes que possibilitem identificar elementos que sejam comparáveis. Todo esse esforço é feito na primeira parte do próximo capítulo, que também aponta que os parques brasileiros impactaram positivamente em seus sistemas locais de inovação.

4 ANÁLISE EMPÍRICA DOS IMPACTOS DOS PARQUES TECNOLÓGICOS NO SISTEMA LOCAL DE INOVAÇÃO

Como foi abordado nos capítulos anteriores, já existem diversas iniciativas de avaliar os impactos dos parques tecnológicos e que, apesar da desconfiança sobre a política, os estudos evidenciam a capacidade de interação propiciada por eles. Contudo, estudos contemporâneos adotam estratégias de avaliação focadas na comparação de firmas dentro e fora de parques específicos, testando um ou mais atributos de interesse. A ideia por trás desses estudos é que os parques potencializariam algumas das características das firmas instaladas neles, constituindo-se em vantagens em relação as empresas fora deles. O que está em linha com a literatura econômica, desde as externalidades marshallianas, passando pelos estudos mais recentes do *mainstream*. Na Nova Geografia Econômica, em especial Krugman (1991), sobre os efeitos de transbordamento (*spillovers effects*) e de externalidades em geral.

Neste estudo, buscou-se uma estratégia diferente da encontrada na literatura, em parte pela dificuldade de se obter informações para uma pesquisa que comparasse empresas dentro e fora de um parque tecnológico, mas, em muito, pela possibilidade de trazer um olhar mais amplo e diferente ao debate. Ao longo da pesquisa, um paradoxo começou a se materializar em relação às políticas industriais e de inovação e aos seus métodos de avaliação. Em particular, para o caso dos parques tecnológicos. Isso fica evidente nessa interpretação de que os parques devem funcionar como “esteroides” para as empresas neles instaladas.

Alguns estudos identificam que os parques possibilitam maior interação entre universidade e empresas, portanto, facilitando a transferência de um para o outro (e.g. VEDOVELLO, 1997; BAKOUROS *et al.*, 2002); outros identificam que as empresas, quando dentro dos parques, são mais inovadoras (e.g. SQUICCIARINI, 2008), ou investem mais em P&D (e.g. LAMPERTI *et al.*, 2017), ou aumentam a possibilidade de iniciar uma pesquisa em conjunto com as universidades (e.g. FUKUGAWA, 2006). Tudo isso é pesquisado com uma causalidade implícita, mas um tanto atomizada, no sentido de que o resultado da política é a firma. Em contrapartida, desde que se iniciou o esforço de “abrir a caixa preta” da inovação (AGHION; TIROLE, 1994), a literatura tem demonstrado que a inovação é um fenômeno mais sistêmico do que linear. O paradoxo que chamei de *paradoxo da avaliação de políticas de inovação*, remete a essa contradição entre uma teoria que ressalta o caráter sistêmico da inovação, mas que a avalia de uma maneira quase linear.

Esse entendimento foi o que pautou a estratégia tanto de discussão quanto empírica. É importante deixar claro que esse paradoxo não significa desqualificar tais estudos. Eles

evidenciam efeitos diretos importantes e promovem um maior entendimento do fenômeno em relação aos diferentes objetivos aplicados. O que esse paradoxo evidencia é que há outra dimensão a ser explorada também. Obviamente, isso já é discutido por outros autores desde Rodrik (2004) e Fagerberg (2017), até trabalhos mais antigos que discutem a constituição e a importância dos sistemas de inovações para o desenvolvimento econômico – em seus diferentes níveis: nacional (FREEMAN, 1995; LUNDVALL *et al.*, 2002; NELSON, 1993), setorial (MALERBA, 2009) e regional (COOKE, 2017). O esforço feito aqui foi o de trazer esse entendimento sistêmico também para a metodologia de avaliação da política.

Como lembram Patel e Pavit (1994), a análise de sistemas de inovação ressalta a importância dos “*deliberate ‘intangible’ investments in technological learning activities*”¹³⁰. Nelson (1993) os destaca como um conjunto de instituições que dão suporte tecnológico às inovações e que vai além de organizações governamentais, sendo representadas até pela motivação que guia os trabalhadores de uma atividade. Isso ainda seriam “as regras do jogo” de North (1990), mas avançam a uma forma mais subjetiva. Em suas palavras: “*The character and effectiveness of a nation's system of schooling, training, and retraining not only determine the supply of skills from engineer to machine tender, but also influence the attitudes of workers toward technical advance*”. (NELSON, 1993, p. 13)¹³¹.

Nelson (1993) também aponta a importância do financiamento público, no novo contexto de complexidade das inovações, cada vez mais dependentes de avanços nas ciências básicas. O recurso público não apenas dá suporte à pesquisa feita em universidades e laboratórios públicos (P) como também ao desenvolvimento feito nas empresas (D). O autor lembra que mesmo nos EUA isso é identificado ao longo do tempo. Lundvall (2002) conta que a relevância dos sistemas de inovação para o progresso tecnológico e crescimento econômico foi reconhecida ainda nos anos 1990, quando a OCDE teria estimulado uma série de estudos comparativos para a sua identificação e comparação entre os países do grupo, de maneira a possibilitar recomendações de políticas. Lundvall (2002), por sinal, é bastante crítico a esses esforços que, segundo ele, seriam focados demais em métricas como publicações e patentes, que contam apenas parte da história. Para o autor, o foco deveria ser direcionado à construção de capacidades do sistema de inovação. Malerba aponta que muitos estudos setoriais ignoram a presença de “*non-firms organizations, knowledge and learning*

¹³⁰ Tradução própria: “investimentos intangíveis deliberados em atividades de aprendizado tecnológico”.

¹³¹ Tradução própria: “O caráter e a efetividade do sistema de inovações de formação, treinamento e retreinamento não determina apenas a oferta de habilidades de engenheiros e operadores de máquinas, mas também influencia as suas atitudes através do avanço técnico”.

process by firms, the wide range of relations among the agents, and the transformation of sectors and their boundaries". (MALERBA, 2009, p. 330) ¹³². Para o autor, sistemas setoriais tem uma base de conhecimento, tecnologias e insumos que interagem entre si e com diferentes níveis de demanda.

Malerba (2009) lembra que sistemas setoriais tendem a ser mais localizados e concentrados em regiões especializadas, inclusive exemplifica com os casos do *Silicon Valley* e do *Route 128*. Sobre sistemas regionais, Cooke (2017) aponta que uma rede de interações, caracterizada para formalizar os sistemas de inovações, trata-se de um sistema complexo em que a inovação é um fenômeno emergente das interações. Portanto, há um equívoco na análise *top-down*, caso ela ignore como se dá a interação entre os agentes no nível micro (equivalente, mas não limitado à microeconomia). Crítica que se assemelha a feita por Lundvall (2002) a respeito do uso indiscriminado de indicadores de nível macro.

No Brasil, essa temática é bastante discutida na RedSist com uma base estruturalista (CASSIOLATO; LASTRES, 2020) e por uma série de estudos de Albuquerque (1999, 1996) ¹³³, que buscaram caracterizar o sistema de inovação e compará-lo ao de economias desenvolvidas.

A análise empírica que será feita neste capítulo será focada no nível local, dos municípios. Para tanto, além da discussão que foi feita até aqui, serão analisadas uma série de variáveis explicativas que caracterizam o sistema de inovação local destes municípios. Assim, uma “quantificação” dos sistemas locais de inovação é sugerida através de uma análise fatorial, aos moldes do que foi feito por Cirillo e outros (2019) e Fagerberg e Shrolec (2008). Essa estratégia dá mais flexibilidade para lidar com a baixa disponibilidade de dados a nível municipal e possibilita lidar com um elemento subjetivo e latente da análise.

Inicialmente, será detalhada a estratégia empírica e como se deu o processo de identificação. Em seguida, será aplicada a análise fatorial e sua interpretação. O teste de hipótese vem na sequência, se os parques tecnológicos impactam o sistema local de inovação. Por fim, busca-se uma síntese dos resultados.

¹³² Tradução própria: “organizações não empresariais, conhecimento e o processo de aprendizagem das empresas, a vasta quantidade de relações ente agentes e a transformação dos setores em suas fronteiras”.

¹³³ Dando destaque a estes dois iniciais.

4.1 SISTEMAS DE INOVAÇÃO E ANÁLISE FATORIAL

Como se tem discutindo, a estratégia pensada para a avaliação dos parques tecnológicos brasileiros parte da ideia de que eles devem ser analisados a partir dos seus impactos nos sistemas locais de inovação. Só assim, saberíamos se eles têm contribuído para a construção de capacidades locais, em especial, as de inovação. A estratégia empírica pensada para tal avaliação é a mais simples possível: comparar os sistemas de inovação de municípios que possuem parques operacionais com os que não possuem ao longo do tempo. Essa simplicidade desaparece quando começamos a nos perguntar o que é e como representar um sistema de inovação. Uma complicação adicional é como representá-lo de forma quantitativa, de maneira que possam ser aplicadas as ferramentas econométricas requeridas pela disciplina.

Inicialmente, foi proposta uma estratégia que envolvesse uma análise de redes, constituída das conexões entre os sistemas produtivo, técnico e científico. Isso, inclusive, foi apresentado como proposta metodológica quando da qualificação desse estudo. Contudo, essa estratégia se mostrou com diversos entraves, tanto da absorção e compreensão do conhecimento que vem sendo produzido pela ciência de redes ¹³⁴, quanto pela aplicação desse conhecimento na base de dados disponível. O interesse pela ciência de redes se deu justamente pela sua capacidade de discutir objetos sistêmicos, tal como um sistema de inovação.

A alternativa encontrada foi a aplicação de uma análise fatorial, ou análise multivariada, mais comumente utilizada nas ciências sociais (*e.g.* BARTHOLOMEW, 2008; WEHRENS, 2011). Essa metodologia foi sugerida pela professora Ariana Martinelli, como alternativa para superar os entraves mencionados. A professora, em conjunto com outros pesquisadores, utilizou essa metodologia para comparar os sistemas nacionais de inovação de países da OCDE (CIRILLO *et al.*, 2019). A mesma metodologia, com algumas diferenças, foi utilizada por Fagerberg e Shrolec (2008) em um estudo que discute os avanços e novos *insights* das políticas de inovação. No Brasil, uma referência encontrada foi o trabalho de Rezende e outros (2007), em um estudo que se propunha a identificar o potencial de crescimento em alguns municípios de Minas Gerais, mas sem utilizar a análise para discutir sistemas de inovações.

Aqui, o interesse na metodologia é a busca por uma análise que seja capaz de trazer o caráter sistêmico à tona. Uma explicação mais detalhada do método será dada na última seção

¹³⁴ Uma introdução pode ser visto no livro de Barabási (2019) que, inclusive, tem uma versão online e gratuita.

deste capítulo. De maneira simplificada, a análise busca resumir a correlação entre as variáveis explicativas em diferentes dimensões que as possam explicar, os fatores. Nesse caso, busca-se um fator que possa representar as correlações do sistema local de inovação de cada município. Importante notar que, em última instância, uma matriz de correlações é uma rede de relações – o que mantém o foco sistêmico da análise.

Os fatores calculados para cada município em cada período de análise serão utilizados como *proxies*, aproximações da variável dependente do sistema local de inovações. Essa variável será aplicada em uma análise em painel para os anos entre 2003 e 2016 ¹³⁵, em que será verificada a diferença encontrada entre os municípios com e sem parques tecnológicos operacionais, antes e depois da sua fundação, aplicando uma análise de diferença em diferenças (*difference-in-differences*) (ANGRIST; PISCHKE, 2014). A próxima seção fará a descrição da base de dados utilizada e como ela foi construída.

4.2 BASE DE DADOS

A base de dados utilizada tem como ponto de partida a relação de parques brasileiros disponibilizada pela CGU (BRASIL, 2016b). Com base nessa relação, foram definidos os municípios de interesse e as datas de fundação dos parques. Os municípios são todos aqueles em que há um parque, seja ele operacional, em implantação, ou apenas em projeto. O período de interesse tem dois recortes. O primeiro, diz respeito a todo o período com parques tecnológicos no Brasil, de 1985 até o limite da relação de referência, 2016. Contudo, nas diversas variáveis que foram utilizadas na análise há perda de informação, ou mesmo, não há informação a nível municipal. Por isso, optou-se por um período menor, mas com o qual fosse possível lidar com as mesmas variáveis. Assim, a análise empírica deste capítulo compreende os anos entre 2003 e 2016. Lembrando que as discussões dos capítulos anteriores não estavam restritas a esse período. Esse recorte só está sendo utilizado para possibilitar uma avaliação quantitativa, complementar a tudo o que vem sendo discutido.

Para a escolha das variáveis de análise, partiu-se da ideia de que o sistema de inovação seria o resultado de três subsistemas: o científico, o produtivo e o tecnológico. Essa não é uma definição única, bem pelo contrário, as ausências de um sistema financeiro, de um sistema de suporte governamental, dentre outros possíveis, limitam a análise. No entanto, são poucas as bases de dados que possuem variáveis desagregadas ao nível municipal e com periodicidade

¹³⁵ Esse período foi escolhido, pois é o maior possível, considerando a disponibilidade de dados e a constância deles ao longo do tempo.

anual. A adição desses e de outros possíveis sistemas devem ser consideradas em discussão futura, complementar a esse estudo, ou mesmo de outras aplicações. Inclusive, na parte final do capítulo, são discutidos uma série de refinamentos possíveis para a metodologia que pode ser mais bem explorada e aprofundada.

Uma análise descritiva dessas variáveis e as explicações sobre como ela foi composta é feita nas seções a seguir ¹³⁶.

4.2.1 Variáveis de controle e de interesse

Os parques tecnológicos foram agrupados por fase de instalação em que o interesse inicial se dá pelas diferenças em relação a idade média dos parques. Isso foi calculado pelos anos de existência a partir do seu ano de fundação para considerar o fato de que os parques têm um processo de aprendizagem, cumulativo, o que deve alterar seus impactos ao longo do tempo. Um exemplo disso são alguns dos textos discutidos no segundo capítulo, que apontam que os parques pioneiros só se tornaram funcionais, capazes de entregar algum resultado, após dez anos de existência.

Foram adicionadas *dummies* para identificar as capitais, pois estas reúnem uma série de elementos institucionais, em especial de governo, que não estão disponíveis em cidades de interior. De certa forma, uma compensação para a ausência de um sistema institucional. Além disso, também foram utilizados como controle e medida de escala os dados de população municipal, obtida a partir dos valores de PIB e PIB *per capita* municipal disponibilizado pelo IBGE. Contudo, as informações de PIB e PIB *per capita* não foram utilizadas por entender que elas já estão, implicitamente, representadas nas outras variáveis explicativas. Ao mesmo tempo, é uma forma de evitar que a análise se torne sobre crescimento, mais do que sobre desenvolvimento. Esse primeiro conjunto de variáveis está disponível na tabela a seguir.

¹³⁶ A base de dados, a construção das variáveis e uma série de análises feitas aqui serão disponibilizadas no repositório: <https://github.com/RodrigoAnderle/Tese>.

Tabela 1 – Valores médios das variáveis estruturais por fase de instalação de 2003 a 2016

Descrição	Operação	Implantação	Projeto	Indefinido
Idade Média	13,6 (7,66)	7,83 (3,76)	6,62 (5,39)	9 -
População 2000(mil)	930,1 (1.261,01)	415,6 (487,21)	614,82 (1.773,18)	204,89 (149,54)
População 2005(mil)	994,33 (1.316,96)	454,17 (542,17)	643,27 (1.825,79)	224,44 (167,09)
População 2010(mil)	1.015,87 (1.354,7)	476,42 (584,48)	665,37 (1.879,49)	235,76 (178,49)
População 2016(mil)	1.083,5 (1.406,43)	525,1 (665,08)	723,03 (2.014,78)	258,38 (197,85)
Capitais	9	5	8	0
Observações	25	23	35	2

Fonte: Elaboração própria (2020)

A Tabela 1 traz as informações médias dos municípios com parques por fase de instalação. Quando um município tem mais de um parque, considera-se a fase de instalação mais avançada na seguinte ordem: operacional, implantação, projeto e indefinido. A distribuição espacial dos municípios com parques já foi apresentada no capítulo três (ver Figura 7) e, por isso, não será repetida aqui. A idade média e o número de capitais consideram apenas o ano de 2016, enquanto a informação populacional tem quatro recortes de tempo que permitem observar um pouco da sua variação no tempo. Isso é relevante, pois há novos parques surgindo nesse período. Contudo, os elevados valores de desvio padrão apontam a falta de representatividade desses valores, ao mesmo tempo que indicam valores médios superiores dos municípios com parques operacionais.

4.2.2 Variáveis do Sistema Científico

O sistema científico foi pensado de forma centrada nas universidades. Especificamente, nos cursos de graduação. Isso ainda é restrito, pois há outras instituições que produzem ciência no Brasil. Albuquerque (2004), por exemplo, lembra da importância da Embrapa e da Fundação Osvaldo Cruz (FIOCRUZ), além da relevância dos programas de pós-graduação. Buscou-se amenizar essas ausências pela identificação de alguns cursos específicos, bem como pelo número de publicações que continha entre os autores o endereço do município em questão.

Em relação as informações das universidades, foram utilizados os censos universitários disponíveis desde 1995, porém só foram aproveitadas informações a partir de 1997. Os dados foram agregados em número de universidades, número de cursos de graduação e número de graduandos em cada ano. Além disso, foram contabilizados o número de engenheiros, profissionais de saúde, médicos, profissionais das ciências da computação e profissionais de tecnologia, graduados no mesmo ano.

Em adição a quantidade de graduados, também foram contabilizados a quantidade de cursos disponíveis no município (referente as formações mencionadas). Aqui é importante abrir como essa informação foi obtida. Os censos da educação superior são anuais, foram iniciados em 1995 e contam com diferentes nomenclaturas e disponibilidades de informações para cada ano. Além disso, não foram encontrados dicionários ou elementos que pudessem equiparar os anos e construir variáveis contínuas ao longo do tempo, com algumas exceções, como número de graduandos e de cursos. A especificação dos cursos foi feita pelos nomes utilizados, fazendo uma busca de palavras de referência. Por exemplo, “medicina” ou “engenharia” no nome do curso. Tudo isso foi feito utilizando pacotes de análise de texto no *software R* ¹³⁷ e os procedimentos adotados estão disponibilizados em repositório aberto, junto com a base de dados ¹³⁸.

As informações de número de publicações foram obtidas através de consulta na *Web of Science* ¹³⁹, pesquisando publicações em que um dos autores tivesse como endereço institucional um município com parque tecnológico ¹⁴⁰. Essas publicações foram coletadas como quantidade total por ano, sem detalhar de qual área do conhecimento ela seria. Uma variável complementar inserida considera a proporção das publicações daquele ano em relação ao total de publicações de todo o período pesquisado, de 1985 até 2016. Isso auxilia a ponderar a comparação de municípios com centros de pesquisa já consolidados e outros ainda em desenvolvimento.

É importante ter em mente que, tanto as informações de número de cursos específicos, como a de publicações podem ter dupla contagem. Em relação aos cursos específicos, isso se dá, pois é possível que um mesmo curso possa ser captado em mais de uma busca textual. Por exemplo, um hipotético curso de “Engenharia da Saúde” seria captado, tanto para cursos e

¹³⁷ Software livre para análise estatística disponível em: www.r-project.org.

¹³⁸ Essas informações serão disponibilizadas no github para livre consulta.

¹³⁹ Que tem livre acesso através do portal de periódicos da CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>).

¹⁴⁰ A pesquisa foi feita no modo avançado com a seguinte formatação: AD = (BR* SAME “código da UF” * SAME (“nome da cidade”)). Em que os termos entre aspas se adequam conforme o município. Pesquisa inspirada por Ye e outros (2013).

graduandos de engenharia, quanto de profissionais da saúde. Isso não foi contornado por entender que não faria sentido classificá-lo, no caso dessa ilustração, só como engenharia, ou só como saúde, sendo que o curso abrange as duas áreas. O mesmo pode ser dito sobre o número de publicações que pode estar duplicado em diferentes municípios, se tiver autores em cada município. Mais uma vez, isso não foi contornado, pois é uma propriedade da variável. Ela seria resultado da pesquisa produzida tanto em um município, quanto no outro. Uma descrição dessas variáveis está a seguir.

Tabela 2 - Valores médios das variáveis científicas por fase de instalação de 2003 a 2016

Descrição	Operação	Implantação	Projeto	Indefinido
Universidades	19 (19)	11 (13)	10 (24)	10 (6)
Cursos	303 (347)	158 (159)	210 (567)	94 (82)
Graduados	11.551 (14.694)	4.741 (5.557)	7.499 (23.337)	2.296 (2.116)
Eng. Graduados	783 (951)	307 (335)	518 (1.675)	220 (290)
Cursos de Eng.	34 (39)	16 (14)	21 (54)	10 (11)
Prof. de Saúde Grad.	35 (41)	32 (41)	50 (118)	- -
Cursos de Saúde	2 (2)	2 (3)	4 (8)	- -
Médicos Graduados	233 (245)	126 (97)	185 (259)	153 (116)
Cursos de Medicina	3 (2)	2 (1)	3 (3)	3 (1)
Grad. Ciências da Comp.	291 (381)	167 (283)	295 (1.088)	55 (44)
Cursos de C.S.	16 (17)	9 (12)	15 (57)	3 (3)
Graduados em Tecnologia	494 (1.402)	197 (319)	644 (2.893)	19 (32)
Cursos de Tecnologia	49 (328)	14 (27)	37 (179)	2 (3)
Publicações	1.100 (1.533)	493 (760)	710 (3.448)	54 (60)
% do total de Publicações	7 (4)	7 (4)	7 (5)	7 (6)
N. Obs.	350	322	490	28

Fonte: Elaboração própria (2020)

A Tabela 2 traz os valores médios e seus desvio-padrão das variáveis descritas para todo o período entre 2003 e 2016. A elevada variabilidade, já percebida no primeiro conjunto de variáveis, está presente em todas as fases de instalação dos parques. Apesar disso, os

valores dos parques operacionais são, em geral, maiores que os dos demais, o que deve estar relacionado com o processo de interiorização dos parques, saindo das regiões Sudeste e Sul, para outras regiões do país, bem como, saindo dos centros mais urbanizados das regiões Sul e Sudeste, em direção ao seu interior.

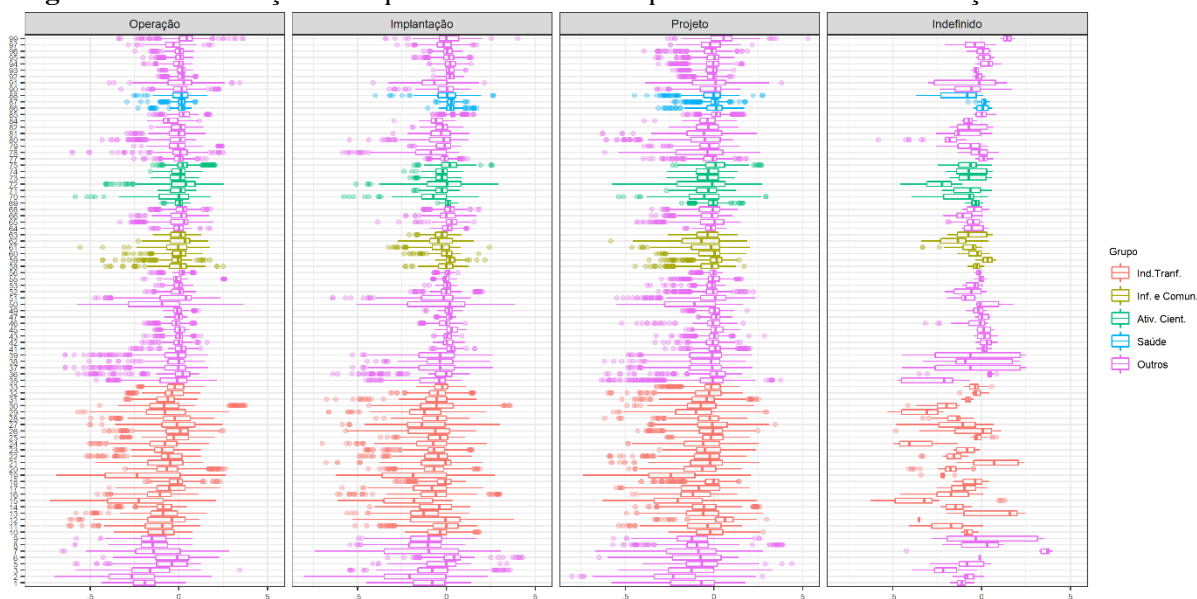
4.2.3 Variáveis do Sistema Produtivo

O sistema produtivo é aquele em que há o maior número de informações disponíveis. As variáveis construídas aqui se utilizaram largamente do Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS), divulgado pelo, recentemente, extinto Ministério do Trabalho. É importante ressaltar que os dados da RAIS possuem, talvez, a melhor fonte de informações detalhadas de livre acesso a pesquisadores, relacionadas, não só a emprego, mas, também, à estrutura produtiva em nível micro. Digo isso, pois há movimentos de “simplificação burocrática”, desde 2019, que objetivam diminuir a produção dessas informações, limitando a capacidade de discutir os impactos de uma série de reformas que vem sendo implementadas desde 2016.

No que tange a esta pesquisa, a RAIS foi utilizada para o cálculo de 87 quocientes locais, um para cada grupo CNAE ¹⁴¹. Esses quocientes foram calculados com base no número de vínculos de cada setor no município, em relação ao número de vínculos do setor em seu respectivo estado. O cálculo seguiu a metodologia padrão, já consolidada na literatura (*e.g.* SUZIGAN *et al.*, 2003) ¹⁴². Além dos quocientes locais, também foram contabilizados o número de empresas ativas por municípios em cada um dos grupos CNAE. A síntese dessas informações é mais complicada de ser apresentada em uma tabela de análise descritiva. Assim, optou-se pela utilização de alguns gráficos de maneira a fazer uma descrição geral desses números como a seguir.

¹⁴¹ Classificação Nacional de Atividade Econômica, disponível em: <https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html?view=estrutura>.

¹⁴² No caso, Suzigan e outros (2003) aplicam também um coeficiente de gini locacional, que acabou não sendo utilizado aqui.

Figura 12 - Distribuições dos quocientes locais por CNAE e fase de instalação de 2003 a 2016

Fonte: Elaboração própria (2020)

A Figura 12 (acima) apresenta a distribuição de cada um dos quocientes locais calculados para os municípios, entre 2003 e 2016. Na ordenada estão os grupos CNAEs em ordem crescente. Para que o gráfico fosse capaz de agregar todas as informações, o tamanho da letra foi diminuído e é quase imperceptível. Assim, foram identificados alguns grupos de interesse, como Indústria de Transformação (em vermelho), Informática e Comunicação (em amarelo), Atividades Científicas (em verde) e Saúde (em azul). As outras categorias estão em roxo. Na abscissa, estão os quocientes locais em logaritmo, fazendo com que os valores negativos correspondam a quocientes entre zero e um. Desta forma, nota-se que a maioria dos setores têm valores médios em torno de zero, seja qual for a fase do parque localizado naquele município. Contudo, a variação é elevada e há diversos casos de *outliers*, retratados pelos pontos distantes da barra de distribuição (*boxplot*). Os *outliers* são menores nos municípios com parques com fase indefinida, mas estes são apenas dois. Cabe destacar também que, enquanto conjunto de informações, os grupos de CNAEs identificados não mostraram diferenças relevantes entre os conjuntos de municípios, separados por fase de instalação dos parques.

Figura 13 - Distribuição da quantidade de empresas por CNAE e fase de instalação

Fonte: Elaboração própria (2020)

Como mencionado antes, os quocientes locais foram calculados com base no número de vínculos ativos de cada grupo CNAE. Já a Figura 13 (acima) traz a quantidade de empresas ativas para cada atividade CNAE, mantendo o restante das características como as do gráfico anterior. As distribuições seguem padrões bastante semelhantes entre os grupos de municípios, mas é possível perceber um aumento do número de *outliers* nos municípios com parques em projeto – que trazem esse processo de interiorização regional da experiência – compondo um grupo diverso de municípios.

Outro grupo de variáveis foram produzidas, focadas na estrutura do mercado de trabalho. Agregando o total de vínculos ativos (trabalhadores) em cada um dos nove grandes grupos da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO); o total de vínculos ativos no município em cada ano; e a massa salarial de cada ano (calculado pela soma das remunerações). Todas as variáveis monetárias foram corrigidas pelo IPCA, até dezembro de 2016 ¹⁴³, e estão disponíveis na Tabela 3, a seguir.

¹⁴³ Esse procedimento foi facilitado pelo pacote *deflateBR* aplicado ao R (MEIRELES, 2018). Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/deflateBR/index.html>.

Tabela 3 – Valores médios das variáveis do mercado de trabalho por fase de instalação de 2003 a 2016

Descrição	Operação	Implantação	Projeto	Indefinido
Diretores	18.676 (31.869)	8.732 (13.140)	10.601 (36.491)	1.733 (1.100)
Ciências e Artes	51.437 (73.606)	18.048 (29.931)	25.976 (90.292)	4.542 (3.103)
Técnicos (Médio)	42.658 (61.828)	15.461 (20.519)	33.513 (133.261)	5.601 (1.773)
Administrativos	79.689 (121.494)	36.450 (59.333)	50.323 (166.720)	9.269 (6.477)
Serviços	89.896 (130.839)	36.408 (50.237)	53.511 (186.049)	12.416 (7.057)
Extrativistas	1.762 (1.431)	1.801 (1.751)	1.380 (1.807)	1.362 (649)
Industriais	54.682 (62.093)	25.397 (24.867)	38.697 (104.784)	11.774 (3.470)
Industriais (2)	7.388 (7.350)	3.994 (3.124)	5.471 (13.191)	1.159 (532)
Manutenção	8.610 (10.944)	3.619 (3.697)	5.078 (12.922)	3.000 (976)
Massa Salarial (milhões)	1.052 (1.650)	520 (1.119)	673 (2.537)	97 (41)
N. Obs.	350	322	490	28

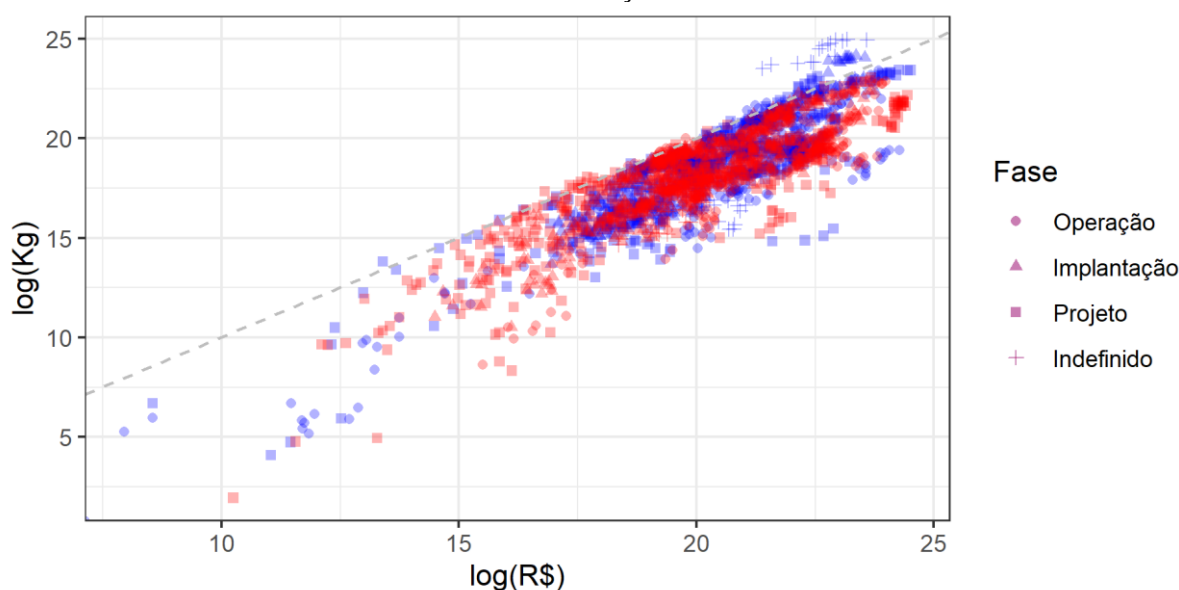
Fonte: Elaboração própria (2020)

Apesar do elevado desvio-padrão, a Tabela 3 mostra valores médios maiores para o grupo de municípios com parques operacionais em todas as variáveis. O que está em linha com o restante das informações detalhadas até aqui. Mais uma vez, isso está em linha com o processo de interiorização, em que os primeiros parques operacionais aconteceram nas regiões mais industrializadas das regiões Sul e Sudeste.

O último conjunto de variáveis desse sistema foi obtido através dos dados de importações e exportações, disponibilizados pelo Ministério de Relações Exteriores, entre 1997 e 2016. Apesar disso, foi feito o mesmo recorte para os anos de 2003 a 2016. Essas bases trazem os valores das importações e exportações FOB de cada município por ano, tanto em dólares, quanto em quilos. Esses valores foram convertidos em reais, pela taxa anual média de câmbio, disponibilizada pelo Banco Central. Os valores foram corrigidos pelo IPCA

(em reais) e pelo PCI (em dólares ¹⁴⁴). O conjunto dessas informações permitiu calcular o peso médio de exportações e importações, na expectativa de dar algum indício sobre o valor agregado do comércio. A importância dessas variáveis se dá pela exposição a uma competição internacional, bem como à utilização de insumos externos, ou a participação em alguma cadeia de valor. Contudo, não é suficientemente detalhada para definir cada um dos papéis.

Figura 14 - Comércio exterior Peso x Valor (log) dos municípios entre 2003 e 2016, por fase de instalação



Fonte: Elaboração própria (2020)

A Figura 14 (acima) busca resumir essa informação do setor externo inserindo todos os dados de exportações (em azul) e importações (em vermelho) de todos os anos entre 2003 e 2016 para cada um dos municípios. O gráfico traz, na abscissa, o valor comercializado e, na ordenada, o peso. Uma linha pontilhada atravessa o gráfico na diagonal e serve como referência para o valor médio comercializado (R\$ 1,00/Kg), para cima da linha seriam produtos com predominância do peso; para baixo, do valor. Apenas um conjunto de pontos fica acima dessa linha tracejada, no canto superior direito do gráfico, mas há, também, outros pontos que superam marginalmente a linha. Nessa discussão, o valor médio comercializado por quilo serve como uma aproximação para a tecnologia inserida no produto (com todas as ressalvas que se possa fazer a essa aproximação). Contudo, a função desse gráfico é de

¹⁴⁴ Aqui, além do *deflateBR*, já mencionado, para a inflação em dólar foi utilizado o pacote *blscrapeR* (EBERWEIN, 2019), disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/blscrapeR/index.html>; e os dados de câmbio médio foram obtidos do IpeaData (2006).

promover uma ideia geral dessas informações, que é identificada pela nuvem de pontos concentrada próximo ao ponto (20,20), mas que também se espalha em diversas regiões do gráfico.

É interessante notar que, como todos os anos estão representados no gráfico, um ponto isolado não representa, simplesmente, um município, mas a comercialização desse município em um ano específico e que esse volume não se repetiu em outros períodos, que seriam caracterizados por uma concentração de pontos próximos da mesma região. É possível verificar alguns pontos assim próximo ao ponto de origem do gráfico. Como os pontos estão mais distantes da linha diagonal, tais oscilações podem caracterizar, tanto oscilações do câmbio, quanto no volume vendido. Um volume crescente desse comércio exterior está implícito na inclinação positiva da nuvem de pontos.

4.2.4 Variáveis do Sistema Técnico

A composição do sistema técnico ficou mais limitada. A ideia inicial era utilizar dados de patentes, mas a identificação geográfica desses dados a nível municipal não é trivial. Contudo, patentes não falam de todo o esforço técnico (LUNDVALL *et al.*, 2002), existem os SENAIs e, mais recentemente, os Institutos Federais; no setor agrícola, existem os escritórios da EMATER; também há os laboratórios licenciados do INMETRO, e os escritórios do INPI. Infelizmente, essas informações não estão agregadas e requeriam mais tempo para sua coleta – além da informação sobre os escritórios, também seria importante ter informação do seu ano de instalação, tamanho, número de profissionais e uma série de considerações que possibilitasse uma normatização para comparação entre municípios no tempo.

Com isso, as variáveis utilizadas para caracterizar o sistema técnico têm como base as informações da RAIS. Foram contabilizados os estabelecimentos por municípios com a CNAE contendo a palavra-chave “consultoria”, e o número de vínculos ativos com a CBO contendo a palavras-chave “pesquisa e desenvolvimento”, ou “P&D”¹⁴⁵ e de CBO contendo a palavras-chave “engenheiro”¹⁴⁶. Aqui, a ideia de um sistema técnico está representada pela

¹⁴⁵ Foram identificadas três ocupações: diretores de pesquisa e desenvolvimento, gerentes de pesquisa e desenvolvimento, e técnicos de apoio em pesquisa e desenvolvimento.

¹⁴⁶ Foram identificadas 13 ocupações: engenheiros mecatrônicos, engenheiros em computação, engenheiros ambientais e afins, engenheiros civis e afins, engenheiros eletroeletrônicos e afins, engenheiros mecânicos, engenheiros químicos, engenheiros metalurgistas e de materiais, engenheiros de minas, engenheiros agrimensores e engenheiros cartógrafos, engenheiros industriais, de produção e segurança, engenheiros agrossilvipecuários, engenheiros de alimentos e afins.

relação entre os dois sistemas anteriores. Conforme apontado por Nelson (1959), engenheiros são profissionais treinados para transformar os conhecimentos da ciência básica em aplicações. Enquanto, Mazzucato (2018) lembra que a utilização do número de profissionais dedicados a pesquisa e desenvolvimento (P&D) é uma *proxy* consolidada para auferir esforço inovativo. Já as consultorias foram inseridas pelo seu papel difusor, seja de práticas de gestão, questões técnico-operacionais e, mesmo, burocráticas.

Tabela 4 - Descrição das variáveis do sistema técnico por fase de instalação

Descrição	Operação	Implantação	Projeto	Indefinido
Consultorias	10.478 (15.389)	3.753 (4.577)	7.437 (34.143)	1.183 (729)
Engenheiros	2.598 (4.225)	685 (1.147)	1.199 (4.519)	255 (104)
P&D	286 (524)	89 (160)	239 (1.039)	53 (40)
N. Obs.	365	322	532	28

Fonte: Elaboração própria (2020)

A Tabela 4, acima, traz os valores médios para as ocupações específicas em cada município ao longo dos anos de 2003 e 2016. O pressuposto assumido aqui é que essas variáveis, em conjunto com as outras expostas, trazem variação suficiente para a composição desses sistemas e que as interações intra e entre sistemas é o que compõe o sistema local de inovações. Enquanto a hipótese a ser testada é se a presença de parques tecnológicos operacionais impactou nesses sistemas. O que se nota nessa primeira apresentação dos dados é a forte presença de *outliers*, verificado nos elevados desvio-padrão e nos gráficos de distribuição, e a diferença em nível dos municípios com parques em operação. Esses elementos são o foco da discussão feita no próximo subcapítulo que objetiva estabelecer como serão tratados os dados para o teste de hipótese.

4.3 ESTRATÉGIA DE IDENTIFICAÇÃO

A estratégia de identificação corresponde a forma utilizada para testar a hipótese. Isso passará pela identificação de pares comparáveis entre os municípios. Ou seja, ao comparar os impactos causados pela presença de um parque operacional no sistema local de inovações de um município a outro município sem esse parque operacional, os municípios devem ser

equiparáveis. Nesse sentido, há duas “medidas” de comparação que interessam mais. A primeira diz respeito a estrutura dos municípios; que é bastante diversificada, mas que deve ser comparada a um conjunto de municípios com estrutura semelhante. A segunda diz respeito a elegibilidade dos municípios, não só por sua estrutura, mas por uma demanda local pela utilização de um parque tecnológico. Em outras palavras, a instalação de um parque tecnológico em um município brasileiro não foi um processo randômico. Os municípios são auto-selecionados a ter um parque tecnológico, portanto, a comparação deve ser feita em relação a municípios que também optaram por ter um parque tecnológico, mas não o tiveram (HECKMAN, 1990).

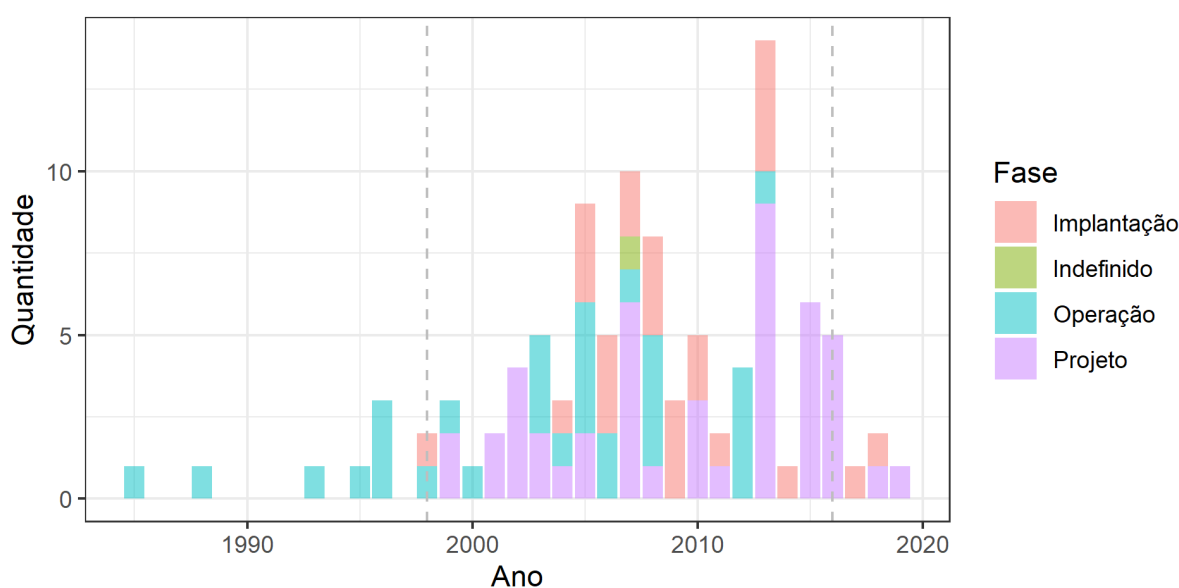
Para reforçar esse argumento, é necessário recordar que a constituição dos parques operacionais (discutida no capítulo anterior) traz, por diversas vezes, a atuação de entidades locais de empresários, ou científicas. Casos do CIATEC, em Campinas, ou do Bio-Rio, no Rio de Janeiro. Outras vezes, isso ocorre como que por “contágio” de outras experiências bem sucedidas, como foi o caso dos parques do Rio Grande do Sul. Nesse sentido, os municípios que optaram pela utilização de um parque tecnológico não são selecionados por acaso, são auto selecionados e devem ser comparados com outros municípios que também optaram por esse instrumento. Isso, porque, se considerado um município qualquer que não tenha um parque tecnológico, é possível e provável que esse município, simplesmente, não identificou a necessidade de ter um parque tecnológico ¹⁴⁷. É possível que o contrário também aconteça, de um município receber um parque tecnológico, sem ter demandado ele, mas esses casos parecem ser menos frequentes, pois, como discutido, os parques brasileiros têm sido resultado de políticas regionais, com participação considerável de prefeituras e governos estaduais.

Alguns estudos que avaliam impactos de políticas buscam reduzir esse problema, identificando candidatos que desejavam determinada política, mas que não conseguiram (ANGRIST; PISCHKE, 2014). Dessa forma, seria possível buscar em editais de financiamento para parques tecnológicos municípios que não os obtiveram. Essa estratégia foi considerada inicialmente, pois, em especial, a partir dos anos 2000, houve uma série de editais provendo financiamento para parques tecnológicos, mas os recursos oferecidos eram heterogêneos e não ficou claro se municípios (parques) que não obtiveram tal financiamento seriam, de fato, comparáveis.

¹⁴⁷ Uma ressalva que, quando falado que o município seja auto selecionado, ou que ele não identificou alguma necessidade, é uma simplificação de uma rede de relações que compõe um município, longe de dizer que o município é um agente único que toma uma decisão binária em relação ao tema.

Uma alternativa que pareceu mais adequada para o problema de pesquisa foi se basear nas informações da relação de parques da CGU (BRASIL, 2016b), em que constam os parques por fase de instalação: indefinido, projeto, implantação e operacional. Assim, os parques operacionais seriam o “tratamento”, ou variável de interesse, enquanto os outros seriam o contrafactual. A distribuição desses no tempo pode ser vista na figura a seguir:

Figura 15 - Parques por ano de fundação e fase de instalação



Fonte: Elaboração própria (2020)

Existem algumas limitações dessa escolha. A primeira é que municípios com parques em projeto e em implantação não são, exatamente, municípios que decidiram ter um parque tecnológico e não conseguiram. O principal empecilho, neste caso, é o tempo, pois o processo de se tornar um parque operacional é recheado de percalços, o que pode demandar alguns anos (ANPROTEC; ABDI, 2008c). Ao mesmo tempo, os parques operacionais tendem a ser mais antigos, como pode ser visto na Figura 15. A segunda limitação é que a proporção de parques em implantação e operacionais é mais que o dobro da quantidade de parques operacionais. Assim, além dos municípios elencados pela relação da CGU (BRASIL, 2016b), é necessário filtrar os pares comparáveis, seja em relação as características estruturais dos municípios, seja em relação ao tempo de fundação dos parques, com o cuidado de haver uma proporção equivalente entre parques operacionais e não operacionais ¹⁴⁸.

¹⁴⁸ A respeito da importância dessa proporcionalidade ver Austin (2010).

Aqui, há um complicador adicional. Para a análise proposta, não é possível identificar um grupo de municípios estatisticamente diferente em relação a variável dependente de interesse, como sugerem Angrist e Pischke (2014). Os autores argumentam que é possível utilizar as propriedades da regressão linear para identificar grupos estatisticamente diferentes. Assim, uma *dummy* identificando municípios com parques operacionais resultaria em uma média condicionada desses municípios em relação a variável dependente. O problema, nesse caso, é que o sistema local de inovação será calculado como uma variável latente da correlação entre as variáveis explicativas dos municípios selecionados ¹⁴⁹. Portanto, não é possível fazer esse teste em relação a variável dependente, pois ela depende do conjunto de municípios utilizados. Assim, foram feitos alguns ajustes nessa metodologia de forma a se obter uma base comparável de municípios, antes do cálculo proposto.

Como o conjunto de municípios utilizados influenciará a construção da variável de interesse, optou-se por construir diferentes bases de dados e analisá-las separadamente. Cabe notar que esse procedimento não foi feito, nem por Cirillo e outros (2019), nem por Fagerberg e Shrolec (2008), estudos de referência para essa estratégia. Nesses estudos foram analisados países membros da OCDE e da União Europeia e essa seleção foi considerada suficiente. Na análise proposta aqui, identificar municípios que possuem parques em alguma fase de instalação não parece suficiente. Contudo, a primeira base de dados se apropria desse pressuposto de que, somente por serem municípios com parques em alguma fase de instalação, eles são comparáveis (Base 1). Uma segunda base de dados, considera que eles devem ser comparáveis em termos de tempo de existência também. Como demonstrado nas linhas tracejadas na Figura 15, parques que estão em implantação, ou em projeto, só aparecem depois de 1998. Além disso, a idade média dos parques em projeto é menor do que a dos parques em operação (*vide* Tabela 1). Assim, optou-se por manter apenas parques em operação e implantação nessa segunda base (Base 2).

Uma terceira base de dados foi construída a partir da Base 2, aplicando um *logit* considerando o município com parque operacional como variável dependente. Essa estratégia corresponde a uma tentativa de combinação (*matching*) de amostras comparáveis mais intuitiva do que as discutidas por Austin (2010). Como variáveis explicativas, foram utilizadas algumas variáveis que se apresentavam estatisticamente diferentes no procedimento da média ponderada de Angrist e Pischke (2014), que serão apresentadas mais à frente. O

¹⁴⁹ Uma explicação mais detalhada será apresentada na descrição da metodologia da análise fatorial.

teste foi feito em relação ao ano de 2003, que trazia as características iniciais do período analisado.

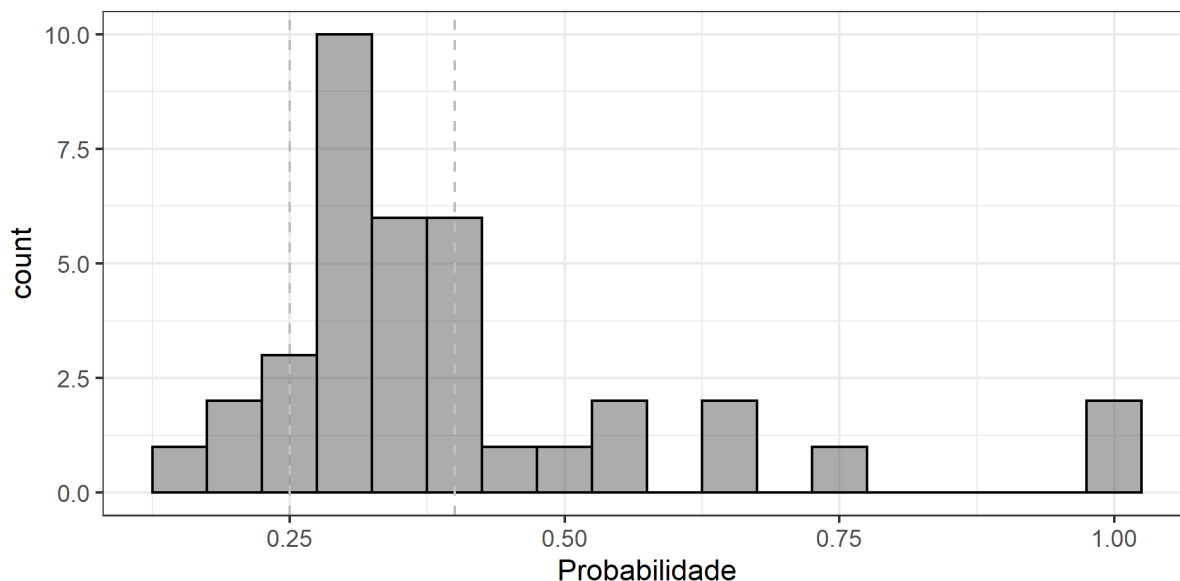
Tabela 5 - Resultados Logit parques operacionais (dados de 2003)

	Logit (dados de 2003)
	Operacional
PIBpc	-0,00001 (0,00003)
Graduados	-0,0001 (0,0003)
Publicações	0,001 (0,001)
Consultorias	0,0002 (0,0002)
Idade_p	0,269 (0,239)
Capitais	-0,670 (1,498)
Constant	-0,783 (1,009)
Observações	37
Log Likelihood	-21,876
Akaike Inf. Crit.	57,753

Nota: * p<0,1; ** p<0,05; *** p<0,01

Fonte: Elaboração própria (2020)

Os resultados do *logit* podem ser vistos na Tabela 5 (acima) onde nenhum dos parâmetros apresenta significância estatística. Os quatro primeiros valores estão próximos de zero e apresentam elevados termos de erro. Há grandes chances de essa ter sido apenas uma regressão espúria, pois, apesar da discussão histórica sobre a constituição dos parques brasileiros, há poucos elementos que nos permitam dizer o que determina a existência de um parque operacional. Em verdade, esse é parte do esforço deste capítulo. Contudo, o objetivo desse *logit* não é identificar municípios que potencialmente possuam parques operacionais, mas municípios comparáveis entre si, com uma proporção razoável entre operacionais e não operacionais. Isso fica mais claro na distribuição de probabilidades apresentada pela Figura 16 (a seguir) em que está destacado em linhas tracejadas a escolha feita.

Figura 16 - Distribuição das probabilidades de um município conter um parque operacional

Fonte: Elaboração própria (2020)

A região dessa distribuição, entre 0,25 e 0,45, é a que apresenta a maior frequência de municípios, com uma boa proporção entre operacionais (9) e em implantação (11). Além de ser a maior concentração, com todos em um intervalo pequeno (de 20% de probabilidade) significa que esses municípios se encontram na mesma região de probabilidade quando condicionados àquelas variáveis identificadas no *logit*. Uma sugestão de semelhança entre si. Apesar disso, para identificar se o grupo de municípios era comparável, foram aplicadas regressões em painel para algumas variáveis específicas que agregassem parte importante do que viria a ser o sistema de inovação local. Como foi utilizado um painel de efeito fixo ¹⁵⁰, as *dummies* foram iteradas com uma defasagem das respectivas variáveis dependentes.

Foram selecionados três grupos de variáveis que correspondem a uma aproximação da estrutura do município, do sistema científico e do sistema técnico. O interesse é identificar se a interação entre a variável dependente defasada e a *dummy* de tratamento para os municípios com parques operacionais é estatisticamente significativa ou não. Caso seja, significa que nesse conjunto de municípios, aqueles com parques operacionais são diferentes dos que não os têm, indicando que não são comparáveis para a análise. Portanto, diferente do usual, o interesse é de não encontrar significâncias estatísticas nessas regressões.

¹⁵⁰ Mais consistente e sugerido pelo teste de Hausmann contra um modelo aleatório, além de ser coerente com a unidade de análise, municípios.

Tabela 6 - Painel de identificação de variáveis estruturais

	Estrutura do Município											
	log(População)			log(pib)			log(pib_pcap)			log(Massa_Salarial)		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Operacional* População	-0,006 (0,013)	-0,001 (0,014)	0,014 (0,026)									
Operacional* PIB				-0,017 (0,029)	-0,031 (0,042)	0,051 (0,069)						
Operacional* PIBpc							0,093* (0,048)	0,149** (0,062)	0,174** (0,086)			
Operacional* Massa Salarial										0,017 (0,032)	-0,030 (0,047)	0,011 (0,076)
Observações	1.189	545	279	1.189	545	279	1.189	545	279	1.189	545	279
Nota:	*p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01											
Fonte: Elaboração própria (2020)												

A Tabela 6, acima, traz os resultados para o primeiro conjunto de variáveis, de estrutura do município. O que se nota é que não houve diferença estatística entre os municípios operacionais e não operacionais para a maioria das variáveis, com exceção do PIB *per capita*, que foi estatisticamente significativa em todas as bases. É importante ter em mente que PIB e PIBpc não são variáveis utilizadas na análise fatorial, mas sua utilização aqui se justifica como opção as 87 classes CNAE, nove de CBOs e tantas outras variáveis que falam da estrutura produtiva.

A continuação dos testes ressalta as dificuldades de encontrar um grupo comparável de municípios. Da mesma forma que é possível identificar uma maior homogeneidade das bases que foram mais bem selecionadas, Base 2 e Base 3, como será visto nas próximas tabelas, elas também revelam outras diferenças, levantando questionamentos acerca da possibilidade de se produzir tais pares de comparação. Veja o que acontece com o teste em relação às variáveis do sistema científico, que é fundamental para a discussão feita até aqui.

Tabela 7 - Painel de identificação de variáveis científicas

	Sistema Científico								
	log(Universidades)			log(Graduated)			log(PUB)		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Operacional* Universidades	-0,079**	0,015	0,170***						
	(0,032)	(0,042)	(0,062)						
Operacional* Graduados				-0,113**	0,277***	0,219***			
				(0,054)	(0,049)	(0,073)			
Operacional* Publicações							0,087*	0,298***	0,400***
							(0,051)	(0,074)	(0,100)
Observações	1.153	530	279	1.153	530	279	1.128	530	277

Nota:

*p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01

Fonte: Elaboração própria (2020)

No conjunto de variáveis descritas na Tabela 7, apenas em relação ao número de universidades (2) elas não eram estatisticamente significantes. Entretanto, isso se dá só na Base 2 (2). No caso do número de Graduados e de Publicações o parâmetro é estatisticamente diferente em todas as bases analisadas. Ainda assim, os coeficientes são completamente diferentes, sugerindo estar mais relacionado à seleção dos municípios, do que uma causalidade entre a existência de um parque operacional e o número de graduados. Inclusive, é possível identificar que nas bases dois e três, os parques operacionais estão em centros maiores, com mais graduados em média, enquanto na Base 1, que contém todos os municípios, ocorre o contrário.

Tabela 8 - Painel de Identificação de variáveis técnicas

	Sistema Técnico								
	log(Engenheiros)			log(PeD)			log(Consultorias)		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Operacional* Engenheiros	0,026 (0,032)	-0,015 (0,045)	0,079 (0,080)						
Operacional* P&D				-0,129*** (0,047)	-0,115* (0,063)	-0,234** (0,102)			
Operacional* Consultorias							0,006 (0,023)	-0,015 (0,032)	0,042 (0,057)
Observações	1.189	545	279	1.189	545	279	1.189	545	279

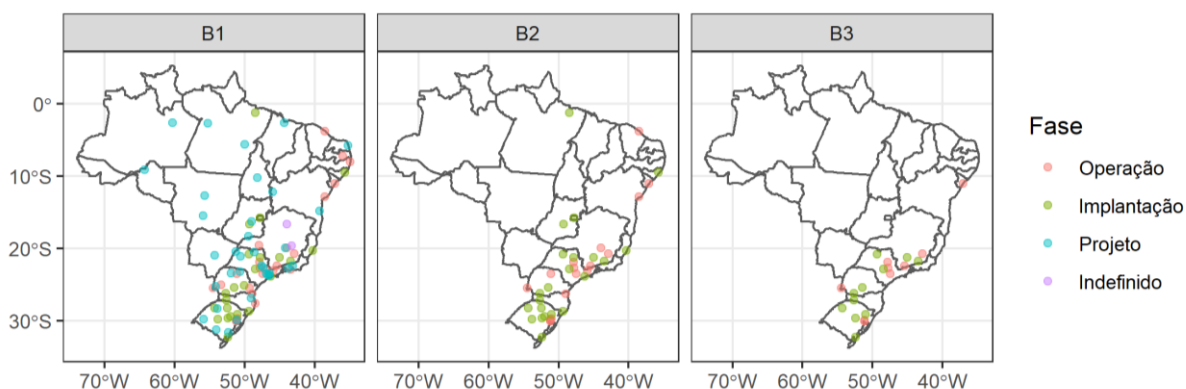
Nota: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01

Fonte: Elaboração própria (2020)

Em relação ao sistema técnico (Tabela 8) não foi identificada nenhuma diferença estatística em relação a quantidade de consultorias, nem em número de engenheiros. Todas as bases, porém, identificaram uma diferença estatística nos profissionais dedicados à P&D. Note que isso fala de um perfil dos municípios com parques operacionais com menos profissionais de P&D – que estão mais relacionados a existência de grandes empresas, capazes de se dedicar à P&D.

Apesar do esforço feito, o que esse exercício demonstra é a dificuldade de encontrar um contrafactual adequado para a análise. De fato, mais do que evidenciar que há homogeneidade entre os municípios a serem comparados, o exercício revelou alguns padrões distintos. Por exemplo, em relação a Base 3, os municípios com parques tecnológicos seriam mais desenvolvidos no sistema científico, mas deficientes no técnico/produtivo. Enquanto a Base 2 sugere equilíbrio nesse sistema, mas os municípios com parques tecnológicos possuem maiores valores em produções científicas, graduados e publicações. A Base 1, com todos os municípios, traz um menor esforço de P&D em municípios com parques operacionais, menos universidades e graduados, mas mais publicações. Como essa base é mais diversa que as outras não fica claro um padrão representado nela.

Assim, o esforço foi de conseguir uma seleção mais homogênea dos municípios com parques tecnológicos. A distribuição espacial dos municípios identificados em cada base e as fases de instalação estão na figura a seguir.

Figura 17 – Distribuição dos municípios por base de análise

Fonte: Elaboração própria (2020)

As diferenças de dispersão entre os municípios utilizados em cada base, apresentados na Figura 17 (acima) podem ser resumidas da seguinte forma: enquanto a Base 1 (B1) traz todos os municípios em que há parques, seja qual for a fase de instalação, as bases dois e três (B2 e B3) focam apenas nos municípios com parques em operação ou implantação. A diferença entre as bases dois e três, é que a terceira é um subgrupo, mais homogêneo, identificado da segunda. Contudo, a distribuição espacial desses municípios tem o mesmo padrão, concentrado nas regiões Sul e Sudeste, com algumas exceções. No caso da Base 3, a única exceção é Aracaju (SE).

4.4 ANÁLISE FATORIAL

Este subcapítulo apresenta como foi elaborado o teste empírico. Nesse esforço, são apresentadas diversas tabelas e figuras que podem deixar a leitura menos fluída, porém tais informações são necessárias para descrever os resultados produzidos pela análise fatorial e como eles correspondem ao sistema local de inovação. Muito do esforço de estimação empírica dessa pesquisa foi dedicado a encontrar uma metodologia que fosse capaz de captar os efeitos sistêmicos de interesse. Isso é descrito em três seções em que é descrita a metodologia aplicada, seus resultados e uma discussão a respeito deles. Nessa discussão são ressaltados alguns refinamentos possíveis, a depender do objeto de pesquisa. Apesar disso, os resultados cumprem seu objetivo de identificar uma variável sintética que seja capaz de dar uma aproximação objetiva sobre os sistemas locais de inovação. Obviamente, essa interpretação perde completo sentido se não for acompanhada da contextualização feita nos capítulos anteriores.

4.4.1 Uma aproximação para sistemas locais de inovação

A estratégia empírica utilizada aqui tem como referência dois exercícios anteriores: Fagerberg e Srholec (2008) e Cirillo e outros (2019). Ambos estudos analisam sistemas nacionais de inovação e exploraram elementos que os potencializam, visando sugestões de políticas. Fagerberg e Srholec (2008) aplicaram uma análise de fatores (*factor analysis*), enquanto Cirillo e outros (2019) aplicaram uma análise fatorial (*factorial analysis*). A diferença é sutil. Ambas estratégias utilizam da mesma fundamentação estatística, o que as difere é que a primeira é baseada em um modelo pré-concebido, enquanto a segunda é uma análise exploratória (PAGÈS, 2014, p. 1). Exemplificando, Fagerberg e Srholec (2008) identificam a que grupos pertencem cada uma das variáveis: sistema de inovação, governança, sistema político e abertura. Já Cirillo e outros (2019), identificam esses grupos – no caso sua atenção é dada ao sistema de inovação – nos componentes obtidos pela análise multivariada.

Nessa etapa, o objetivo de tal aplicação é a criação de uma variável sintética que corresponda ao sistema local de inovação dos municípios analisados. Para tanto, o caminho escolhido é semelhante ao de Cirillo e outros (2019), aplicando uma análise de componente principal (*principal component*). Essa estratégia é usualmente utilizada para diminuir a quantidade de variáveis a serem analisadas em uma predição, evitando problemas de autocorrelação e de perda de graus de liberdade¹⁵¹. Wehrens (2011, p. 44) destaca que isso é feito às custas de trocar algumas variáveis que carreguem a maior parte da informação por um componente que carrega a informação adicionada pela maior parte das variáveis. Esse custo é, na verdade, o objetivo dessa seção. Assim, a análise de componente principal evidenciará a variável latente, presente na matriz de correlações das variáveis discutidas. Como a construção das variáveis analisadas foi pensada na forma de elementos que compõem um sistema de inovação, espera-se que, entre os componentes principais, esteja o componente que representa o sistema de inovação.

Bartholomew (2008, p. 122) lembra que o componente principal (y_s) é a combinação linear das variáveis (x_s) de uma matriz de interesse (X). Nesse sentido, são feitas rotações ortogonais dos elementos, identificando diferentes pesos, ou coeficientes na transformação (a_{ss}), tal que:

¹⁵¹ Pelo agrupamento das variáveis mais correlacionadas em um componente e pela preservação do número de observações, respectivamente.

$$\begin{aligned}
y_1 &= a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1s}x_s \\
y_2 &= a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2s}x_s \\
&\vdots \\
y_s &= a_{s1}x_1 + a_{s2}x_2 + \cdots + a_{ss}x_s
\end{aligned} \tag{3}$$

Ou, de forma matricial:

$$y = Ax \tag{4}$$

Em que y e x são vetores com dimensões $s \times 1$, e A é uma matriz de dimensões $s \times s$. Assim, para que a rotação seja ortogonal, os coeficientes da matriz de rotação A devem respeitar algumas condições (BARTHOLOMEW, 2008, p. 123):

$$\sum_{i=1}^s a_{ij}^2 = 1 \quad (j = 1, 2, \dots, s), \tag{5}$$

e

$$\sum_{i=1}^s a_{ij}a_{ik} = 0 \quad (j \neq k, j = 1, \dots, s; k = 1, \dots, s). \tag{6}$$

Uma importante consequência dessas restrições é que a variância total de y será igual a variância total de x (BARTHOLOMEW, 2008, p. 123), tal que:

$$\sum_{i=1}^s \text{var}(y_i) = \sum_{i=1}^s \text{var}(x_i). \tag{7}$$

A análise do componente principal passa pela busca do componente y_i que maximize a variância de X , sujeito as duas restrições impostas pela condição de ortogonalidade. Uma outra forma de compreender a abordagem é imaginar uma matriz como um espaço de n dimensões e o processo de rotação dessa matriz possibilita alterar o ponto de vista que se olha para esse espaço, possibilitando identificar elementos que não estavam visíveis anteriormente. Outra analogia pode ser feita imaginando o mapa mundial tradicional, centrado na Europa, e compará-lo com outras versões, centradas em outras regiões e países. O mapa permanece com o mesmo número de dimensões e ainda representa o globo terrestre, mas os padrões visuais são outros.

Como lembra Bartholomew (2008), o problema de maximização corresponde ao problema já conhecido de determinação de autovalores e autovetores em álgebra matricial. Os autovalores (normalmente representados pela grega λ_s) são acompanhados de autovetores à esquerda, e à direita. Em complemento, Pagès (2014) explica que linhas e colunas de uma matriz são dois aspectos da mesma realidade que, neste caso, podem ser visualizadas de diferentes pontos de vista, representados pelos autovalores em que a sua obtenção é facilitada por diversos algoritmos já padronizados, simplificando sua obtenção (BARTHOLOMEW, 2008). Aqui, foi utilizada a aplicação de Lê e outros (2008) preparada para o software estatístico R. Como explicam os autores, a interpretação dos resultados discutida por eles é fundamentada pela “*transition formulae*”, ou fórmula de transição que separa um vetor de coordenadas para as linhas, $f_s(i)$, e um vetor de coordenadas para as colunas, $g_s(k)$. Esses dois vetores são relacionados da seguinte forma:

$$f_s(i) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \sum_k x_{ik} m_k g_s(k) \quad (8)$$

$$g_s(k) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \sum_i x_{ik} p_i f_s(i) \quad (9)$$

Em que, além dos autovalores, λ_s , também constam os elementos x_{ik} da matriz X , os pesos das k variáveis, m_k , e os pesos dos i indivíduos, p_i ¹⁵². Essa fórmula de transição permite a identificação de duas nuvens, de indivíduos e de variáveis. Uma vez que a inércia total (variância) é igual nas duas nuvens, o interesse se dá na análise de como ela é distribuída dentro de cada uma das nuvens. Nesse sentido, a interpretação do componente principal, como uma *proxy* para o sistema de inovação local, será baseada na interpretação da nuvem de variáveis, enquanto a nuvem de indivíduos corresponderá à variável sintética de cada município, a *proxy* dos sistemas de inovações.

Para tanto, o procedimento adotado consiste em utilizar cada uma das três bases identificadas na seção anterior para calcular os componentes principais de cada ano, entre 2003 e 2016. Assim, serão tabelados os autovetores correspondentes aos primeiros componentes identificados, pois a capacidade explicativa da variância total de cada componente cai rapidamente. A rigor – dada a composição das variáveis, o interesse da

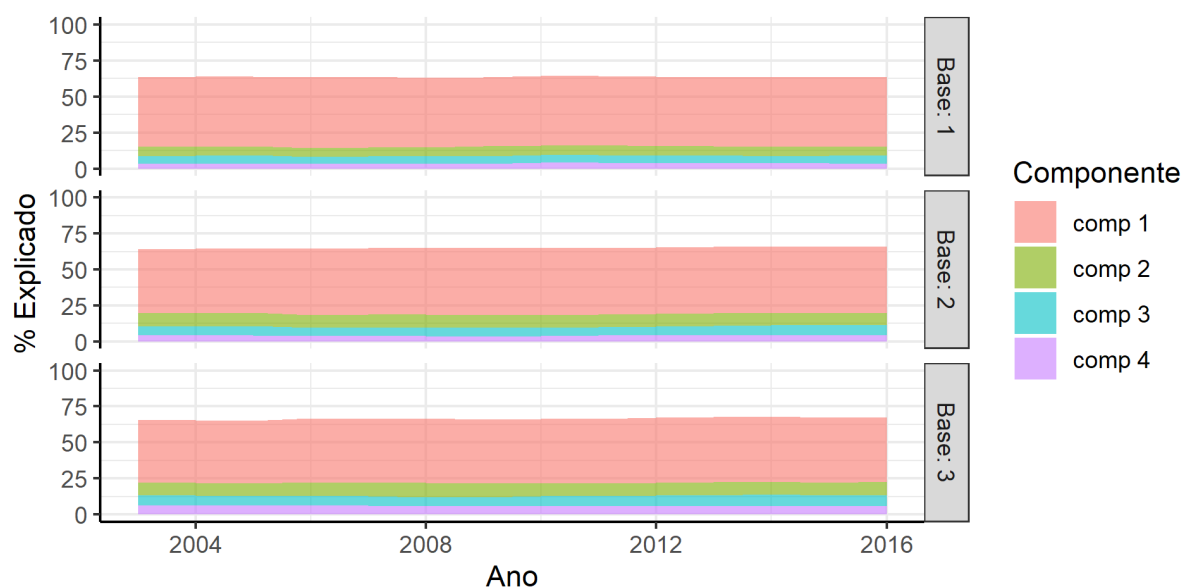
¹⁵² Note que na notação anterior, tanto indivíduos, quanto variáveis tinham a mesma quantidade s de elementos. Wehrens (2011), apontam que, como a metodologia visa diminuir a quantidade de variáveis, a dimensão da matriz A , será o mínimo entre o número de indivíduos e de variáveis.

pesquisa e a dificuldade de se trabalhar com tantas variáveis – será dada atenção exclusiva ao componente principal, a *proxy* para o sistema local de inovação.

Uma observação adicional, diz respeito ao número de variáveis. Sobre o tamanho das amostras, uma vez que as informações não serão calculadas em painel, elas estão restritas a quantidade de municípios de cada base – não passa de 85, na Base 1 (a maior entre elas) e de 32, na Base 3 (a menor entre elas). Já as variáveis consideradas, somam pouco mais de duzentas (212). Husson e outros (2010) fazem uma observação a respeito e recomendam diagonalizar o produto escalar da matriz, ao invés de utilizar a matriz de correlação, tradicionalmente utilizada, caso a matriz contenha um número muito maior de variáveis. Contudo, essa sugestão é feita para casos em que a relação seja de dezenas de indivíduos para milhares de variáveis. Assim, não foi feito ajuste adicional. A respeito do número de componentes calculados, Wehrens (2011) lembra que ele será o mínimo entre o número de indivíduos e de variáveis. Dessa forma, nessa análise, o número de componentes será sempre correspondente ao número de municípios na base utilizada. Apesar disso, o foco da análise será restrito ao primeiro componente.

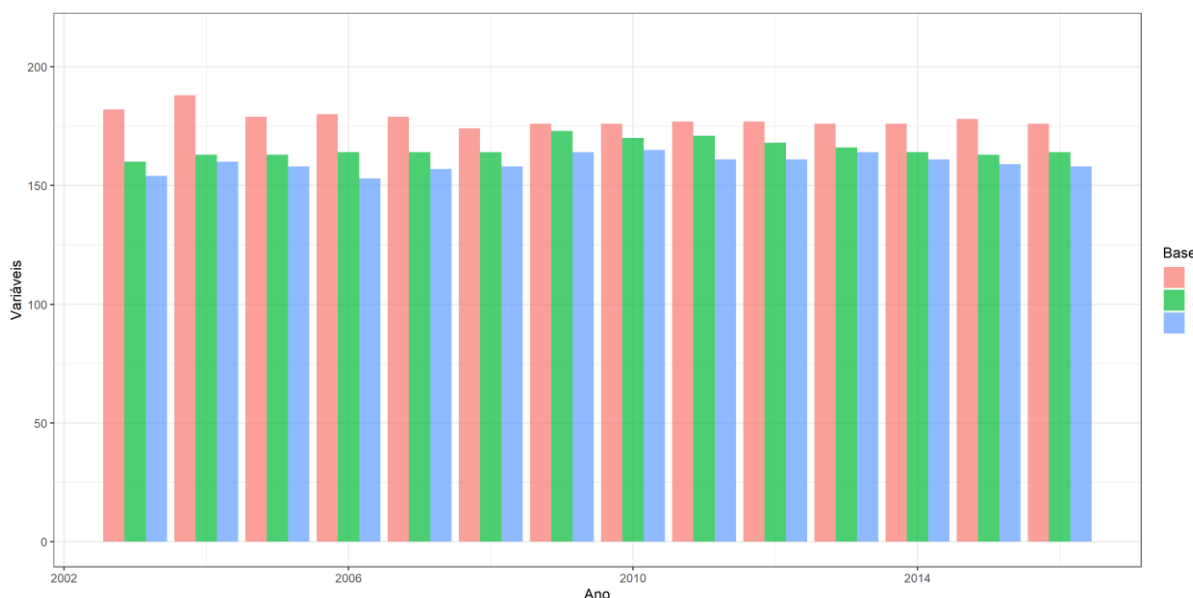
4.4.2 Resultados do Componente Principal

Como os cálculos foram feitos individualmente, para cada ano, a primeira dúvida que surge é como se dá a variação desses indicadores ao longo do tempo. A Figura 18 (a seguir) traz a capacidade explicativa dos quatro primeiros componentes calculados. Em conjunto, eles explicam mais de 50% da variação das bases analisadas. Em todos os casos, a capacidade explicativa do componente principal é consideravelmente maior que a soma dos outros componentes. A saber, ela é em média de 48%, 46% e 44%, respectivamente. Esse percentual pode ser maior, caso se faça um procedimento adicional de rotação, realçando as variáveis de maior relevância. Isso não foi feito nessa análise, pois seu foco não é a interpretação da variável sintética, mas a análise de suas diferenças.

Figura 18 - Percentual explicado pelos quatro principais componentes

Fonte: Elaboração própria (2020)

A baixa oscilação ao longo do tempo também pode ser verificada na Figura 19 em que são destacadas a quantidade de variáveis com maior contribuição, contabilizadas no primeiro componente de cada uma das bases analisadas. Lembrando que são 212 variáveis, a quantidade de variáveis que contribuem com mais de 30% do componente principal gira acima das 150, ressaltando a elevada correlação entre elas. Em adição, há uma oscilação ao longo do tempo na quantidade de variáveis em cada componente principal, mas essa oscilação é pequena. A representação dessas quantidades está disponível na figura seguinte.

Figura 19 - Quantidade de variáveis no primeiro componente por base de dados

Fonte: Elaboração própria (2020)

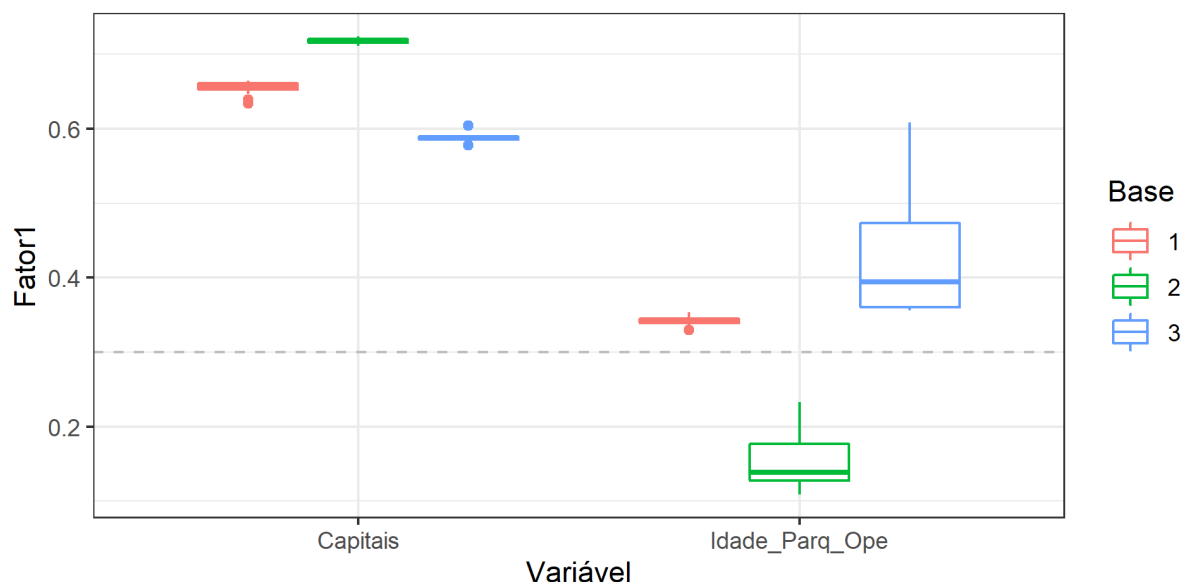
A importância de identificar que há pouca oscilação ao longo do tempo se dá para facilitar a discussão dos resultados das contribuições das variáveis. Como são muitas variáveis e quatorze anos de análise, isso incorreria em uma análise muito dispendiosa, sem necessariamente acrescentar muita informação. Uma vez que os resultados em termos de capacidade explicativa e de quantidade de variáveis são, razoavelmente, constantes ao longo do tempo, eles serão interpretados de forma agregada, como médias, ou conjunto de informações. Detalhando casos especiais quando necessário.

Assim, os valores da nuvem de variáveis são normalizados entre menos um e um, e correspondem a contribuição de cada variável na composição do componente analisado. Para a interpretação desse componente, que também pode ser chamado de fator, é possível fazer um recorte a partir de um valor dessa contribuição, focando a interpretação nas variáveis que sejam mais relevantes para a explicação da variância do componente. Aqui, foi feito um corte de referência de 0,3 (30% em módulo). Assim, serão apresentadas e discutidas as contribuições identificadas na nuvem de variáveis, enquanto a próxima seção fará uma discussão mais objetiva.

Na Figura 20 (abaixo) estão dispostas as distribuições do período de análise da contribuição das variáveis que identificavam se o município era uma capital (Capitais) e da idade dos parques operacionais (Idade_Parq_Ope). Em pontilhado, é traçada uma linha para o corte dos 30%, a qual só não foi ultrapassada pela idade dos parques operacionais da Base 3.

Além dessa observação, também é possível verificar que há pouca variabilidade das contribuições ao longo do tempo, embora a variação entre bases seja considerável.

Figura 20 - Distribuição da contribuição das variáveis Capitais e Idade de Parques Operacionais



Fonte: Elaboração própria (2020)

O que pode ser dito sobre esses resultados? Primeiro que a relevância das capitais era esperada, pois estas reúnem um maior número de instituições em diferentes níveis: são mais urbanizadas, possuem maior atividade econômica em geral, além de uma proximidade com o poder governamental, sendo capaz de demandar ações. Tudo isso, relaciona-se com o restante das variáveis selecionadas e a variação das contribuições entre as bases tem relação direta com os recortes feitos.

Já a variável que traz a idade dos parques operacionais, também se esperava que ela apresentasse alguma contribuição, mesmo que pequena. O que se imaginou é que o tamanho da contribuição teria relação com o papel do parque tecnológico. Caso ele atuasse como um *hub*, de interação entre os agentes, tal como Annersdt (2006) sugere, sua contribuição deveria ser elevada. Caso ele atuasse como um atalho (*shortcut*), o mais provável é que sua contribuição fosse menor. O único resultado inesperado, aqui, seria de uma contribuição negativa para o componente principal. Assim, a contribuição identificada beirar a zero não é um problema. Contudo, note que a variação das contribuições nas bases dois e três são maiores e em sentido oposto.

Nas tabelas a seguir (Tabela 9, Tabela 10 e Tabela 11), são apresentados os resultados para o número de vínculos empregatícios por grande grupo de ocupação (CBO), da massa

salarial e do setor externo. Cada tabela traz os resultados de cada período agregados em média, seus desvios-padrão e o número de observações contabilizadas. Nesse caso, 14 corresponde ao total de períodos analisados (2003 a 2016). Quando as observações forem menores que 14, significa que, em algum dos períodos, essa variável foi inferior ao corte de 30% (em módulo).

Tabela 9 - Contribuições das variáveis de mercado de trabalho de 2003 a 2016 (Base 1)

Variável	Média	Desvio	Observações
Serviços (CBO 5)	0.9738	0.0037	14
Administrativos (CBO 4)	0.9679	0.0063	14
Massa Salarial	0.9603	0.0039	14
Técnicos (CBO 3)	0.9587	0.0102	14
Ciências e Artes (CBO 2)	0.9482	0.0048	14
Indústria (CBO 7)	0.9454	0.005	14
Manutenção (CBO 9)	0.9405	0.0054	14
Diretores (CBO 1)	0.9246	0.0073	14
Indústria 2 (CBO 8)	0.895	0.0146	14
Importações (FOB)	0.6878	0.0286	14
Importações (FOB/Kg)	0.6784	0.0246	14
Agropecuários (CBO 6)	0.539	0.0363	14
Exportações (FOB)	0.5119	0.049	14
Exportações (FOB/Kg)	0.4945	0.0379	14

Fonte: Elaboração própria (2020)

A Tabela 9 (acima) traz uma série de informações relativas ao sistema produtivo dos municípios relativos a Base 1. A contribuição das variáveis está acima de 0,9 para a maioria dos grandes grupos da CBO, com exceção das ocupações ligadas à indústria de fluxo contínuo, ou pesada (CBO 8), e de trabalhadores agropecuários (CBO 6). Na verdade, a contribuição de cada grupo da CBO corresponde a proporção de trabalhadores dessas classificações, no conjunto dos municípios. Além das classificações ocupacionais, outro elemento que aparece com destaque é a massa salarial (Massa Salarial), que carrega uma sugestão de demanda potencial. Por fim, com menores contribuições estão as variáveis do setor externo, que sugerem alguma inserção internacional e, no caso das variáveis Exportações (FOB/Kg) e Importações (FOB/Kg), algum nível de valor agregado. O fato de

todas essas variáveis estarem positivas, vão ao encontro com o esperado e falam tanto da estrutura produtiva, quanto da sua escala.

Duas variáveis foram excluídas no corte de 30%: Exportações (Kg) e Importações (Kg). Isso pode ser considerado esperado, pois, quanto maior a relação peso/valor, mais próximo de uma *commodity* a cesta de produtos exportados ou importados deve estar. Como os municípios em que estão instalados os parques, não são municípios voltados à produção de *commodities* em sua maioria, esse resultado está em linha com a sua composição.

Tabela 10 - Contribuição das variáveis de mercado de trabalho de 2003 a 2016 (Base 2)

Variável	Média	Desvio	Observações
Serviços (CBO 5)	0.9788	0.0019	14
Administrativos (CBO 4)	0.977	0.005	14
Massa Salarial	0.9706	0.0047	14
Técnicos (CBO 3)	0.9672	0.0048	14
Ciências e Artes (CBO 2)	0.9633	0.0062	14
Manutenção (CBO 9)	0.9584	0.0075	14
Indústria (CBO 7)	0.9472	0.0097	14
Diretores (CBO 1)	0.943	0.0106	14
Indústria 2 (CBO 8)	0.8088	0.034	14
Importações (FOB)	0.6157	0.0101	14
Importações (FOB/Kg)	0.601	0.0262	14
Agropecuários (CBO 6)	0.5763	0.0377	14
Exportações (FOB/Kg)	0.4347	0.0438	13
Exportações (FOB)	0.3658	0.029	13
Exportações (Kg)	-0.346	0.0327	11

Fonte: Elaboração própria (2020)

A Tabela 10, traz as mesmas informações referentes à Base 2 que tem um corte mais restrito de municípios. Contudo, apesar de algumas trocas de posições intermediárias, as mesmas variáveis permanecem com contribuições acima de 0,9. Uma das diferenças é o aparecimento da variável Exportações (Kg), acima do corte de 30% de contribuição com sinal contrário e com apenas cinco observações. Inclusive, a variável Exportações (FOB), também não esteve presente em um dos períodos. Esses resultados estão diretamente relacionados à amostra de municípios utilizados que, em um grupo mais restrito e concentrado nas regiões Sudeste e Sul, as contribuições das exportações de *commodities* ficaram menos diluídas.

Tabela 11 - Contribuição das variáveis do mercado de trabalho de 2003 a 2016 (Base 3)

Variável	Média	Desvio	Observações
Administrativos (CBO 4)	0.9702	0.0116	14
Técnicos (CBO 3)	0.9695	0.0026	14
Serviços (CBO 5)	0.9687	0.0047	14
Massa Salarial	0.9659	0.0066	14
Diretores (CBO 1)	0.9528	0.0075	14
Manutenção (CBO 9)	0.9406	0.0121	14
Ciências e Artes (CBO 2)	0.9386	0.0155	14
Indústria (CBO 7)	0.9263	0.0148	14
Indústria 2 (CBO 8)	0.7871	0.0338	14
Importações (FOB)	0.6596	0.029	14
Importações (FOB/Kg)	0.6536	0.0286	14
Exportações (FOB)	0.4435	0.0779	13
Exportações (FOB/Kg)	0.4411	0.0641	13
Agropecuários (CBO 6)	0.3383	0.02	2
Exportações (Kg)	-0.3239	0.0167	4

Fonte: Elaboração própria (2020)

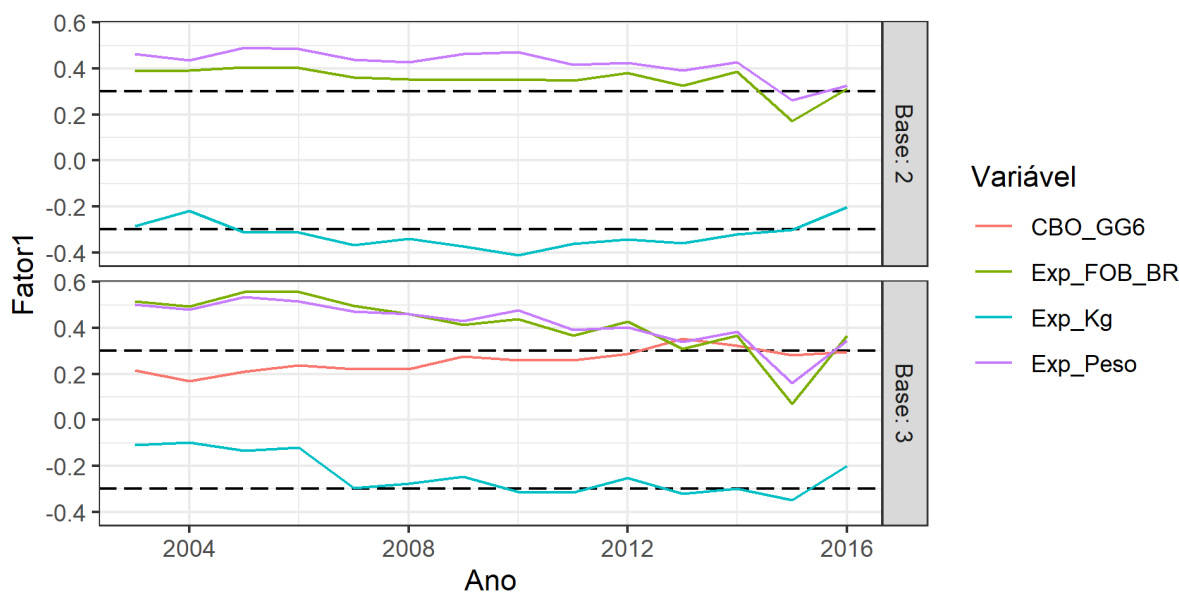
As contribuições das mesmas variáveis para a Base 3, apresentadas pela Tabela 11, é bastante parecida com os resultados da Base 2 e, mesmo, com a Base 1. A principal diferença se dá pelos trabalhadores agropecuários, que possuem contribuição menor do que nas outras bases de dados.

Para todas as três bases de dados utilizadas, duas variáveis estiveram abaixo do corte de |30%| de contribuição durante todo o período, ou em grande parte dele. Essas variáveis eram o valor das exportações e das importações em quilos. Isso significa que a sua variação não contribuiu tanto para a variação do conjunto de variáveis identificada por essa dimensão (fator).

Possíveis explicações para isso são que houve pouca variabilidade entre os municípios em relação a esses valores, que são mais constantes do que seus correspondentes monetários. Outras variáveis que tiveram menos observações do que o total do período foram Exportações (FOB) e Exportações (FOB/Kg), mas isso aconteceu apenas em um período. Na Base 3, os trabalhadores agropecuários também ficaram de fora desse corte, reforçando a ideia de um conjunto de municípios mais urbanos.

A Figura 21 (abaixo) traz a dinâmica dessas contribuições ao longo de todo período para esclarecer essas ausências. Os nomes das variáveis estão em sua versão reduzida, portanto, Exp_FOB_BR, corresponde à Exportações (FOB), Exp_Kg à Exportações (Kg), Exp_Peso à Exportações (FOB/Kg) e CBO_GG6 à Agropecuários (CBO 6). Na figura, também são identificados, em pontilhado, o corte de 30% (em módulo).

Figura 21 - Contribuições de variáveis específicas do mercado do trabalho de 2003 a 2016



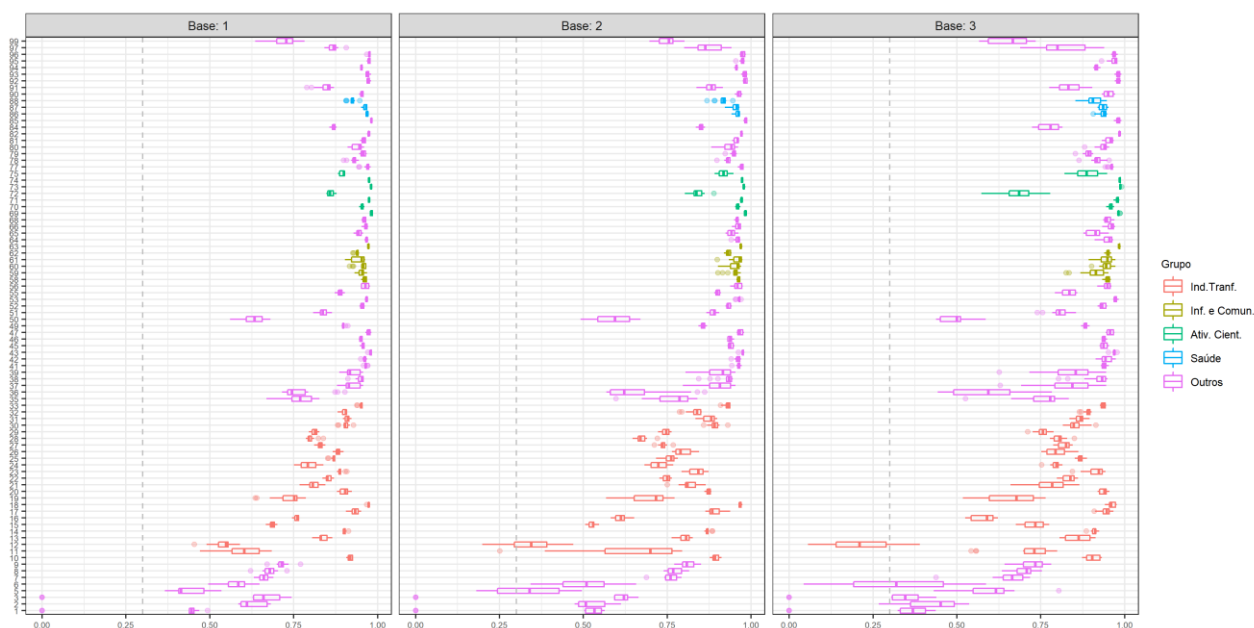
Fonte: Elaboração própria (2020)

Os valores das contribuições de Exportações (FOB), em amarelo, e Exportações (FOB/Kg), em roxo, figuram na parte positiva nas bases dois e três. Na Base 3, as contribuições das Exportações (Kg) ficam na faixa negativa e mais próximas do corte de -30%, especialmente depois de 2007. Como mencionado, essas variáveis estão sendo interpretadas como produtos comercializados com características mais próximas de *commodities*. Assim, sua contribuição é menor (mais negativa), quanto mais homogênea é a seleção de municípios, caracterizando municípios menos focados em um sistema produtivo voltado para *commodities*. Mesmo os decréscimos, após 2008, podem representar, apenas, um aumento do valor das *commodities* comercializadas. Por exemplo, o “solução” identificado no final do período das contribuições das variáveis de Exportação (FOB) e Exportação (FOB/Kg) nas bases dois e três, poderia estar relacionado com o desastre de Mariana¹⁵³, em 2015. A contribuição negativa indica que a variação se deu no sentido inverso da dimensão analisada e

¹⁵³ Quando houve a ruptura de uma barragem de rejeitos de uma mineradora associada da Vale.

que é dominante na variação entre os municípios, desta forma, é possível, e provável, que haja alguns municípios de característica relacionada ao setor de mineração e que eles sejam mais representativos nas bases menores (Base 2 e Base 3). Esse entendimento é reforçado pelas contribuições da quantidade de empresas por grupo CNAE, exposto a seguir.

Figura 22 - Contribuição da quantidade de empresas por CNAE e bases de 2003 a 2016



Fonte: Elaboração própria (2020)

As variáveis que trazem características das empresas ativas em cada município apresentam contribuições elevadas para grande parte das categorias CNAE e os padrões são semelhantes nas diferentes bases, embora a intensidade das variações seja diferente. A Figura 22 (acima) traz a distribuição da contribuição de cada uma das divisões CNAEs ao longo do período analisado. Em pontilhado, é traçada uma linha para o corte de 30% de contribuição.

Note que as três bases possuem contribuições menores nas CNAEs iniciais, que são relativas ao setor agropecuário e da indústria extrativista. Apesar disso, essas contribuições são menores, mesmo para alguns grupos da indústria de transformação que está destacado na cor vermelha. Outro destaque, são algumas atividades de pesquisa científica, na parte superior (em verde), que também aparecem com contribuições menores, especialmente na Base 3. Curiosamente, a divisão CNAE 72, com menor contribuição média entre as atividades científicas é a de Pesquisa e Desenvolvimento Científico, enquanto a segunda CNAE (75) de menor contribuição é a de atividades veterinárias.

Figura 23 - Contribuição dos quocientes locais por CNAE e bases de 2003 a 2016

Fonte: Elaboração própria (2020)

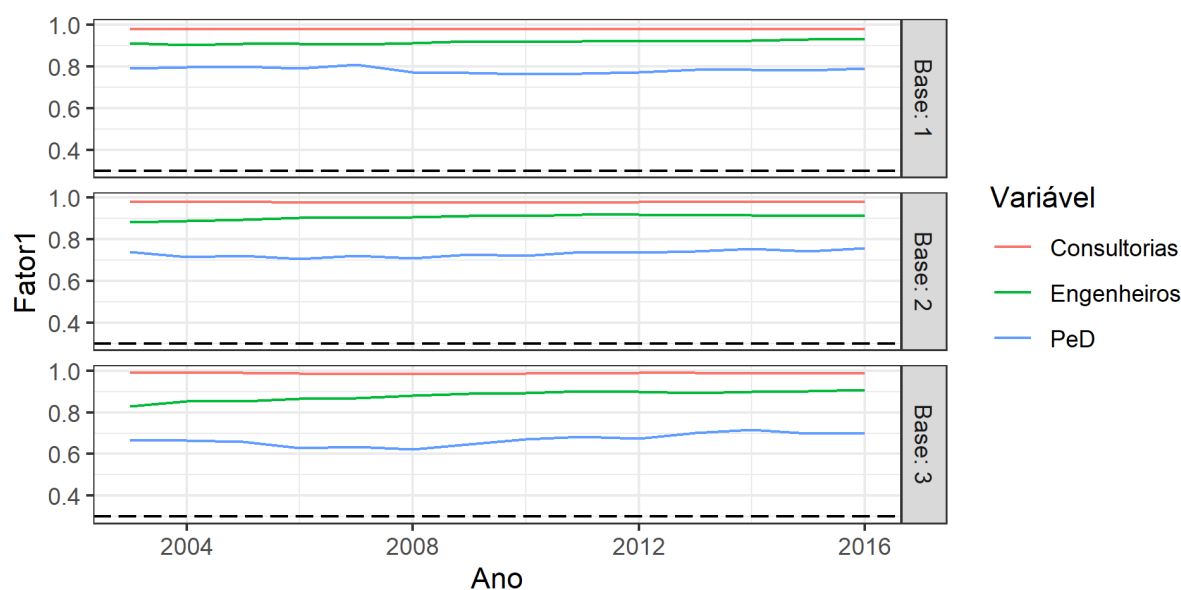
As contribuições da estrutura produtiva ganham outras características quando são analisados os quocientes locais expostos na Figura 23 (acima). Note que a linha pontilhada que determina o corte de $|30\%|$ passa, tanto em seu lado positivo, quanto negativo. Além disso, os quocientes locais foram calculados com base na quantidade de vínculos ativos. O que cria uma conexão entre as informações do mercado de trabalho, caracterizado pelas variáveis de ocupação, e a quantidade de empresas de cada classificação.

Aqui, as contribuições são menores, ficando entre 40% e 80%. Entre alguns destaques com contribuições negativas estão a agropecuária (1) e a produção florestal (2) (apenas na Base 3). Nos setores da indústria de transformação (em vermelho) aparecem a indústria de alimentos (10), a indústria de celulose (17) (bases dois e três) e a de minerais não ferrosos (23). Serviços ligados à construção (41-43) aparecem (em particular, na Base 3) e varejo (47). Por fim, as bases dois e três apresentam uma elevada oscilação da classificação 97 (no alto em rosa), de serviços domésticos. Uma possível explicação é que isso esteja relacionado com a PEC das domésticas (BRASIL, 2016a) e o fato desse impacto não ter sido identificado na Base 1, sugere que seja algum efeito específico de um município (ou um grupo deles) mais impactado, e que esse impacto foi diluído entre todos os outros na Base 1.

Não obstante, mais do que ter uma explicação para as variações observadas, o objetivo dessas informações é de compor uma estrutura básica para o sistema produtivo desses municípios. Dessa forma, não era esperado algum tipo específico de contribuição. Apesar disso, identificar que as contribuições de setores agropecuários e de indústrias, mais focadas

em escala, são negativas, reforça a ideia de que a *proxy* que foi construída está mais relacionada às interações locais dos municípios. O mesmo pode ser dito para o sistema técnico e o científico, contudo, para esses, espera-se que as contribuições sejam positivas e elevadas, pois, como o objetivo é identificar uma variável sintética para o sistema local de inovação, é da interação entre esses sistemas que deve emergir o sistema de inovação (COOKE, 2017).

Figura 24 - Contribuição de variáveis técnicas ao longo do tempo (2003 a 2016)



Fonte: Elaboração própria (2020)

Como são poucas variáveis para o sistema técnico, elas podem ser representadas por suas contribuições ao longo do tempo.

O esforço foi de caracterizar, como sistema técnico, elementos que contribuem para a transformação de conhecimentos básicos em aplicações. A Figura 24 (acima) traz a dinâmica dessas variáveis para as três bases. Das três variáveis, Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)¹⁵⁴ é a que apresenta menor contribuição e a maior variabilidade ao longo do tempo. Isso precisa ser relativizado, pois um setor de P&D é algo mais recorrente em grandes empresas, portanto requer escala, e mais eventual em empresas menores, voltado para projetos específicos. Além disso, há uma dinâmica de crescimento da contribuição da atividade ao longo do tempo, em especial quando analisada a Base 3 após 2008. Talvez isso não seja tão perceptível no gráfico, mas a sua contribuição foi de 60,4% (em 2005), 56,8% (em 2008), 61,58% (em 2012) e

¹⁵⁴ Na figura, o nome da variável está na versão sintética, PeD.

63,7% (em 2016 ¹⁵⁵. Por outro lado, Engenheiros e Consultorias apresentaram contribuições mais elevadas e mais resilientes ao longo do tempo. Inclusive, na Base 3, a contribuição do número de engenheiros é crescente ao longo do tempo. Enquanto a quantidade de consultorias tem elevada contribuição durante todo o período.

A respeito do sistema científico, recapitulando as variáveis, elas podem ser agrupadas em três grupos: cursos, universidades e graduados. O primeiro, de cursos, fala sobre a disponibilidade de capacitação científica na região. Além dessa informação agregada, foram identificados alguns grupos de cursos específicos que são de interesse da discussão – como ciências da computação, tecnologia e engenharia – e outros que falam da estrutura local – como medicina e saúde (que demandam uma maior infraestrutura de ensino). O número de universidades traz a mesma informação, mas de forma mais agregada, pois são locais de ensino, extensão e pesquisa. A informação do número de universidades é complementada pelo número de cursos e pela quantidade de publicações, reforçando a dimensão da pesquisa. Por fim, o número de graduados caracteriza a quantidade de profissionais certificados disponíveis. Lembrando que cada graduado é acompanhado de um trabalho de conclusão de curso que é uma produção científica (mesmo que não chegue aos periódicos científicos), muitas vezes, voltada para problemas locais.

Com isso em mente, as próximas três tabelas trazem os resultados das contribuições dessas variáveis para cada uma das bases analisadas. Há diferenças no valor da contribuição e na sua posição relativa que caracterizam as especificidades de cada base de dados. Um contexto importante dessas variáveis é a expansão universitária ocorrida a partir de 2003.

¹⁵⁵ Cabe destacar que a taxa de contribuição vinha em recuperação após a crise de 2008, mas teve um recrudescimento em 2015, caindo de 63% para 60%.

Tabela 12 - Contribuição das variáveis científicas (Base 1)

Variável	Média	Desvio	Observações
Cursos Ciênc. Comput.	0.8716	0.0118	14
Graduados Ciênc. Comput.	0.8312	0.0089	14
Cursos Engenharia	0.8167	0.0238	14
Cursos Tecnologia	0.7497	0.0854	14
Graduados Medicina	0.7456	0.0064	14
Cursos Medicina	0.7358	0.0163	14
Graduados Engenheiros	0.7313	0.0119	14
Universidades	0.7278	0.0202	14
Graduados Tecnologia	0.6919	0.0713	14
Cursos	0.6652	0.0217	14
Publicações	0.6507	0.0126	14
Graduados	0.6348	0.0149	14
Graduados Saúde	0.5157	0.0735	12
Cursos Saúde	0.4708	0.1022	14
% Publicações	0.1988	0.2975	5

Fonte: Elaboração própria (2020)

A Tabela 12, compreende os resultados encontrados para a Base 1. As maiores contribuições estão relacionadas à área de ciências da computação, refletindo a trajetória tecnológica vigente (PEREZ, 2010). Cursos de engenharia e de tecnologia também figuram entre os de maior contribuição, refletindo um caráter mais técnico. Variáveis mais agregadas, como Universidades, Cursos, Publicações e Graduados, aparecem na segunda metade da tabela. Duas observações precisam ser feitas a respeito de Cursos e Graduados da Saúde, e “% Publicações”. Os primeiros são um controle adicional à informação de medicina, mas não está claro que informações ele carrega, pois agrega cursos complementares da área da saúde. A outra é que o “% Publicações”, que traz o percentual que a quantidade de publicações de um ano específico representa no total de publicações da amostra pesquisada (1985 a 2016), justificando a contribuição menor nessa base. A ideia é que ela pudesse equilibrar a comparação entre municípios com universidades mais antigas, já com uma vasta quantidade de publicações, e outros com menor quantidade. Isso será melhor explicado mais adiante.

Tabela 13 - Contribuição das variáveis científicas (Base 2)

Variável	Média	Desvio	Observações
Cursos Ciênc. Comput.	0.8722	0.017	14
Cursos	0.7941	0.0156	14
Universidades	0.7852	0.033	14
Cursos Tecnologia	0.7841	0.0558	14
Graduados Ciênc. Comput.	0.7799	0.026	14
Cursos Engenharia	0.7635	0.0465	14
Cursos Medicina	0.7441	0.02	14
Graduados Engenheiros	0.6914	0.0174	14
Graduados Medicina	0.6902	0.021	14
Graduados	0.6893	0.1056	14
Graduados Tecnologia	0.6551	0.0973	14
Publicações	0.5514	0.0262	14
Cursos Saúde	0.53	0.0888	14
Graduados Saúde	0.5182	0.1092	11
% Publicações	0.321	0.0133	3

Fonte: Elaboração própria (2020)

Em comparação à Base 1, os resultados da Base 2 (descritos acima) trazem maiores contribuições das variáveis mais agregadas, como Universidades e Cursos. Contudo, a relevância das ciências da computação e das áreas técnicas, permanecem na parte superior da tabela. Da mesma forma, a contribuição de Publicações e de Cursos Saúde permanecem na parte inferior da tabela. Uma leve diferença em relação à Base 1, é que as contribuições de cursos específicos e de graduados aparecem em posições distintas das tabelas, o que pode caracterizar que tais cursos e universidades na Base 2 são mais recentes e formam poucos estudantes ainda. Isso é reforçado pela contribuição mais elevada da variável Universidades e Cursos que são informações mais agregadas.

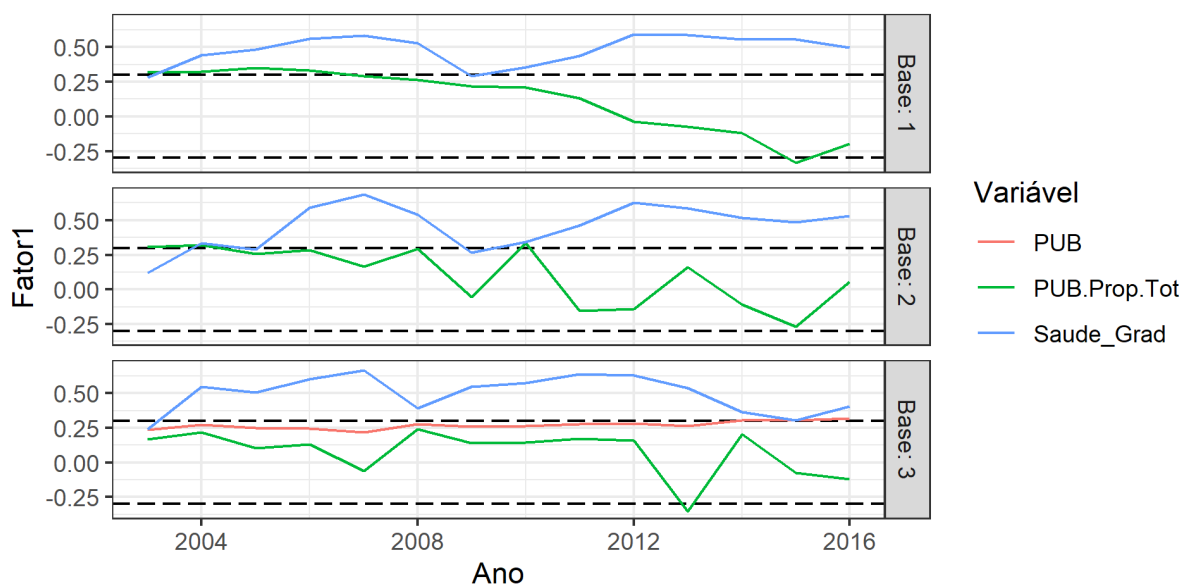
Tabela 14 - Contribuição das variáveis científicas (Base 3)

Variável	Média	Desvio	Observações
Cursos	0.8753	0.0151	14
Universidades	0.8258	0.0224	14
Graduados	0.7873	0.1434	14
Cursos Tecnologia	0.7863	0.0507	14
Cursos Ciências da Computação	0.7634	0.0294	14
Cursos Medicina	0.6238	0.0487	14
Cursos Saúde	0.6107	0.038	14
Graduados Ciências da Computação	0.5954	0.0511	14
Cursos Engenharia	0.5762	0.0822	14
Graduados Tecnologia	0.5645	0.1206	14
Graduados Médicos	0.5257	0.039	14
Graduados Engenharia	0.5169	0.0305	14
Graduados Saúde	0.5158	0.1153	13
Publicações	0.3089	0.0074	3
% Publicações	-0.3551	-	1

Fonte: Elaboração própria (2020)

A Base 3 intensifica os padrões identificados na Base 2. As variáveis mais agregadas, Cursos, Universidades e Graduados, figuram na parte de cima da tabela, em conjunto com as variáveis de cursos (Tecnologia, Ciências da Computação, Medicina e Saúde). Contudo, o que se percebe é uma perda generalizada no valor das contribuições do sistema científico. Nessa base, o sistema identificado pelas universidades, seria ainda mais recente. Esse argumento é reforçado pela discussão da Figura 25 (a seguir) em que é possível ver que a contribuição do número de publicações é crescente ao longo do tempo.

A Figura 25 mostra as contribuições ao longo do tempo das variáveis de cursos e graduados em saúde (Cursos_Saúde, Grad_Saúde) e de Publicações e % Publicações (PUB, PUB.Prop.Tot) que estiveram abaixo do corte de 30% de contribuição em alguns períodos. No caso do % Publicações, é perceptível que sua contribuição é declinante ao longo do tempo, em especial, na Base 1. A princípio, isto está em linha com o processo de expansão universitária do período e da adoção de métricas de performance, como a quantidade de publicações.

Figura 25 - Contribuições de variáveis científicas específicas de 2003 a 2016 por bases

Fonte: Elaboração própria (2020)

A contribuição do número de graduados em saúde (em azul) possui duas ondas seguidas de um decréscimo. A primeira até 2008, a segunda até 2015. Isso pode estar refletindo algumas características locais de alguns municípios, tal como o caso da CNAE do setor das domésticas, como pode ter outros elementos por detrás, como as crises econômicas e políticas. Da mesma forma que o percentual das publicações (em verde) em tendência declinante nas três bases – embora com maiores oscilações nas bases dois e três – seguindo a expectativa de perda de relevância ao longo do tempo. Isso é confirmado pela tendência crescente das contribuições das Publicações (em vermelho) da Base 3 que parece agrupar municípios com universidades mais recentes.

Tais detalhes não foram explorados a fundo no capítulo anterior e surgem como um custo de inserir tantas informações na análise. Há muitos fatos aos quais não é possível dar uma explicação definitiva, refletindo dinâmicas próprias, ou específicas. O exercício requer um grau de abstração.

4.4.3 Discussão dos resultados da análise fatorial

A rigor, as contribuições descritas pela análise fatorial é que devem sugerir a interpretação do que está falando o componente principal. Contudo, quando as variáveis foram selecionadas, já havia uma predisposição a identificar o sistema de inovação e que esse sistema seria o resultado da interação da maior parte dessas variáveis. Os diferentes recortes

utilizados, pelas diferentes bases de dados, demonstram que essa aplicação pode receber vários refinamentos no futuro. Há, talvez, três aspectos passíveis de ajuste.

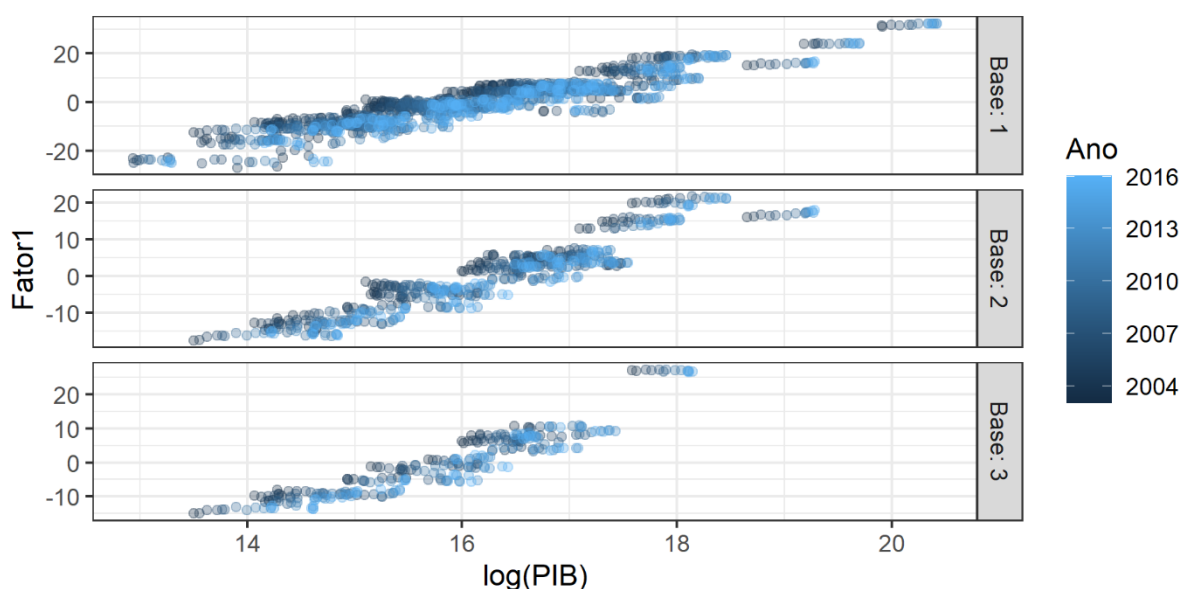
O primeiro, diz respeito ao corte transversal. A matriz de correlação foi baseada nos diferentes municípios em determinado período. O que significa que a correlação resultante se dá por elementos comuns a esses municípios. É algo similar ao que foi feito por Cirillo e outros (2019) e Fagerberg e Shrolec (2008). Entretanto, isso exclui a identificação dos elementos constituintes de um sistema de inovação específico. Em outras palavras, os elementos constituintes de um município específico, que podem diferir do restante do grupo. Um exemplo disso está nos resultados em que setores agropecuários, ou intensivos em escala, aparecem com contribuições negativas. Isso não significa que tais atividades contribuam negativamente para o desenvolvimento do sistema de inovação, mas fala da sua contribuição no grupo de municípios analisados – em que sistemas de inovação constituídos em torno de tais atividades foram subestimados.

O segundo refinamento diz respeito à constituição das variáveis. No processo de construção da base de dados foi dada muita ênfase ao sistema produtivo. Em parte pelo enfoque da análise e em parte porque há mais informações disponíveis com metodologia definida, sendo mais fácil de utilizá-la em uma análise no tempo. Assim, a *proxy* para o sistema local de inovação resultante é de caráter mais produtivista. Nesse sentido, a análise está em linha com a abordagem clássica de sistemas de inovação que coloca a firma como ator central da ação, *vide* a discussão do primeiro capítulo (página 33). Mesmo que as contribuições do sistema técnico e científico tenham sido relevantes em sua composição, há muito espaço para refinar as variáveis que compõem esses sistemas, inclusive preenchendo algumas ausências importantes como as do sistema financeiro e das instituições públicas. É possível assumir que elas estão implícitas nas variáveis utilizadas, mas é inegável que a análise seria enriquecida com a sua presença.

Isso leva ao terceiro refinamento possível, que serve também como uma proposta de pesquisa. Ao invés de explorar sistemas completos de inovação, um possível avanço com esse tipo de análise seria analisar sistemas específicos de inovações, ou setoriais (MALERBA, 2009). Isso pode ser feito identificando variáveis de interesse para a análise, como foi feito no sistema científico e técnico, que focou em algumas variáveis de especial interesse. Em adição, pode ser feita a seleção de municípios específicos que tenham relação objetiva com determinado setor ou especialização. É possível fazer essa identificação com a utilização de quocientes locacionais e coeficiente de gini locacionais, como sugerido por Suzigan e outros (2003).

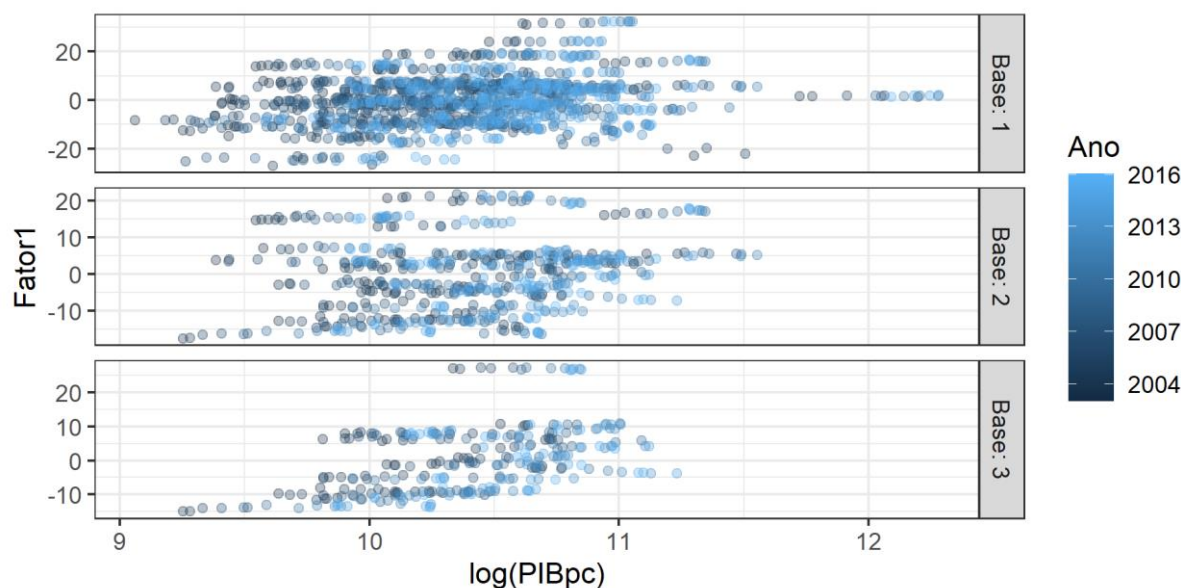
Ao que interessa nessa pesquisa, a *proxy* criada manteve seu caráter amplo e focado no sistema produtivo, assumindo que ele se relaciona à busca e construção de capacidades (NELSON; WINTER, 2005; TEECE; PISANO, 1994). O resultado é uma caracterização mais urbana, bastante sensível à escala dessa urbanização. Contudo, não foram utilizadas informações de PIB ou PIB *per capita* em sua constituição, com a intenção de não condicionar a sua construção ao seu resultado agregado, além de permitir uma testagem de correlação em que se espera que valores maiores representem economias mais desenvolvidas. Essa correlação é apresentada abaixo.

Figura 26 – Fator1 e log(PIB) municipal de 2003 a 2016



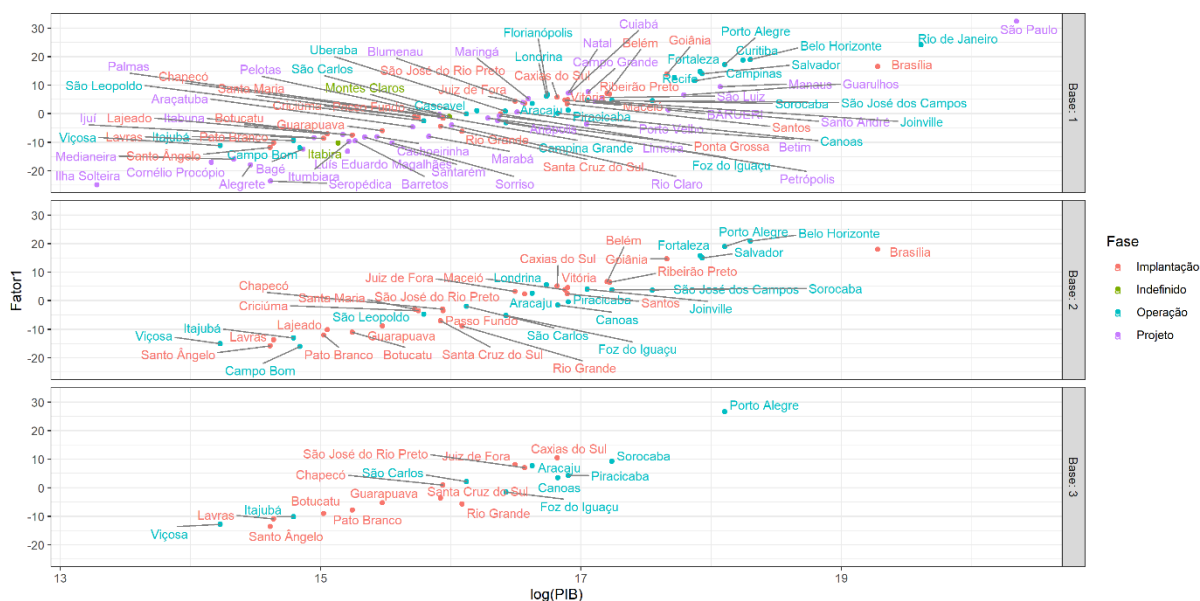
Fonte: Elaboração própria (2020)

A Figura 26 (acima) traz a relação entre o logaritmo do PIB e o Fator1 (componente principal) para todos os municípios e períodos de cada base. A intenção é apenas de ressaltar que há uma clara correlação entre as variáveis, mesmo o PIB não tendo sido utilizado na composição da variável sintética. Essa correlação está em 60%, 70% e 88%, respectivamente, por base de dados. O que parece adequado, pois entende-se que o sistema de inovação tenha essa relação com o produto agregado, mas ele não deve ser um simples substituto dessa métrica.

Figura 27 – Fator1 e log(PIB *per capita*) municipal de 2003 a 2016

Fonte: Elaboração própria (2020)

Já a mesma correlação não é encontrada quando se utiliza a medida de PIB *per capita*. Nesse caso, as correlações ficaram, respectivamente, em 18%, 21% e 44%. O que demonstra a importância da seleção dos municípios na Base 3, ao mesmo tempo que reforça a diferença entre essa perspectiva e uma medida tradicionalmente utilizada em crescimento econômico.

Figura 28 – Fator1 e log(PIB) de 2016 com identificação dos municípios

Fonte: Elaboração própria (2020)

A Figura 28 (acima) apresenta a mesma correlação com o PIB da Figura 26, porém só referente ao ano de 2016. O objetivo é identificar os municípios que estão representados em cada um desses pontos, devolvendo um pouco de materialidade a discussão. Assim, nota-se que a Base 3 só possui três capitais: Porto Alegre, Florianópolis e Aracajú. Porto Alegre, inclusive, aparece em destaque nessa composição, com maior PIB e Fator1. Nas bases dois e três é possível identificar, com mais clareza, alguns municípios de características mais agrárias, como Lavras, Lajeado e Viçosa, que exemplificam um pouco do que foi discutido sobre as diferenças de sistemas locais.

4.4.4 Nuvens de variáveis e de indivíduos

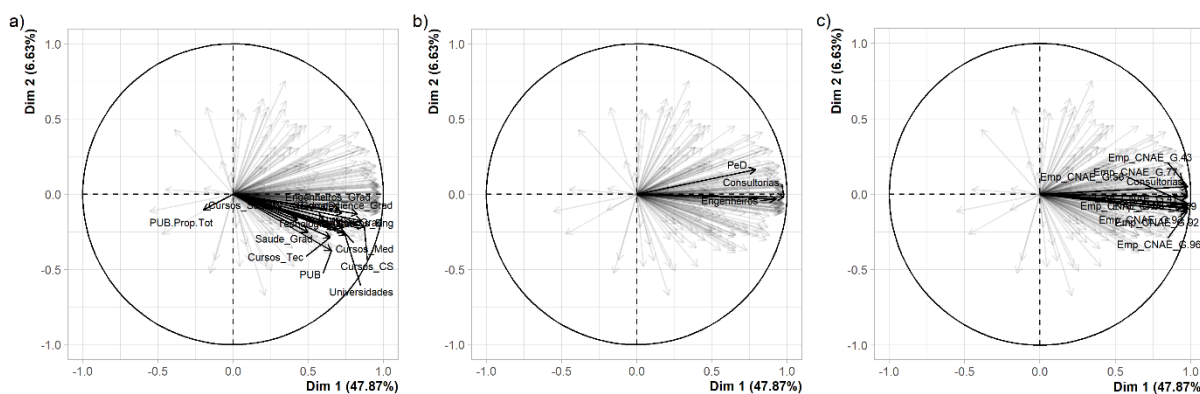
Uma última relação de figuras a adicionar aqui é a que traz as nuvens de variáveis mencionada na seção metodológica. A Figura 29 (mais abaixo) traz a nuvem referente ao recorte de 2016 da Base 1. Geralmente, essa nuvem é utilizada para a interpretação do componente principal (LÊ; JOSSE; HUSSON, 2008), mas, como ficou visível, a grande quantidade de variáveis inviabiliza sua interpretação direta. Além disso, a análise feita aqui é também dinâmica, de 2003 a 2016. Por isso, optou-se pela discussão, um tanto fatigante, das últimas seções ao invés da interpretação direta da nuvem.

Na Figura 29, estão expostas três configurações da mesma nuvem de variáveis referente a Base 1. A configuração (a) apresenta algumas variáveis de destaque do sistema científico; (b), do sistema técnico; e (c), as 10 variáveis com maiores contribuições para a dimensão. Essa seleção das dez variáveis com maior contribuição é uma síntese do sistema produtivo (que possui muitas variáveis e tornaria a visualização ainda mais difícil). Aliás, essa última configuração pode conter variáveis que não sejam do sistema produtivo, mas que estejam entre as dez variáveis que mais contribuem.

Nos gráficos estão expostos a dimensão 1 (Dim 1), que corresponde ao componente principal, a variável sintética que caracteriza o sistema local de inovações, e a dimensão 2 (Dim 2), que é o segundo componente com maior capacidade explicativa da variância total. Note que, em parênteses, há o percentual explicado por cada dimensão.

Como o foco não é a caracterização dos sistemas locais de inovação, necessitando uma maior discussão sobre o papel de cada dimensão, não foi explorado o papel desempenhado pelo segundo componente (Dim2), sendo que as interpretações a seu respeito são somente intuitivas (este é mais um refinamento possível de ser feito nessa pesquisa).

Figura 29 – Resultados selecionados de nuvem de variáveis Base 1

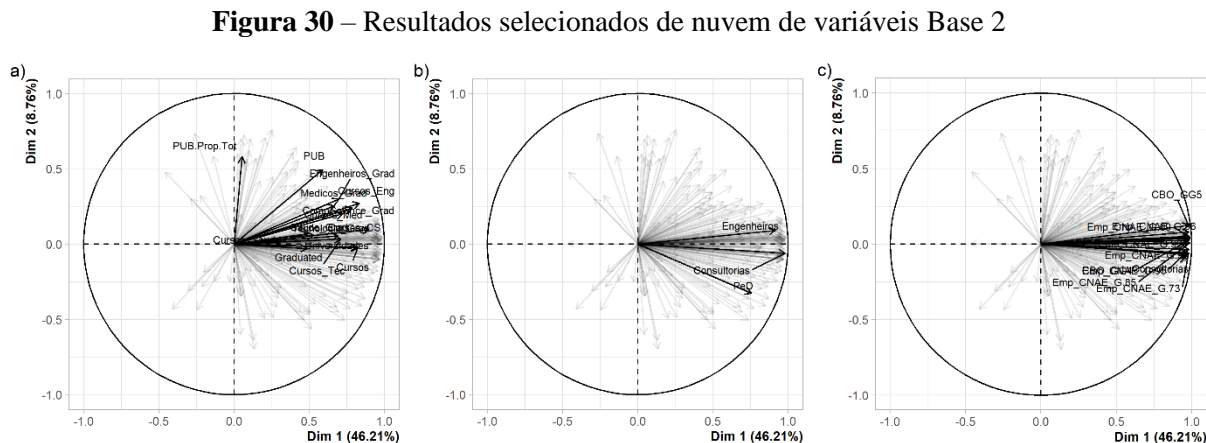


Fonte: Elaboração própria (2020)

As nuvens de variáveis da Base 1, destacadas pela Figura 29, são referentes ao ano de 2016 e confirmam as expectativas a respeito das suas contribuições. O sistema científico (a), com exceção do percentual de publicações totais (PUB.Prop.Tot), encontra-se todo do lado positivo em relação ao componente principal. Todas as três variáveis do sistema técnico (b) possuem contribuição positiva. E, entre as dez variáveis de maior contribuição para o componente principal, estão presentes as variáveis do sistema produtivo que descrevem a quantidade de empresas para cada grupo CNAE – que está identificado como “EMP_CNAE_G” (empresas, CNAE, grupo e o detalhamento de a qual grupo pertence). Assim, nota-se que as contribuições maiores são das variáveis do sistema produtivo. Especificadamente, do número de empresas de cada grupo CNAE, reforçando a importância da escala produtiva (o tamanho do município) na construção da *proxy*.

A inclinação dos vetores indica a relação dessas variáveis com outras dimensões de análise, nesse caso, apenas em relação ao segundo componente (Dim 2). Nesse sentido, o sistema científico todo se enquadra na parte negativa dessa segunda dimensão, o mesmo acontece com as dez variáveis de maior contribuição, mas, não acontece com o sistema técnico. Inclusive, com P&D apontando em uma direção contrária, sugerindo que essa variável tem outra constituição¹⁵⁶ dentro desse sistema.

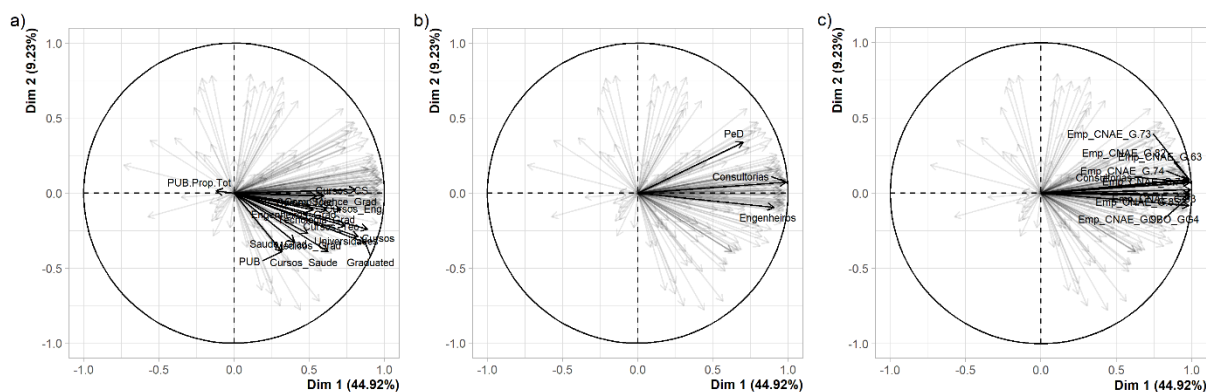
¹⁵⁶ Por constituição se entende um conceito um tanto abstrato, mas a ideia é que, se as variáveis apontam na mesma direção, significa que suas correlações atuam de forma parecida nessa dimensão, portanto as interações socioeconômicas que resultaram naquela variável respondem aos mesmos elementos, possuem a mesma constituição.



Fonte: Elaboração própria (2020)

A Figura 30, traz o mesmo conjunto de informações para a Base 2. Em relação à figura anterior, a principal diferença é que os padrões se invertem, no que diz respeito aos sistemas científico e técnico, mas essa diferenciação se dá em relação à segunda dimensão. Além disso, das dez variáveis de maior contribuição, é possível identificar variáveis que não apareceram na figura anterior, como consultorias, massa salarial e alguns quocientes locais. Em adição, as inclinações dos vetores são mais mistas, apontando tanto para regiões positivas, quanto negativas da segunda dimensão.

Figura 31 – Resultados selecionados de nuvem de variáveis Base 3

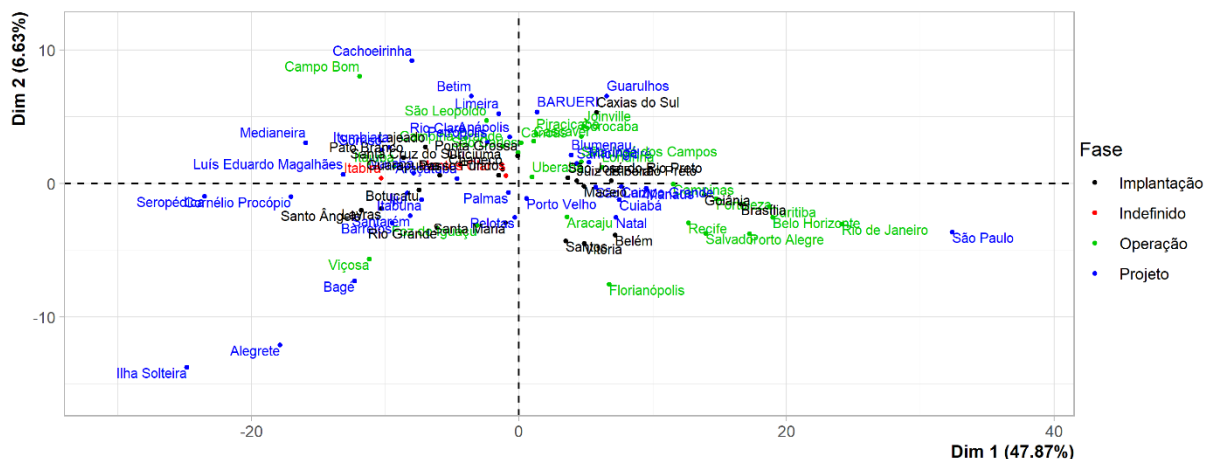


Fonte: Elaboração própria (2020)

O padrão identificado para a Base 1 se repete nas nuvens da Base 3. Note, no entanto, que a capacidade explicativa da dimensão 1 diminui consideravelmente em relação às outras duas bases. Isso, provavelmente, se dá pela composição de municípios mais homogêneos e de menor escala urbana, lembrando que essa base é um subgrupo da Base 2 e que é bastante concentrada nos municípios de médio porte das regiões Sul e Sudeste. Assim, esse padrão

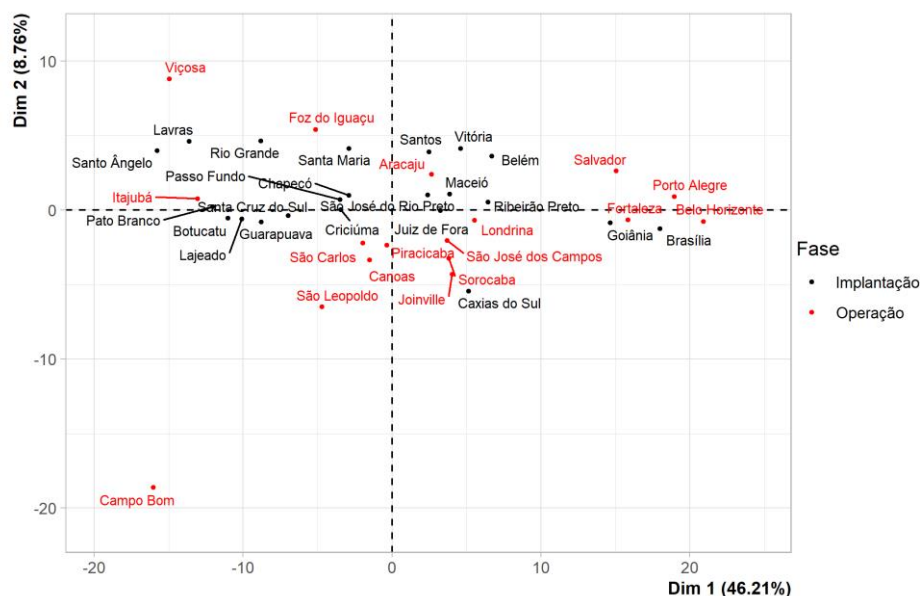
ressalta uma característica regional desses sistemas locais de inovação. Isso ficará mais visível nas próximas figuras, que trazem as nuvens de indivíduos – a contraparte das variáveis na análise fatorial.

Figura 32 – Nuvem de indivíduos Base 1 (2016)



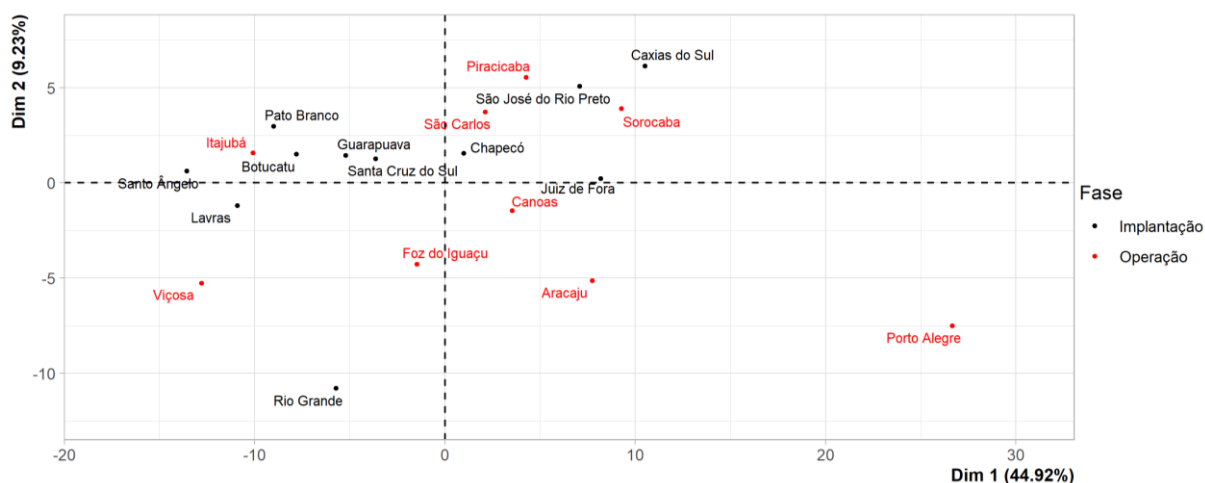
Fonte: Elaboração própria (2020)

A Figura 32, apresenta todo o conjunto de municípios em relação as dimensões um e dois, em que a primeira é a de interesse. Apesar de alguma concentração no centro da figura, há bastante dispersão e os resultados de São Paulo e Rio de Janeiro, bem como das outras capitais, reforçam o peso do sistema produtivo e de sua escala na composição da variável sintética. Alguns padrões são possíveis de se identificar, por exemplo, os pontos mais à direita são todas capitais de estado que também parecem ter uma relação inversa com a dimensão dois. Enquanto uma série de municípios com parques em projeto (azul) parecem ter uma relação positiva com essa segunda dimensão. Já os municípios que ocupam o quadrante negativo (terceiro) têm, em comum, uma tradição menos urbana/industrial.

Figura 33 – Nuvem de indivíduos Base 2 (2016)

Fonte: Elaboração própria (2020)

Nessa base já constam, somente, os municípios em implantação ou em operação. Da mesma forma como na Base 1, as capitais aparecem mais à direita do gráfico, com “maiores” sistemas locais de inovação. Um caso curioso é o do município de Campo Bom (RS), que se encontra em um extremo negativo das duas dimensões. O curioso é que Campo Bom, em conjunto com Novo Hamburgo (RS), é um polo de produção calçadista. Ao mesmo tempo, Campo Bom está entre os municípios de menor população, assim como Viçosa e Itajubá (ver Figura 8), que estão todos próximos em relação ao componente principal, mas díspares em relação a dimensão dois da análise. Isso reforça que a *proxy* é sensível à estrutura dos municípios. Em relação à distribuição dos pontos, também é possível identificar uma inclinação positiva entre os municípios com parques operacionais, e uma inclinação negativa, menos característica, dos municípios com parques em implantação.

Figura 34 – Nuvem de indivíduos Base3 (2016)

Fonte: Elaboração própria (2020)

Por fim, na Figura 34, referente a Base 3, os municípios com parques operacionais estão, em sua maioria, mais à direita do gráfico, sinalizando um “maior” sistema local de inovação. Embora seja possível identificar alguns agrupamentos (*clusters*), padrões de correlação já não são tão claros nessa figura. Note que a posição de Viçosa e Campo Bom se inverte em relação a Figura 33, anterior, mas se mantém no mesmo padrão da Figura 32, reforçando o caráter regionalizado dessa composição, identificado nas nuvens de variáveis (nas Figura 29 e Figura 31).

Com isso, mais do que desvendar a motivação de todas as correlações identificadas pelo componente principal, o que se buscou foi apresentá-lo como resultado das correlações entre variáveis que resultam em interações socioeconômicas. Portanto, de um processo de construção de relações que tem como variável latente essa *proxy* para o sistema local de inovações. Uma vez identificado uma medida para essa rede de relações, é possível compará-la e testar se a existência dos parques tecnológicos teria tido algum efeito nela. Isso é o que será apresentado no próximo subcapítulo.

4.5 IMPACTO DOS PARQUES TECNOLÓGICOS NO SISTEMA DE LOCAL DE INOVAÇÕES

Este subcapítulo traz o teste de hipótese. Seu objetivo é verificar se os parques tecnológicos brasileiros impactaram no sistema local de inovações de onde estavam inseridos. Para tanto, o teste será bastante simplificado, testando a variável dependente (construída ao longo de toda a discussão do capítulo até aqui) em relação a sua dinâmica no tempo, entre

municípios com parques operacionais e outros com parques não operacionais. A metodologia para realizar este teste é descrita na próxima seção que é seguida da apresentação e discussão dos resultados.

4.5.1 Metodologia

Uma vez que há uma medida para o sistema de inovação, a estratégia de identificação se torna bastante simplificada. Aqui é seguido a sugestão de Angrist e Pischke (2014) do uso de diferença em diferenças (*difference-in-differences*), de forma a conseguir isolar o efeito de um parque operacional no sistema local de inovação de cada município. Nesse sentido, são necessários indivíduos (municípios: i) que tenham recebido tratamento (parques operacionais: $PO_i = 1$) e outros que não tenham (parques em outras fases de instalação: $PO_i = 0$). Também é necessário identificar o momento em que esse tratamento foi aplicado. Nesse caso, foi considerado o ano de fundação dos parques ($F_t = 1$), sejam eles operacionais, ou não. Assim, foi estimado o seguinte painel:

$$IS_{it} = \beta_0 + \beta_1 PO_i + \beta_2 F_t + \beta_3 (PO_i \times F_t) + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

Em que IS_{it} corresponde a *proxy* do sistema de inovação do indivíduo i , no período t . A quebra estrutural é identificada no parâmetro β_3 que corresponde a diferença média do sistema de inovação entre os municípios com parques operacionais e com parques em outra fase de instalação, após a data de fundação desses parques. Essa formulação foi aplicada em um painel com e sem efeitos fixos para as três bases. Os resultados podem ser verificados na próxima seção.

4.5.2 Resultados

Essa seção apresenta e discute os resultados encontrados para o teste de quebra estrutural ocasionado pelos parques tecnológicos operacionais. Antes do resultado em si, foi testado novamente a comparabilidade das bases de dados, desta vez, em relação à variável dependente de interesse, o sistema local de inovação. Relembrando, esse teste visa identificar se os indivíduos que receberam tratamento (parque operacional) e aqueles que não o receberam (parque em outra fase de instalação) são comparáveis. Para tanto, foi gerada uma regressão de mínimos quadrados, considerando o período completo, identificando os

municípios com parques operacionais em uma *dummy*. Também foram adicionados alguns controles para diferenciar estados (UF) e capitais.

Tabela 15 - Identificação de parques operacionais por bases em 2003

	Identificação (Ano 2003)					
	<i>OLS</i>					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Operacional	7,526*** (2,283)	3,514* (2,076)	3,601 (3,144)	1,413 (2,539)	5,530 (4,311)	1,824 (4,218)
Cont. UF e Capitais	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Observações	85	85	39	39	20	20

Nota: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01

Fonte: Elaboração própria (2020)

Os resultados apontam que apenas as bases dois e três (modelos 3 ao 6) possui uma composição comparável de municípios, em que a presença de um parque operacional não os torna estatisticamente diferentes. Na Base 1, municípios com parques operacionais possuem, em média, valores maiores da *proxy* de sistemas de inovação, o que já havia sido percebido na análise do componente principal do subcapítulo anterior. Importante notar que este teste está sendo feito apenas para o ano de 2003 que é período inicial da análise.

Tabela 16 - Diferença em diferenças de parques operacionais

	Diff-Diff Parques Operacionais								
	Fator1								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Operacional	7,514*** (2,204)	3,627* (2,022)		3,579 (3,173)	1,129 (2,627)		5,928 (4,512)	1,904 (4,628)	
Parque	-0,030 (0,059)	-0,031 (0,059)	-0,033 (0,059)	0,035 (0,077)	0,035 (0,077)	0,034 (0,077)	0,313** (0,131)	0,313** (0,131)	0,312** (0,131)
Operacional: Parque	-0,099 (0,134)	-0,098 (0,134)	-0,097 (0,134)	0,055 (0,127)	0,056 (0,126)	0,057 (0,126)	-0,127 (0,199)	-0,129 (0,198)	-0,128 (0,199)
Efeito Fixo:	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim
Cont.UF e Capitais:	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não
Observações	1.190	1.190	1.190	546	546	546	280	280	280

Nota:

*p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01

Fonte: Elaboração própria (2020)

A Tabela 16, acima, traz o resultado para o teste de quebra estrutural, ou de diferenças. Foram aplicados três modelos de painel diferentes para cada uma das bases: dois de efeitos aleatórios, com (2, 5 e 8) e sem controles (1, 4 e 7), e um de efeito fixo (3, 6 e 9). Em geral, o painel de efeito fixo é mais indicado para esse tipo de análise. Sua identificação se daria pelo teste de Hausmann. Contudo, a própria natureza do fenômeno sugere sua aplicação, pois cada indivíduo tem um impacto específico ao longo do tempo.

Os resultados da Base 1 são os modelos (1) ao (3); da Base 2, os de (4) ao (6); e, da Base 3, os de (7) ao (9). A variável de interesse é a “Operacional:Parque”, que traz a interação entre o ano de fundação (Parque) e o município com parque operacional. Neste caso, o interesse é que ela apresente diferença estatística, o que não acontece em nenhum dos casos. Note que, para as bases um os resultados para a variável “Operacional”, além de estatisticamente significantes, são semelhantes aos encontrados no último teste de identificação apresentado na Tabela 15, mas diferem entre si quando aplicados os controles. Ao mesmo tempo que, os coeficientes das variáveis “Parque” e “Operacional:Parque”, têm valores próximos de zero.

O mais adequado seria ampliar a amostra para ser capaz de identificar alguma diferença estatística nesse teste, caso ela exista. Contudo, dadas as limitações do objeto analisado, foi feito o método de emparelhamento e apresentado no subcapítulo 4.3. (p. 138).

A diferença é que, agora, é possível fazer o *logit* em relação ao sistema local de inovação calculado. Esse procedimento foi feito em cada uma das bases, identificando pares comparáveis e testando se eles eram estatisticamente diferentes em uma regressão quadrática. Os resultados foram expostos no ANEXO A (página 231). Apesar desse esforço, as diferenças permaneceram presentes. Por outro lado, foi possível identificar a quebra estrutural causada por um parque operacional, em relação a um não operacional (em implantação).

Tabela 17 – Diferença em Diferenças para parques operacionais (municípios selecionados)

	Diff-Diff Parques Operacionais								
	Fator1								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Operacional	2,535 (1,863)	1,051 (1,657)		-1,470 (1,155)	-1,072 (1,400)		-0,053 (2,044)	0,370 (2,292)	
Parque	-0,145*** (0,047)	-0,146*** (0,047)	-0,146*** (0,047)	-0,278*** (0,107)	-0,283*** (0,107)	-0,291*** (0,106)	-0,065 (0,126)	-0,068 (0,126)	-0,068 (0,126)
Operacional: Parque	-0,021 (0,101)	-0,021 (0,101)	-0,021 (0,101)	0,572*** (0,176)	0,581*** (0,176)	0,589*** (0,174)	0,644*** (0,206)	0,650*** (0,206)	0,647*** (0,206)
Efeito Fixo:	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim
Cont.UF e Capitais:	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não
Observações	910	910	910	294	294	294	224	224	224

Nota:

*p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01

Fonte: Elaboração própria (2020)

Na Tabela 17, finalmente, é possível perceber alguma diferença estrutural a partir da fundação de parques que vieram a se tornar operacionais. Todavia, isso só acontece nas bases dois (4, 5 e 6) e três (7, 8 e 9), que possuem municípios com parques operacionais ou em implantação. Em adição, a variável *Parque*, que carrega diferença estatística nas bases um (1, 2 e 3) e dois, sinaliza negativamente a *dummy* da fundação de parques ao sistema local de inovação. É interessante notar, também, que os coeficientes são semelhantes nos diferentes modelos aplicados, sugerindo que essa diferença é consistente nessas bases. Isso se torna mais interessante, pois a interação das variáveis (*Operacional:Parque*), nas bases dois e três, compensa esse sinal negativo. De certa forma, isso pode estar relacionado com o período de maturação necessário para as experiências. Ainda seria necessário compreender melhor o viés causado na seleção para poder validar esse entendimento. Ainda assim, o resultado da amostra

do novo pareamento pela variável dependente sintética (SLI), aponta para a impossibilidade de negação da hipótese de que os parques operacionais impactaram em seus sistemas locais de inovação.

Desta forma, no que diz respeito ao objetivo desse capítulo, identificou-se uma diferença estatística, uma quebra estrutural entre municípios selecionados das bases dois e três, em que os parques tecnológicos se tornaram operacionais. Nesse sentido, não é possível negar que os parques tecnológicos operacionais impactaram positivamente o sistema local de inovações. O sinal positivo indica um incremento médio de 0,6 a variável sintética criada para representar o sistema de inovação. O efeito prático disso não é tão evidente, mas é possível fazer um esforço. Como foi identificado na Figura 26, a variável sintética criada possui uma correlação positiva com o valor do PIB dos municípios. Ao mesmo tempo, a literatura de sistemas de inovação aponta a sua relevância para discutir a capacidade de organização e coordenação da sociedade para produzir e inovar no sistema capitalista. Talvez, no mesmo sentido que os “mercados” seriam capazes de organizar toda a sociedade para a produção na visão neoliberal. Assim, o que foi testado é se os municípios possuíam ou não algum incremento dessa capacidade de organização produtiva pela operacionalização de seus parques tecnológicos.

Os resultados indicam que sim. Porém, tais resultados foram obtidos depois de sucessivos recortes na busca de municípios que fossem comparáveis entre si, pelo uso de técnicas de pareamento. Isso impede generalizações do resultado obtido, pois ele foi obtido em relação a uma escala e estrutura produtiva e em um recorte de tempo. Por outro lado, levanta o questionamento de até onde é possível encontrar municípios, ou unidades de análise, comparáveis, especialmente em um país diverso como o Brasil. Por exemplo, o impacto encontrado ocorreu em bases produtivas de centros urbanos com alguma densidade, intensivos em conhecimento e/ou em escala, mais concentrados nas regiões Sul e Sudeste. Dada a forma como foi calculado o sistema de inovação, ele reflete um “sistema médio” dessa concentração e de como ela se organiza. Muitas outras considerações podem ser feitas acerca dessa e de outras políticas de impacto sistêmico, explorando os refinamentos mencionados no subcapítulo anterior.

Em relação as sugestões de políticas públicas, os resultados não significam que o instrumento deve ser de uso generalizado para todo o país. Identifica que a política conseguiu, em média, se concatenar com os sistemas produtivos em que foi inserida de maneira positiva. Com base em toda a discussão feita até aqui, essa inserção positiva dos parques no ecossistema local parece ser mais resultado do nó de interações socioeconômicas do que o

resultado de uma política de governo em si. Lembrando do que foi discutido no capítulo 3 (p. 119), os parques brasileiros, aqui discutidos, têm uma característica quase “neoliberal”, no sentido de que são guiados por uma ideia de auto-organização pelas forças de mercado, localmente estabelecido. Nesse sentido, a experiência se integrou ao sistema produtivo e o potencializou, mas, talvez, perdeu-se a possibilidade de utilizar o instrumento para promover alguma mudança de paradigma guiada para o interesse público, em especial, orientado para o aumento de competências inovadoras dos agentes locais, que poderiam ser potencializadas por uma interação universidade-empresa mais estreita.

5 AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS DE INOVAÇÃO: UMA SUGESTÃO METODOLÓGICA

Foi ressaltado, ainda no capítulo dois, que há um paradoxo entre a forma como a inovação é discutida teoricamente e como são adotadas medidas de avaliação dela. De fato, não é uma questão simples de ser resolvida, pois há uma série de implicações e interações (muitas desconhecidas) quando do planejamento da política. Assim, apesar de reconhecer que o fenômeno da inovação acontece de forma interativa e multidimensional, ainda engatinhamos em nossa capacidade de avaliar impactos de políticas públicas nesse processo. Este capítulo faz uma sugestão para lidar com essa problemática de forma assertiva. Simulando as políticas de forma computacional e aprendendo com os resultados de maneira a melhorar, tanto os modelos de simulação quanto as políticas testadas por eles.

Existem diferentes abordagens de simulações computacionais em economia. Até mesmo os modelos de equilíbrio geral podem ser inseridos dentro desse guarda-chuva. Contudo, a abordagem utilizada aqui será a evolucionária, adotada desde o início da discussão, pois se desprende de pressupostos “heroicos”, buscando captar elementos dinâmicos intrínsecos à inovação tecnológica, inclusive os arranjos institucionais para potencializá-la, como os sistemas localizados de inovação. Utilizando modelos baseados em agentes será possível trazer elementos como incerteza e heterogeneidade para a simulação. Para simplificar esse passo inicial, foi utilizado um modelo macroeconômico já existente, no qual foram feitas algumas alterações para simular a existência de parques tecnológicos.

Os resultados desse exercício reforçaram os argumentos levantados pela discussão acerca da importância do aspecto sistêmico nas estratégias de avaliação, bem como trouxeram questionamentos quanto ao papel desempenhado por mecanismos largamente utilizados, como subsídios às empresas.

Tudo isso está dividido em quatro subcapítulos que trazem uma discussão sobre as metodologias de avaliação de políticas públicas contemporâneas; apresentam a estratégia de simulação e os modelos baseados em agentes; para, enfim, trazer a aplicação mencionada, suas extensões e seus resultados. Um último subcapítulo relaciona esses resultados preliminares com o restante da discussão feita ao longo de todo o estudo.

5.1 AVALIAÇÃO E DESENHO DE POLÍTICAS PÚBLICAS (ALGUMAS QUESTÕES)

Rodrik (2004) fala sobre a necessidade de uma nova metodologia de aplicação para as políticas industriais do século XXI, buscando analisar seus diferentes impactos, o aprendizado

com os resultados obtidos e ajustar as políticas de acordo com o atingimento ou não das metas pré-estabelecidas.

Outra linha de desenho de políticas públicas, para além das políticas industriais, tem sido a utilização de testes prévios randomizados (*randomized controlled trials* - *RCT*), na perspectiva de produzir evidências sobre a efetividade da política antes da sua aplicação. Esse esforço tem sido a fronteira da discussão empírica econômica, desde a massificação do uso de variáveis instrumentais para a redução de endogeneidades. A utilização de testes randômicos surge como alternativa à dificuldade de encontrar uma variável instrumental adequada e plausível para a análise.

A estratégia é baseada na randomização da aplicação da política, possibilitando avaliar os resultados, sem os vieses implícitos. Em tempos de pandemia¹⁵⁷, essa estratégia tem sido bastante discutida em telejornais quando explicam como se dão os testes de medicamentos e vacinas, em que a randomização do tratamento possibilita a obtenção de um resultado médio mais confiável. Em economia, essa metodologia foi reconhecida com o Nobel de 2019. Os pesquisadores premiados aplicaram experimentos para verificar impactos de políticas específicas de desenvolvimento, o que teria tornado a aplicação mais eficiente.

Em parte, esse tipo de estratégia faz parte da sugestão de Rodrik (2004), sobre o planejamento das ações, dos resultados esperados e acompanhamento contínuo, o que requer o controle de quem recebeu o tratamento (a política). Contudo, a randomização da política industrial parece, no mínimo, questionável. Talvez seja possível randomizar a distribuição de fundos para empresas realizarem investimentos ou subsídios, ou, ainda, realizar projetos piloto; mas, com certeza, não é possível randomizar a instalação de um laboratório de luz síncroton¹⁵⁸. O que dizer sobre parques tecnológicos?

Aqui, retomo ao paradoxo que mencionei no capítulo dois (página 83.) Se a inovação é entendida como um fenômeno multidimensional, com interações entre diversos agentes, produzindo *feedbacks* entre eles, faz sentido avaliar uma política de inovação para identificar um efeito *ceteris paribus*? Talvez sim a nível individual, mas parece claro que é necessário compreender como isso se dá a nível sistêmico também. Particularmente, isso é parte da discussão trazida pela literatura de sistemas de inovação.

¹⁵⁷ Em alusão à Covid-19.

¹⁵⁸ Ver Pesquisa Fapesp (ZORZETTO, 2018).

5.2 SIMULAÇÕES E MODELOS BASEADOS EM AGENTES

A sugestão metodológica feita neste capítulo adicional é no sentido de oferecer uma alternativa além da implementada nesta tese. Contribui também como ser um complemento ao processo do desenho da política industrial. Dadas as limitações de aplicação de testes randômicos, a dificuldade de isolar efeitos e de identificar pares comparáveis, a alternativa seria aplicar modelos de simulação para identificar efeitos potenciais da política. Intuitivamente, isso já é feito no processo de construção de metas e objetivos da política. Contudo, dentro da disciplina econômica, existem algumas limitações impostas pela abordagem ortodoxa focada em situações de equilíbrio. Como lembram Pyka e Fagiolo (2005), tais modelos teóricos, para sustentar a situação de equilíbrio, adotam hipóteses simplificadoras que são caras à realidade do fenômeno. É claro que um modelo é apenas uma representação da realidade, mas para se obter entendimento a partir do modelo é necessário que ele seja razoável.

Farmer e Foley (2009) lembram, também, que o entendimento do sistema econômico como um sistema complexo já era discutido originalmente por Smith chegando até Keynes e Schumpeter, mesmo sem o conceito atual de complexidade à época. Dizer que um sistema é complexo significa que as interações resultantes das partes é maior que a simples soma delas (ARTHUR, 2013). Isso já coloca em xeque a ideia de um agente representativo em que ele é uma média do termo agregado. Digo isso para reforçar que não é qualquer tipo de simulação que se propõe como alternativa, tais simulações precisam ser baseadas em comportamentos realistas, baseados em evidências empíricas – talvez aqui, haja um espaço para testes randomizados.

Quando Smith falava sobre o interesse próprio do açougueiro, ou do padeiro, e Keynes falava da necessidade de despertar o “espírito animal” dos empresários não se tratava, simplesmente, da idealização dos mercados, nem do empreendedorismo, mas da percepção das ações individuais na composição do sistema. Em parte, isso foi aplicado nos modelos RBC e DSGE, modelos de equilíbrio geral que, como o nome sugere, tinham como pressuposto uma economia em equilíbrio (DOSI; ROVENTINI, 2019). Farmer e Foley (2009) comentam que esses modelos conseguiam entregar alguns resultados, desde que a economia se mantivesse estável. Não é por acaso que esses modelos receberam as críticas mais incisivas após a crise financeira de 2008. Dosi e Roventini (2019) descrevem muito desse processo histórico de ascensão dos modelos de equilíbrio geral e de como a sua “queda” abriu espaço para modelos baseados em agentes (*Agent-Based Models* – ABM). Farmer e Foley (2009)

também mencionam que a economia precisava de modelos baseados em agentes e que estes deveriam ser aplicados para simular impactos de políticas como um todo.

Apesar disso, essa estratégia não é uma novidade na disciplina. Dweck (2006) lembra que uma integração entre aspectos micro e macroeconômicos já vinha sendo discutida com esse enfoque mais computacional (por simulações) desde o trabalho seminal de Nelson e Winter (2005) ¹⁵⁹. Os desdobramentos desse esforço auxiliaram a criar o instrumental utilizado nos modelos baseados em agentes (ABM). Tais modelos teriam se multiplicado e ganhado espaço no debate macroeconômico em menos de dez anos (GUERINI; MONETA, 2017). Desde então, esses modelos têm sido aplicados para identificar diferentes impactos de políticas em nível micro, macro (*e.g.* DOSI *et al.*, 2017), fiscal (*e.g.* DWECK; VIANNA; BARBOSA, 2019), monetário (*e.g.* DOSI *et al.*, 2015) e até sobre os impactos da mudança climática (*e.g.* LAMPERTI *et al.*, 2018).

Os modelos são baseados em premissas básicas: são definidos agentes que podem variar de acordo com a estrutura do problema (DWECK, 2006); esses agentes possuem regras básicas de comportamento que devem ser referenciadas pela literatura ou por evidências empíricas (FARMER; FOLEY, 2009). A partir de uma estrutura e uma hierarquia de ação, esses agentes interagem produzindo resultados individuais e agregados. O que torna o sistema complexo é a produção de resultados identificados como uma propriedade emergente, resultante da interação entre os agentes. Por exemplo, a coordenação da oferta de carne pelas ações individuais dos açougueiros e de pão pelas ações individuais dos padeiros (DOSI; ROVENTINI, 2019). A validação dos modelos se dá pela identificação dessas propriedades emergentes em fatos estilizados, ou regularidades empíricas (GUERINI; MONETA, 2017) ¹⁶⁰.

Isso abre um universo de possibilidades para discussões acerca de políticas públicas. Ao mesmo tempo, essa metodologia discute problemas econômicos além das soluções analíticas; inserindo heterogeneidade, incerteza e racionalidade limitada. Isso é obtido ao preço das dificuldades de validação (GUERINI; MONETA, 2017), da limitada capacidade computacional para rodar modelos (cada vez mais complexos), da identificação dos comportamentos individuais dos agentes (FARMER; FOLEY, 2009) e da estruturação do modelo. Nelson e outros (2018) reforçam que esses modelos podem, e devem, ser utilizados em diferentes dimensões, investigando perguntas específicas.

¹⁵⁹ Lembrando que esta referência é a da edição brasileira, o original data de 1982.

¹⁶⁰ Guerini e outros (2017), inclusive, apresentam uma metodologia alternativa para a validação dos modelos, pois essa estratégia não seria rigorosa suficiente na visão deles.

5.3 UMA APLICAÇÃO

Neste subcapítulo é feito uma extensão metodológica desta tese, buscando investigar os impactos de parques tecnológicos em uma economia simulada. Dessa forma, após o uso de uma metodologia para avaliação *ex-post* do impacto dos parques sobre os sistemas locais de inovação no país, busca-se aqui, num esforço de robustecer a análise, uma avaliação *ex-ante* de impactos simulados. Por suposto, a simulação privilegia a unidade de análise dos modelos evolucionistas, a empresa inovadora, num contexto dos impactos de sua conduta sobre os agregados macroeconômicos.

A realização dessa aplicação se deu em um modelo já existente em que foram inseridas algumas configurações, caracterizando efeitos dos parques tecnológicos nas empresas nele instaladas. Esse entendimento foi retirado da discussão da literatura em que foram identificados alguns fatos estilizados da política (Quadro 4). O objetivo é analisar os impactos dessas diferenças em um conjunto pequeno de empresas em alguns agregados econômicos.

Os resultados reforçam a importância dos aspectos sistêmicos na análise, demonstrando que o esforço individual de P&D das firmas não é suficiente para reverberar impactos agregados. Em adição, os resultados também apontaram que o uso de subsídios pode, inclusive, minar os efeitos positivos de outras ações. Tais resultados são discutidos na última seção deste subcapítulo que, nas seções anteriores, apresenta o modelo utilizado na aplicação, explica as extensões feitas no modelo e exhibe os resultados preliminares para o objeto de estudo da tese.

5.3.1 Modelo MMM

O modelo utilizado aqui é uma extensão da versão reduzida (*core*) do modelo multisetorial micro-macrodinâmico, disponível no *software Laboratory for Simulation Development*, LSD, (VALENTE, 1999). Esse modelo tem como base teórica as discussões iniciadas por Possas (1983) e teve uma primeira aplicação em Dweck (2006). A versão *core* é mais simplificada, mas mantém a mesma estrutura encontrada em Dweck (2006), Possas e Dweck (2011) e Dweck e outros (2019). Estes dois últimos artigos trazem uma explicação mais detalhada do modelo e uma aplicação sobre os efeitos da política fiscal. Além disso, alguns resultados preliminares do modelo podem ser encontrados em Possas e outros (2001), e Possas e Dweck (2004).

O modelo é apresentado como uma alternativa aos modelos de equilíbrio geral, utilizados na ortodoxia, mas, além disso, como uma discussão da dinâmica capitalista. Para tanto, ele se utiliza de uma abordagem evolucionária, microfundamentada em elementos kaleckianos. Nesse sentido, os agregados macroeconômicos são resultados de ações microeconômicas em que o agente principal são as firmas, estruturadas em (pelo menos) três setores: bens de capital, intermediários e bens de consumo. De Keynes, é trazido o papel da demanda efetiva, resultante da produção e distribuição de riqueza no sistema. De Kalecki é extraída uma microeconomia menos apoiada em pressupostos simplificadores que considera, por exemplo, graus de monopólio e o impacto da mudança tecnológica na estruturação da renda.

Como ressaltam Possas e Dweck (2011), o modelo é pensado na forma de uma matriz insumo-produto, em que as decisões de produção se inter-relacionam entre si e com a demanda dos diferentes níveis de renda. As firmas adotam estratégias competitivas que diferem entre si devido à incerteza presente, o que resulta em dinâmicas cíclicas de crescimento da produção no nível agregado. As estratégias competitivas podem ser em relação ao preço, a qualidade, ou a logística (capacidade de atender aos pedidos). Por fim, além das empresas, há também a presença do governo e do setor externo.

The results are sectoral and macroeconomic dynamic properties, in particular, trajectories with fluctuations and trend components for output and other aggregate demand items, as well as the aggregate behavior of functional and personal income distribution. (DWECK; VIANNA; BARBOSA, 2019, p. 5) ¹⁶¹.

Modelos baseados em agentes são diferentes dos modelos analíticos. Para compreendê-los melhor é necessário ter em mente que cada agente toma suas decisões com base em seu ponto de vista (racionalidade limitada). Nesse sentido, uma boa forma de compreender o modelo é analisando a sua linha do tempo – a sequência de ações tomadas por cada agente e os resultados gerados no modelo como um todo. A sequência de eventos a seguir reproduz a descrição apresentada em Possas e Dweck (2011) e Dweck e outros (2019). Cada ponto corresponde a uma etapa da ação no modelo:

1. Firms recebem novos bens de capital, o que se dá no início de cada período de investimento.

¹⁶¹ Tradução própria: “Os resultados são propriedades dinâmicas setoriais e macroeconômicas, em particular, trajetórias com flutuações e componentes de tendência para o produto e outros itens da demanda agregada, bem como, o comportamento agregado da distribuição de renda pessoal e funcional.”

- a. Um período de investimento é composto por seis períodos de produção que corresponde ao tempo de produção dos bens de capital.
 - b. A decisão de investir surge quando a previsão da média de vendas para os próximos períodos, necessários para a construção do bem, comporte o investimento de um novo bem de capital.
2. Planejamento da produção. É uma decisão da firma e varia conforme o setor.
 - a. Nos setores de bens de consumo e intermediário, depende da expectativa de vendas;
 - b. no setor de bens de capital, depende dos pedidos efetivos. Dweck e outros (2019) ressaltam que esse é o principal efeito do conceito de demanda efetiva de Keynes, em que a produção depende da demanda esperada pelas firmas.
3. Produção efetiva. Depende da capacidade de produção instalada e da disponibilidade de insumos de produção (dados pela produção planejada). A função de produção das firmas é do tipo Leontief e utiliza capital, trabalho e insumos.
4. Decisão de preço. Uma média ponderada entre o preço desejado e o preço médio de mercado. O preço desejado é determinado por um *mark-up* desejado em relação ao custo variável. Possas e outros (2001) lembram que a equação utilizada aqui equivale a versão discreta da equação de Silveberg (SILVERBERG; VERSPAGEN, 1994), consistente com o modelo replicador de dinâmica e é idêntica à equação de preços de Kalecki (1942) quando trata dos graus de monopólio.
5. Total de pedidos é condicionado a aspectos específicos:
 - a. Bens de consumo dependem das rendas (distribuídas em classes), consumo do governo e exportações;
 - b. Bens de capital dependem das decisões de investimentos das firmas e do governo;
 - c. Bens intermediários dependem dos pedidos das firmas de bens intermediários para o próximo período de produção;
 - d. Importações são determinadas por um coeficiente fixo, específico para cada setor. Porém, importações adicionais podem acontecer, caso a produção doméstica não seja suficiente;
 - e. Exportações são determinadas por um coeficiente fixo sobre a renda do “resto do mundo” e sua elasticidade-renda no mercado mundial.

6. Governo contrata trabalhadores, investe em bens de consumo e paga benefícios aos desempregados. Gasto total é condicionado a uma regra fiscal e sua receita é obtida por imposto direto sobre a renda e indireto sobre a produção;
7. Pedidos efetivos dependem da demanda total do setor, sendo distribuído pelo *market-share* de cada firma. Por sua vez, o *market-share* é determinado pela equação replicadora de demanda, afetada pela competitividade da firma;
8. As vendas são determinadas pelos pedidos efetivos que podem, ou não, corresponder a expectativa das firmas. Dweck e outros (2019) lembram que a interação entre vendas e produção cria uma dinâmica através de mudanças nas expectativas de vendas futuras;
9. Criação de renda:
 - a. Distribuição funcional:
 - i. Salários são determinados pela produção total e os salários do governo;
 - ii. Lucros são determinados pelas vendas. Uma parte é distribuída e o restante é reinvestido na produção ou em aplicações financeiras.
 - b. Distribuição pessoal:
 - i. Salários e lucros são distribuídos de acordo com as classes de renda, formalmente definidos em uma matriz.
10. Decisões de investimento devem ser tomadas por cada firma mediante sua restrição financeira. A decisão é dividida em três componentes:
 - a. Investimento em aumento da capacidade, depende da expectativa de vendas e da sua capacidade de produção;
 - b. Investimento devido a depreciação do capital;
 - c. Investimento devido a obsolescência do capital, depende do sucesso em inovações de produto, ou de processo.
11. Sucesso de inovação pode ser obtido pela inovação, ou pelo sucesso em imitação (difusão) e está em linha com o proposto por Nelson e Winter (2005). A busca tecnológica por uma firma é obtida através de P&D em produto e processo. A hipótese do modelo é que o setor industrial introduz mudança tecnológica, incorporada no equipamento adquirido, ou na mudança de qualidade dos produtos. A probabilidade de sucesso em inovação no modelo depende do grau de oportunidade tecnológica do setor e dos investimentos em P&D de cada firma.
12. A saída de firmas do mercado se dá de forma endógena, quando ela possui baixo *market-share* ou esteja muito endividada. Só há a entrada de uma nova firma quando

há espaço no mercado para a entrada de uma firma com capacidades médias de produção.

Encerrado este ciclo, o processo se inicia novamente, determinando a constituição de um novo período. Muitas das condições iniciais são estabelecidas exogenamente, como o número de firmas, o capital inicial, distribuição da renda, entre outros elementos que serão estabelecidos *a posteriori* como resultado endógeno das interações da simulação. Em função disso, a análise dos modelos de simulação é feita a partir de um recorte de tempo, após o sistema se estabilizar em sua própria dinâmica.

Além dos dados iniciais, outro conjunto de informações é estabelecido exogenamente. São os parâmetros que estabelecem grande parte das relações. Diferente dos valores iniciais, os parâmetros são constantes em toda a simulação, o que levanta uma série de debates em torno de como eles são definidos e de até onde eles representam relações realísticas, ou se apenas representam os padrões que se buscava no modelo.

Essa é a principal crítica feita aos modelos baseados em agentes, em especial, aos modelos que propõe uma análise macroeconômica. Isso acontece porque, como são condensadas diversas relações em um modelo macro, um número maior de parâmetros deve ser adotado. Isso implica que os testes de sensibilidade dos parâmetros sejam ainda mais extensos. Os testes de sensibilidade investigam o quão sensível o modelo é às variações de um determinado parâmetro. Os testes crescem de maneira exponencial conforme a quantidade de parâmetros, necessitando analisar a sensibilidade de cada um, considerando as diferentes configurações dos outros.

A adoção de um modelo já validado pela literatura é um atalho para essa pesquisa, pois a sua consistência já foi verificada ¹⁶². Contudo, isso se dá ao preço de adequar a discussão à estrutura do modelo. Assim, foram feitas algumas alterações no modelo (originalmente disponível no LSD) de maneira a estilizar a implantação de parques tecnológicos dentro dessa economia simulada.

¹⁶² Tal atalho foi uma sugestão tanto do professor Andrea Roventini, quanto do professor Marcelo Pereira, e contou com especial ajuda do colega de sanduíche (programa de internacionalização da CAPES) Matheus Trotta Vianna.

5.3.2 Extensões, simulando parques tecnológicos

Como dito na última seção, o modelo MMM reproduz uma série de fatos estilizados baseados em evidências e possui embasamento teórico que validam a sua consistência para a simulação de políticas. Entretanto, há algumas dificuldades em simular a utilização de parques tecnológicos, na forma de uma política industrial, dentro do modelo. Em parte, porque a discussão feita aqui é bastante embasada pela literatura de sistemas de inovação. Uma hipótese que tangenciou boa parte da discussão feita neste estudo é que os indivíduos, trabalhadores, pesquisadores e burocratas, de diferentes níveis, carreguem informação e ajudem a construir essa informação dentro da organização, *à la* Penrose ¹⁶³. Contudo, a construção e a aplicação de um modelo de simulação não são triviais e, apesar da sensação de que tudo pode ser simulado, existe uma restrição do que pode ser analisado de forma metódica. Com isso, essa dificuldade foi superada de duas formas. A primeira é a utilização de um modelo já verificado, como o MMM. A segunda foi a redução das expectativas das conclusões a serem obtidas aqui. Assim, esse é um exercício preliminar que serve mais como uma extensão da proposta metodológica da pesquisa pelo uso da simulação *ex-ante*, do que uma verificação consistente dos impactos da política.

As alterações no modelo foram pensadas de maneira que pudessem inserir uma aproximação do comportamento identificado como o de parques tecnológicos. Com base na literatura, sabe-se que os parques proporcionam maiores interações entre universidades e empresas (*e.g.* FERGUSON; OLOFSSON, 2004), possivelmente, maiores interações entre empresas também. Essas evidências foram apresentadas nos capítulos dois e três, em especial no quadro de fatos estilizados (Quadro 4). Alguns estudos, presentes no mesmo quadro, identificaram que as empresas em parques tecnológicos possuíam maior capacidade inovadora (*e.g.* LAMPERTI *et al.*, 2017). Além disso, na análise empírica apresentada no quarto capítulo, foi identificado que os parques tecnológicos brasileiros, embora em um grupo restrito e em um período específico do tempo, impactaram positivamente no sistema local de inovações. Esses elementos serviram de base para pensar as alterações feitas.

Dessa forma, para inserir a presença de um parque tecnológico na economia simulada pelo modelo, foi considerado que 10% de empresas dos três setores (bens de capital, intermediário e de consumo) fizessem parte desse parque tecnológico. É importante ressaltar que esse percentual é elevado, pois os exercícios foram simulados com 200 empresas. A

¹⁶³ Particularmente, um modelo que influenciou muito essa ideia é o apresentado por Pyka (2002).

proporção das empresas instaladas em parques e fora deles, em uma cidade, dificilmente deve chegar a 1%. Contudo, há limitações computacionais para um exercício de tal magnitude, além do que, como já foi dito, a proposta de um modelo é proporcionar algum entendimento sobre a realidade, sem ter que se tornar ela. É importante que se diga que não foram consideradas questões espaciais, de proximidade, pois isso poderia alterar demais a estrutura do modelo. Assim, o grupo de empresas selecionadas aleatoriamente poderia possuir três alterações em relação as outras empresas da simulação:

1. Maior esforço de P&D, o percentual investido em inovação e imitação;
2. Incremento nas oportunidades tecnológicas;
3. Subsídio de impostos, uma redução no valor pago em impostos indiretos.

Esses três elementos foram simulados de maneira independente e em conjunto, formando um total de oito simulações, somado o modelo base (sem alterações). Essas extensões propõem identificar os efeitos agregados de um grupo de empresas recebendo esses diferenciais. O primeiro, de maior esforço de P&D, está em linha com a discussão da literatura que identifica, ou busca identificar, se as empresas dentro de parques tecnológicos são mais produtivas, ou mais inovadoras. A extensão relacionada às oportunidades tecnológicas tem relação com o fato de que os parques tecnológicos proporcionam maior interação entre universidades e empresas, o que deve, por suposição, ampliar suas oportunidades tecnológicas. Já a questão do subsídio é ponto comum a maioria das experiências mundo afora e regra nas experiências brasileiras. Sua investigação se dá pela discussão, também feita na literatura, acerca da taxa de sobrevivência das firmas de que isso seria por causa dos subsídios dados às empresas (MACDONALD; DENG, 2004).

Detalhando um pouco mais como se deram essas alterações, o mecanismo de competição no modelo se dá pela equação replicadora de dinâmica (*replicator dynamic equation*), sugerida por Fischer (1930 *apud* DWECK, 2006) para representar a seleção natural. Essa função determina o *market-share* das empresas como uma relação do *market-share* passado, um parâmetro de intensidade da seleção e uma razão entre um índice de competitividade da firma e a média do setor. Esse índice de competitividade carrega as estratégias competitivas das firmas e é a parte de interesse das alterações. O índice de competitividade da firma, E_i , é calculado em reação a qualidade, q , ao preço, p , ou ao atraso nas entregas, dd . Esse último caracteriza bem a presença de incerteza, pois o planejamento da

produção, não é a mesma coisa que a produção efetiva. Nesse sentido, o índice de competitividade pode ser definido como:

$$E_{i,t} = \frac{q_{i,t}^{\varepsilon_q}}{p_{i,t}^{\varepsilon_p} dd_{i,t}^{\varepsilon_{dd}}} \quad (11)$$

Em que i e t correspondem a firma i no período t e os termos ε_q , ε_p e ε_{dd} , correspondem às elasticidades qualidade, preço e atraso de entrega. Os elementos que compõem o índice de competitividade são afetados pelo sucesso ou fracasso das empresas em seus esforços de P&D, seja em produto ou processo que, ainda, podem se dar na forma de esforço de inovação ou de imitação. O resultado se dá de forma aleatória, mas é sensível à proporção das receitas investidas em P&D e às oportunidades tecnológicas, da seguinte forma:

$$p(d^* = 1) = 1 - e^{(-\rho_i^* R_{i,t} a_j^*)} \quad (12)$$

Em que a probabilidade de sucesso, $p(d^* = 1)$, é condicionada a proporção de investimentos, ρ_i^* , de P&D das receitas, $R_{i,t}$, e as oportunidades tecnológicas, a_j^* , do setor j . Os elementos estão sobrescritos por um asterisco que pode simbolizar tanto a equação de esforço de inovação, quanto a de imitação – que são análogas, mas ocorrem em separado. O que muda é o segundo estágio. Caso bem sucedido, o esforço de imitação consegue atingir a maior produtividade ou qualidade do setor. Enquanto, no caso da inovação, será obtido um valor aleatório em uma distribuição normal com média e desvio-padrão exogenamente estabelecidos.

Ao que diz respeito às alterações para emular parques tecnológicos dentro do modelo, elas se deram tanto no parâmetro ρ_i^* , quanto no a_j^* . Em relação a proporção destinada a investimentos de P&D, ela é fixa para todas as empresas, ρ^* , variando conforme o volume das suas receitas. Para caracterizar o maior esforço de P&D, foi considerado que as empresas instaladas em parques tecnológicos teriam um incremento de 50% nessa proporção dos investimentos em P&D. De forma bastante simplificada:

$$\rho_k^* = \rho^* + \frac{1}{2} \rho^* \quad (13)$$

Em que k correspondem as empresas identificadas como pertencentes aos parques tecnológicos. A mesma lógica se aplicou para alterar o acesso a oportunidades tecnológicas, de maneira que:

$$a_k^* = a^* + \frac{1}{2}a^* \quad (14)$$

Já a alteração em relação ao subsídio tem impacto em diferentes equações do modelo e requer um maior entendimento de quais as suas implicações. O modelo possui uma tributação indireta dada por um parâmetro fixo, τ . Esse parâmetro foi mantido para evitar descaracterizar as implicações dele na simulação, mas foi adicionado um elemento identificador nas equações em que ele é usado para introduzir um subsídio de 50% no valor tributado, tal que:

$$\tau_i = \left(\tau - d_i \frac{1}{2} \tau \right), se \begin{cases} i = k \rightarrow d = 1 \\ i \neq k \rightarrow d = 0 \end{cases} \quad (14)$$

Em que $d_{k=i}$ é uma *dummy*, identificando se a empresa i corresponde a uma empresa em um parque tecnológico, identificada como k .

Em complemento, o modelo está ajustado para realizar uma simulação com 600 períodos, de maneira que os primeiros 100 servem para estabilizar a estrutura das interações que é descartada na parte da análise. Ciente da sensibilidade às condições iniciais, a identificação das empresas em parques tecnológicos só é feita no centésimo período da simulação.

Os resultados preliminares serão discutidos na próxima seção.

5.3.3 Resultados Preliminares

Como mencionado, no total, foram feitos oito exercícios com as diferentes combinações das extensões propostas. O primeiro exercício corresponde ao modelo de referência e aparece nas figuras com o nome de *Baseline*. O segundo, caracteriza firmas que realizam um maior esforço em P&D e está nomeado como *R&D effort*. O terceiro, caracteriza firmas com um diferencial nas oportunidades tecnológicas e aparece como *Tech. Opp*. Um quarto exercício, corresponde a configuração em que um grupo de firmas recebem um subsídio no imposto indireto pago e está nomeado como *Subside tax*. A partir daí, os exercícios são combinações, interações, entre as extensões anteriores: *R&D effort and subsidy*

tax, Tech. Opp. and Subside Tax, Tech. Opp. and in R&D effort ¹⁶⁴. Por fim, há a combinação das três configurações conjuntas, *All together*.

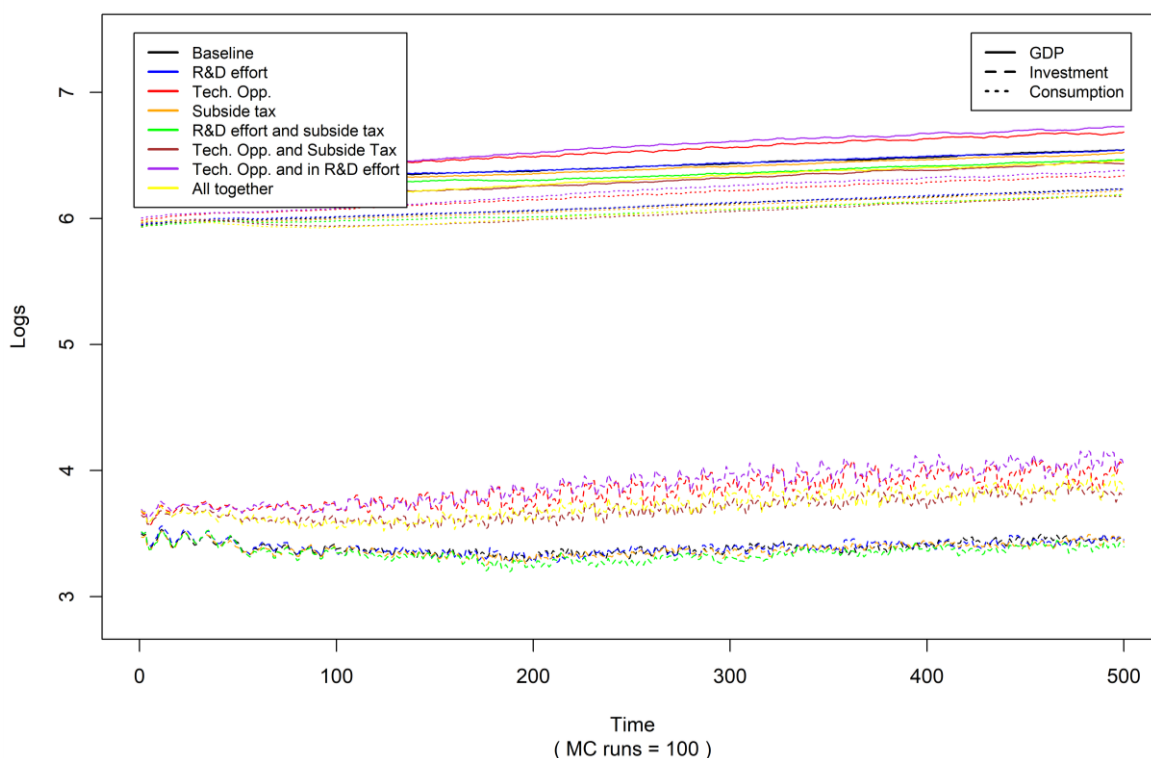
Os resultados serão apresentados em termos médios referentes as 100 simulações realizadas de cada experimento. A discussão será baseada nesses termos médios, mas é importante ter em mente que tais resultados são preliminares e necessitam de maior refinamento futuro, pois, apesar das diferenças em termos agregados, em muitos casos há um aumento da variância das amostras, diminuindo a relevância do termo médio como representante de uma diferença de resultado entre os experimentos ¹⁶⁵. Contudo, o objetivo aqui é apresentar uma metodologia adicional para a discussão e a sua capacidade de produzir novos questionamentos para o objeto de pesquisa. As figuras apresentadas, a seguir, foram selecionadas a partir do relatório padrão disponível no *LSD* (VALENTE, 1999) ¹⁶⁶ e compõem alguns dados agregados que conversam com o tema.

¹⁶⁴ Em que o “*in*” foi um erro de digitação.

¹⁶⁵ Alguns gráficos de distribuição gerados pelo relatório base do modelo estão disponíveis no Anexo B (p. 219).

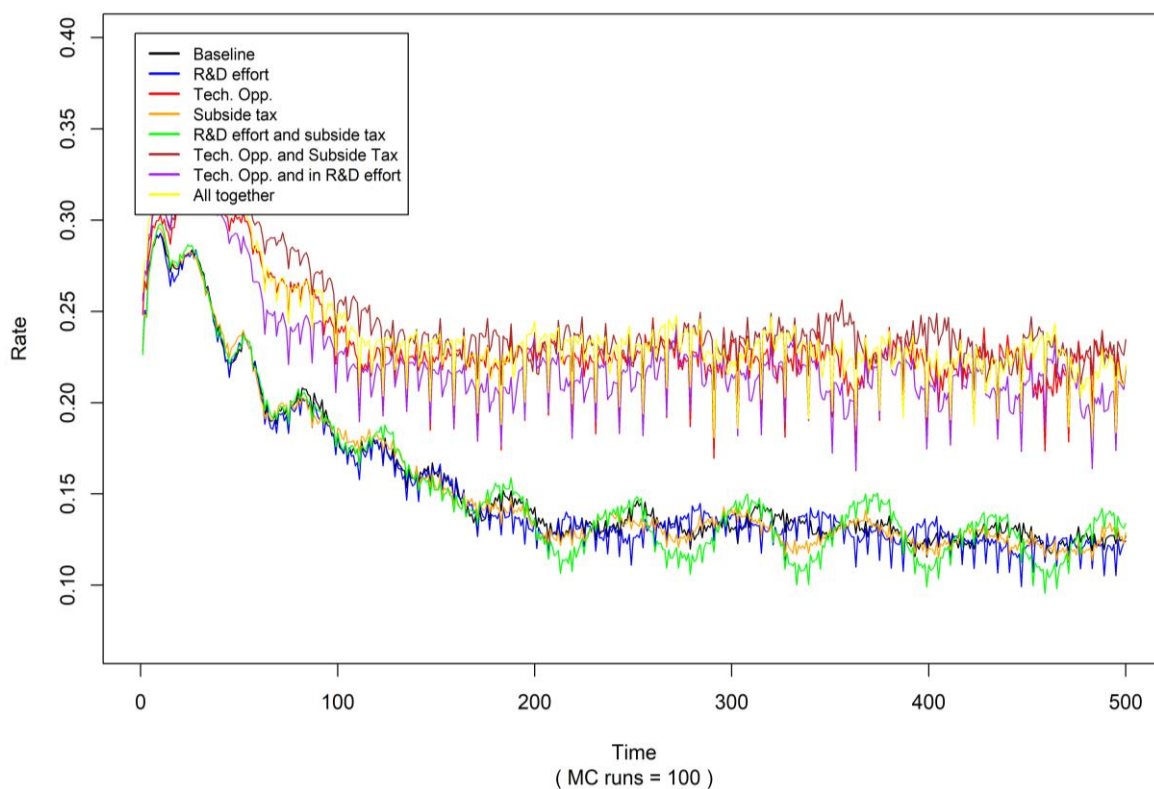
¹⁶⁶ A rotina do relatório é feita no R e foi originalmente escrita por Marcelo Pereira para o K+S model (e.g. DOSI *et al.*, 2018) e adaptada para o modelo MMM por Matheus Vianna.

Figura 35 – Resultados agregados de PIB (GDP), Investimento (Investment) e Consumo (Consumption)



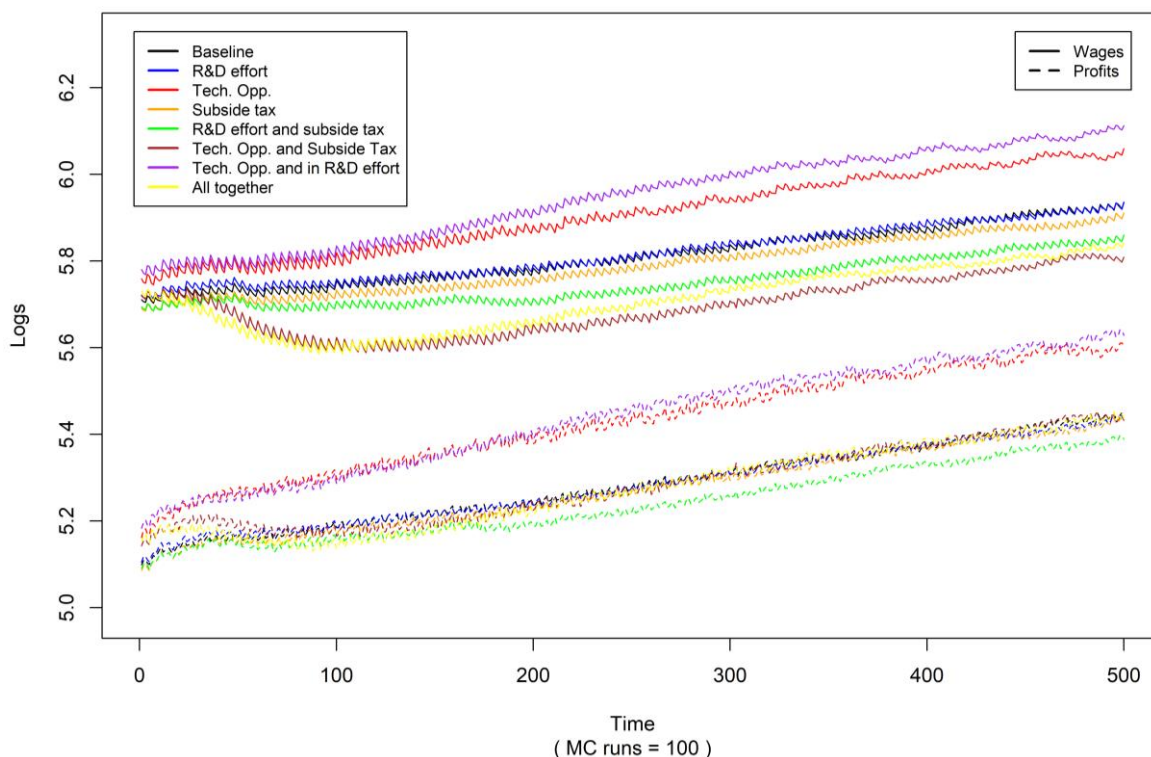
Fonte: Elaboração própria (2020)

A Figura 35 (acima) traz as informações de PIB (*GDP*), investimento (*Investment*) e consumo (*Consumption*) para os diferentes experimentos feitos. O que pode ser visto e que será reforçado ao longo dos outros resultados é que eles são dominantes em oportunidades tecnológicas. Em termos de PIB, isso fica visível para os experimentos *Tech. Opp.* (em vermelho) e *Tech. Opp. and in R&D effort* (em roxo), que se destacam em valores médios de PIB, investimento e consumo. Outro elemento a ressaltar é que os experimentos que contam com subsídio atrelado à oportunidade tecnológica (em grená) não desempenham da mesma forma nos termos agregados de PIB e Investimento.

Figura 36 – Resultados dos exercícios para taxa de desemprego

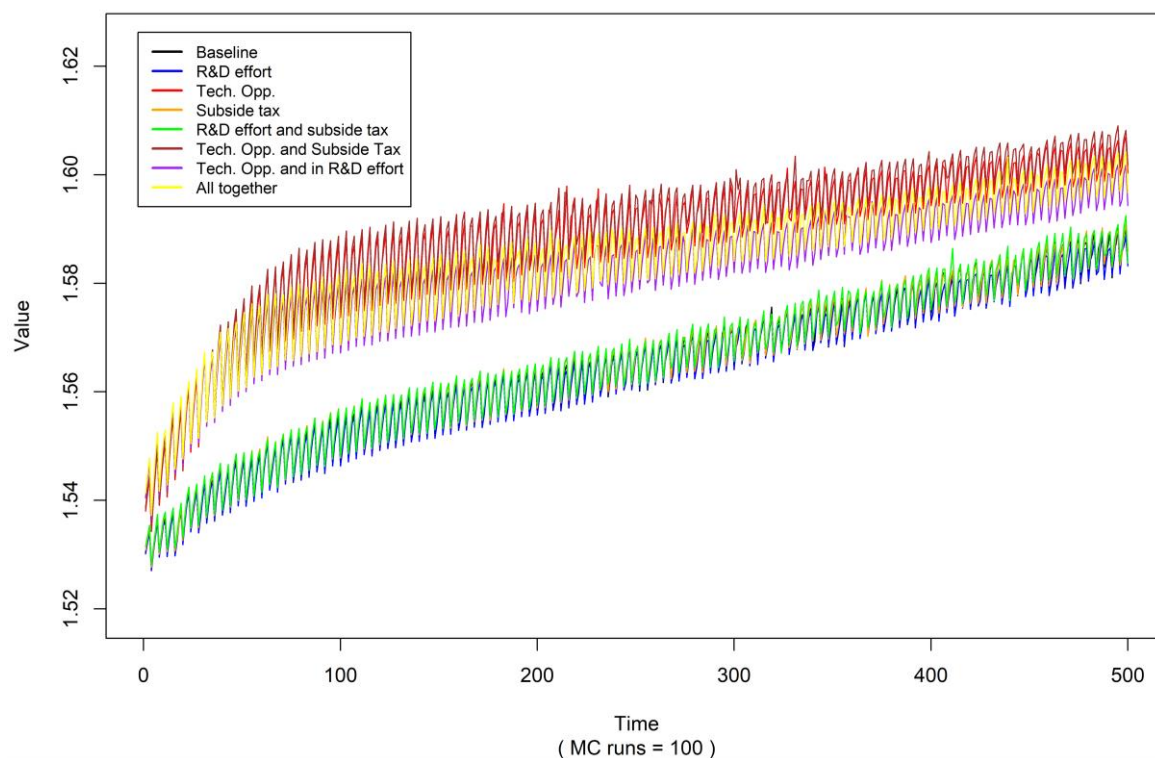
Fonte: Elaboração própria (2020)

Na Figura 36 estão expostas as taxas de desemprego médias geradas nas simulações. Mais uma vez, os resultados para os experimentos com a extensão para oportunidades tecnológicas são dominantes, no sentido de terem taxas maiores. Aqui, claramente se trata de um desemprego tecnológico, dado pelo aumento da produtividade, o que é reforçado pelos resultados agregados para salários e lucros a seguir.

Figura 37 – Resultados dos exercícios para salários (*wages*) e lucros (*profits*)

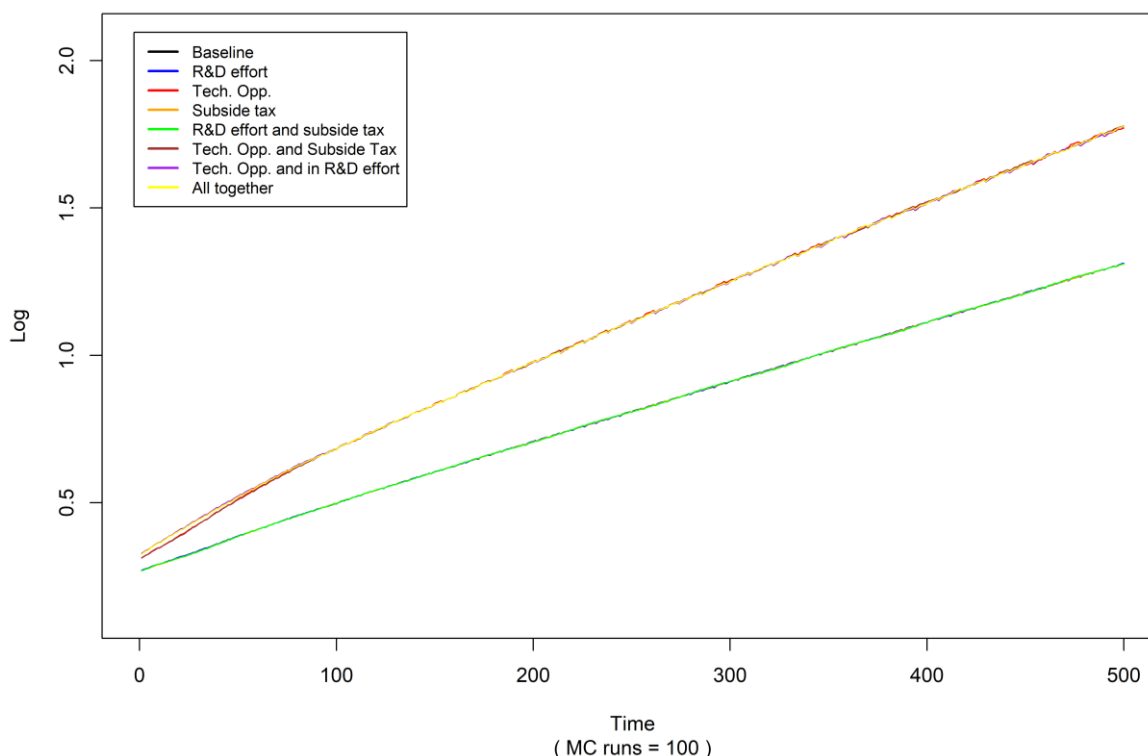
Fonte: Elaboração própria (2020)

Nesta Figura 37 (acima) começa a surgir outra característica dos resultados desses experimentos. Há uma divisão em três trajetórias perceptíveis. Dois modelos dominantes em oportunidades tecnológicas (em vermelho e roxo) apresentam maiores salários e lucros, atrelados aos ganhos de produtividade. Alguns experimentos aparecem em linha como modelo de referência (em preto), enquanto os experimentos que contam com alguma combinação com a extensão de subsídios (em verde, amarelo e grená) ficam na base desse conjunto de informações, especialmente em relação aos salários. Curiosamente, o experimento que conta apenas com subsídio, desempenha melhor em salários do que as suas interações. O mesmo padrão tripartite não acontece em relação aos lucros, pelo menos, não de maneira tão díspar. Mesmo assim, a diferença dos experimentos dominantes em oportunidades tecnológicas é notória.

Figura 38 – Resultados dos exercícios para Mark-up médio

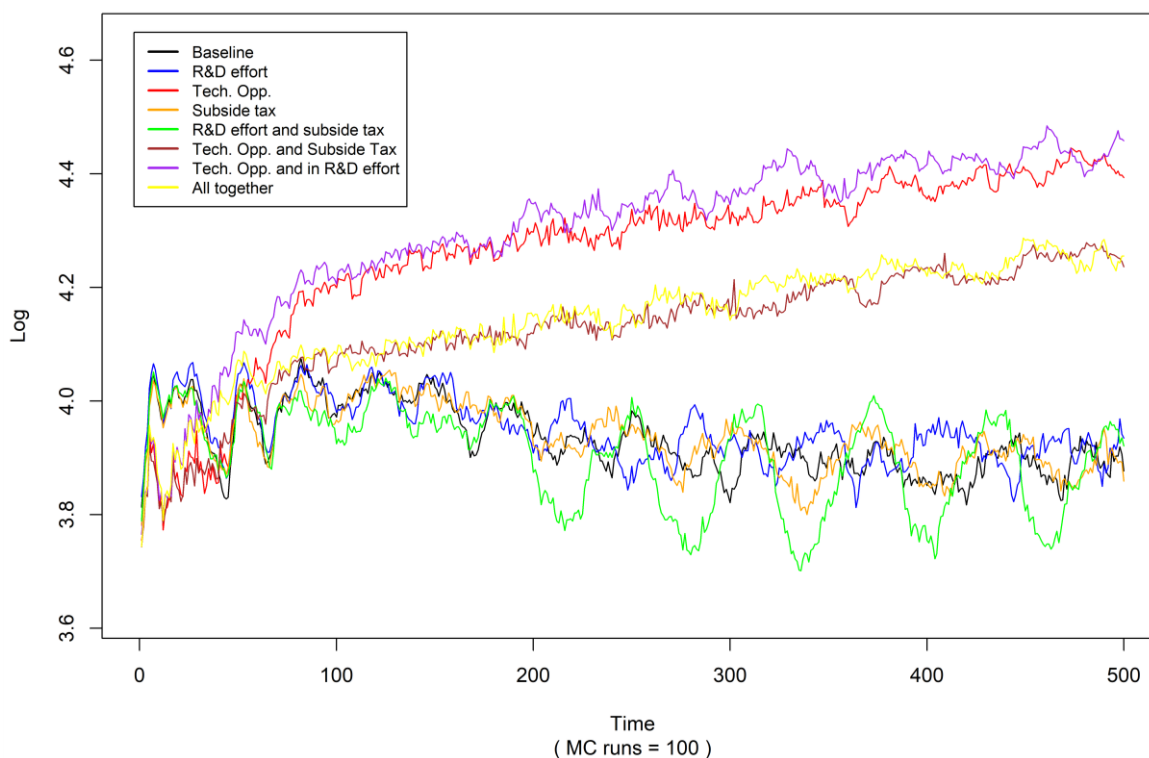
Fonte: Elaboração própria (2020)

A origem dessa diferença não parece advir do *mark-up* (Figura 38), uma vez que os padrões são bastante semelhantes entre todos os experimentos que contaram com a extensão de oportunidade tecnológica. Estes parecem estar mais relacionados com os ganhos de produtividade do sistema que manifestam o mesmo padrão bifurcado (Figura 39, abaixo). Contudo, enquanto o *mark-up* tem uma sugestão de convergência no longo prazo, o padrão de produtividade possui um padrão divergente.

Figura 39 – Resultados dos exercícios para produtividade média

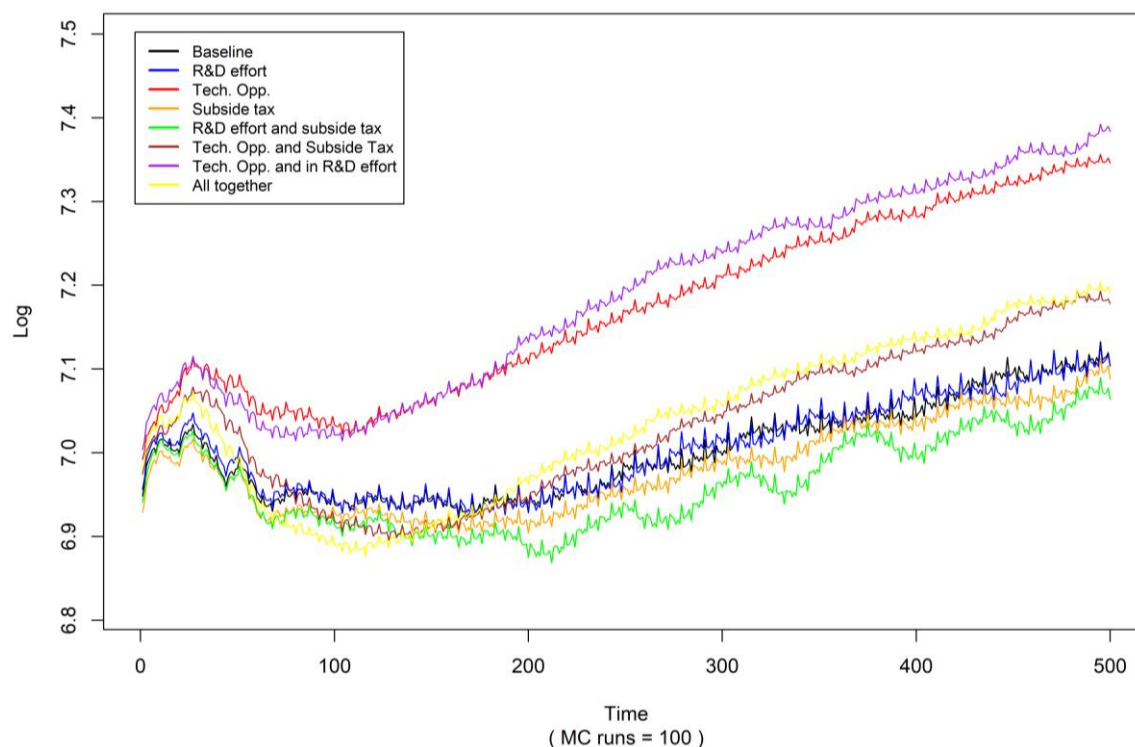
Fonte: Elaboração própria (2020)

A Figura 39, não deixa visível quais experimentos estão em cada trajetória, pois elas se entrecruzam bastante. Esclareço que todos os experimentos que possuem alguma extensão de oportunidade tecnológica, estão na trajetória superior e os restantes na inferior. É interessante ressaltar que há dois momentos: um inicial, de um salto na produtividade, que também pode ser visto nas taxas de *mark-up* (Figura 38), nas taxas de desemprego (Figura 36) e nos salários e lucros (Figura 37); seguido de uma estabilização na nova tendência. Isso, provavelmente, deve-se ao desenho do experimento que, para não enviesar as trajetórias, foi definido que as empresas instaladas em parques tecnológicos só seriam definidas a partir do centésimo período da simulação completa. Ou seja, do período de estabilização do modelo. Apesar disso, esse choque não é percebido em todas as variáveis.

Figura 40 – Resultados dos exercícios para estoques acumulados agregados

Fonte: Elaboração própria (2020)

O choque também é percebido na distinção de trajetórias criada pelos estoques acumulados de produtos acabados (*inventories*). Mais uma vez, os resultados são dependentes das oportunidades tecnológicas, porém se dividem em dois grupos, os com subsídio e os sem, sendo que os sem subsídio estão na trajetória superior desses estoques. Todos os outros experimentos aparecem em conjunto em uma terceira trajetória inferior as duas primeiras, oscilando em volatilidade. Dentre os quais, o experimento somente com subsídio (em verde) é o mais volátil entre eles. Esse padrão tripartite está menos evidente nas trajetórias de estoque de capital, mas é possível identificá-lo, também, como pode ser visto na Figura 41, a seguir.

Figura 41 – Resultados dos exercícios para estoque de capital agregado

Fonte: Elaboração própria (2020)

A Figura 41 traz, três trajetórias distintas. A mais evidente é a dos experimentos com ênfase em oportunidade tecnológica (vermelho e roxo). A segunda trajetória é composta pelos experimentos com oportunidade tecnológica interagindo com subsídios (em amarelo e grená). A terceira trajetória é o conjunto de todas as outras, embora com trajetórias não exatamente parecidas. Note que, novamente, o experimento que conta somente com subsídio teve maior volatilidade, além de ser a trajetória mais abaixo entre todas.

É interessante notar, também, que esse desempenho apontado pelo experimento com subsídio (e suas interações com outras extensões) é inesperado e contraintuitivo a muitas das políticas industriais que se utilizam desse mecanismo. Não se trata de “demonizar” o uso de subsídios, em especial, porque esses resultados não foram completamente averiguados, mas é algo a ser explorado com atenção. Primeiramente, entendendo como esse resultado emerge no modelo, depois verificando se isso tem paralelo no mundo real. Uma possível explicação está na configuração do modelo em que o governo atua segundo uma regra de superávit primário, fazendo com que a diminuição das receitas gere uma espiral regressiva via gastos do governo.

Outro destaque que quase passou despercebido nas discussões das figuras acima é que a extensão que contava com aumento do esforço de P&D das empresas localizadas nos parques. Este pouco diferiu do experimento de referência (*baseline*) nos diferentes agregados

analisados, exceto quando interagindo com oportunidades tecnológicas. Para a discussão deste estudo, esse talvez seja o resultado mais interessante e é a partir dele que serão apresentadas algumas considerações dessa extensão metodológica.

5.4 SÍNTESE CONCLUSIVA DOS EXPERIMENTOS

O exercício feito aplicou algumas alterações em um modelo pré-existente de dinâmica capitalista. Os resultados são preliminares e não foram explorados em detalhes os mecanismos pelos quais os fenômenos agregados emergentes se constituíram. Apesar dessas ressalvas, esses resultados apontam questões relevantes no que tange a esta discussão específica, sobre parques tecnológicos, bem como uma discussão maior, sobre políticas industriais e de inovação.

Esses resultados ressaltam a dominância das oportunidades tecnológicas entre as extensões feitas. As oportunidades tecnológicas no modelo dizem respeito ao espaço de possibilidade para a expansão da capacidade produtiva ou do nível de qualidade do produto. A suposição implícita nesse experimento é que, como os parques aumentam a interação entre universidade-empresa, seria como se eles ampliassem as oportunidades tecnológicas das empresas instaladas neles. Isso está em linha com uma literatura que discute a inovação como um fenômeno que extrapola a ação individual da empresa pela sua dimensão coletiva, intensa em interatividade. Isso também foi evidenciado na discussão da literatura sobre parques tecnológicos (ver Quadro 4).

No exercício feito, para diferentes agregados econômicos, os exercícios que contavam com uma extensão nas oportunidades tecnológicas sempre tiveram desempenho superior. Isso é interessante, pois essas oportunidades tecnológicas diferenciadas foram creditadas apenas a um grupo de 10% das firmas do modelo. Algo ainda a ser compreendido é como se deu esse resultado agregado. Possivelmente, isso se dê por meio da concentração em algumas empresas.

Outro elemento de simulação foi o esforço de P&D desempenhado por empresas localizadas em um parque tecnológico. Esse tem sido um resultado bastante frequente na literatura que trata sobre parques tecnológicos. Contudo, os resultados da simulação apontam que empresas com um diferencial no esforço de P&D não resultaram em um desempenho agregado muito diferente do exercício de referência. Essa extensão só apresentou melhor performance quando associada a incrementos de oportunidades tecnológicas, inclusive com um desempenho médio superior ao exercício que contava somente com oportunidades

tecnológicas. Apesar disso, o resultado não levou a uma nova trajetória. Esses resultados contribuem para uma problematização que foi levantada ao longo de todo o estudo, de qual olhar deveria ser adotado para analisar os impactos dos parques tecnológicos. Como mencionado, os estudos têm convergido para uma metodologia de análise das diferenças entre empresas dentro e fora dos parques, em particular, discutindo se os parques são capazes de melhorar a performance das firmas. Inclusive, os resultados gerados por essas pesquisas são muitas vezes ambíguos (SIEGEL; WESTHEAD; WRIGHT, 2003). Aqui, foi argumentado que o olhar sobre os impactos dos parques tecnológicos deveria ser mais sistêmico de maneira a identificar seus impactos nos sistemas de inovação. A dominância das oportunidades tecnológicas nas simulações são um indicativo nessa direção.

Em adição a isso, o parâmetro de oportunidades tecnológicas pode falar sobre um outro aspecto levantado na discussão feita aqui. Existe a possibilidade de o instrumento ser utilizado como um vetor de estratégias de desenvolvimento. No caso, o que foi comentado é que a experiência brasileira não foi aproveitada dessa forma, atuando dentro de um escopo limitado como uma política de inovação de atuação localizada e independente. Nesse sentido, o governo poderia atuar guiando as trajetórias tecnológicas em uma proposta semelhante a feita por Mazzucato (2018), de um “estado empreendedor”¹⁶⁷.

Por fim, o resultado mais instigante foi o obtido pelos exercícios que contavam com algum subsídio. Eles não só desempenharam abaixo na maioria dos agregados analisados, como minaram os efeitos do incremento das oportunidades tecnológicas. É importante ressaltar que isso não significa que subsídios devam ser abolidos, mas é necessário compreender o mecanismo por detrás desse resultado. Em complemento, esse resultado ressalta a importância da metodologia para se pensar políticas. Os impactos dos subsídios podem se dar em outras variáveis, como as de concentração e taxa de sobrevivência das firmas. Ou ainda, que a análise é restrita à discussão econômica, não sendo feitas considerações a respeito de outras dimensões, como a política. Também há de se considerar que o provável mecanismo se dá via redução dos gastos do governo (pela regra de superávit primário).

No que diz respeito a este estudo, tais resultados apontam para o paradoxo da avaliação de políticas de inovação, mencionado nos capítulos anteriores. O desempenho dos exercícios que contaram com oportunidades tecnológicas diferenciadas reforça o papel de políticas de transferência tecnológica, das quais os parques tecnológicos fazem parte. O

¹⁶⁷ Esse entendimento foi sugerido por Matheus Vianna.

diferencial de esforço de P&D (foco recente dos estudos que avaliam parques) não apresentou tanta relevância em termos agregados, e os resultados dos exercícios com subsídios acendem uma luz amarela quanto a sua utilização. Assim, o desafio imposto por esse paradoxo é conciliar aspectos individuais e sistêmicos na mesma ação.

Além desse desafio, este capítulo também deixa uma série de questões abertas para serem exploradas em relação a esses resultados. Tal como compreender os mecanismos pelos quais os resultados foram obtidos e a aplicação de testes de validação. Um passo adicional a tudo isso, seria adicionar um módulo capaz de emular sistemas de inovação com construção de capacidades. Isso já acontece no modelo utilizado, mas é de forma bastante generalizada. Talvez mais *insights* possam ser produzidos e explorados pela adição de outras dimensões que atuem sobre outras regras, como a científica e a sua interação com a tecnológica.

6 CONCLUSÕES

Este estudo fez uma avaliação da experiência brasileira com parques tecnológicos, identificando que estes tiveram impacto positivo nos sistemas locais de inovação em que foram instalados. Tangenciando esse objetivo, também se questionou a respeito das dificuldades da avaliação de políticas de inovação, em que a incerteza e a heterogeneidade das trajetórias impossibilitam qualquer análise comparativa trivial, ou análises de custo-benefício (arraigadas na ciência econômica). Nesse sentido, os parques tecnológicos auxiliaram a dar concretude a uma discussão maior do que a sua “simples” avaliação.

Como devem ser avaliadas as políticas de inovação que objetivam crescimento e desenvolvimento econômico foi um questionamento presente ao longo de todo o estudo. Contudo, não foi possível responder a isso de forma definitiva. Uma intuição trazida aqui é que isso (talvez) não seja possível, nem desejável: tanto políticas, quanto ações dos agentes no sistema produtivo são errantes; não há razão para acreditar que as metodologias de avaliação sejam diferentes. Portanto, não podem ser definitivas.

No processo de construção da pesquisa, alguns pressupostos foram assumidos. O primeiro é que uma análise custo-benefício não seria razoável. Um exemplo de complicador seria o tempo de maturação necessário para se vislumbrar os resultados dos parques tecnológicos. No caso de uma política, ação, ou investimento só apresentar retorno após um determinado período e se a avaliação for antes desse período, é muito fácil concluir que não houve resultado. Além disso, há uma série de impactos indiretos que podem ser mais relevantes para as questões de crescimento e desenvolvimento, do que a avaliação dos impactos diretos. Em geral, a literatura econômica trata esses impactos como externalidades, mas esse foi um termo pouco utilizado nesse estudo. Em parte, por considerar que isso reflete uma interpretação do fenômeno econômico que não servia a proposta de estudo.

Nesse sentido, foi feita uma revisão teórica de alguns modelos de crescimento, no sentido de encontrar uma abordagem mais adequada para explorar os parques tecnológicos brasileiros. Ficou claro que abordagens algumas abordagens assumem um grau de abstração tão elevado que as impossibilita de serem utilizadas como plano teórico. Foi estabelecido que a análise seria feita a partir do entendimento de sistemas de inovação, dentro de um enfoque evolucionário. Dessa discussão (feita no primeiro capítulo) em conjunto com a discussão sobre a origem e a constituição dos parques tecnológicos no mundo (feita no segundo capítulo), foi construída a hipótese norteadora da pesquisa: de que os parques tecnológicos

impactam o seu sistema local de inovação. Portanto, se o objetivo da política é o progresso econômico ou tecnológico, ela deve ser avaliada pelo seu impacto nesse sistema.

Na literatura, os parques tecnológicos, enquanto política pública, apresentam resultados conflitantes. Inicialmente, alguns estudos apontavam que as empresas localizadas nesses parques não apresentavam nenhum diferencial inovativo (e.g. FELSENSTEIN, 1994; WESTHEAD, 1997), outros que a sobrevivência dessas firmas só era possível devido ao ambiente artificial criado (GOWER; HARRIS, 1994), ou que os resultados eram negligenciáveis (SIEGEL; WESTHEAD; WRIGHT, 2003). Justificando tais resultados, alguns autores apontam que foram criadas muitas expectativas em torno da política (AMIRAHMADI; SAFF, 1993; HENRIQUES; SOBREIRO; KIMURA, 2018).

Em um segundo momento, já nos anos 2000, a visão a respeito dos parques voltou a ser positiva. Uma vez que a inovação passou a ser entendida como um fenômeno multidimensional, alguns estudos identificaram diferentes padrões de interação (BAKOUROS *et al.*, 2002; VEDOVELLO, Conceição, 1997), apontando para a possibilidade de que a dificuldade em identificar os resultados da política se daria pela presença de diferentes níveis e tipos de trocas de conhecimento (CHAN; OERLEMANS; PRETORIUS, 2009). Em adição, uma nova geração de estudos têm identificado diferenciais das empresas instaladas nos parques, em relação as fora deles (COLOMBO; DELMASTRO, 2002; LAMPERTI *et al.*, 2017; LÖFSTEN; LINDELÖF, 2001). Apesar do conflito presente nesses resultados, essa nova geração de estudos tem trazido o interesse na política de volta ao debate.

Henriques e outros (2018) apontam uma lacuna de estudos a respeito das experiências em países emergentes, em especial, da América Latina. Em adição, há uma contradição nos estudos que avaliam os impactos dos parques tecnológicos em variáveis objetivas, assumindo que os desdobramentos desses impactos resultariam em progresso econômico e tecnológico; enquanto a teoria discute a inovação como um fenômeno intensivo em interações subjetivas. Assim, há um paradoxo a ser ressaltado nessas análises que, por um lado entendem a inovação como um fenômeno multidimensional que emerge a partir das interações de diferentes atores; por outro, avalia os impactos de uma política de inovação a partir de um resultado direto – assumindo os resultados sistêmicos como consequência.

Apesar de identificar tal paradoxo, não foi possível se distanciar dele. Enquanto o uso de algumas métricas se justifica porque ela seria o resultado de uma série dessas interações (é o caso das patentes); a estratégia empírica aplicada aqui, apenas propôs uma métrica um tanto diferente. Algo que fosse capaz de captar a dimensão multifacetada do sistema local de inovação de cada município analisado.

Uma série de dificuldades estiveram presentes nesse processo. A partir de uma macro narrativa sobre a experiência brasileira de parques tecnológicos, ressaltou-se a heterogeneidade das experiências e que elas se relacionam com o processo histórico de constituição da indústria e da ciência brasileira. Foram identificadas três ondas de implementação da política de parques que foram apropriadas de maneira a reproduzir diferenças regionais históricas de desenvolvimento: o início, resultado do III Plano Brasileiro de Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (III PBDCT, ver em ALBUQUERQUE, 2004); uma segunda onda de difusão acontece nos anos 1990 em um contexto completamente diferente, contando com um governo civil em um processo de abertura comercial; e uma terceira onda de difusão, já nos anos 2000, quando há uma retomada de políticas industriais (tanto no Brasil quanto no resto do mundo) em um novo paradigma das políticas industriais: políticas de inovação.

Um complicador para a pesquisa é que não há uniformidade de informações, nem uma centralização dos dados sobre os parques. O que remete uma provável perda de aprendizado do ente federativo a partir da prática dessas políticas. Contudo, esse aprendizado ocorreu de forma regionalizada, com as diferentes capacidades disponíveis resultando na concentração encontrada dos parques tecnológicos brasileiros nas regiões Sul e Sudeste. Essa característica ressaltou um caráter quase neoliberal na política (horizontal), contando com um governo (federal) legislador e provedor de fundos, mas sem um papel destacado de coordenação no âmbito das políticas direcionadas ao sistema nacional de inovação.

A avaliação da experiência brasileira com parques tecnológicos se deu pelo teste do seu impacto nos sistemas locais de inovação dos municípios em que foram instalados. Importante destacar que a discussão sobre sistemas de inovação salienta a necessidade de criar elementos para que o fluxo de conhecimento seja fluído e consistente. Obviamente, isso pode ser obtido com algumas empresas de excelência, mas não garante que algumas empresas com maior esforço tecnológico viabilizem essa fluidez e consistência.

Curiosamente, a literatura que discute a experiência com parques tecnológicos tem seguido por um caminho diferente. Buscando identificar se os parques impactam no desempenho das firmas dentro deles. O que ressalta um *paradoxo da avaliação das políticas de inovação*. Algo que buscou-se contornar na análise empírica.

Nessa análise, um recorte de tempo e geográfico foi necessário. Como mencionado, a análise não se distanciou tanto do paradoxo identificado, mas foi feito o esforço de construir uma variável sintética que possibilitasse uma compreensão mais holística do sistema produtivo, podendo servir de aproximação ao sistema local de inovação. O teste de hipótese

comparou municípios que possuíam parques tecnológicos operacionais, com outros municípios que possuíam parques tecnológicos não operacionais. Esse recorte visava diminuir o viés de auto seleção; enquanto o recorte de tempo foi necessário para equalizar a idade dos parques; e o recorte geográfico foi necessário para identificar municípios que fossem comparáveis entre si.

Isso deixou a análise bastante restrita, mas foi possível identificar que os parques brasileiros operacionais impactaram positivamente nos sistemas locais de inovação em que se instalaram. A pergunta que fica em aberto é, se os parques auxiliaram na promoção do desenvolvimento, foi desenvolvimento para quem? Foi discutido que a *proxy* utilizada possui um viés produtivista, portanto carrega os elementos constituintes desse sistema (as relações socioeconômicas). Nesse sentido, o impacto positivo identificado é na direção de intensificar essas relações. Esse resultado conversa com a discussão feita no terceiro capítulo que ressaltou a concentração da experiência nas regiões Sul e Sudeste, evidenciando capacidades produtivas e político/organizacionais. Portanto, o impacto positivo, provavelmente, aponta na mesma direção dessas capacidades que podem estar distribuídas na sociedade – refletindo um interesse coletivo – ou concentradas em alguns grupos de interesse – que parece ser o mais provável.

Ponto de destaque da análise empírica é a solução providenciada para criar uma métrica para os sistemas locais de inovação. Tais sistemas são um conceito abstrato e, apesar de haver muitos esforços de quantificá-los, a única garantia é que eles não refletem esse conceito como um todo, sendo necessário fazer as devidas considerações a respeito. Lundvall e outros (2002) apresentam uma série de críticas a esses esforços quantitativos, argumentando que eles são muito voltados para informações de patentes ou indicadores do tipo, que falam somente sobre aspectos específicos. Atento a estas críticas, foi utilizada uma metodologia mais holística, que pudesse atender as bases do conceito. A solução encontrada foi baseada no uso de uma análise multivariada (fatorial) – mais especificadamente, da análise de componente principal – inspirada por Cirillo e outros(2019) e por Fagerberg e Shrolec (2008)¹⁶⁸. Assim, foram utilizadas mais de duzentas variáveis que evidenciassem três sistemas de cada município: produtivo, científico e técnico. Dessas variáveis foram criadas variáveis sintéticas para representar o sistema local de inovações de cada município em cada intervalo de tempo. Foram feitas considerações acerca de como lidar com as limitações e de possíveis

¹⁶⁸ Essa solução foi sugerida pela professora Ariana Martinelli a quem agradeço, sem comprometê-la com os resultados dessa pesquisa.

refinamentos para a estratégia nesse e em outros problemas de pesquisa (sistemas setoriais, por exemplo).

Por fim, foi sugerida uma metodologia adicional para a discussão e o desenho de políticas de inovação, visando lidar com o paradoxo levantado. Foi utilizada uma simulação computacional para se discutir os impactos sistêmicos da política. Estratégia que pode contribuir com a otimização do desenho e aplicação de políticas industriais ou de inovação. Tal estratégia já havia sido sugerida por Nelson e Winter (2005)¹⁶⁹, em seu livro de 1982, *An evolutionary theory of economic change*, onde resultados são obtidos por meio de simulações computacionais. Estas simulações partem dos comportamentos individuais de agentes e da sua interação como mecanismo de compreensão dos sistemas de organização criados. Os modelos baseados em agentes (*Agent-Based Models*) – uma versão contemporânea dessas simulações computacionais – têm sido difundidos para a análise macroeconômica, microfundamentada em comportamentos realistas¹⁷⁰, distintos da macroeconomia neoclássica.

Assim, os resultados agregados ocorrem como fenômenos emergentes, resultante das interações individuais (ARTHUR, 2013). Tais modelos já são utilizados em diversos outros campos científicos – como meteorologia, física, biologia –, em que o objeto é de natureza complexa, tal como a economia (FARMER; FOLEY, 2009). Contudo, como não se trata de uma transição trivial essa metodologia foi aplicada, apenas como uma sugestão¹⁷¹.

A estratégia adotada foi a de utilizar um modelo já consolidado, adicionando caracterizações que pudessem simular a existência de parques tecnológicos dentro do modelo¹⁷². Para tanto, o modelo escolhido foi o modelo Multisetorial Micro-Macrodinâmico (MMM), apresentado por Esther Dweck (2006), também discutido em Possas e Dweck (2004, 2011) e aplicado em Esther Dweck e outros (2019). O modelo é centrado no comportamento individual das firmas e sua interação se dá por estratégias competitivas, do qual são extraídos os termos agregados.

Para caracterizar os parques tecnológicos foram identificadas algumas empresas como se estivessem inseridas em um parque tecnológico. A análise de alguns agregados macroeconômicos apontou na direção dos questionamentos levantados pela pesquisa. Em que os parques tecnológicos devem ser avaliados pelo seu impacto sistêmico e não pela sua

¹⁶⁹ A referência é da edição brasileira, editada pela Unicamp.

¹⁷⁰ Sem pressupostos de equilíbrio, racionalidade perfeita e indivíduos representativos.

¹⁷¹ Aqui devo agradecer ao professor Marcelo Pereira, sem lhe comprometer com os resultados, pela sugestão de estratégia de pesquisa.

¹⁷² Sugestão do professor Andrea Roventini que só consegui dar algum prosseguimento com a ajuda do colega, doutorando, Matheus Vianna. Mais uma vez, os agradeço, sem comprometê-los com os resultados obtidos.

capacidade de produzir empresas “inovadoras”, como a literatura tem convergido. Uma contribuição latente do uso de simulações computacionais se dá para (além de otimizar seu processo de desenho) indicar pontos de referência para monitoramento e estratégias de avaliação empírica.

É ressaltado que esse exercício de simulação ainda é preliminar, apesar disso, os resultados dialogaram com a discussão feita pelo estudo. O mais importante deles reforça a importância de uma abordagem mais sistêmica para a política. Outros resultados que necessitam de maior compreensão ainda, levantam questionamentos ao interesse em métricas de P&D e a utilização de subsídios. Mais uma vez, a compreensão dos mecanismos que geraram esses resultados pode ajudar no melhor desenho de políticas, bem como de metodologias de avaliação.

A contribuição deste estudo está em uma mudança de paradigma para a avaliação dos parques tecnológicos, especificadamente, e das políticas de inovação em um contexto maior. Apesar dessa abrangência, as contribuições são bastante modestas: foram levantados alguns fatos estilizados sobre parques tecnológicos encontrados na literatura, onde também foi possível identificar um paradoxo entre a discussão e a avaliação de tais políticas; da caracterização da experiência brasileira, percebeu-se que a sua concentração nas regiões Sul e Sudeste tem relação com as capacidades locais, não só produtivas, mas também de organização (políticas); foi aplicada uma metodologia para construção de uma variável sintética, *proxy* dos sistemas locais de inovação, com a qual foi feito o teste de hipótese; por fim, a utilização de simulação computacional com um modelo baseado em agentes permitiu explorar impactos sistêmicos da utilização de parques tecnológicos, ressaltando seu potencial para o desenho e avaliação de políticas que atuam em sistemas complexos.

Há uma série de limitações que foram discutidas nos capítulos específicos. A primeira diz respeito a própria natureza do objeto que é bastante particular e estranho a análise econômica. A escolha feita por uma análise mais agregada, buscando resultados médios acaba mascarando as particularidades da experiência que devem ser evidenciadas por estudos específicos. Portanto, mais que substituir, a análise feita aqui complementa, ou incita, tais estudos. Apesar dos resultados do teste empírico identificarem o impacto positivo dos parques, o recorte foi muito específico cabendo uma série de refinamentos discutidos no quarto capítulo. Da mesma forma que é necessário ser cauteloso com os resultados obtidos pela simulação feita que entrou nesta pesquisa apenas como uma sugestão.

Tais limitações, na verdade, estimulam novas pesquisas não só sobre parques tecnológicos, mas de políticas de inovação como um todo. Ampliando os conhecimentos

sobre o desenho e avaliação de tais políticas. Uma vez que os resultados ressaltaram a importância das capacidades político/organizacionais no impacto positivo dos parques operacionais. Evidenciado pela concentração da experiência brasileira nas regiões Sul e Sudeste.

REFERÊNCIAS

- ABREU, I. B. L. de *et al.* Parques tecnológicos: panorama brasileiro e o desafio de seu financiamento. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, n. 45, 2016.
- ABREU, M. **A economia brasileira 1930-1964**. Rio de Janeiro: Department of Economics PUC-Rio (Brazil), 2010.
- ACEMOGLU, D.; JOHNSON, S.; ROBINSON, J. A. Institutions as a fundamental cause of long-run growth. In: AGHION, P.; DURLAUF, S. N. **Handbook of economic growth**. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier, 2005. p. 385–472. v. 1. *E-book*.
- AGHION, P.; TIROLE, J. Opening the black box of innovation. **European Economic Review**, Amsterdam, The Netherlands, v. 38, n. 3, p. 701–710, 1994. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(94\)90105-8](https://doi.org/10.1016/0014-2921(94)90105-8). Acesso em: 4 jun. 2020.
- AKERLOF, G. A. The market for "lemons": quality uncertainty and the market mechanism. **The Quarterly Journal of Economics**, Boston, US, 84, 3, p. 488–500, ago. 1970.
- ALBUQUERQUE, L. C. de. Ações programadas do CNPq - III PBDCT (Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - 1980/85). **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, RJ, v. 3, n. 1, p. 201–211, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/rbi.v3i1.8648896>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- ALBUQUERQUE, E. da M. National systems of innovation and non-OECD countries: notes about a tentative typology. **Revista de Economia Política**, São Paulo, SP, v. 19, n. 4, p. 76, 1999.
- ALBUQUERQUE, E. da M. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. **Revista de Economia Política**, São Paulo, SP, v. 16, n. 3, p. 63, 1996.
- ALMEIDA, M. de. Padrões de política industrial: a velha, a nova e a brasileira. In: BACH, E.; DE BOLLE, M. B. **O futuro da indústria no Brasil**: desindustrialização em debate. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013. p. 273–294.
- AMIRAHMADI, H.; SAFF, G. Science parks: a critical assessment. **Journal of Planning Literature**, California, US, v. 8, n. 2, p. 107–123, 1993.
- ANGRIST, J. D.; PISCHKE, J.-S. **Mastering'metrics**: the path from cause to effect. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2014.
- ANNERSTEDT, J. Science parks and high-tech clustering. In: BIANCHI, P.; LABORY, S. **International handbook on industrial policy**. Cheltenham, UK ; Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing, 2006. p. 279.
- ANPROTEC; ABDI. **Parques tecnológicos no Brasil**: estudo, análise e proposições. Brasília, DF, 2008a.
- ANPROTEC; ABDI. **Portfólio de parques tecnológicos do Brasil**. Brasília, DF, 2008 b.

ARAÚJO, B. C. *et al.* Impactos dos fundos setoriais nas empresas. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, RJ, v. 11, p. 85–112, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/rbi.v11i0.8649038>. Acesso em: 27 set. 2019.

ARROW, K. J. The economic implications of learning by doing. **The Review of Economic Studies**, London, UK, v. 29, n. 3, p. 155–173, 1962.

ARTHUR, W. B. **Complexity economics**: a different framework for economic thought. Novo México: Santa Fé Institute, 2013. (SFI Working papers) .Disponível em:https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Morales_Pedraza/post/Has_anybody_worked_on_economic_complexity/attachment/59d61f3979197b807797daa0/AS:283678006628354@1444645515598/download/Complexity+economics.pdf. Acesso em: 10 dez. 2018.

AUSTIN, P. C. Statistical criteria for selecting the optimal number of untreated subjects matched to each treated subject when using many-to-one matching on the propensity score. **American Journal of Epidemiology**, Oxford, v. 172, n. 9, p. 1092–1097, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/aje/kwq224>. Acesso em: 22 jun. 2020.

BAKOUROS, Y. L.; MARDAS, D. C.; VARSAKELIS, N. C. Science park, a high-tech fantasy? an analysis of the science parks of Greece. **Technovation**, Amsterdam, NL, v. 22, n. 2, p. 123–128, 2002.

BALÁZS, K.; PLONSKI, G. A. Academic-industry relations in middle-income countries: East Europe and Ibero-America. **Science and Public Policy**, Oxford, UK, v. 21, n. 2, p. 109–116, 1994.

BALDONI, L. **A Estratégia empreendedora da UNICAMP para a consolidação do parque científico e tecnológico**. 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia) - UNICAMP, Campinas, SP, 2015.

BARABÁSI, A. L. **Network science**. online, 2019. Disponível em:[http:// networksciencebook.com/](http://networksciencebook.com/). Acesso em: 29 ago. 2019.

BARRO, R. J.; SALA-I-MARTIN, X. Convergence. **Journal of Political Economy**, Chicago, US, v. 100, n. 2, p. 223–251, 1992.

BARTHOLOMEW. **Analysis of multivariate social science data**, 2. ed. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/b15114>. Acesso em: 7 fev. 2020.

BAUMOL, W. J. Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. **The American Economic Review**, Nashville, US, v. 76, n. 5, p. 1072–1085, dez. 1986.

BH-TEC. **Linha do tempo**. Belo Horizonte, MG, 2020. Disponível em: <http://bhtec.org.br/linha-do-tempo/>. Acesso em: 20 jun. 2020.

BIANCHI, P.; LABORY, S. From 'Old' industrial policy to 'new' industrial development policies. In: BIANCHI, P.; LABORY, S. **International handbook on industrial policy**, Cheltenham, UK; Northampton, US, p. 3–28, 2006.

BONELLI, R.; VEIGA, P. M. A dinâmica das políticas setoriais no Brasil na década de 1990: continuidade e mudança. **Revista Brasileira de Comércio Exterior**, Rio de Janeiro, RJ, v. 75, 2003.

BOSCHMA, R. *et al.* **Towards a theory of regional diversification**. Utrecht, NL: Utrecht University, p. 17, 2016. (Working paper) .

BRASIL. **Lei no 10.973 de 2 de dezembro de 2004**. Lei da inovação. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. 2 dez. 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm. Acesso em: 20 jun. 2020.

BRASIL. **Lei no 11.196 de 21 de novembro de 2005**. Lei do bem. Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras - RECAP e o Programa de Inclusão Digital; dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica; altera o Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, o Decreto nº 70.235, de 6 de março de 1972, o Decreto-Lei nº 2.287, de 23 de julho de 1986, as Leis nºs 4.502, de 30 de novembro de 1964, 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.245, de 18 de outubro de 1991, 8.387, de 30 de dezembro de 1991, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.981, de 20 de janeiro de 1995, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, 8.989, de 24 de fevereiro de 1995, 9.249, de 26 de dezembro de 1995, 9.250, de 26 de dezembro de 1995, 9.311, de 24 de outubro de 1996, 9.317, de 5 de dezembro de 1996, 9.430, de 27 de dezembro de 1996, 9.718, de 27 de novembro de 1998, 10.336, de 19 de dezembro de 2001, 10.438, de 26 de abril de 2002, 10.485, de 3 de julho de 2002, 10.637, de 30 de dezembro de 2002, 10.755, de 3 de novembro de 2003, 10.833, de 29 de dezembro de 2003, 10.865, de 30 de abril de 2004, 10.925, de 23 de julho de 2004, 10.931, de 2 de agosto de 2004, 11.033, de 21 de dezembro de 2004, 11.051, de 29 de dezembro de 2004, 11.053, de 29 de dezembro de 2004, 11.101, de 9 de fevereiro de 2005, 11.128, de 28 de junho de 2005, e a Medida Provisória nº 2.199-14, de 24 de agosto de 2001; revoga a Lei nº 8.661, de 2 de junho de 1993, e dispositivos das Leis nºs 8.668, de 25 de junho de 1993, 8.981, de 20 de janeiro de 1995, 10.637, de 30 de dezembro de 2002, 10.755, de 3 de novembro de 2003, 10.865, de 30 de abril de 2004, 10.931, de 2 de agosto de 2004, e da Medida Provisória nº 2.158-35, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 21 nov. 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm. Acesso em: 20 jun. 2020.

BRASIL. **Lei no 150, de 1 de junho de 2016**. Do contrato de trabalho doméstico. Dispõe sobre o contrato de trabalho doméstico; altera as Leis no 8.212, de 24 de julho de 1991, no 8.213, de 24 de julho de 1991, e no 11.196, de 21 de novembro de 2005; revoga o inciso I do art. 3o da Lei no 8.009, de 29 de março de 1990, o art. 36 da Lei no 8.213, de 24 de julho de 1991, a Lei no 5.859, de 11 de dezembro de 1972, e o inciso VII do art. 12 da Lei no 9.250, de 26 de dezembro 1995; e dá outras providências. 1 jun. 2016a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp150.htm. Acesso em: 22 jun. 2020.

BRASIL. **Dados de parques tecnológicos - Pedido 01390000904201627**. Brasília, DF, 2016b. Disponível em: http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/_layouts/15/DetalhePedido/

DetalhePedido.aspx?nup=013. Acesso em: 11 set. 2018.

BRASSEUL, J. **História económica do mundo—das origens aos subprimes**. Lisboa: Edições Texto e Grafia; Lisboa: PT, 2011.

BRITTO, J. Cooperação interindustrial e redes de empresas. *In*: KUFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2013. p. 222–241.

CABRAL, L. R. de A. **As redes sociais como ferramentas estratégicas de comunicação na fundação parque tecnológico da Paraíba**. 2016. Monografia (Graduação em Comunicação Social) - UEPB, Campina Grande, PB, 2016. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/14809>. Acesso em: 30 abr. 2020.

CABRAL, R.; DAHAB, S. S. Science parks in developing countries: the case of BIORIO in Brazil. **International Journal of Technology Management**, Genebra, CH, v. 16, n. 8, p. 726, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1504/IJTM.1998.002693>. Acesso em: 30 abr. 2020.

CALHEIROS, G. C. **Estudo da dinâmica dos processos de prospecção e inovação no ambiente das empresas de base tecnológica: caso Porto Digital**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro de Tecnologia e Geociências, UFPE, Recife-PE, 2009.

CARLTON, D. W.; PERLOF. **Modern industrial organization**. 3. ed. Harlow, Essex, England: Pearson: Addison Wesley, 1999.

CARNEIRO, R. **A supremacia dos mercados e a política econômica do governo Lula**. São Paulo, SP: Unesp, 2005.

CARVALHO, L. **Valsa brasileira: do boom ao caos econômico**. São Paulo, SP: Todavia, 2018.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. The framework of ‘local productive and innovation systems’ and its influence on STI policy in Brazil. **Economics of Innovation and New Technology**, London, UK, v. 0, n. 0, p. 1–15, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10438599.2020.1719650>. Acesso em: 21 fev. 2020.

CENTRO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO (CDT); Ministério da Ciência Tecnologia e (MCTI). **Estudo de projetos de alta complexidade: indicadores de parques tecnológicos**. Brasília, DF: CDT/UnB, 2014. Disponível em: http://www.anprotec.org.br/Relata/PNI_FINAL_web.pdf. Acesso em: 15 dez. 2017.

CHAN, K. Y. A.; OERLEMANS, L. A. G.; PRETORIUS, M. W. Explaining mixed results on Science Parks performance: Bright and dark sides of the effects of inter-organisational knowledge transfer relationships. **South African Journal of Industrial Engineering**, Stellenbosch, SA, v. 20, n. 2, p. 53–67, 2009. Disponível em: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-78902009000200005&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 12 dez. 2019.

CHIARINI, T.; DA SILVA, A. L. G. Os principais canais de transferência internacional de tecnologia em diferentes paradigmas tecnológicos: implicações para a superação do subdesenvolvimento. **Economia e Sociedade**, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 691–719, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-3533.2017v26n3art6>. Acesso em: 20 fev. 2020.

CIMOLI, M.; DOSI, G.; STIGLITZ, J. E. Los fundamentos de las políticas industriales y de innovación. In: CIMOLI, M. *et al.* **Políticas industriales y tecnológicas en América Latina**. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2017. p. 467–480. *E-book*.

CIRERA, X.; MALONEY, W. **The innovation paradox**. Washington, US: World Bank Group, 2017. *E-book*.

CIRILLO, V. *et al.* Only one way to skin a cat? heterogeneity and equifinality in european national innovation systems. **Research Policy**, Amsterdam, NL, v. 48, n. 4, p. 905–922, 2019.

COASE, R. H. The nature of the firm. **Economica**, New Jersey, US, v. 4, n. 16, p. 386–405, 1937.

COASE, R. H. The institutional structure of production. **Occasional Papers L. Sch. U. Chi.**, Chicago, US: University of Chicago Law School, 1992. p. 16. (Working paper, n. 28).

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, [s. l.], v. 35, p. 128–152, mar. 1990.

COLOMBO, M. G.; DELMASTRO, M. How effective are technology incubators? Evidence from Italy. **Research Policy**, Amsterdam, NL, v. 31, n. 7, p. 1103–1122, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00178-0](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00178-0). Acesso em: 4 fev. 2020.

COOKE, P. Complex spaces: global innovation networks & territorial innovation systems in information & communication technologies. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, Basel, Switzerland, v. 3, n. 2, p. 9, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40852-017-0060-5>. Acesso em: 4 out. 2019.

CORIAT, B.; WEINSTEIN, O. **Nuevas teorías de la empresa: una revisión crítica**. Buenos Aires, AR: Lenguaje Claro, 2011. *E-book*.

CZARNECKA-GALLAS, M. The efficiency of industrial policy in 21st century? the case of Brazil. *Gospodarka Narodowa*. **The Polish Journal of Economics**, Varsóvia, PO, v. 265, n. 7–8, p. 5–35, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.33119/GN/100925>. Acesso em: 19 jun. 2020.

DA CRUZ, H. N.; DE SOUZA, R. F. Sistema nacional de inovação e a lei da inovação: análise comparativa entre o Bayh-Dole Act e a lei da inovação tecnológica. **RAI Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, SP, v. 11, n. 4, p. 329–354, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/rai.v11i4.110254>. Acesso em: 14 ago. 2018.

DA SILVA, D. L. G.; AZZONI, C. R. **Location and wages: the contribution of firm and worker effects in Brazil**. São Paulo: University of São Paulo (FEA-USP), 2016.

DE LONG, J. B. Productivity growth, convergence, and welfare: comment. **The American Economic Review**, Nashville, US, v. 78, n. 5, p. 1138–1154, 1988.

DEMSETZ, H. Una revisión de la teoría de la empresa. *In*: WILLIAMSON, O.; WINTER, S. **La naturaleza de la empresa: orígenes, evolución y desarrollo**. México: FCE, 1996. p. 220–247.

DETTWILER, P.; LINDELÖF, P.; LÖFSTEN, H. Utility of location: a comparative survey between small new technology-based firms located on and off Science Parks—Implications for facilities management. **Technovation**, Amsterdam, NL, v. 26, n. 4, p. 506–517, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.05.008>. Acesso em: 12 dez. 2019.

DIXIT, A. K.; STIGLITZ, J. E. Monopolistic competition and optimum product diversity. **The American Economic Review**, Nashville, US, v. 67, n. 3, p. 297–308, 1977.

DORFMAN, N. S. Route 128: the development of a regional high technology economy. **Research Policy**, Amsterdam, NL, v. 12, n. 6, p. 299–316, 1983.

DOSI, G. **Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. Campinas, SP: Unicamp, 2006. *E-book*.

DOSI, G. *et al.* Fiscal and monetary policies in complex evolving economies. **Journal of Economic Dynamics and Control**, Amsterda, NL, v. 52, p. 166–189, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2014.11.014>. Acesso em: 4 mar. 2020.

DOSI, G. *et al.* Micro and macro policies in the Keynes+Schumpeter evolutionary models. **Journal of Evolutionary Economics**, Heidelberg, DE, v. 27, n. 1, p. 63–90, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00191-016-0466-4>. Acesso em: 4 mar. 2020.

DOSI, G. *et al.* Causes and consequences of hysteresis: aggregate demand, productivity, and employment. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, UK, v. 27, n. 6, p. 1015–1044, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/icc/dty010>. Acesso em: 4 mar. 2020.

DOSI, G.; NELSON, R. R. Technological advance as an evolutionary process. *In*: NELSON, R. *et al.* **Modern evolutionary economics: an overview**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2018. p. 35–84. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781108661928.002>. Acesso em: 20 fev. 2020.

DOSI, G.; ROVENTINI, A. More is different ... and complex! the case for agent-based macroeconomics. **Journal of Evolutionary Economics**, Heidelberg, DE, v. 29, n. 1, p. 1–37, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00191-019-00609-y>. Acesso em: 28 nov. 2019.

DULCI, O. S. Guerra fiscal, desenvolvimento desigual e relações federativas no Brasil. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, PR, n. 18, p. 95–107, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-44782002000100007>. Acesso em: 29 abr. 2020.

DWECK, E. **Uma análise da interação micro-macro com base em um modelo dinâmico multissetorial de simulação**. 2006. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2006.

DWECK, E.; VIANNA, M. T.; BARBOSA, A. da C. Discussing the role of fiscal policy in a demand-led agent-based growth model. **EconomiA**, Niterói, RJ, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.econ.2019.03.004>. Acesso em: 6 fev. 2020.

EBERWEIN, K. **blscrapeR**. online, 2019. CRAN. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/blscrapeR/blscrapeR.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2020.

ELSNER, W.; HEINRICH, T.; SCHWARDT, H. **The microeconomics of complex economies**: evolutionary, institutional, neoclassical, and complexity perspectives. Amsterdam, NL: Academic Press, 2014.

ETZKOWITZ, H. Innovation in Innovation: the triple Helix of University-Industry-Government Relations. **Social Science Information**, Paris, FR, v. 42, n. 3, p. 293–337, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/05390184030423002>. Acesso em: 22 jan. 2020.

ETZKOWITZ, H.; BRISOLLA, S. N. Failure and success: the fate of industrial policy in Latin America and South East Asia. **Research Policy**, Amsterdam, NL, v. 28, n. 4, p. 337–350, 1999.

FAGERBERG, J. Innovation policy: rationales, lessons and challenges. **Journal of Economic Surveys**, Waikato, NZ, v. 31, n. 2, p. 497–512, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/joes.12164>. Acesso em: 5 fev. 2020.

FAGERBERG, J.; SRHOLEC, M. National innovation systems, capabilities and economic development. **Research Policy**, Amsterdam, NL, v. 37, n. 9, p. 1417–1435, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.06.003>. Acesso em: 5 fev. 2020.

FARMER, J. D.; FOLEY, D. The economy needs agent-based modelling. **Nature**, London, UK, v. 460, n. 7256, p. 685–686, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/460685a>. Acesso em: 23 jan. 2020.

FELSENSTEIN, D. University-related science parks — ‘seedbeds’ or ‘enclaves’ of innovation? **Technovation**, Amsterdam, NL, v. 14, n. 2, p. 93–110, 1994. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0166-4972\(94\)90099-X](https://doi.org/10.1016/0166-4972(94)90099-X). Acesso em: 4 fev. 2020.

FERGUSON, R.; OLOFSSON, C. Science parks and the development of NTBFs— location, survival and growth. **The Journal of Technology Transfer**, Dordrecht, NL, v. 29, n. 1, p. 5–17, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/B:JOTT.0000011178.44095.cd>. Acesso em: 27 dez. 2019.

FERRAZ, J. C.; DE PAULA, G. M.; KUPFER, D. The return of industrial policy in Brazil. In: **Economia Industrial**. 2. ed. Palgrave Macmillan, London: Elsevier, 2013. p. 313–323. *E-book*.

FERREIRA, A. H. B. O debate sobre a convergência de rendas per capita. **Nova Economia**, Belo Horizonte, MG, v. 5, n. 2, 1995.

FERREIRA JR., H. de M. **Aula introdutória**. 2017.

FORERO-PINEDA, C. The impact of stronger intellectual property rights on science and technology in developing countries. **Research Policy**, Amsterdam, NL, v. 35, n. 6, p. 808–824, 2006.

FREEMAN, C. The ‘National System of Innovation’ in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, Cambridge, UK, 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035309>. Acesso em: 28 set. 2019.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. Campinas, SP: UNICAMP, 2008.

FRIEDEN, J. A. **Capitalismo global: história econômica e política do século XX**. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

FUKUGAWA, N. Science parks in Japan and their value-added contributions to new technology-based firms. **International Journal of Industrial Organization**, Amsterdam, NL, v. 24, n. 2, p. 381–400, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2005.07.005>. Acesso em: 27 dez. 2019.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

GIARRATANA, M.; TORRISI, S. 13 Science-based industries and spin-offs. BIANCHI, P.; LABORY, S. **International handbook on industrial policy**. Cheltenham, UK; Northampton, US: Edward Elgar Publishing, 2006. p. 265.

GIESTEIRA, L. F. O Fundo Verde-Amarelo na política brasileira de inovação: uma aproximação preliminar. **Radar/Diset**, Brasília, DF, v. 4, n. 1, p. 12–16, 2009.

GLAESER, E. L. *et al.* Growth in cities. **Journal of Political Economy**, Chicago, US, v. 100, n. 6, p. 1126–1152, 1992.

GLASMEIER, A. K. The Japanese Technopolis programme: high-tech development strategy or industrial policy in disguise? **International Journal of Urban and Regional Research**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 268–284, 1988.

GOWER, S. M.; HARRIS, F. C. The funding of, and investment in, British Science Parks: a review. **Journal of Property Finance**, London, UK, v. 5, n. 3, p. 7–18, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/09588689410078557>. Acesso em: 12 dez. 2019.

GRANOVETTER, M. S. The strength of weak ties. **American Journal of Sociology**, Chicago, US, v. 78, n. 6, p. 1360–1380, 1973. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2776392>. Acesso em: 18 jun. 2020.

GUERINI, M.; MONETA, A. A method for agent-based models’ validation. **Journal of Economic Dynamics and Control**, Amsterdam, NL, v. 82, p. 125–141, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2017.06.001>. Acesso em: 6 set. 2019.

HASENCLEVER, L. *et al.* A relação universidade-empresa e a inovação no Brasil: os casos do Porto Digital, da indústria farmacêutica e da UEG. In: **CICLO DE DEBATES EM ECONOMIA INDUSTRIAL, TRABALHO E TECNOLOGIA**, 10., 2012, São Paulo, SP.

Anais [...]. São Paulo, SP: Grupo de Pesquisa em Economia Industrial, Trabalho e Tecnologia, 2012. p. 17.

HASENCLEVER, L.; TORRES, R. O modelo estrutura, conduta e desempenho e seus desdobramentos. In: KUPFR, D.; HASENCLEVER, L. **Economia industrial**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2013. p. 41–51.

HECKMAN, J. J. Selection Bias and self-selection. In: EATWELL, J.; MILGATE, M.; NEWMAN, P. (orgs.). **Econometrics**. London: Palgrave Macmillan UK, 1990. p. 201–224. (The New Palgrave). *E-book*. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-1-349-20570-7_29. Acesso em: 22 jun. 2020.

HENRIQUES, I. C.; SOBREIRO, V. A.; KIMURA, H. Science and technology park: future challenges. **Technology in Society**, Amsterdam, NL, v. 53, p. 144–160, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.01.009>. Acesso em: 4 dez. 2019.

HODGSON, G. El enfoque de la economía institucional. **Revista Comercio Exterior**, Rio de Janeiro, RJ, v. 53, n. 10, p. 895–916, 2003.

HUSSON, F.; LE, S.; PAGES, J. **Exploratory multivariate analysis by example using R**. Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC, 2010.

IPEA. **O Brasil em 4 décadas**. Brasília -DF, 2010. (Texto para discussão). Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=1452#:~:text=TD%201500%20%2D%20O%20Brasil%20em%204%20D%C3%A9cad&text=Durante%20seus%2046%20anos%20de,economia%20e%20do%20Estado%20brasileiro. Acesso em: 19 jun. 2020.

IPeADATA. Rio de Janeiro, RJ, 2006. **Repositório**. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 22 jun. 2020.

KALDOR, Y. The cultural foundations of economic categories: finance and class in the marginalist revolution. **Socio-Economic Review**, Oxford, UK, v. 0, n. 0, dez. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/soceco/mwy043>. Acesso em: 14 jan. 2020.

KALECKI, M. Mr. Whitman on the concept of "degree of monopoly"—a comment. **The Economic Journal**, Oxford, UK, v. 52, n. 205, p. 121–127, 1942.

KANITZ, A. F. **O Parque tecnológicos da grande Florianópolis -SC - ParqTecAlfa: a aplicação do modelo William Boltan na sua organização**. 1999. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFSC, Florianópolis, SC, 1999.

KENNEY, M.; VON BURG, U. Technology, entrepreneurship and path dependence: industrial clustering in Silicon Valley and Route 128. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, UK, v. 8, n. 1, p. 67–103, 1999.

KEYNES, J. M. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. São Paulo: Atlas, 1982.

KLEPPER, S. Entry, exit, growth, and innovation over the product life cycle. **The American Economic Review**, Nashville, US, v. 86, n. 3, p. 562–583, 1996. Disponível em: <https://www>.

jstor.org/stable/2118212. Acesso em: 23 out. 2019.

KLEPPER, S. Industry life cycles. **Industrial and corporate change**, Oxford, UK, v. 6, n. 1, p. 145–182, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/icc/6.1.145>. Acesso em: 23 out. 2019.

KLEPPER, S.; SIMONS, K. L. Industry shakeouts and technological change. **International Journal of Industrial Organization**, Amsterdam, NL, v. 23, n. 1, p. 23–43, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2004.11.003>. Acesso em: 23 out. 2019.

KOUTSOYIANNIS, A. **Modern microeconomics**. 2. ed. New York, US: Sr. Martin Press, 1979.

KRUGMAN, P. Increasing returns and economic geography. **Journal of Political Economy**, Chicago, US, v. 99, n. 3, p. 483–499, 1991.

KUPFER, D.; FERRAZ, J. C.; MARQUES, F. S. The return of policy in Brazil. In: STIGLITZ, J.; YIFU, J.L. **The industrial policy revolution**. London: Palgrave Macmillan UK, 2013. p. 327–339. *E-book*.

KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2013.

LAMPERTI, F. *et al.* Faraway, so close: coupled climate and economic dynamics in an agent-based integrated assessment model. **Ecological Economics**, Amsterdam, NL, v. 150, p. 315–339, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.03.023>. Acesso em: 30 nov. 2019.

LAMPERTI, F.; MAVILIA, R.; CASTELLINI, S. The role of science parks: a puzzle of growth, innovation and R&D investments. **The Journal of Technology Transfer**, Dordrecht, NL, v. 42, n. 1, p. 158–183, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10961-015-9455-2>. Acesso em: 26 nov. 2019.

LÊ, S.; JOSSE, J.; HUSSON, F. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. **Journal of Statistical Software**, Innsbruck, AT, v. 25, n. 1, p. 1–18, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01>. Acesso em: 20 maio 2020.

LEE, K.; MALERBA, F. Economic catch-up by latecomers as an evolutionary process. In: NELSON, R. *et al.* **Modern evolutionary economics: an overview**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2018. p. 172–207. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781108661928.006>. Acesso em: 20 fev. 2020.

LIMA, U. M. **O Brasil e a cadeia automobilística: uma avaliação das políticas públicas para maior produtividade e integração internacional entre os anos 1990 e 2014**. Brasília, DF: IPEA, 2017. (Texto para discussão).

LINK, A. N.; SCOTT, J. T. The growth of research triangle park. **Small Business Economics**, London, UK, v. 20, n. 2, p. 167–175, 2003a.

LINK, A. N.; SCOTT, J. T. US science parks: the diffusion of an innovation and its effects on the academic missions of universities. **International Journal of Industrial Organization**, Amsterdam, NL, v. 21, n. 9, p. 1323–1356, 2003 b.

LIU, J. Experience and enlightenment, Cambridge Science Park- a model of University Science Park. **Journal of Cambridge Studies**, Cambridge, UK, n. 2, jun. 2006.

LÖFSTEN, H.; LINDELÖF, P. Science parks in Sweden – industrial renewal and development? **R&D Management**, New York, US, v. 31, n. 3, p. 309–322, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1467-9310.00219>. Acesso em: 12 dez. 2019.

LOSEKANN, L.; GUTIERREZ, M. Diferenciação de produtos. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia industrial**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. p. 67–77.

LUNDVALL, B.-Å. *et al.* National systems of production, innovation and competence building. **Research Policy**, Amsterdam, NL, v. 31, n. 2, p. 213–231, fev. 2002.

LUNDVALL, B.-Å.; BORRÁS, S. Science, technology, and innovation policy. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. **Oxford handbook of innovation**. Oxford, RU: Oxford University Press, 2005. p. 599–631.

LUNDVALL, B.-Å.; BORRÁS, S. **Science, technology, and innovation policy**. Oxford, RU: Oxford University Press, 2006. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0022>. Acesso em: 17 jun. 2020.

MACDONALD, S.; DENG, Y. Science parks in China: a cautionary exploration. **International Journal of Technology Intelligence and Planning**, Genebra, CH, v. 1, n. 1, p. 1–14, 2004.

MALERBA, F. Sectoral systems and innovation and technology policy. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, RJ, v. 2, n. 2, p. 329, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/rbi.v2i2.8648876>. Acesso em: 21 nov. 2019.

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A contribution to the empirics of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, Boston, US, v. 107, n. 2, p. 407–437, 1992.

MARENGO, L.; DOSI, G. Division of labor, organizational coordination and market mechanisms in collective problem-solving. **Journal of Economic Behavior & Organization**, Amsterdam, NL, v. 58, n. 2, Theories of the Firm, p. 303–326, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2004.03.020>. Acesso em: 28 fev. 2020.

MARQUES, J.; LEITE, C. Clusters como novas possibilidades de regeneração urbana e reestruturação produtiva: O caso do Porto Digital, Recife. **Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, SP, v. 5, n. 1, 2005.

MARSHALL, A. **Princípios de economia**: tratado introdutório. São Paulo, SP: Nova Cultural, 1996. v. 1.

MAZZUCATO, M. Sistemas de innovación: como dejar de subsanar las fallas de mercado para comenzar a crear mercados. In: CIMOLLI, M. *et al.* **Políticas industriales y**

tecnológicas en América Latina. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2017. p. 481–492. *E-book*.

MAZZUCATO, M. **The entrepreneurial state.** UK: Penguin Books, 2018.

MEIRELES, F. **deflateBR.** online, 2018. CRAN. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/deflateBR/deflateBR.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2020.

MELLO, J. M. C. **O Capitalismo tardio.** 1975. Tese (Doutorado em Filosofia) - Instituto de Filosofia Unicamp, Campinas, SP, 1975.

MELO, R. Reestruturação produtiva e adensamento industrial no interior paulista: conformação das condições necessárias ao surgimento dos parques tecnológicos no estado de São Paulo. **Revista Formação Online**, Rio Claro, SP, v. 1, n. 19, p. 99–123, 2012.

MOREIRA, M. M. A Indústria brasileira nos Anos 90. O que já se pode dizer? In: GIAMBIAGI, F.; MOREIRA, M. M.; ALÉM, A. C. (org.). **A economia brasileira nos anos 90.** Rio de Janeiro, RJ: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 1999. p. 329–332. *E-book*.

MOREIRA, N. V. A. *et al.* A inovação tecnológica no Brasil: os avanços no marco regulatório e a gestão dos fundos setoriais. **REGE Revista de Gestão**, São Paulo, SP, v. 14, p. 31–44, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.5700/issn.2177-8736.rege.2007.36580>. Acesso em: 27 set. 2019.

NELSON, R. R. The simplee of basic scientific research. **Journal of Political Economy**, Chicago, US, v. 67, n. 3, p. 297–306, 1959. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/258177>. Acesso em: 30 out. 2019.

NELSON, R. R. **National innovation systems: a comparative analysis.** Oxford: Oxford University Press on Demand, 1993. *E-book*.

NELSON, R. R. Economics from an evolutionary perspective. In: NELSON, R. *et al.* **Modern evolutionary economics: an overview.** Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2018. *E-book*.

NELSON, R. R. *et al.* **Modern evolutionary economics: an overview.** Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2018. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781108661928>. Acesso em: 29 maio 2020.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica.** Campinas, SP: Unicamp, 2005. *E-book*.

NOCE, A. F. S. **O processo de implantação e operacionalização de um parque tecnológico: um estudo de caso.** 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - UFSC, Florianópolis, SC, 2002.

NORTH, D. Institutions and their consequences for economic performance. In: SCHWEERS COOK, K.; LEVI, M. **The limits of rationality.** Chicago, US: University of Chicago Press, 1990. p. 383–401.

OLIVEIRA, O. V. de; ZABA, E. F.; FORTE, S. H. A. C. Razão da não utilização de incentivos fiscais à inovação tecnológica da Lei do Bem por empresas Brasileiras. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, Florianópolis, SC, v. 14, n. 31, p. 67–88, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-8069.2017v14n31p67>. Acesso em: 14 ago. 2018.

PADETEC. **História Padetec**. online, 2020. Disponível em: <https://www.padetec.ufc.br/conheca/historia/>. Acesso em: 11 maio 2020.

PAGÈS, J. **Multiple factor analysis by example using R**. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC, 2014. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/b17700>. Acesso em: 10 abr. 2020.

PAQTCPB. **Histórico**. 11 jun. 2018. Disponível em: <http://www.paqtc.org.br/institucional/historico/>. Acesso em: 24 ago. 2019.

PAQTCPB. **PaqTcPB**. Campina Grande, PB, 2019. Disponível em: <http://www.paqtc.org.br/>. Acesso em: 27 ago. 2019.

PARK, S.-C. Globalisation and local innovation system: the implementation of government policies to the formation of science parks in Japan. **AI & Society**, New York, US, v. 15, n. 3, p. 263–279, 2001.

PATEL, P.; PAVITT, K. National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared. **Economics of Innovation and New Technology**, London, UK, v. 3, n. 1, p. 77–95, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10438599400000004>. Acesso em: 5 fev. 2020.

PELÁEZ, C. M. A balança comercial, a grande depressão e a industrialização brasileira. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, RJ, v. 22, n. 1, p. 1–68, 1968.

PENROSE, E. T. **A teoria do crescimento da firma**. Campinas-SP: Unicamp, 2006. *E-book*.

PEREZ, C. Technological revolutions and techno-economic paradigms. **Cambridge Journal of Economics**, Cambridge, UK, v. 34, n. 1, p. 185–202, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/cje/bep051>. Acesso em: 5 maio 2020.

PHAN, P. H.; SIEGEL, D. S.; WRIGHT, M. Science parks and incubators: observations, synthesis and future research. **Journal of business venturing**, Amsterdam, NL, v. 20, n. 2, p. 165–182, 2005.

PHILLIMORE, J. Beyond the linear view of innovation in science park evaluation an analysis of Western Australian Technology Park. **Technovation**, Amsterdam, NL, v. 19, n. 11, p. 673–680, 1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(99\)00062-0](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(99)00062-0). Acesso em: 12 dez. 2019.

PIERO SRAFFA. The laws of returns under competitive conditions. **The Economic Journal**, Oxford, UK, v. 36, p. 535–550, dez. 1926.

PITELIS, C. N. 22 Industrial policy: perspectives, experience, issues. **International Handbook on Industrial Policy**, Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA, p. 435, 2006.

POSSAS, M. **Dinâmica e ciclo econômico em oligopólio. 1983.** 1983. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia (IE), Unicamp, Campinas, SP, 1983.

POSSAS, M. A cheia do "mainstream": comentário sobre os rumos da ciência econômica. **Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, RJ, v. 1, n. 1, p. 13–58, 1997.

POSSAS, M. L. *et al.* Um modelo evolucionário setorial. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, RJ, v. 55, n. 3, p. 333–377, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-71402001000300002>. Acesso em: 22 out. 2019.

POSSAS, M. L.; DWECK, E. A Multisectoral micro-macrodynamic model. **Revista EconomiA**, Niterói, RJ, v. 5, n. 3, p. 1–43, 2004. Disponível em: http://www.anpec.org.br/revista/vol5/vol5n3p1_43.pdf. Acesso em: 20 fev. 2020.

POSSAS, M. L.; DWECK, E. Crescimento econômico num modelo micro-macrodinâmico de simulação. **Economia e Sociedade**, Campinas, SP, v. 20, n. 1, p. 01–31, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-06182011000100001>. Acesso em: 6 fev. 2020.

PYKA, A. **Innovation networks in economics: from the incentive-based to the knowledge-based approaches: INRA-SERD.** Grenoble, FR: Université Pierres Mendés, 2002.

PYKA, A.; FAGIOLO, G. **Agent-based modelling: a methodology for neo-Schumpeterian economics.** Augsburg, DE: Universitaet Augsburg, Institute for Economics, 2005. (Discussion paper series). Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/aug/augsbe/0272.html>. Acesso em: 27 maio 2020.

PYKA, A.; SAVIOTTI, P. P.; NELSON, R. R. 5 Evolutionary perspectives on long run economic development. In: NELSON, R. *et al.* **Modern evolutionary economics.** Cambridge: Cambridge University Press, 2018. p. 272. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781108661928>. Acesso em: 20 fev. 2020.

QUINTAS, P.; WIELD, D.; MASSEY, D. Academic-industry links and innovation: questioning the science park model. **Technovation**, Amsterdam, NL, v. 12, n. 3, p. 161–175, 1992.

RESENDE, R. M. do V. **Metodologia para a implantação de Parque Labs: o caso do parque tecnológico de Uberaba.** 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica) - UFTM, Uberaba, MG, 2016.

REZENDE, M. L. Utilização da análise fatorial para determinar o potencial de crescimento econômico em uma região do sudeste do Brasil. **Revista Economia e Desenvolvimento**, Santa Maria - RS, n. 19, p. 18, 2007.

RICCOMINI, C.; SANT'ANNA, L. G.; TASSINARI, C. C. G. Pré-sal: geologia e exploração. **Revista USP**, São Paulo, SP, n. 95, p. 33–42, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i95p33-42>. Acesso em: 11 maio 2020.

RODRIK, D. **Industrial policy for the twenty-first century.** Boston, US: Harvard University, 2004. (Working paper).

ROMER, P. M. Endogenous technological change. **Journal of Political Economy**, Chicago, US, v. 98, n. 5, part 2, p. S71–S102, 1990.

ROMER, P. M. The origins of endogenous growth. **Journal of Economic Perspectives**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 3–22, 1994.

SAXENIAN, A. The Genesis of Silicon Valley. **Built Environment**, Oxon, UK, v. 9, n. 1, p. 7–17, 1983. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/23286110>. Acesso em: 20 fev. 2020.

SAXENIAN, A. Inside-out: regional networks and industrial adaptation in Silicon Valley and Route 128. **Cityscape**, Oxon, UK, p. 41–60, 1996.

SCHMALENSEE, R. Inter-industry studies of structure and performance. **Handbook of industrial organization**. Amsterdam, NL: North Holland, 1989. p. 951–1009. v. 2.

SCHMIDT, P. Market failure vs. system failure as a rationale for economic policy? a critique from an evolutionary perspective. **Journal of Evolutionary Economics**, Heidelberg, DE, v. 28, n. 4, p. 785–803, 2018.

SCHUMPETER, J. A. Joseph Alois. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. Tradução: Maria Silvia Possas. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SERRA, J. Ciclos e mudanças estruturais na economia brasileira do pós-guerra. **Revista de Economia Política**, São Paulo, SP, v. 2, n. 2, p. 5–45, 1982.

SIEGEL, D. S.; WESTHEAD, P.; WRIGHT, M. Assessing the impact of university science parks on research productivity: exploratory firm-level evidence from the United Kingdom. **International journal of industrial organization**, Amsterdam, NL, v. 21, n. 9, p. 1357–1369, 2003.

SILVA, A. L. G. da. **Concorrência sob condições oligopolísticas: contribuição das análises centradas no grau de atomização/concentração dos mercados**. 2010. Tese (Doutorado em Economia) - UNICAMP, Campinas, SP, 2010. Disponível em: https://www3.econ.unicamp.br/Neit/images/stories/arquivos/Teses_Neit/tese_ana_lucia.pdf. Acesso em: 10 dez. 2018.

SILVA, R. B. da. O processo de elaboração da política pública do polo e parque de alta tecnologia de Campinas. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, SP, n. 93, p. 55–81, 2013.

SILVERBERG, G.; VERSPAGEN, B. Collective learning, innovation and growth in a boundedly rational, evolutionary world. **Journal of Evolutionary Economics**, Heidelberg, DE, v. 4, n. 3, p. 207–226, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF01236369>. Acesso em: 27 jul. 2020.

SIMON, H. A. From substantive to procedural rationality. In: KASTELEIN T.J. *et al.* (ed.). **25 years of economic theory**. Boston, MA: Springer, 1976. p. 65–86.

SMITH, A. **A riqueza das nações**: investigação sobre a natureza e suas causas. 4. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1996. v. 1.

SOETE, L.; VERSPAGEN, B.; WEEL, B. T. Systems of innovation. *In*: HALL, B.H.; ROSENBERG, N. **Handbook of the economics of innovation**. UK: Elsevier, 2010a. p. 1159–1180. v. 2.

SOETE, L.; VERSPAGEN, B.; WEEL, B. T. Systems of innovation. *In*: HALL, B.H.; ROSENBERG, N. **Handbook of the economics**. UK: Elsevier, 2010b. p. 1159–1180. v. 2.

SOLOW, R. M. Technical change and the aggregate production function. **The Review of Economics and Statistics**, Massachusetts, US, v. 39, n. 3, p. 312–320, ago. 1957.

SOLOW, R. M. Reflections on growth theory. **Handbook of economic growth**, Amsterdam, NL: Elsevier, 2005. p. 3–10. v. 1.

SQUICCIARINI, M. Science Parks' tenants versus out-of-Park firms: who innovates more? A duration models. **The Journal of Technology Transfer**, Dordrecht, NL, v. 33, n. 1, p. 45–71, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10961-007-9037-z>. Acesso em: 12 dez. 2019.

SRAFFA, P. **Produção de mercadorias por meio de mercadorias preludio a uma crítica da teoria economica**. Rio de Janeiro, RJ: Zahar, 1977.

STEINER, J. E.; CASSIM, M. B.; ROBAZZI, A. C. **Parques tecnológicos**: ambientes de inovação. São Paulo, SP: Instituto de Estudos Avançados da USP, 2008. (Texto para discussão). Disponível em: www.iea.usp.br/artigos. Acesso em: 25 jan. 2020.

SUTTON, J. Market structure: theory and evidence. **Handbook of industrial organization**. Amsterdam, NL: North Holland, 2007. p. 2301–2368. v. 3.

SUZIGAN, W. *et al.* Coeficientes de Gini locais – GL: aplicação à indústria de calçados do Estado de São Paulo. **Nova Economia**, Belo Horizonte, MG, v. 13, n. 2, 2003. Disponível em: <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/novaeconomia/article/view/415>. Acesso em: 1 nov. 2019.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J. Política industrial e desenvolvimento. **Revista de Economia Política**, São Paulo, SP, v. 26, n. 2, 163-185, abr.- jun. 2006.

TEECE, D. J. Technological innovation and the theory of the firm: the role of enterprise-level knowledge, complementarities, and (dynamic) capabilities. *In*: ROSENBERG, N.; HALL, B. H. (org.). **Handbook of the economics of Innovation**. UK: Elsevier, 2010. p. 679–730. v. 1.

TEECE, D.; PISANO, G. The dynamic capabilities of firms: an introduction. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, UK, v. 3, n. 3, p. 537–556, 1994.

TEIXEIRA, M. M. C.; SANTOS, J. H. dos; TEIXEIRA, C. S. Parques científicos e tecnológicos: análise do estado de Santa Catarina. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL: PESQUISA & DESENVOLVIMENTO, 1., 2016, Curitiba, PR. **Anais [...]** Curitiba, PR: UFPR, 2016. p. 16. Disponível em: <http://www.tecnologia.ufpr.br/portal/cbta/>. Acesso em: 20 jan. 2020.

TIGRE, P. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. São Paulo: Elsevier Brasil, 2006. v. 1. *E-book*.

TIGRE, P. B. Paradigmas tecnológicos e teorias econômicas da firma. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, RJ, v. 4, n. 1, p. 187–223, 2005.

TIROLE, J. **The theory of industrial organization**. Massachusetts, US: MIT press, 1988. *E-book*.

VALENTE, M. **Evolutionary economics and computer simulations: a model for the evolution of markets**. 1999. Thesis (PhD em Social Science) - Department of Business Studies - Aalborg University, Aalborg, DK, 1999. Disponível em: <https://www.forskningsdatabasen.dk/en/catalog/2389377960>. Acesso em: 12 nov. 2019.

VAN DIERDONCK, R.; DEBACKERE, K.; RAPPA, M. A. An assessment of science parks: towards a better understanding of their role in the diffusion of technological knowledge. **R&D Management**, New York, US, v. 21, n. 2, p. 109–124, 1991.

VAROUFAKIS, Y. **O minotauro global—a verdadeira origem da crise financeira e do futuro da economia global**. São Paulo: Perseu Abramo, 2016.

VEDOVELLO, C. Science parks and university-industry interaction: geographical proximity between the agents as a driving force. **Technovation**, Amsterdam, NL, v. 17, n. 9, p. 491–531, 1997.

VEDOVELLO, C. A.; JUDICE, V. M. M.; MACULAN, A.-M. D. Revisão crítica às abordagens a parques tecnológicos: alternativas interpretativas às experiências brasileiras recentes. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, SP, v. 3, p. 103–118, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5585/rai.v3i2.58>. Acesso em: 20 jan. 2020.

VERSIANI, F. R.; VERSIANI, M. T. R. A industrialização brasileira antes de 1930: uma contribuição. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, São Paulo, SP, v. 5, n. 1, p. 37–63, 1975.

WEHRENS, R. **Chemometrics with R: multivariate data analysis in the natural sciences and life sciences**. Berlin, Heidelberg: Springer Science & Business Media, 2011.

WESTHEAD, P. R&D ‘inputs’ and ‘outputs’ of technology-based firms located on and off Science Parks. **R&D Management**, New York, US, v. 27, n. 1, p. 45–62, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1467-9310.00041>. Acesso em: 27 dez. 2019.

WILLIAMSON, O. E. Transaction-cost economics: the governance of contractual relations. **The Journal of Law and Economics**, Chicago, US, v. 22, n. 2, p. 233–261, 1979.

YANG, C.-H.; MOTOHASHI, K.; CHEN, J.-R. Are new technology-based firms located on science parks really more innovative? Evidence from Taiwan. **Research Policy**, Amsterdam, NL, v. 38, n. 1, p. 77–85, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.09.001>. Acesso em: 12 dez. 2019.

YE, F. Y.; YU, S. S.; LEYDESDORFF, L. The triple helix of university-industry-government relations at the country level and its dynamic evolution under the pressures of globalization: the triple helix of university-industry-government relations at the country level, and its dynamic evolution under the pressures of globalization. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, New Jersey, US, v. 64, n. 11, p. 2317–2325, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/asi.22931>. Acesso em: 4 dez. 2019.

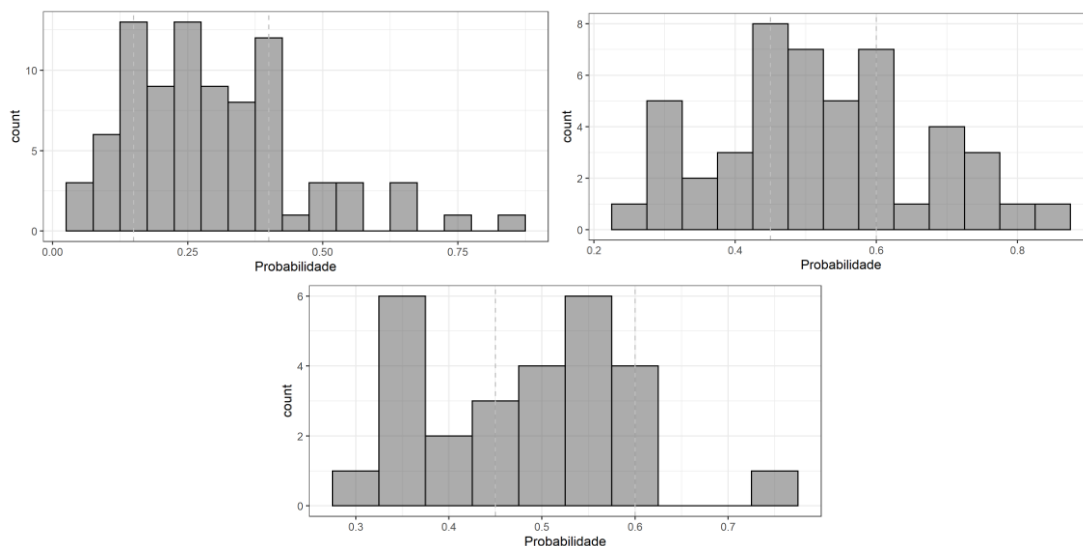
YIN, C. *et al.* A literature survey on smart cities. **Science China Information Sciences**, London, UK, v. 58, n. 10, p. 1–18, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11432-015-5397-4>. Acesso em: 18 jun. 2020.

ZORZETTO, R. Salto para um brilho maior. **Revista Pesquisa Fapesp**, São Paulo, SP, n. 269, 2018. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/salto-para-um-brilho-maior/>. Acesso em: 27 jun. 2020.

ANEXOS

ANEXO A – Resultados de Seleção Adicional de Municípios

Figuras de distribuição de probabilidades para resultados de logit aplicado em relação à *proxy* de sistemas de inovação. Respectivamente, Base 1, Base 2 e Base 3.



Fonte: Elaboração própria (2020)

Resultados de identificação de seleção adicional

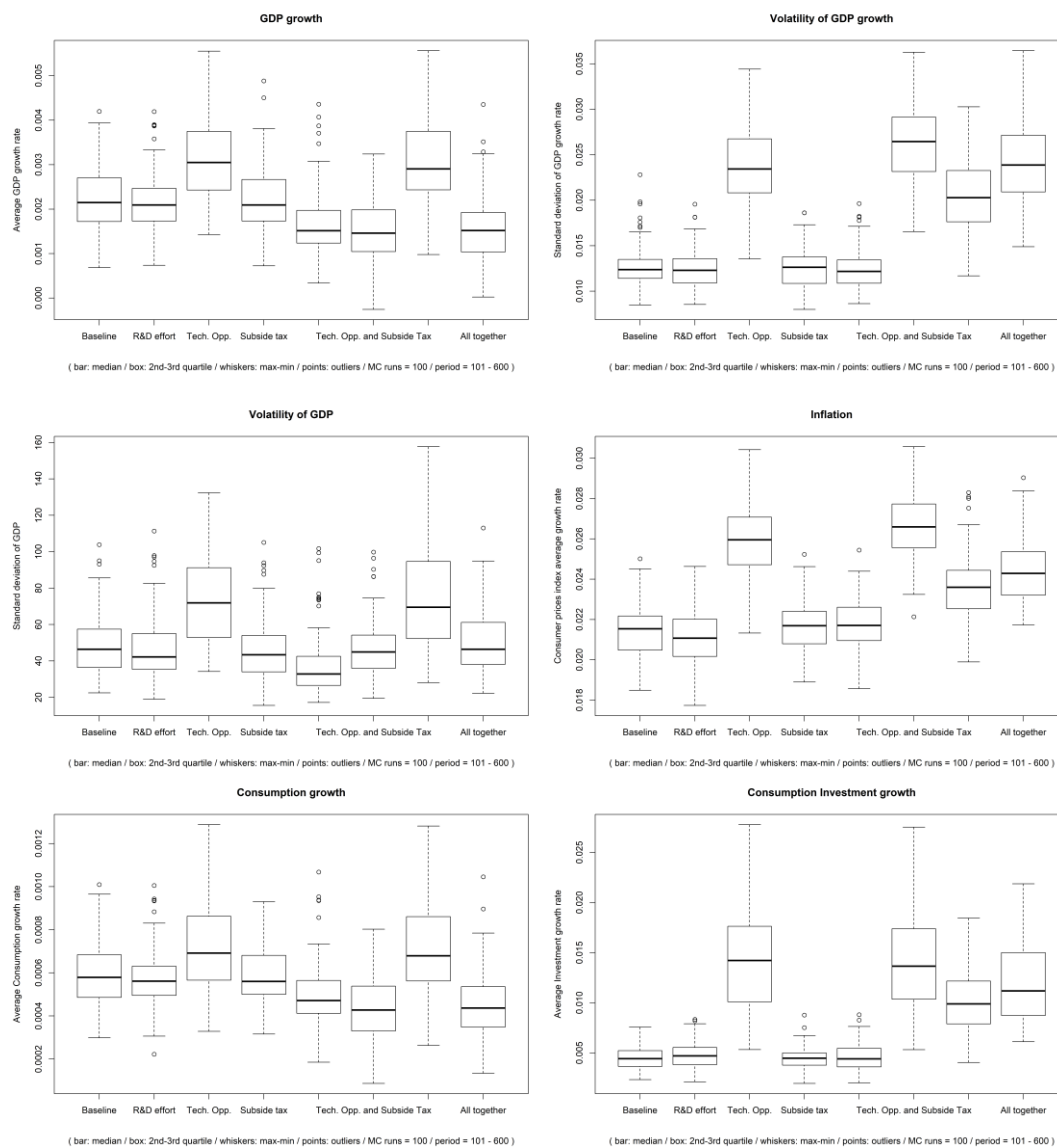
	Identificação					
	OLS					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Operacional	2,479*** (0,487)	1,004*** (0,363)	5,652*** (0,742)	-0,699* (0,360)	0,414 (0,518)	0,846** (0,412)
Cont. UF e Capitais	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Observações	910	910	672	294	224	224

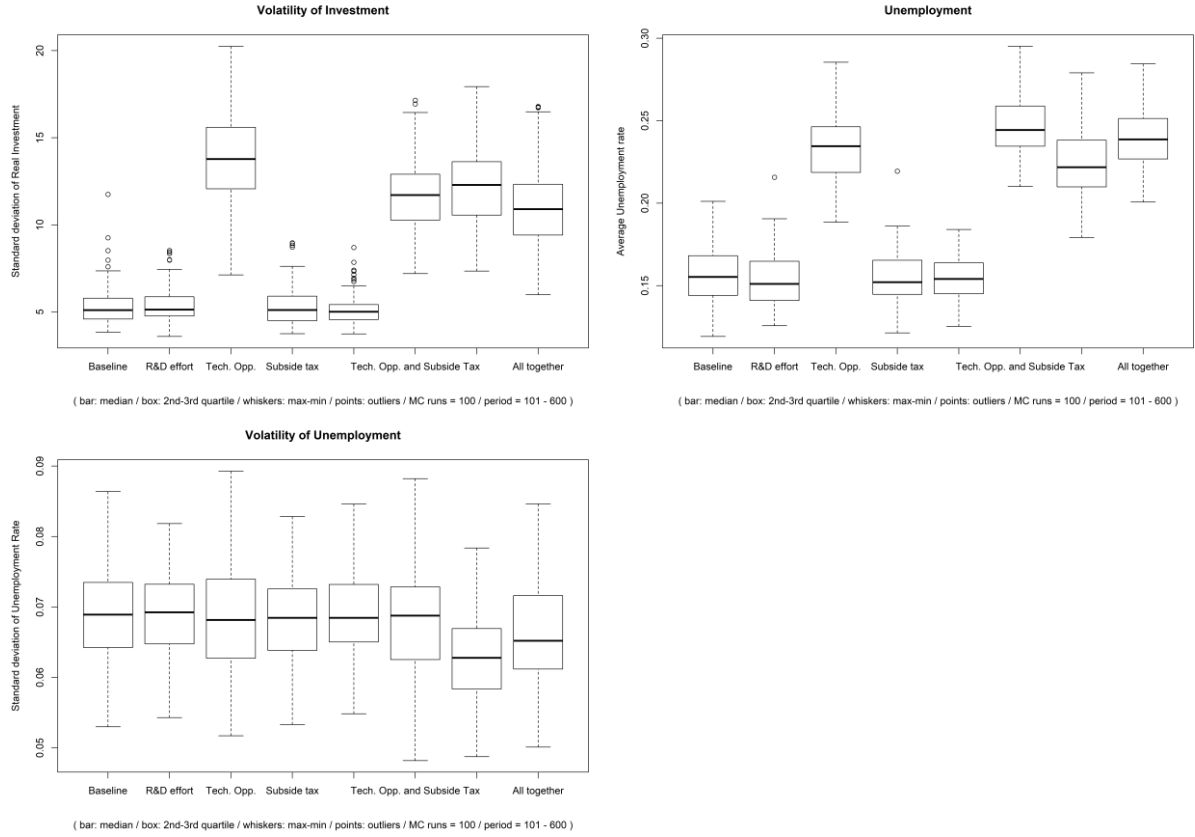
Nota:

* p<0,1; ** p<0,05; *** p<0,01

Fonte: Elaboração própria (2020)

ANEXO B – Boxplots de Agregados Gerados na Simulação





Fonte: Elaboração própria (2020)