

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI

MARCELO LUIZ MENDES DA FONSECA

**DESAFIOS REGIONAIS DOS NOVOS NEGÓCIOS DE *SOFTWARE* LIVRE EM
PETRÓPOLIS/SERRATEC: APROPRIABILIDADE, INTERAÇÕES E *MILIEU*
*INNOVATEUR***

Rio de Janeiro
2022

Marcelo Luiz Mendes da Fonseca

**Desafios regionais dos novos negócios de *software* livre em Petrópolis/SERRATEC:
apropriabilidade, interações e *milieu innovateur***

Tese apresentada, como requisito parcial para
obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-
Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação,
do Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Orientadora: Profa. Dra. Elizabeth Ferreira da Silva

Rio de Janeiro
2022

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca de Propriedade Intelectual e Inovação – INPI
Bibliotecário responsável Evanildo Vieira dos Santos – CRB7-4861

F676 Fonseca, Marcelo Luiz Mendes da.

Desafios regionais dos novos negócios de software livre em Petrópolis/SERRATEC: apropriabilidade, interações e innovative milieu; / Marcelo Luiz Mendes da Fonseca. Rio de Janeiro, 2022. Tese (Doutorado em Propriedade Intelectual e Inovação) – Academia de Propriedade Intelectual Inovação e Desenvolvimento, Divisão de Programas de Pós-Graduação e Pesquisa, Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, Rio de Janeiro, 2022.

192 f ; figs.; tabs.; gráfs.

Orientadora: Profa. Dra. Elizabeth Ferreira da Silva.

1. Milieu Innovateur - Brasil. 2. Ecosistema de Inovação - Brasil. 3. Apropriação Tecnológica – Brasil.
4. Software Livre.

CDU: 5/6:681.3(81)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Marcelo Luiz Mendes da Fonseca

**Desafios regionais dos novos negócios de *software* livre em Petrópolis/SERRATEC:
apropriabilidade, interações e *milieu innovateur***

Tese apresentada, como requisito parcial para
obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-
Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação,
do Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Aprovada em xx de mês de ano.

Orientadora: Profa. Dra. Elizabeth Ferreira da Silva

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Rita de Cassia Pinheiro Machado

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Profa. Dra. Adelaide Maria de Souza Antunes

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Prof. Dr. Alessandro Valério dos Santos

Parque Tecnológico de São José dos Campos, PqTec

Prof. Dr. Augusto da Cunha Raupp

Instituto Nacional de Tecnologia

Profa. Dra. Lia Hasenclever

Universidade Candido Mendes

Suplentes:

Prof. Dr. André Yves Cribb

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Patrícia Pereira Peralta

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Rio de Janeiro

2022

DEDICATÓRIA

A minha esposa, Celina, por me incentivar e estar ao meu lado em todos os momentos com muito amor e sabedoria e a minha mãe, pela dedicação e suporte em todas as etapas da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Embora esteja habituado desde cedo aos rigores do estudo, submeter-se novamente ao ambiente acadêmico com mais de meio século de vida só é possível com a colaboração afetiva/efetiva de várias pessoas, o que me faz concluir que sou uma pessoa de muita sorte! Entretanto, considero uma tarefa muito árdua elaborar uma lista de agradecimentos sem esquecer de mencionar algum nome que contribuiu para a realização desse trabalho. Assim, como não gostaria de iniciar esta tese cometendo o erro da omissão, agradeço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradecimentos especiais ao Prof. Doutor Sergio Medeiros Paulino de Carvalho, meu primeiro orientador, pela orientação na fase inicial dessa tese e a Profa. Dra. Elizabeth Ferreira da Silva por ter aceitado o desafio da orientação durante a execução do trabalho. A ela o meu profundo agradecimento pelo incentivo demonstrado na avaliação da estrutura da tese e pela dedicação.

Enfim, o desenvolvimento da tese foi uma experiência enriquecedora que marcou muito minha vida e ficará para sempre em minhas recordações.

Mas o que salva a humanidade/
É que não há quem cure a curiosidade
Tom Zé - Salva a Humanidade

RESUMO

FONSECA, Marcelo Luiz Mendes. **Desafios regionais dos novos negócios de *software* livre em Petrópolis/SERRATEC: apropriabilidade, interações e *milieu innovateur***. 2022. 192 f. Tese (Doutorado em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, 2022.

A pesquisa objetiva estudar os pequenos empreendimentos em *software* livre no tecnopolo da região de Petrópolis/RJ providos em estruturas científicas e tecnológicas. O aparecimento de núcleos inovadores, indústrias e serviços em torno de ambiente com elevado nível técnico e científico vem proporcionando um tipo particular de organização espacial denominado tecnopolo. Os tecnopolos revelam-se como um instrumento de reorganização do sistema produtivo e do espaço geográfico, além de estimularem a especialização em determinadas áreas do setor de alta tecnologia. Neste sentido, o foco da pesquisa se destina a diagnosticar em que medida as relações de interação dos novos negócios em *software* livre das empresas incubadas e graduadas na Incubadora do Laboratório Nacional de Computação Científica – LNCC, sob a ótica da abordagem do *milieu innovateur*, podem contribuir para a discussão do Tecnopolo como ambiente facilitador dessas interações. A pesquisa estuda também como essas empresas em *software* livre operam nesse ambiente, validando, de fato, a existência das características de um tecnopolo. Investiga-se como a estratégia de apropriação desses novos negócios em *software* livre pode estar relacionada com a interação com os demais agentes na criação de valor de bens para o mercado. Adotou-se como método de pesquisa a abordagem qualitativa com natureza exploratória por meio de estudo multicaso. A coleta de dados foi realizada junto aos atores do tecnopolo e dos gestores dos novos negócios residentes e graduado na Incubadora do LNCC, além da análise dos dados secundários coletados em seu arquivo institucional. Para a realização da pesquisa empírica, foram selecionadas seis empresas de *software* livre, três empresas incubadas e outras três empresas graduadas. Os resultados evidenciaram que o Tecnopolo da Cidade Imperial ainda se encontra imaturo, próximo da fase inicial da estruturação do seu ambiente inovador. Apesar de a cidade de Petrópolis possuir infraestrutura científica e tecnológica, esta não demonstra um ambiente inovador dinâmico, caracterizado por elementos e espaços que demonstrem fluxo de conhecimentos, interação e cooperação no território, conforme pode ser percebido entre os atores investigados assistidos num ambiente “controlado”. As ações praticadas ainda são

pontuais e restritas as condições iniciais de acesso ao ambiente de incubação com poucas relações com o LNCC e demais atores locais, sem ou pouca participação em rede de conhecimento fora do território. As trocas travadas são inerentes ao conhecimento acessado pela dinâmica do *software* livre, sem maiores desdobramentos. As barreiras e entraves observados na região são intrínsecos à ausência de uma cultura de inovação, excetuando os atores institucionais que pouco interagem com os atores locais, prevalecendo a relação de rivalidade presente entre os agentes locais e o baixo valor agregado dos produtos e serviços ofertados ao mercado. De fato, o ambiente territorial carece das relações espontâneas de reciprocidades e dos laços de confiança espelhados até entre as empresas de *software* livre da amostra pesquisada inseridas no tecnopolo para promoção de trocas de experiência e fluidez do conhecimento. O Tecnopolo, reflexo de uma implantação política, a priori, ainda não estabeleceu no território uma dinâmica inovativa entre os atores adeptos do *software* livre, a qual demanda tempo, políticas públicas vigorosas e coordenadas com os atores locais em face à falta da vocação regional. Apresentam-se ao final do trabalho sugestões de futuras pesquisas aos profissionais elaboradores de políticas públicas.

Palavras-chave: *Milieu Innovateur*. Ecossistema de Inovação. Apropriação Tecnológica. *Software* Livre.

ABSTRACT

The research aims to study the small enterprises in free software in the technopole of the region of Petrópolis/RJ provided with scientific and technological structures. The emergence of innovative nuclei, industries and services around the environment with a high technical and scientific level has provided a particular type of spatial organization called technopole. Technopoles are revealed as an instrument for the reorganization of the productive system and geographic space and stimulate specialization in certain areas of the high-tech sector. In this sense, the focus of the research is intended to diagnose the extent to which the interaction relationships of new businesses in free software of incubated and graduated companies in the Incubator of the National Laboratory of Scientific Computing – LNCC, from the perspective of the milieu innovateur approach, can contribute to the discussion of Tecnopolo as a facilitating environment of these interactions. The research also studies how these free software companies operate in this environment, validating, in fact, the existence of the characteristics of a technopole. It investigates how the strategy of appropriation of these new businesses in free software may be related to the interaction with other agents in the creation of value of goods for the market. The research method was the qualitative approach with exploratory nature through a multi-case study. Data collection was performed with the actors of the technopole and managers of the new businesses resident and graduated from the LNCC Incubator, in addition to the analysis of secondary data collected in their institutional archive. To carry out the empirical research, six free software companies, three incubated companies and three other graduated companies were selected. The results showed that the Tecnopole of the Imperial City is still immature, close to the initial phase of structuring its innovative environment. Although the city of Petrópolis has scientific and technological infrastructure, it does not demonstrate a dynamic innovative environment, characterized by elements and spaces that demonstrate the flow of knowledge, interaction and cooperation in the territory, as can be realized among investigated actors in a “controlled” environment. The actions practiced are still punctual and restricted the initial conditions of access to the incubation environment with few relationships with the LNCC and other local actors, without or little participation at knowledge network outside territory. The exchanges held are inherent to the knowledge accessed by the dynamics of free software, without further consequences. The barriers and obstacles observed in the region are inherent to the absence of a culture of innovation, except for institutional actors that interact little with local actors, prevailing the relationship of rivalry present among local agents and the low added value of the products and services offered to the market. In fact, the territorial environment lacks the spontaneous relations of reciprocity and the bonds of trust mirrored even among the free software companies of the sample researched inserted in the technopole to promote exchanges of experience and fluidity of knowledge. The Tecnopolo, a reflection of a political implementation, a priori, has not yet established in the territory an innovative dynamic among the actors adept of free software, which demands time, vigorous public policies and coordinates with local actors in view of the lack of regional vocation. Suggestions for future research to professionals who make public policies are presented at the end of the work.

Keywords: Milieu Innovateur. Innovation Ecosystem. Technological Appropriation. Free software.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Componentes de uma solução em nuvem	39
Figura 2 –	Regimes Tecnológicos na Indústria de <i>Software</i>	45
Figura 3 –	Os paradigmas dos meios inovadores e o desenvolvimento econômico territorializado	78
Figura 4 –	O processo de “ruptura/filiação”	79
Figura 5 –	O <i>Innovative Milieur</i> e o ambiente geral	84
Figura 6 –	Modelo da Hélice Tríplice	88
Figura 7 –	Modelo iEcosystems do MIT.....	90
Figura 8 –	Elementos do ecossistema de empreendedorismo e inovação	93
Figura 9 –	Atores do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT)	95
Figura 10 –	Instrumentos para alocação de recursos do SNCTI	97
Figura 11 –	Etapas da pesquisa	121

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Cronologia e evolução da indústria de <i>software</i>	31
Quadro 02 – Paradigmas da inovação	64
Quadro 3 – Evolução das teorias sobre a aglomeração produtiva e o ambiente inovador	71
Quadro 4 – Dimensões e variáveis do estudo de campo	130
Quadro 5 – Atores do ecossistema de inovação de Petrópolis	136

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPI	Associação Brasileira de Propriedade Intelectual
ANPROTEC	Associação das Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores
APL	Arranjo Produtivo Local
BASIC	<i>Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
CEFET	Centro Federal de Educação Técnica
CN	Computação em Nuvem
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COBOL	<i>Common Business Oriented Language</i>
CONFAP	Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa
CONSECTI	Conselho dos Secretários Estaduais da C&T
CUP	Convenção da União de Paris
DEC	<i>Digital Equipment Corporation</i>
DPI	Direito de Propriedade Industrial
E-CAP	Capacidade de Empreendedorismo
EDVAC	<i>Electronic Discret Variable Automatic Computer</i>
ENCITI	Estratégia Nacional de CT&I
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	<i>International Business Machines Corporation</i>
ICT	Instituto de Ciência e Tecnologia
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IP	Internet Protocol
ISP	<i>International Service Provides</i>
FAP	Fundação de Amparo à Pesquisa
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos

FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FORTRAN	<i>Formula Translation System</i>
GREMI	<i>Group de Recherche Européen sur les Milieux Innovateurs</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
I-CAP	Capacidade de Inovação
IPEA	Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas
LNCC	Laboratório Nacional de Computação Científica
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MSL	Movimento <i>Software</i> Livre
NIT-RIO	Núcleo de Inovação Tecnológica/Rio de Janeiro
ODS	Desenvolvimento Sustentável
PIB	Produto Interno Bruto
PEBT	Pequenas Empresas de Base Tecnológica
PCT	<i>Patent Cooperation Treaty</i>
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PI	Propriedade Intelectual
PME	Pequena e Média Empresa
SaaS	<i>Software as Service</i>
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SerraTec	Parque Tecnológico Região Serrana
SNCT	Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia
SPI	Índice de Progresso Social
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TRIPS	<i>Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights</i>
UCLA	<i>University of California, Los Angeles</i>
UFF	Universidade Federal Fluminense
UNIVAC	<i>Universal Automatic Computer</i>
www	<i>World Wide Web</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	OBJETIVOS	23
1.1.1	Objetivo geral	23
1.1.2	Objetivos específicos	24
1.2	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	24
1.3	RELEVÂNCIA DO ESTUDO	25
1.4	ESTRUTURA	26
1.5	METODOLOGIA	28
2	CADEIA DE CRIAÇÃO DE VALOR E MECANISMOS DE APROPRIAÇÃO EM <i>SOFTWARE</i> LIVRE	30
2.1	MERCADO DE <i>SOFTWARE</i> PÓS-INTERNET	34
2.2	COMPUTAÇÃO EM NUVEM E <i>SOFTWARE</i>	38
2.3	DINÂMICA DA INOVAÇÃO E PROTEÇÃO DO CONHECIMENTO	42
2.3.1	Apropriação da inovação	46
2.4	ESTRATÉGIA DA INOVAÇÃO E MODELO DE NEGÓCIO	53
2.4.1	Modelo de negócio em <i>software</i> livre	57
2.5	<i>SOFTWARE</i> LIVRE NA ECONOMIA DA INFORMAÇÃO	58
2.5.1	Panorama da indústria de <i>software</i>	59
2.5.2	<i>Software</i> livre e inovação aberta	62
2.5.3	Oportunidades e barreiras	66
3	DO <i>MILIEU INNOVATEUR</i> AO ECOSSITEMA DE INOVAÇÃO: POLO DESENVOLVIMENTO REGIONAL E AMBIENTE INOVADOR	70
3.1	O <i>MILIEU INNOVATEUR</i> E A INOVAÇÃO	75
3.2	ECOSSISTEMAS DE INOVAÇÃO: CONCEITOS, CARACTERÍSTICAS E ELEMENTOS	86
3.2.1	Mecanismos de geração de empreendimentos inovadores	91
3.3	LEIS E INCENTIVOS À INOVAÇÃO E AO DESENVOLVIMENTO REGIONAL: POLÍTICAS PÚBLICAS DE APOIO A C&T&I	98
3.4	ECOSSISTEMAS E INSTRUMENTOS DE POLÍTICA INDUSTRIAL E TECNOLÓGICA	102
3.4.1	Empreendedorismo tecnológico: dificuldades e desafios	108
3.4.2	Fases de investimento em novos empreendimentos	114
4	METODOLOGIA	117
4.1	NATUREZA E ESTRATÉGICA DA PESQUISA	118
4.2	O PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS	121
4.3	OS CASOS ESTUDADOS	122
4.3.1	Incubadas/graduadas	123
4.3.1.1	Aprendanet Informática (graduada)	123
4.3.1.2	Pauta Online Informática (graduada)	123
4.3.1.3	R4 Enterprise (graduada)	124
4.3.1.4	MentorApp (incubada)	124

4.3.1.5 Nmed Solução Tecnológica (incubada)	124
4.3.1.6 Quipo Tech (incubada)	124
4.3.2 Atores do milieu e ecossistema	125
4.3.2.1 SERRATEC/PETRÓPOLIS	125
4.3.2.2 LNCC/MCTI	125
4.3.2.3 CEFET – Campus Petrópolis	125
4.3.2.4 Fiocruz – Fundação Oswaldo Cruz/Fórum Itaboraí	127
4.3.2.5 UFF – Campus Petrópolis	127
4.3.2.6 Prefeitura de Petrópolis	126
4.4 PLANO DE ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS	126
4.4.1 Estudo de campo e interpretação de dados	127
5 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS E DISCUSSÕES	130
5.1. PECULHARIDADES SOBRE PETRÓPOLIS E O LNCC	130
5.1.1 Aspectos gerais	136
5.1.2 Estratégia de mercado	138
5.1.3 Pesquisa e Desenvolvimento	138
5.1.4 Desenvolvimento do projeto em meio incubado	142
5.1.5 Modelo de negócio	144
5.1.6 Apropriabilidade	145
5.2. INTERAÇÃO, APRENDIZADO E COOPERAÇÃO NO <i>MILIEU</i> PETROPOLITANO	147
5.2.1 Cooperação	150
CONCLUSÃO	157
CONTRIBUIÇÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES.....	159
REFERÊNCIAS	174
APÊNDICE	173

1 INTRODUÇÃO

Os polos tecnológicos ou tecnopolos são grandes áreas com infraestrutura para as empresas realizarem atividades de baixa ou grande escala intensivas em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, conjugando, em um mesmo espaço, os seguintes elementos: pesquisa e ensino; empresas tecnologicamente avançadas; organizações e agências (públicas e privadas). Os tecnopolos possuem o objetivo de estimular acordos colaborativos, de forma a potencializar a criatividade e as atividades inovativas, contribuindo para elevar a competitividade de uma região. Eles surgiram em decorrência da imposição dos novos padrões de desenvolvimento econômico ditados pelos avanços científicos e tecnológicos. Esses avanços, ao provocarem alterações tecnoeconômicas nas regiões, reduzem o peso das vantagens comparativas dos países de desenvolvimento tardio em relação ao uso da mão de obra e de recursos naturais em prol de vantagens autênticas, contribuindo para maior competitividade da região (MEDEIROS; PERILO, 1990; BENKO, 1999; CASSIOLATO; LASTRES, 2003; AUDY; PIQUÉ, 2016).

Os tecnopolos privilegiam os arranjos locais de produção, as sinergias entre os diferentes atores e a criação de ambientes favorecedores da inovação tecnológica e organizacional. A combinação dessas características faz com que os polos tecnológicos sejam apontados pela literatura como uma importante ferramenta de estímulo ao desenvolvimento de uma localidade, pois contribuem para a melhoria da qualificação da mão de obra e a geração de conhecimento local, além de favorecerem a cooperação entre as empresas. A criação dos parques tecnológicos tem assumido um papel de destaque no desenvolvimento das cidades, como instrumento de políticas públicas para o estímulo da capacidade de inovação regional (CAMPOLINA; LEMOS, 2001).

A Região Serrana do Rio de Janeiro possui um tecnopolo na cidade de Petrópolis denominado Parque Tecnológico Região Serrana – SERRATEC, que foi concebido no ano de 1999, fundamentado em uma decisão política. O tecnopolo possui como objetivo transformar a região em um polo de atração tecnológica, aproveitando as vantagens naturais do município, tais como proximidade da região metropolitana do Rio de Janeiro e a instalação da sede do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) como âncora para o desenvolvimento regional na área de *software*. O SERRATEC é a união do setor de tecnologia das três principais cidades da Região Serrana Fluminense – Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo –, sendo que cada uma destas cidades constitui um pilar desse polo tecnológico. No setor de TIC, as três cidades juntas contam com cerca de 170 empresas,

empregando mais de 3.000 funcionários, com um faturamento de R\$ 585 milhões anuais. Essas empresas possuem como estratégia de negócio a produção de *software* e novas tecnologias intensivas em conhecimento e recebem apoio do parque para o desenvolvimento do seu projeto de empreendedorismo tecnológico (LA ROVERE *et al.*, 2007). Contudo, nem sempre essas empresas podem ser caracterizadas entre o grupo das *startups*¹. Os pequenos negócios de base tecnológica possuem dinâmica distintas das *startups*², no tocante à intensidade do risco tecnológico, à escalabilidade, à alavancagem e à capacidade de geração de receitas do negócio frente ao curto espaço temporal de existência experimentado por elas.

Entre janeiro e abril de 2021, as *startups* brasileiras captaram US\$ 2,35 bilhões em aportes, o que representa 66% do que foi investido durante todo o ano de 2020. Nesse período, foram registradas 77 fusões e aquisições que estimularam o amadurecimento desse ambiente de negócios³. Nesse contexto, o empreendedorismo digital apresenta características que podem causar impacto positivo no desenvolvimento local, seja pela busca e aproveitamento de oportunidades exógenas proporcionadas pela geração de fluxo de informação e concepções de novas ideias e interações provenientes do *milieu innovateur*⁴, seja pela repercussão decorrente do ambiente dinâmico e inovativo sobre os atores locais. Cada *milieu* é único e dependente da ação complexa de interação entre os empreendedores/indivíduos e os fatores culturais, sociais e ambientais.

¹ Nos últimos anos, tem-se presenciado o desenvolvimento acelerado do empreendedorismo tecnológico no mundo, alavancado, principalmente, por pequenos e novos negócios, denominados *startups*. Este empreendedorismo tecnológico pressupõe novos empreendimentos, sujeitos a intensos riscos e incertezas na fronteira tecnológica, com taxa acelerada de crescimento na escalabilidade do negócio, além de desenvolvimento de novos mercados (THOMAS *et al.*, 2019).

² Existem dois aspectos importantes que devem ser considerados na definição de *startup*. O primeiro está relacionado ao estágio de desenvolvimento da empresa. A *startup* não possui ainda um modelo de negócios claramente definido por ser inexperiente. Isso significa dizer que há ainda alto grau de incerteza quanto à capacidade de geração de receitas e de apropriação de excedentes por parte dos sócios e investidores, devido, por exemplo, à indeterminação do tamanho do mercado, da ação dos concorrentes, das mudanças institucionais ou nos gostos dos consumidores. O segundo aspecto a ser considerado para uma definição mais clara de *startup* está relacionado à natureza da atividade da empresa. Qualquer empreendimento em seu início apresentará alguma carga de incerteza quanto a seu futuro. O ponto-chave está nas atividades ainda não testadas exaustivamente e, que, por isso, apresentam um maior nível de incerteza, o que caracteriza as atividades de uma *startup*. A *startup* pressupõe perseguir um negócio escalável experimentando crescimento muito rápido (TOMAS *et al.*, 2019).

³ Associação Brasileira de Private Equity e Venture Capital. Disponível em: <https://www.abvcap.com.br/Download/Estudos/4998.pdf>. Acesso em: 15 out. 2021.

⁴ A escola teórica que sustenta este trabalho é o *milieu innovateur* (“ambiente inovador”, em francês) desenvolvida em meados de 1980 pelos teóricos franceses e difundida nos últimos anos nos países em desenvolvimento. O *milieu* é constituído por empresas, associações regionais sociais e profissionais, autoridades locais e regionais, universidades e laboratórios, escolas, indivíduos, cultura técnica, *know-how*, treinamento tecnológico associado, instituições de pesquisa e relações de mercado. Entretanto, é a ambiência das relações travadas e o fluxo de informação que instaura uma dinâmica inovativa peculiar. O *milieu innovateur* se caracteriza por ser um local de criação de processos de inovação baseados nos recursos mobilizados ou que os atores continuam a criar e recriar em um trabalho coletivo (AYDALOT, 1986).

O debate sobre o empreendedorismo se apoia na polarização de políticas de apoio da atividade empreendedora e do pragmatismo em concentrar esforços nos verdadeiros empreendedores de risco. Nesse contexto, esse pragmatismo exige desses empreendedores habilidades no enfrentamento às dificuldades do mercado, ou seja, devem possuir capacidade de adaptação e ajustes do modelo de negócio com as demandas do mercado (COHEN, 2006; THOMAS *et al.*, 2019). De fato, um ambiente inovador favorável ao surgimento de novos negócios tem importância para as regiões e os países por seu impacto econômico positivo, que pode induzir a geração de empregos mais qualificados, maior valor agregado na introdução de novos bens e, conseqüentemente, aumento da receita ou elevação do Produto Interno Bruto. Portanto, os ambientes inovadores e as *startups* são alvo de políticas públicas e são pautas de discussão de qualquer país para promover o desenvolvimento das regiões.

Ao se criar uma *startup*, existem várias barreiras e obstáculos que o empreendedor deve superar e há também vários atores que podem apoiar estes empresários na realização de seus objetivos. Há diversas políticas governamentais nacionais de fomento ao desenvolvimento das *startups*, destacando-se os programas *Startup Brasil*, *StartupIA* e o *BrasilmaisTI*, do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Instituições como a Organização das Nações Unidas (ONU) e governos de países como EUA e Israel investem em programas dessa natureza em face às perspectivas de crescimento e desenvolvimento econômico e diminuição de desigualdades sociais. Tais características destacam a importância estratégica desta temática, não somente para estudos micro e macroeconômicos, mas também para os avanços dos estudos acadêmicos e na constituição de uma visão crítica (GRIN *et al.*, 2015).

Assim, os instrumentos de política pública de desenvolvimento regional (incubadoras, parques tecnológicos e aceleradoras), assim como outras estruturas do ecossistema de inovação, para que cumpram com a finalidade do dinamismo regional, devem ter um olhar crítico sobre os negócios de risco e sobre o próprio ecossistema, enquanto estruturas, atores e instrumentos. Em um olhar restrito, sob a ótica do *milieu*, parte do sucesso destes novos empreendimentos depende do modelo de negócio, geração e apropriação de valor, estratégia de inovação e das interações internas à região e fora dela na busca de conhecimento, mercado, parcerias, investimentos e *networking* para o desenvolvimento do próprio negócio e para o transbordamento dessas atividades na dimensão local.

A estratégia de inovação para os pequenos empreendimentos em *software* livre⁵ pode instaurar um dinamismo regional, contudo, a forma pela qual estes novos empreendimentos interagem com instituições de pesquisa e agências públicas depende das características do ecossistema de inovação em que elas se localizam, inclusive do tipo de valor agregado. Os negócios em *software* livre podem operar em atividades de baixo e de alto valor agregado, que tendem a limitar ou nivelar os mercados e as oportunidades onde esses empreendedores operam. Tais questões, inclusive, podem repercutir na caracterização do empreendimento quanto a ser pequena empresa de base tecnológica ou *startup*.

Estes novos pequenos negócios de base tecnológica, particularmente as *startups*, enfrentam atualmente um complexo conjunto de decisões que podem contribuir para sua sobrevivência e para seu crescimento em um mercado competitivo, tais como: estratégia tecnológica a percorrer para garantir o seu futuro; como criar e desenvolver um clima favorável à inovação; e como desenvolver as atividades empresariais internas e externas ao negócio. Nesse cenário, destaca-se a *coopetição*⁶ entre os atores, que se traduz na cooperação e rivalidade entre os agentes econômicos de qualquer porte – inclusive frente às relações de interação das Pequenas e Médias Empresas - PMEs com as grandes empresas no processo competitivo e da inovação –, como também sua atuação em rede (CZAKON 2014).

Assim como as grandes corporações disputam o mercado entre si, as PMEs e as *startups* também competem por seu espaço no mundo corporativo. Entretanto, nesta disputa há espaço para cooperação e parcerias de acordo com as estratégias e os interesses empresariais. Dessa forma, um dos objetivos deste estudo é aprofundar o entendimento dessas questões – estratégia, interações, apropriação tecnológica e modelo de negócio – e a sua utilização pelos novos empreendimentos tecnológicos de risco em *software* livre, no SerraTec. A pesquisa pretende também subsidiar a elaboração de um diagnóstico atual sobre as relações travadas pelos atores locais, a partir das empresas assistidas pela incubadora do LNCC e verificar se há, de fato, ambiência próxima ao contexto do *milieu*. O presente trabalho destaca o programa estratégico de estímulo ao empreendedorismo tecnológico desempenhado pela

⁵ Nesse estudo, *software* livre, *software* de código aberto ou *software* aberto é definido como qualquer programa de computador cujo código-fonte deve ser disponibilizado para permitir o uso, a cópia, o estudo e a redistribuição. Existem diferenças técnicas entre os termos “*software* livre” e “código aberto”. Quando estiverem sendo descritas as diferenças entre os dois modelos, isso estará explícito no texto. Caso contrário, o termo “*software* livre” é utilizado como referência a todas as possibilidades de uso, englobando inclusive o *software as a service*.

⁶ Segundo Czakon (2014), no mundo das empresas, poderão existir quatro tipos de relacionamentos consoante a sua posição relativa dentro de uma indústria e a necessidade de recursos externos da outra empresa: coexistência, cooperação, competição e coopetição. O termo *coopetição* pode, assim, ser usado para descrever a relação simultânea de cooperação e competição entre pessoas ou organizações.

Incubadora LNCC⁷, como fator importante para alavancar o segmento de *software* livre em Petrópolis, tendo como premissa a assistência, a minimização de custos e o apoio aos projetos de pesquisa das empresas em conjunto com o LNCC. Tais premissas são consideradas fonte de apoio, colaborando para o aumento da longevidade desses novos empreendimentos, com relativo ganho de maturidade.

A pesquisa procura melhor entender o contexto do *milieu* como facilitador das interações e seu papel na sobrevivência dos novos e pequenos negócios intensivos em tecnologia. No *milieu*, as empresas trabalham unidas com as associações, autoridades, universidades e indivíduos, em um modo comum de compreender problemas e oportunidades devido ao fluxo de informação entre os atores. Este envolvimento facilita o desenvolvimento de inovações, criação, aprendizado e difusão de novas tecnologias. Os atores integrantes do *milieu* estão prontos a estudar, pesquisar, adaptar e incorporar conhecimentos à produção de novas tecnologias, favorecendo o aprendizado coletivo. É esta dinâmica que tende a contribuir para a percepção relativa do crescimento do valor econômico da região.

Embora existam inúmeros estudos de pesquisa que investigam atividades inovadoras e seus benefícios nas economias globais, este estudo se concentra nas condições em que as novas pequenas empresas e as *startups* em *software* livre operam como variáveis moldadas pelas instituições que interagem com elas. Dessa forma, a pesquisa visa estudar os pequenos negócios em *software* livre, assistidos pela Incubadora do LNCC. O foco do estudo serão as estratégias, a apropriabilidade, as possíveis alterações no modelo de negócio e as interações dessas empresas internas e externas ao *milieu*, considerando este como o ambiente do SERRATEC, sob a premissa de que a ambiência do *milieu* possa influenciar o comportamento desses empreendimentos. Vários trabalhos já foram realizados sobre Petrópolis-Tecnópolis, mas não sob esta ótica, embora tangenciem esta questão⁸.

⁷ A Incubadora LNCC está localizada no Laboratório Nacional de Computação Científica e tem por missão tirar projetos do papel e transformar conhecimentos em novos produtos, serviços e processos. Incentiva a inovação tecnológica e a transferência de tecnologia, inserindo os seus projetos inovadores no mercado.

⁸ Em termos sintéticos, pode-se dizer, com base na interpretação presente em diferentes trabalhos (RODRIGUES; LA ROVERE; SHEHATA, 2007; LA ROVERE; RODRIGUES, 2009; LA ROVERE; TIGRE; PINHEIRO, 2012; RODRIGUES; LA ROVERE; CASAROTTO, 2012; RODRIGUES; LA ROVERE; CASAROTTO, 2013), que a criação do Petrópolis-Tecnópolis procurou estimular a cooperação entre as empresas da região. Este fenômeno ocorreu mais devido à proximidade entre os agentes e pela falta de apoio institucional por parte dos gestores do tecnopolo em relação às empresas de menor porte. Após a revisão bibliográfica e do estudo do Tecnopolo de Petrópolis, foi possível constatar que a cooperação mais importante para as empresas de *software* é a vertical. Além disso, as características produtivas das firmas deste setor indicam que elas estariam menos propensas a utilizarem a cooperação horizontal como uma forma de melhorar a eficiência da cadeia de valor da sua produção. Esse conjunto de características, aliado à falta de coordenação entre empresários e os formuladores do projeto, ajudam a explicar, segundo a revisão bibliográfica, porque o Petrópolis-Tecnópolis passou por um período de grande instabilidade em seu crescimento. A combinação desses

De fato, estudos demonstram a dificuldade do tecnopolo em se afirmar como esteio do desenvolvimento regional, apesar da infraestrutura tecnológica e científica presente na região. A elaboração atual de um diagnóstico sobre a situação do ambiente onde essas empresas atuam e sobre a operação destas pode contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas a fim de promover a alavancagem econômica da região.

A questão norteadora da pesquisa, e que se pretende responder, é: em que medida o segmento de novos negócios em *software* livre assistidos pela Incubadora do LNCC e pertinentes ao SERRATEC pode se beneficiar do *milieu* ao ponto de vislumbrar um efeito sinérgico para o desenvolvimento regional. Pretende-se discutir também de que modo o *milieu* pode afetar a estratégia, as interações, a apropriação tecnológica e o modelo de negócio desses novos empreendimentos tecnológicos de risco em *software* livre. A hipótese assumida é a de que, caso as empresas de *software* livre vivenciem intensa troca com o *milieu*, esta situação possa viabilizar a criação de valor, estratégia de apropriabilidade e modelo de negócio compatível com o aproveitamento de vantagens competitivas, tendo como premissa a coopetição entre os atores locais.

Além disso, a época atual é marcada pela escassez de recursos públicos e, por isso, observamos uma preocupação maior com a avaliação da eficácia e eficiência das políticas públicas. Dessa forma, é possível priorizar esforços em projetos de interesse público que ofereçam maiores garantias de impacto nas necessidades da sociedade.

Se, em tese, admite-se que os parques tecnológicos exercem um papel importante para o desenvolvimento regional, o presente trabalho busca contribuir para o desenvolvimento da literatura sobre o estudo do *milieu*, onde se verifica que, na pesquisa sobre parques tecnológicos no Brasil, o modelo da Hélice Tríplice ainda é o foco da atenção dos formuladores de políticas públicas. A tese também oferece como contribuição relacionar a apropriação de valor de novas tecnologias com a importância estratégica e econômica na agenda de empresas que desenvolvem P&D. A pesquisa inclui ainda o estudo da adoção das estratégias tecnológicas, de inovação e de apropriabilidade, mapeando as vantagens ou influência do *milieu* na criação e desenvolvimento de novos negócios que possam afetar o desenvolvimento econômico da região. Como contribuição empírica, destaca-se que a decisão para implantação de um parque tecnológico deve considerar sempre as características do território, tomando por regra aquelas identificadas nas regiões de aprendizagem como capazes

fatores pode explicar, em parte, a forte queda do número de estabelecimentos ocorrido entre 2006 e 2008, além de ter limitado a circulação e a criação de conhecimento dentro deste *cluster*, inibindo o desenvolvimento mais intenso em Petrópolis.

de estimular a inovação. A implantação política de um parque tecnológico deve vir associada à integração das universidades e à presença de empresas-âncora para o desenvolvimento regional, sendo uma construção de longo prazo e com adoção de políticas públicas vigorosas para o estabelecimento de expertise, conhecimento e competência local. A interação entre os agentes locais é fator de sucesso para difusão e transbordamento do conhecimento, assim como a interação desses com a infraestrutura científica e tecnológica disponibilizada, inclusive com as universidades e centros de pesquisa.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Estabelecido o debate a partir de questões contemporâneas tão abrangentes e, considerando a relevância na utilização do *software* nos mais diversos setores da economia, a pesquisa visa estudar as novas empresas de *software* livre, a partir de o *milieu* do SERRATEC.

Com certeza, este amplo leque de possibilidades de atuação poderia nos levar a debater temas que excederiam em muito o alcance desse estudo. Dessa forma, o recorte da pesquisa tem como objetivo geral estudar em que medida os pequenos empreendimentos em *software* livre assistidos pela Incubadora do LNCC, abarcados pelo SERRATEC, são beneficiados pela dinâmica do *milieu* na criação de valor, na estratégia de apropriabilidade e no modelo de negócio, atuando de forma compatível com o aproveitamento de vantagens competitivas, e de que modo esses empreendimentos contribuem ou afetam o *milieu*. O estudo tem como premissa a coopetição entre os atores locais em prol de um desenvolvimento regional sustentado ao longo do tempo.

Assim, o fio condutor do trabalho se destina a diagnosticar a contribuição do tecnopolo, sob a ótica do *milieu*, nas relações de interação dos novos negócios em *software* livre nas empresas incubadas e graduadas⁹ pelo LNCC, no ambiente “controlado” do tecnopolo de Petrópolis, a fim de se verificar se há, de fato, ambiência próxima ao contexto do *milieu*.

⁹ Empresa que passou pelo processo de incubação, ou seja, que recebeu suporte de uma incubadora e já possui competências suficientes para se desenvolver sozinha. A empresa, depois de graduada, pode continuar sendo associada à incubadora, mas não pode mais residir no espaço físico da instituição.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Mapear o ecossistema de inovação com os principais atores, instituições e ações implementadas nas políticas de inovação e de tecnologia com impacto no desenvolvimento regional;
- Identificar a cadeia de criação de valor e comercialização de serviços em *software* livre;
- Mapear e investigar empresas incubadas e graduadas pertinentes ao período do estudo;
- Identificar os mecanismos de apropriabilidade das empresas no período de incubação e pós-incubação, assim como identificar ocorrência de alteração no modelo de negócio nessas fases distintas;
- Identificar a estratégia de inovação adotada, a rede de colaboradores e o tipo de articulação (horizontal, vertical), a natureza da inovação (incremental, radical, baixo ou alto valor agregado) e os principais gargalos para empresa adepta ao *software* livre se posicionar no mercado;
- Identificar o nível de rivalidade e cooperação entre as empresas incubadas e entre as empresas no *milieu*, além de identificar interações destas empresas com as instituições de pesquisa (parque tecnológico, LNCC e outros).

1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo se restringiu a estudar os novos negócios em *software* livre, assistidos pela Incubadora do LNCC, no período de 2010 a 2020 – com ênfase no modelo de negócio e na estratégia tecnológica e de apropriabilidade em relação à cadeia de criação de valor e comercialização dos serviços inovadores em *software* livre, e, também, nas interações desses empreendimentos frente às vantagens, oportunidades e à influência do próprio *milieu* –, a fim de traçar um diagnóstico atual sobre o *milieu* do SERRATEC no recorte proposto. O *software* possui grande relevância na Era do Conhecimento devido à sua transversalidade na economia, ou seja, por afetar os segmentos mais variados da economia. Os *softwares* passaram a ter grande importância para as atribuições das empresas e é comum que, mesmo aquelas que atuam em setores não relacionados com tais atividades, os desenvolvam e os adaptem às suas necessidades (XAVIER *et al.*, 2017).

O recorte dos novos empreendimentos em *software* livre estudados abrange os residentes ou já graduados, ambos com seus projetos vinculados à Incubadora do LNCC no

período citado anteriormente. A incubadora dá suporte, dentre outros, a empreendimentos nascentes de tecnologias da informação e da comunicação (TIC) voltados para o desenvolvimento de soluções de problemas reais do setor produtivo.

1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O tema do empreendedorismo associado à inovação tecnológica se destaca entre os formuladores de políticas públicas, empresários e comunidade acadêmica, sendo pauta atual e relevante na esfera do desenvolvimento regional no governo. Ações de política econômica de apoio aos empreendedores criam sinergia entre o setor público, os atores privados e a academia. O empreendedorismo possui importância para a sociedade como motor do desenvolvimento econômico e social, e a academia e os formuladores de políticas públicas compartilham que esse tema é fundamental para o desenvolvimento e o bem-estar da sociedade, na medida em que os empreendedores criam empregos e renda, estimulam mudanças estruturais na economia são agentes de inovação e catalisadores do crescimento econômico e da competitividade (SEBRAE, 1997).

Depois de demonstrar a utilidade das políticas públicas para a criação de pequenos novos negócios tecnológicos, conclui-se que a tarefa essencial é criar e consolidar um quadro institucional que promova e facilite a ação desses empreendedores. As *startups* de *software*, em particular, fornecem uma estrutura muito mais ágil para a concepção e desenvolvimento de ideias inovadoras, com aporte de capital relativamente baixo quando comparado com o de outros setores, mas são dotadas de recursos humanos especializados com elevado capital intelectual. Uma pequena *startup* fundada por alguns empreendedores com alguns funcionários e poucos recursos pode produzir e testar a viabilidade de dezenas de possibilidades para uma nova ideia de negócio, produzindo um produto viável em questão de alguns meses. Essa agilidade promove a criação de milhares de *startups* de *software* em todo o mundo anualmente. Com base no Crunchbase, o maior banco de dados sobre o tema, houve mais de 200.000 *startups* fundadas nos últimos 10 anos (CRUNCHBASE, 2020). Esses empreendimentos estão concentrados em torno de alguns grandes *hubs* regionais onde um ecossistema de apoio floresce. O capital intelectual da equipe é o principal ativo e o maior diferencial entre os negócios em *software* livre.

Em uma dimensão mais ampla, a contribuição da pesquisa está associada ao fato de que a apropriação de valor de novas tecnologias possui cada vez maior importância estratégica e econômica na agenda de empresas que desenvolvem atividades de P&D. O

retorno econômico dessas atividades associa-se, muitas vezes, à proteção legal do conhecimento e à utilização de mecanismos distintos que permitam a captura de seu valor. Entretanto, a dinâmica do *software* livre opera no acesso livre e gratuito ao conhecimento desenvolvido, proporcionando avanços e aprendizado coletivo. Assim, os mecanismos informais e o modelo de negócio tendem a se destacar na captura do valor gerado nos novos empreendimentos em *software* livre (MACHADO, 2016). Na dimensão governamental, o estudo está associado ao fato de a inovação tecnológica ser de interesse estratégico para os formuladores de políticas públicas, governo e comunidade acadêmica, graças ao crescimento da produtividade, do emprego e da renda (OSLO/OCDE, 2018).

No contexto institucional, a pesquisa auxilia o entendimento dos mecanismos de apropriabilidade das inovações tecnológicas e suas consequências para as Instituições de Ciência e Tecnologia – ICTs e para a sociedade. Para que isso ocorra, no entanto, é importante o estímulo à construção de um ambiente institucional favorável à promoção da cultura da apropriação das inovações. Particularmente nos empreendimentos em *software* livre, há atividades com baixo e elevado valor agregado que afetam tal apropriação. De fato, o próprio modelo de negócio é estratégico para a captura de valor, sendo determinante a apropriação para a sobrevivência e sucesso do empreendimento.

Dentro deste contexto, em Petrópolis, a estratégia tecnológica, a apropriabilidade tecnológica e o modelo de negócio para os novos negócios em *software* livre são relevantes, visto que são condições básicas para a longevidade dos empreendimentos e, conseqüentemente, afetarão e contribuirão para o desenvolvimento da região. As interações experimentadas por esses empreendimentos inseridos no *milieu* podem apontar para o aproveitamento das vantagens e oportunidades geradas pelo próprio *milieu* e a influência deste nas interações (inclusive as travadas fora dele) para incorporação de novo conhecimento para assimilação e difusão. Esperamos contribuir para o estudo dos ecossistemas de inovação e *startups* que desenvolvem *software* livres, levando a uma melhor compreensão de como devem ser promovidos os estímulos nas economias regionais para proporcionar ambiência inovativa e aumentar a longevidade dos novos empreendimentos.

1.4 ESTRUTURA

Esta tese se estrutura em seis capítulos, incluindo este primeiro introdutório e o último capítulo dedicado às evidências empíricas e discussões. Dos seis capítulos que compõem o tronco central deste trabalho, os três primeiros discorrem sobre as considerações de caráter

teórico e o último se dedica à análise empírica aplicada ao tema proposto. O trabalho é finalizado com as conclusões e recomendações de estudos futuros.

No capítulo segundo, é apresentada a indústria de *software*¹⁰ desde o seu nascimento até os dias atuais, para que tenhamos um panorama da sua evolução mercadológica e tecnológica. O relato histórico sobre o surgimento e a consolidação dessa indústria nos mostra a relação existente entre *hardware*, *software*, modelos de negócios, estratégias e regimes de proteção à propriedade intelectual, como resposta à sua evolução. O segundo capítulo discorre também sobre a cadeia de criação de valor e os mecanismos disponíveis de apropriação em *software* livre.

O terceiro capítulo faz uma aproximação com os conceitos de *Milieu Innovateur* e de ecossistema de inovação. Neste sentido, primeiramente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de encontrar, na literatura, material que desse suporte para o fundamento do tema relacionado ao conceito de desenvolvimento; apropriação e inversão regional do excedente, diversificação da economia local; capacidade do território em criar seus impulsos tecnológicos; e, finalmente, sistema produtivo local.

O quarto capítulo é dedicado às políticas públicas de apoio à CT&I e às leis e incentivos à inovação e ao desenvolvimento regional. As políticas públicas mais recentes de apoio à inovação focam no empreendedorismo, no apoio e no estímulo aos pequenos negócios e às inovações. Há o reconhecimento de que essas firmas podem ser potencialmente difusoras de tecnologia e estimuladoras do crescimento regional.

O caminho trilhado nos capítulos precedentes possibilita construir as bases teóricas e legais para delinear a trajetória metodológica percorrida para realizar a pesquisa. O quinto capítulo apresenta o método de busca utilizado para coletar os artigos da revisão bibliográfica e, em seguida, a revisão em si. O capítulo consolida os resultados da revisão bibliográfica e desdobra a estrutura conceitual do estudo em quatro dimensões: estratégia, interações, modelo de negócios e apropriação tecnológica. O capítulo também apresenta o método e os objetivos do estudo de caso múltiplo, demarcando o tipo de empresa, ator e inovação que serão estudados.

O sexto capítulo traz os resultados dos estudos de caso com os relatos comentados das empresas e dos atores do ecossistema de inovação estudados. Cada estudo de caso individual foi apoiado pelo roteiro de perguntas que guiou as entrevistas semiestruturadas, exibido no

¹⁰ O conceito de indústria de *software* adotado nesse trabalho será o mesmo considerado por Roselino (2006), qual seja: o conjunto de empresas, públicas ou privadas (nacionais e estrangeiras), cujas atividades-fim sejam o desenvolvimento e a comercialização de *software* nas modalidades encomenda, produto ou serviços diversos.

Apêndice. Por fim, conclui-se a tese, tecendo considerações finais sobre as principais questões discutidas no trabalho e as contribuições, limitações e perspectivas de estudos futuros.

1.5 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, exploratória, descritiva com levantamento de dados secundários (revisão bibliográfica) e de dados primários (entrevistas individuais em profundidade) em relação à percepção do ecossistema de inovação da Região Serrana do estado do Rio de Janeiro para retratar as interações e proporcionar melhor entendimento sobre a ambiência e dinâmica inovativa local, tendo como principais pontos de observação o tecnopolo, o SERRATEC, o LNCC e as empresas de *software* livre, assistidas pela Incubadora do LNCC. No tocante às empresas de *software* livre assistidas pela incubadora LNCC, optou-se por realizar estudo de multicascos para explorar as estratégias tecnológicas e de apropriabilidade, o modelo de negócio e as interações para melhor percepção das relações travadas dentro e fora do *milieu* e do aproveitamento das vantagens e oportunidades deste, considerando o SERRATEC como catalizador do *milieu*. Para tanto, foram selecionadas as empresas residentes e graduadas na Incubadora de empresas do LNCC, no período de 2010 a 2020.

Devido à amplitude e complexidade deste trabalho, o estudo teve dois enfoques específicos: o ecossistema de inovação na Região Serrana e seus atores e as empresas de *software* livre, incubadas e graduadas. Na primeira fase, foram identificados os principais atores e instituições do ecossistema de inovação na Região Serrana. Foram exploradas as percepções sobre as interações entre os agentes locais adeptos do *software* livre e os desafios do *milieu* em promover a ambiência necessária para o surgimento e desenvolvimento dos novos negócios.

Na segunda fase, foi realizado um estudo multicascos a partir de empresas incubadas e graduadas no período de 2010 a 2020. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com estes agentes locais sobre estratégia de inovação, apropriabilidade, interações, modelo de negócio e percepções sobre as vantagens proporcionadas pelo *milieu*, caso existam. O estudo pretende contribuir para identificar o comportamento estratégico da empresa – no tocante à apropriabilidade e os demais fatores elencados anteriormente – que adota o uso do *software* livre. O modelo de negócio e possíveis alterações no ajuste às demandas e às pressões no ambiente competitivo, sobretudo no período pós-incubação, foram estudados, assim como o fator de sobrevivência e a busca por novos mercados.

A seleção de caso a ser estudado foi definida a partir da revisão dos relatórios de monitoramento dos empreendimentos incubados/graduados. Dentro do leque temporal de dez anos, localizamos três empresas graduadas que se encontram ativas e mantêm relação com a equipe da incubadora. Além disso, há três empresas incubadas atualmente recebendo suporte da Incubadora do LNCC. Há outras empresas graduadas com os quais perdemos contato e empresas incubadas que foram descontinuadas e, por isso, não fazem parte da pesquisa.

Associadas a essa fase da pesquisa, destacam-se a análise e a discussão dos resultados e a produção de relatório de cada caso estudado. Um ponto importante do estudo foi a realização do cruzamento dos resultados analisados, o que possibilitou realizar a interpretação dos dados e a construção de uma generalização analítica para a amostra de empresas analisadas. Esta análise pontual a partir das empresas em *software* livre assistidas pela Incubadora do LNCC permitiu captar informações sobre o *milieu* promovido pelo SERRATEC.

2 CADEIA DE CRIAÇÃO DE VALOR E MECANISMOS DE APROPRIAÇÃO EM SOFTWARE LIVRE

Em uma época marcada pela crescente incorporação de conhecimentos nas atividades produtivas, a inovação passou a ser entendida como variável estratégica para a competitividade das nações. Alguns países conseguem melhores resultados econômicos inovando tanto em termos do aproveitamento das oportunidades de mercado, como pela superação das dificuldades inerentes ao processo de transformação. Essas nações obtiveram sucesso em programar novas estratégias capazes de reforçar e ampliar suas políticas científicas, tecnológicas e industriais com novos processos de conhecimento e inovação.

A segunda metade do século passado, em particular, trouxe intensas transformações nas relações sociais e econômicas com a intensificação do uso do conhecimento. Uma delas está relacionada à diminuição da importância dos ativos tangíveis na competição de mercado e aumento da valorização dos ativos intangíveis. Nesse período, o conhecimento surge como o alimento da inovação tecnológica e traz um novo paradigma denominado “Era do Conhecimento¹¹”. A produção de conhecimento é cada vez mais importante para a economia devido à crescente demanda de informações pelas empresas. Assim, o tratamento do conhecimento passa a receber o foco das atenções no mundo empresarial, cujo dinamismo e constantes evoluções exigem rapidez na tomada de decisão (DALKIR, 2011).

A evolução da economia é vista, ao longo do tempo, como baseada em um processo ininterrupto de introdução, difusão e transformação de inovações em sentido amplo. O conhecimento orienta as atividades produtivas na Era do Conhecimento, impulsionada pelo paradigma das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), cujo protagonismo foi exercido pelos computadores, *softwares*¹² e produtos intangíveis. O centro da criação do valor é o trabalho imaterial que pode ser qualificado como *capital humano* e *capital conhecimento*, e utiliza as TICs como promotoras de circulação da informação e conhecimento (CORREA *et al.*, 2017).

¹¹ Uma das características distintivas desse novo padrão é a tendência à desmaterialização. Isto é, a diminuição absoluta e relativa da importância da parte material usada na produção de bens e serviços. Um exemplo são os *softwares*, que podem ser desenvolvidos, produzidos, adquiridos, distribuídos, consumidos e descartados sem necessariamente envolver a criação de novas formas materiais.

¹² A origem da palavra *software* acabou se tornando popular por acaso, a partir de um trocadilho com o termo *hardware* (*hard/soft*), não sendo um termo usual até a década de 1960. Antes disso, os computadores eram programados pelos próprios clientes, ou pelos poucos fabricantes de computadores comerciais da época, como UNIVAC ou IBM. A primeira empresa fundada para fornecer produtos e serviços de *software* foi a *Computer Usage Company*, em 1955 (ROSELINO, 1988).

As TICs possuem papel importante nessa nova era com fator de dinamismo do novo padrão de acumulação do capital, estimulando a inovação e gerando novas possibilidades de retorno econômico e social nas mais variadas atividades produtivas da economia. Por isso, atualmente são consideradas como as principais difusoras de progresso técnico, portanto, vetores de crescimento e desenvolvimento econômico, o que as torna um setor estratégico. Tomando como exemplo o mercado de *software*, uma importante área das TICs, observa-se que está intimamente ligado ao processo de inovação tecnológica. A indústria de *software* é intensiva em tecnologia e conhecimento, possui grande competitividade, baixo investimento de capital fixo e alta dependência da capacidade criativa e intelectual de colaboradores (FRANK *et al.*, 2016; MIOZZO, *et al.*, 2016).

Roselino (1998) descreve a evolução histórica da indústria de *software* em quatro etapas distintas, que apresentam características próprias e que não são cronologicamente determináveis de forma precisa. O quadro 01 destaca as etapas e a cronologia aproximada dos principais fatos da indústria de *software* pré *World Wide Web* (www):

Ano	Período
Embrião: simbiose entre hardware e software	
1940	Construção dos primeiros computadores não comerciais, nos EUA.
1946	Desenvolvimento dos primeiros computadores: MARK-I, ENIAC e EDIVAC. Invenção dos transistores: digitalização da informação.
1950	IBM: líder mundial na produção de computadores de grande porte. <i>Software</i> desenvolvido pelas empresas produtoras de computadores.
1959	Surgem linguagens de maior complexidade: FORTRAN e COBOL.
1960	Desenvolvimento dos primeiros chips reproduzíveis e em grande escala.
Nascimento: atividade autônoma de geração de software	
1965	IBM lança primeira família de computadores <i>mainframe</i> e equipamentos periféricos modulares, o System/360.
1965	Introdução da primeira linha de minicomputadores pela DEC. Surgimento do mercado de computadores padronizados. Onda de informatização nas empresas de pequeno e médio porte.
1969	IBM decide vender separadamente <i>software</i> e <i>hardware</i> .
1970	Generalização do uso de minicomputadores.
Crescimento: avanço da autonomia da indústria de software	
1970	Esforços de empresas de <i>software</i> em conquistar o mercado. Expansão das vendas de <i>mainframes</i> e de minicomputadores: surge demanda de soluções para aplicações de <i>software</i> . Novas empresas prestam serviços especializados e oferecem pacotes. Surgem os primeiros microcomputadores: fragmentação do mercado.

Amadurecimento: consolidação da indústria de *software*

1980	Expansão da base instalada dos microcomputadores, redução dos preços das tecnologias e aumento da capacidade de armazenamento. Surgem as estações de trabalho (<i>workstations</i>). Avanço no mercado de usuários domésticos e de pequenos negócios. IBM lança seu computador instalado com o sistema operacional MS-DOS: convergência de padrões tecnológicos através do tripé IBM-Microsoft-Intel: gênese da posição monopolista da Microsoft.
-------------	---

Quadro 01 – Cronologia e evolução da indústria de *software*

Fonte: Mendes (2006).

Segundo Carneiro (2007), no início, não há como falar na indústria de *software* sem abordar a indústria de informática de modo geral, pois o *hardware* e o *software*¹³ surgiram em épocas muito próximas sendo inseparáveis naquele período. O *software* era um acessório dependente do *hardware* específico para o qual havia sido construído. Funcionava como um apêndice ao *hardware* e não possuía qualquer valor econômico, sendo comercializado apenas juntamente com o equipamento (GUTIERREZ; ALEXANDRE, 2004).

Até a década de 1960, a possibilidade de se comercializar o *software* e obter valor não era um consenso, ainda que algumas empresas já tentassem colocá-la em prática. O mais usual era vender (ou fornecer gratuitamente) o *software* como um serviço, ao invés de um produto. As empresas fabricantes de computadores vendiam seus *hardwares* e forneciam os *softwares* sem nenhum custo, ou com o custo embutido no preço do equipamento. Johnson (1998) afirma que a maioria dos executivos não acreditava que haveria um mercado promissor para os produtos de *software*:

One cannot make any money selling software. That was the conventional wisdom in the 1960s when software was either given away free by the computer manufacturers or written specifically and uniquely for each computer installation. Most executives in the computer industry did not believe that there would ever be a significant market for software products. (JOHNSON, 1998, p. 36).

Carneiro observa que o *software* era ligado ao *hardware*, tornando-se algo único, por ocasião do seu surgimento: “A indústria de *software* surgiu, então, umbilicalmente ligada à indústria de *hardware*, ambas relacionadas a objetivos científicos e militares e não propriamente de negócios” (CARNEIRO, 2007, p. 45).

¹³ O *hardware* é a parte física de um computador, as peças que o compõem. O monitor, impressora e o mouse são exemplos de hardware. O *software* diz respeito aos programas que fazem com que a máquina funcione, como os aplicativos e sistemas operacionais (CARNEIRO, 2007).

Do ponto de vista técnico, o *software* não era, nesta fase, uma atividade tecnológica independente. Os computadores eram vendidos em grandes quantidades para universidades, governos e empresas, e criou-se uma demanda pelo *software*, sendo que muitos desses programas foram escritos em casa por programadores de tempo integral. Alguns eram distribuídos gratuitamente ou compartilhados entre os pesquisadores.

Assim, não havia preocupação com a proteção da propriedade intelectual – PI na área do *software*. O período de 1945 a 1994 é marcado pela gênese e consolidação dessa indústria, quando ocorreu a configuração dos principais modelos de negócio antes do advento e popularização da *internet*. Neste período, a discussão maior em termos de apropriação era sobre qual instrumento de proteção jurídica seria mais adequado ao produto *software*. Nos anos 60, o *copyright* foi adotado nos EUA, mas, na década de 70, sob forte pressão das empresas norte-americanas, o direito autoral foi expandido para abrigar o *software* como objeto de proteção.

Na década de 60, iniciou-se uma espécie de terceirização de serviços em *software* e surgiram várias empresas prestadoras de serviços de programação (os *bureaux* de serviços), sendo o governo dos Estados Unidos o seu maior consumidor. Porém, o mercado desse tipo de serviço era ainda embrionário e, como adquirir um computador implicava naquela época em altos custos para as empresas, surgiram, deste modo, empresas especializadas em rotinas de processamento de dados (CARNEIRO, 2007).

Outro marco importante da autonomia do desenvolvimento do *software* nos Estados Unidos ocorreu em 1969, quando a IBM decidiu vender em separado o *software* de seu *hardware*. Essa iniciativa ficou conhecida como *unbundling*¹⁴ e a IBM apresentava, ao seu comprador potencial, preços separados para seus produtos. Não há um entendimento sobre o motivo pelo qual a IBM resolveu alterar a sua forma de comercialização. Uma corrente de autores defende que a empresa ficou receosa de problemas legais, em razão de mecanismos antitruste norte-americanos, enquanto outros autores entenderam ser de interesse da empresa a concentração de suas atividades no *hardware* por questões comerciais (GUTIERREZ; ALEXANDRE, 2004).

¹⁴ “*Unbundling*” (“desembrulhar”, em inglês, também significa “feixe” ou um conjunto de coisas agrupadas) é um neologismo para descrever a onipresença de dispositivos móveis, conectividade com a internet, tecnologias de consumo da *web*, mídia social e acesso à informação. Basicamente, “desembrulhar” significa simplesmente o “processo de dividir algo em partes menores”.

2.1 MERCADO DE *SOFTWARE* PÓS-INTERNET

A *internet* é a responsável por transformar a sociedade a partir da metade da década de 90. Ela mudou a forma como as pessoas passaram a consumir informação, serviços, produtos, entretenimento e conhecimento. As distâncias e as fronteiras físicas deixaram de ser barreiras, ou pelo menos foram consideravelmente minimizadas, e as relações pessoais, profissionais e comerciais ocorrem quase em tempo real, fenômeno conhecido como *desmaterialização espaço-temporal*. Com tal expansão, a *internet* ganhou milhares de usuários ao redor do mundo, que podiam buscar informações por meio de pesquisas *online* e conhecer novas pessoas no agora chamado *ciberespaço* (CASTELLS, 2001).

A *internet* também permitiu a criação de novos mercados, destacando-se os serviços de Tecnologia da Informação - TI via *web*, tais como o *software*, os bancos de dados e os serviços de buscas, todos eles trabalhando para auxiliar a análise e o gerenciamento das informações.

No final da década de 90, o temor do *bug* do milênio¹⁵ motivou as organizações a criarem sistemas de informação para integração dos diversos sistemas já existentes. Nessa nova conjuntura, houve o estímulo às tecnologias de reuso de *software*, que se baseia na utilização de conceitos, produtos ou soluções previamente elaborados ou adquiridos para criação de um novo *software*, objetivando melhorar significativamente a qualidade e a produtividade. Existem várias técnicas de reuso, como *frameworks*, arquiteturas orientadas a serviços (SOA), engenharia de *software* baseada em componentes, entre outras (KOSCIANSKI *et al.*, 2006).

Nesse período, houve também o aumento das atividades de TI e da produção de *software*, bem como a disseminação do uso de *software* de código aberto¹⁶. O aumento dos

¹⁵ O chamado “Bug do Milênio” se refere basicamente ao mau funcionamento de computadores e/ou programas de computador que interpretariam equivocadamente as datas do ano 2000, quando codificadas na chamada “convensão de dois dígitos”. O receio era o de que os computadores voltassem para a data de 1900 com a virada do ano, e isso poderia trazer enormes prejuízos para a economia mundial. Entretanto, apesar de todo o alarde, houve apenas falhas pontuais.

¹⁶ É comum o uso de *software* livre e de código aberto como sinônimos, especialmente porque, para o usuário que não é programador, a diferença técnica entre os dois não é evidente. O programa em código aberto, ou *open source* (em inglês), é aquele no qual o usuário pode modificar o código de acordo com o que deseja usar. Porém, o desenvolvedor original do programa determina as condições de uso e de distribuição. Por exigir mais conhecimentos técnicos, os códigos abertos são geralmente manipulados por programadores. O *software* livre é um tipo de programa que pode ser modificado e redistribuído e a licença só se faz necessária quando ocorre a distribuição do mesmo, para que os aspectos livres do programa sejam mantidos quando este é repassado (CORREA *et al.*, 2017).

ganhos com suporte e manutenção e modelos de negócio baseados em serviço foi acompanhado da diminuição de ganhos com licenças de uso de *software*, seja na forma de produto, seja os customizáveis. Dessa forma, houve crescimento do mercado de serviços e o surgimento de novas formas de licenciamento e comercialização de *softwares* (NUNES, 2010).

Segundo Carneiro (2007) a década de 90 sinalizou dois movimentos aparentemente distintos: o fortalecimento de normas de propriedade intelectual para a proteção de *software* na forma de patente, do *copyright*¹⁷ com o *software* proprietário e o contraponto crescente da adesão do *software* livre e sua proteção por meio da licença de uso, respaldada na prerrogativa do direito de autor¹⁸. No *software* livre, há a liberação do acesso, uso, modificação, adaptação do código-fonte e sua redistribuição nas mesmas condições da licença estabelecida inicialmente pelo autor.

O *software* livre é um modelo produtivo alternativo baseado em interações colaborativas e no livre fluxo de informações, onde a propriedade intelectual é relativizada em prol da coletividade do conhecimento. Nada deveria atrapalhar a evolução do conhecimento e o Movimento Software Livre (MSL) foi a voz de resistência à transformação do código-fonte de programas de informática em segredo industrial ou protegido por *copyright*. O grande exemplo de seu sucesso, o sistema operacional *Linux*, é reconhecido por sua superioridade técnica em relação a seu maior concorrente em nível mundial, o *Windows*, um produto tipicamente corporativo e proprietário (MARTINS, 2012).

O *software* livre influencia as práticas sociais na rede com a disseminação da produção cooperativa como método de trabalho e contribui de maneira determinante para reconhecimento de autoria. Os programadores de SL trabalham de forma colaborativa, cada um dando sua contribuição para o aperfeiçoamento de determinado programa, e distribuem sua produção de maneira ampla e aberta para que mais profissionais possam conhecer e interferir no desenvolvimento do produto, eliminando o caráter proprietário e fechado. O importante não é deter a PI das linhas de comando que cada um criou, mas sim de ter o seu nome relacionado como um dos que contribuíram na sua construção.

¹⁷ No *copyright*, há somente a incidência dos direitos patrimoniais sobre a obra, onde o autor, enquanto titular do direito, exerce o direito à exploração econômica da obra, ou seja, o uso, o gozo, o dispor da propriedade sobre a obra, podendo haver cessão ou venda, licenciamento e transferência.

¹⁸ No direito de autor, há a incidência dos direitos morais e patrimoniais sobre a obra. O direito patrimonial é relativo à exploração econômica da obra, ou seja, possibilidade de cessão ou venda e licenciamento. Nos direitos morais, há um feixe de direitos associados relativos à personalidade do autor – como o direito à paternidade e o direito à integridade da obra – que acabam por incidir sobre algumas faculdades da exploração da obra, no tocante à parte imaterial (CARNEIRO, 2007).

Para compreender este fenômeno, é necessário considerar que as práticas autorais, assim como as demais atividades sociais, são construções históricas que variam conforme as constituições culturais e subjetivas de cada sociedade e de cada época. A noção de autoria, tradicionalmente entendida como de natureza individual e privativa, sofre um significativo deslocamento nos tempos atuais, adquirindo um sentido mais interativo e aberto. O processo autoral do *software* adquire uma faceta mais interativa e dinâmica no contexto das redes de comunicação, proporcionando celeridade aos avanços neste segmento pela criação e aprendizado coletivo.

Para Foucault (2006), a autoria é um dispositivo que aglutina os discursos e controla a circulação dos textos, emprestando-lhes legitimidade e responsabilidade. A autoria não está de modo algum ligada a um sujeito em especial. Trata-se de uma função organizadora da circulação do discurso em dada sociedade, que pode eventualmente adquirir contornos individuais. O filósofo cria o conceito de *função-autor*: “A função-autor é, assim, característica do modo de existência, de circulação e de funcionamento de alguns discursos no interior de uma sociedade” (FOUCAULT, 2006, p. 46).

A função-autor, elemento-chave para a compreensão do pensamento de Foucault, é caracterizada a partir de quatro elementos: a) a função-autor está relacionada ao sistema jurídico e institucional que contém, determina e articula o universo dos discursos; b) a função-autor não nasce e se exerce uniformemente e da mesma maneira sobre todos os discursos, em todas as épocas e em todas as formas de civilização; c) a função-autor não é definida pela atribuição espontânea de um discurso ao seu produtor, mas sim por uma série de operações específicas e complexas; e, por fim, d) a função-autor não remete pura e simplesmente a um indivíduo real, mas pode dar lugar simultaneamente a vários egos (FOUCAULT, 2001, p. 279-280).

O surgimento da função-autor na modernidade e suas reflexões ajudam a compreender a emergência do Movimento do Software Livre¹⁹ (MSL), mais especificamente o *copyleft*²⁰ que suspende/desloca a noção de autor. Por causa desse debate, houve um aumento na

¹⁹ Um programa é denominado *software* livre se os usuários possuem as quatro liberdades essenciais de uso, a liberdade de executar o programa como desejar, para qualquer propósito; a liberdade de estudar como o programa funciona e adaptá-lo às suas necessidades (para tanto, o acesso ao código-fonte é um pré-requisito); a liberdade de redistribuir cópias de modo que possa ajudar outros e; a liberdade de distribuir cópias de suas versões modificadas a outros (NUNES, 2010).

²⁰ Ainda que uma análise literal e superficial faça com que se interprete *copyleft* como uma ideia antagônica à do *copyright*, aponta-se que, a bem da verdade, tal afirmação está equivocada, pois o *copyleft* é tido como um mecanismo jurídico que permite o licenciamento das obras além dos limites previstos pela lei, ou seja, com o amparo desta e não renegando a legislação tradicional.

discussão sobre os efeitos do patenteamento nessa indústria, em função da mudança do regime tecnológico da indústria para os serviços na *web* e pelos argumentos levantados pelo movimento de *software* livre e de código aberto.

Nessa época, o debate sobre a apropriação era qual o instrumento de proteção jurídica seria mais adequado ao *software*. O direito autoral se constituiu como a forma adequada e aceita de proteção na maioria dos países e a patente também passou a ser usada, principalmente por parte das empresas que produziam invenções relacionadas com *software*, mas cujo negócio estava mais focado no *hardware*.

Carneiro (2007, p. 145) destaca que algumas empresas correram ao patenteamento de suas invenções relacionadas com *software*, no mínimo, como medida defensiva. A corrida, entretanto, aconteceu com intensidade diferente dependendo do ativo principal de cada empresa. Tendo em vista que as empresas do setor de serviços têm uma baixa propensão a patentear, pode-se dizer que algumas empresas de *software* em pouco tempo tiveram que adquirir esta competência. Mesmo quem possuía um discurso contrário ao patenteamento das invenções relacionadas com *software* correu para se proteger, como o caso da Oracle.

A patente também passou a ser usada como forma de proteção principalmente por parte das empresas que produziam invenções relacionadas com *software*, mas cujo negócio estava mais focado no *hardware*. Quando foi criado o *Acordo sobre Aspectos de Propriedade Intelectual Relacionados com o Comércio*²¹ (TRIPS), consolidou-se a coexistência dos instrumentos legais. Nos anos 90, houve a expansão da proteção por meio de patentes e passaram a ser amplamente aceitas. Dos anos 90 até o momento atual, o debate sobre a adequação dos instrumentos continua, mas com a clareza da utilização das várias opções de instrumentos complementares. Esta característica é reforçada pela própria constituição da indústria de *software*, que apresenta uma grande variedade de atividades no seu interior e que deve corresponder uma variedade de formas de apropriação do valor gerado pelas inovações. Cada modelo de negócio dispõe de diferentes tipos e arranjos de mecanismos de apropriabilidade formais e informais para a captura do valor gerado.

Importante mencionar que nem todos os países adotam o patenteamento para *software*. No Brasil, o software é protegido pelo direito de autor (LDA n. 9610/98) sendo regido também pela Lei do software (Lei n.9609/98) que estabelece contornos específicos à proteção por direito de autor. A Lei de software faculta o registro do código fonte no Instituto Nacional

²¹ O Acordo TRIPS (em inglês: *Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*) é um tratado internacional, integrante do conjunto de acordos assinados em 1994, que encerrou a Rodada Uruguai e criou a Organização Mundial do Comércio.

da Propriedade Industrial, medida preventiva e fundamental em caso de pendências judiciais para provar a data de criação e a paternidade da criação. Outra particularidade da legislação brasileira é a proteção concedida ao conhecimento incorporado aos equipamentos e máquinas utilizando software, ou seja, a patente envolvendo software.

Destaca-se também que até o presente momento, o regime tecnológico do software possibilitou a apropriação do conhecimento pelas grandes detentoras das plataformas de negócio e das grandes empresas de software tais como *Amazon*, *Google*, *Microsoft*, *Apple* entre outras. Entretanto, as novas tecnologias digitais entre elas a *blockchain* ao estabelecer a possibilidade de o criador da obra deter seu conhecimento pode alterar o padrão de apropriação e afetar o regime tecnológico vigente, abalando a hegemonia das grandes empresas e das grandes plataformas de negócio da Internet.

Assim, a discussão sobre a adequação dos instrumentos continua presente nos dias de hoje e nos vindouros, mas com a definição da utilização dos vários instrumentos complementares. Nessa indústria, a proteção é analisada no contexto inovativo considerando que os agentes econômicos têm racionalidade limitada devido à assimetria da informação; a mudança possui um custo alto e as competências das empresas são heterogêneas (TEECE, 1986).

2.2 COMPUTAÇÃO EM NUVEM E *SOFTWARE*

A computação em nuvem (CN) tem se estabelecido nos últimos anos como uma importante plataforma de pesquisa que possui uma série vantagens e apresenta uma nova modalidade de prestação de serviços denominada *cloud computing*. CN é uma tendência de tecnologia cujo objetivo é proporcionar serviços de TI sob demanda, com pagamento baseado no uso. Tendências anteriores à computação em nuvem foram limitadas a uma determinada classe de usuários ou focadas em tornar disponível uma demanda específica de recursos de TI, principalmente de informática (SOUSA, 2009).

De acordo com Velte *et al.* (2010), uma solução em nuvem é formada por três partes: clientes, *data centers* e servidores distribuídos. A Figura 01 ilustra a relação entre as três partes.

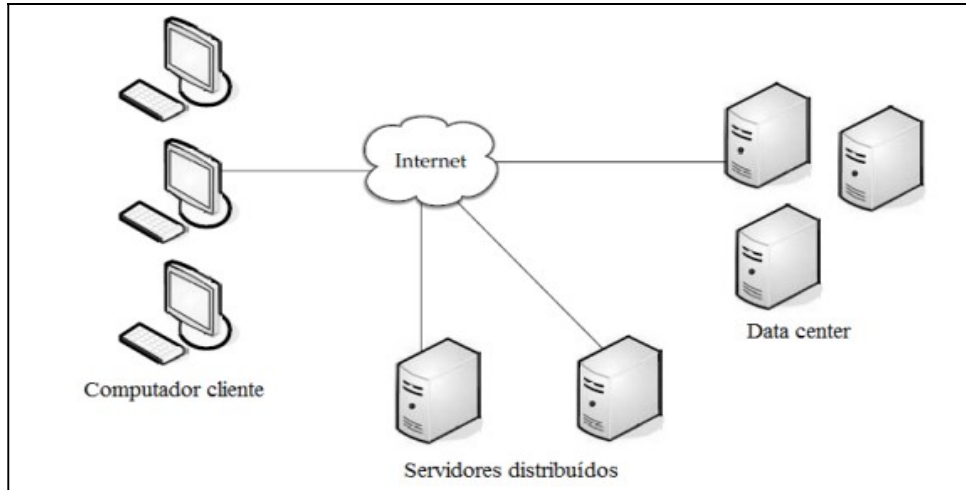


Figura 01 – Componentes de uma solução em nuvem

Fonte: VELTE A.; VELTE T.; ELSENPETER (2010).

Na prática, a CN é a transformação dos sistemas computacionais físicos em uma plataforma virtual. O paradigma da computação em nuvem parte do princípio de que todos os recursos de infraestrutura de TI (*hardware, software* e gestão de dados e informação), até então tratados como um ativos da empresa usuária, passam a ser acessados e administrados por estas via internet (nuvem) com o uso de um simples navegador da rede mundial de computadores. Basta utilizar qualquer equipamento que se conecta à internet (celulares, *notebooks, netbooks, desktops, iPods, tablets* etc.) para ter acesso aos serviços.

A computação em nuvem não trata somente dos avanços tecnológicos dos *data centers*, mas representa uma mudança fundamental no modelo de negócio de como a TI é provisionada e disponibilizada. As principais características da CN são a redução das despesas operacionais e de capital (servidores, instalações, pessoal administrativo e de manutenção), escalabilidade e a onipresença (o usuário apenas se conecta em qualquer momento e em qualquer lugar) para uma variedade de aplicativos e serviços (BRAMAN, 2016).

Nessa nova modalidade de prestação de serviços, também conhecida como *SaaS (Software as Service)*, a computação, incluindo o *software*, passa a ser realizada de forma remota, a partir de servidores externos. A disponibilidade destes recursos agrega uma série de vantagens para as organizações, pois as preocupações com complexas instalações e manutenções de infraestruturas deixam de existir e passam a ser de exclusiva responsabilidade dos provedores de serviços. Este cenário de escalabilidade de serviços quase ilimitados melhora a flexibilidade relacionada a estruturas de TI bem como pode diminuir o custo total dos negócios pelo provimento de serviços sob demanda (CGI, 2015).

Nesse modelo, o *software* é oferecido como serviço, não sendo obrigatório aos usuários comprar licenças de uso para instalação ou mesmo adquirir computadores ou servidores para executá-los. Nesta modalidade, normalmente paga-se uma assinatura pelos recursos que utilizar e o tempo de uso.

Ao dispensar a necessidade de instalar e executar um aplicativo no computador do usuário, isso é entendido como uma maneira de as empresas obterem os mesmos benefícios que os *softwares* comerciais, embora com custos reduzidos. O *SaaS* pode aliviar a carga de manutenção e suporte de *software*, mas os usuários renunciam ao controle sobre as versões e os requisitos do *software*. As principais vantagens desse modelo de serviços são a eliminação de custos ou da preocupação com atualização, taxas de licenças, suporte técnico local e requisitos ou limitações de *hardware*. A principal desvantagem desse modelo é a necessidade de estar conectado ao prestador de serviços, seja por meio da *internet* ou outro tipo de conexão à rede, para poder acessar o serviço (WYLD, 2010).

Nesse quadro dinâmico, a CN conquista cada vez mais espaço no mercado de *software*, pois permite que os bancos de dados, os aplicativos e os programas estejam disponíveis aos usuários e às empresas por meio da internet proporcionando mobilidade aos usuários. A CN também permite que a infraestrutura (dispositivos de armazenamento de dados, servidores, elementos de segurança como *firewall* e antivírus, *softwares*, banco de dados e rede) seja alocada de forma compartilhada e sob demanda (NEDBAL, 2014).

O *cloud computing* é fornecido por um provedor externo (*off premise*), que a comercializa, ou seja, é um modelo avançado de *outsourcing* de TI. O que se comercializa é o serviço de processamento e não o *software* em si, o que impede a disponibilização do código-fonte. Esse modelo permite que as empresas contratem serviços de CN de terceiros, ou estes podem ser fornecidos pela própria empresa; nesse caso, a empresa monta a sua própria nuvem internamente (SABI *et al.*, 2016).

O pagamento pelo uso dos serviços de *cloud computing* pode ser por um determinado período e/ou referente a um pacote de serviços pré-estabelecido. Outra modalidade de pagamento é o *pay as you go*, onde o usuário ou a empresa desembolsa uma quantidade monetária conforme o uso dos serviços disponibilizados na nuvem, tais como dispositivos de armazenamento, comunicação de rede, memória e políticas de segurança. A contratação pode ser por unidades de tempo, tais como hora, dia, mês, ou outra unidade acordada entre as partes (FERNANDES *et al.*, 2014).

A CN é uma tendência emergente de tecnologia e negócios e apresenta novos desafios às proteções tradicionais incorporadas na lei para garantir a segurança dos ativos baseados em

capital e conhecimento de uma corporação. Essas nuvens são essencialmente *data centers* de servidores onde *softwares* e dados podem ser armazenados remotamente, em vez de, por exemplo, em um disco rígido ou em um servidor localizado nas instalações do usuário. Os diferenciais econômicos para a CN consistem em custos mais baixos e escalabilidade, o que se traduz em licenças e recursos disponíveis facilmente ajustados para atender às curvas de oferta e demanda.

Conforme a tecnologia de computação em nuvem cresce e se torna mais econômica, existe uma preocupação crescente com outras áreas em rápido desenvolvimento, como a velocidade da computação em nuvem, os riscos à segurança da informação e incertezas inerentes à proteção e à PI. A segurança dos dados é de fato algo essencial a se preocupar dentro de qualquer organização, principalmente quando é feita a migração para as nuvens. Um fator estratégico para a empresa que a todo o momento está sujeita a ameaças, pois informações privilegiadas nas mãos de pessoas mal-intencionadas podem gerar perdas irreparáveis. Na CN, onde tudo está mantido na internet, a preocupação com segurança precisa ser ainda maior, pois os riscos e ameaças existentes são ainda mais constantes. Apesar dos benefícios de utilizar a computação em nuvens, existem armadilhas potenciais. As principais preocupações em relação à *cloud computing* residem em dois aspectos: privacidade e segurança (CARNEIRO, 2013).

O risco de perda de dados de uma empresa na CN é enorme, levando em consideração que as informações não estarão diretamente com organização e sim em posse da prestadora de serviços. Portanto, deve-se pesquisar bem antes de escolher uma empresa para prestar esse tipo de serviço. O aumento de informações confidenciais colocadas nas nuvens destaca-se como um alvo mais atraente para os *hackers*, pois oferece risco à segurança dos dados em toda a cadeia de valor.

A segurança de sistemas computacionais está relacionada com temas como políticas (conjunto de regras) de segurança e sua utilização em diferentes contextos – comercial, militar, doméstico etc. – e gerência de riscos. As políticas de segurança envolvem, por exemplo, definição de regras para: proteção do nível físico; contenção, recuperação de desastres, *backup*, preservação (durante o uso) e destruição (após o uso) de mídias; operação, envolvendo treinamento do usuário e registro de todas as ações de suporte; uso de criptografia e ciclos de vida de chaves; controle de acesso a sistemas e a recursos; não violação a leis e a ética etc. A gerência de risco envolve a avaliação sistêmica e continuada dos níveis de segurança computacionais, avaliando os vários sistemas e aplicações de forma integrada para identificar vulnerabilidades, visando eliminá-las, mitigá-las ou tolerá-las (ISO 2005).

De forma ampla, os mecanismos utilizados para dar suporte ao esquema citado acima são: definição de domínios de segurança vinculando usuários a seus respectivos domínios; implantação de operações de autenticação, autorização, controle de acesso e auditoria; e a adoção e utilização de certificações e medidas de segurança, como senhas e criptografia.

Com relação à propriedade intelectual, Martinez indica:

[...] las clausulas de propiedad intelectual e industrial son fundamentales en este tipo de acuerdos pues, como resuelta evidente, los medios necesarios para prestar los servicios objeto del contrato (programas informáticos, aplicaciones, sistemas de gestión, etcétera) se encuentran protegidos por derechos de este tipo. (MARTÍNEZ, 2012, p. 34).

Valenzuela e Montoya (2012) acrescentam:

El tratamiento de la información en la Nube y los resultados de ese procesamiento pueden ser amparados por el secreto empresarial y eventualmente por la propiedad intelectual. Lo anterior en cuanto a que la protección tradicional de los programas de computación y las bases de datos, fundamento estructural de la Nube, se realiza por vía de los derechos de autor por asimilación a las obras literarias. El uso de los programas y las bases de datos produce unos resultados diferentes a los datos inicialmente introducidos. La principal cuestión radica en si la opción de proteger tales resultados está en cabeza del titular original de la información o si el proveedor de servicios *Cloud* que detenta derechos sobre el *software* y las bases de datos puede apropiarse de los resultados. (VALENZUELA; MONTOYA, 2012, p. 11).

Os contratos de prestação de serviços em CN não concede a nenhuma das partes direitos, implícitos ou não, ao conteúdo da outra parte ou a nenhuma propriedade intelectual da outra parte. A computação em nuvem é a evolução das tecnologias de sistemas de informação. Independentemente das deficiências que são apresentadas ao nível de segurança e confidencialidade da informação, a CN é uma opção eficiente e sustentável quando comparada com outros modelos, pois permite maximização dos recursos de uma empresa em um ambiente extremamente competitivo como o setor de TI.

2.3 DINÂMICA DA INOVAÇÃO E PROTEÇÃO DO CONHECIMENTO

A grande maioria dos projetos de desenvolvimento de *software* livre envolve poucas pessoas e possui um ciclo de desenvolvimento muito curto. Muitas das vezes são desenvolvidos por empresas nascentes denominadas *startups* ou por Pequenas Empresas de

Base Tecnológica – PEBTs²², com pouca ou nenhuma história organizacional e com restrições financeiras. Existe uma distinção ideológica e organizacional que diferencia a *startup* da PEBT e esta se refere aos seus objetivos principais: as pequenas empresas buscam a rentabilidade e valor estável em longo prazo, enquanto as *startups* estão focadas nas receitas para seu financiamento e no potencial de crescimento (TOMAS *et al.*, 2019).

As PEBTs se encontram nas fases menos avançadas da tecnologia e do mercado, quanto à incerteza com relação à tecnologia e sistemas de produção, e operam em níveis relativamente elevados, mas inferiores aos níveis experimentados por uma *startup*. As pequenas empresas inovadoras tendem a operar em nichos tecnológicos e possuem papel significativo na difusão do progresso técnico. Elas são capazes de unir o conhecimento científico e tecnológico necessário para a oferta de uma proposta de valor inovadora, e possuem agilidade empresarial e de modelo de negócios, o que as permite conquistarem espaços no mercado de atuação e crescer na Economia do Conhecimento (ANPROTEC, 2019).

Assim como as PEBTs, um dos pontos-chave para o surgimento de uma *startup* é a inovação, sendo este um fenômeno que as empresas precisam manter sempre ativo para poder oferecer novas experiências aos seus clientes, sejam elas focadas em produtos ou serviços. Entretanto, as *startups* são um exemplo de empreendedorismo por oportunidade, que oferece um serviço repetível e escalável. Além disso, quanto mais inovador for o produto ou o serviço oferecido, maior será o interesse nas *startups* despertado pelos investidores de risco que procuram um perfil de empreendedor que tenha um modelo de negócio viável utilizando o mínimo de recurso possível, em sua fase inicial, para testá-lo.

As *startups* podem, ainda, estar em busca de um modelo de negócio e, como resultado, muitas aplicações do programa são inicialmente liberadas em questão de semanas ou meses, em vez de ser desenvolvidas e testadas ao longo dos anos, como ocorre com as PEBTs. Como consequência, as *startups* tendem a ser mais informais com seus processos de engenharia de *software*, focando em áreas-chave, como a experiência do usuário, os recursos do produto e a capacidade de usar estruturas existentes. Essas características são importantes para o

²² Micro e pequenas empresas de base tecnológica são empresas industriais com menos de 100 empregados, ou empresas de serviço com menos de 50 empregados, que estão comprometidas com o projeto, desenvolvimento e produção de novos produtos e/ou processos, caracterizando-se, ainda, pela aplicação sistemática de conhecimento técnico-científico. Estas empresas usam tecnologias inovadoras, têm uma alta proporção de gastos com P&D, empregam uma alta proporção de pessoal técnico-científico e de engenharia e servem a mercados pequenos e específicos (SEBRAE, 1997).

desenvolvimento de produtos enxutos e ágeis, e diferem de modelos tradicionais de engenharia de *software* observados em grandes corporações.

O desenvolvimento do *software* livre tem sido considerado o processo mais viável de criação de valor para *startups* que se dedicam a esse setor da indústria de *software*, pois permite que as equipes de produção respondam mais rapidamente à imprevisibilidade da elaboração do produto, em um ambiente colaborativo com outros desenvolvedores. Neste contexto, observa-se uma redução do tempo de produção e do custo e maior rapidez e eficiência na distribuição do produto/serviço no mercado, além de haver o compartilhamento do risco pela colaboração, de certa forma. Relacionado ao ambiente organizacional Unterkalmsteiner *et al.* (2016) fornecem uma agenda de pesquisa que se concentra na engenharia de *software* em *startups*, identificando mais de 70 pontos²³ que podem ser utilizados para apoiar o desenvolvimento das suas atividades e a cadeia de criação de valor.

Pantiuchina *et al.* (2017) realizaram uma grande pesquisa com 1.526 *startups* de *software* e examinaram o uso de práticas ágeis aplicadas ao negócio, incluindo qualidade e velocidade na produção, em um esforço para entender como as *startups* de *software* podem melhor usar práticas ágeis e, eventualmente, se beneficiar delas.

A difusão das tecnologias digitais com seus limites ainda desconhecidos anuncia uma nova era no campo do empreendedorismo, onde as formas tradicionais de buscar oportunidades serão cada vez mais remodeladas. Mudanças importantes também estão envolvendo os critérios basilares de criação de valor, apropriação e proteção do conhecimento. A partir dessas transformações, novos critérios e caminhos surgirão para quem iniciar um negócio na área de empreendedorismo digital (THOMAS *et al.*, 2019).

Nessa nova conjuntura, as expectativas de apropriabilidade com relação à inovação mantêm-se presentes, apesar dos mecanismos de apropriabilidade tradicionais baseados em propriedade intelectual, segredo e patente aparentarem ter sua importância minimizada no modelo de negócio envolvendo *software*. Entretanto, mecanismos, como marca, apesar de inexistir de uma forma explícita para o setor de *software* livre, têm a sua importância destacada pelos inovadores como necessários para resolver uma série de problemas de apropriação (FUENTES; TAVARES, 2008).

Os mecanismos jurídicos da apropriação não são autossuficientes para proteção e têm que ser complementados com outras formas, que envolvem estratégias de valorização dos

²³ A agenda de pesquisa se concentra na engenharia de *software* em *startups*, identificando, em particular, mais de 70 perguntas nas áreas de apoio às atividades de engenharia de *startups*, modelos e padrões de evolução de *startups*, ecossistemas e *hubs* de inovação e aspectos humanos em *software*.

ativos relevantes e complementares e outras formas de apropriação dinâmica, como mecanismos técnicos, inovar mais rapidamente que o concorrente, entre outros. Assim, proteger não é só optar por um formato jurídico, mas fazer a gestão dos ativos que resultaram da produção de conhecimento e tecnologia. Além disso, a proteção formal tenta se moldar, com certa distância, ao desenvolvimento científico e tecnológico ao longo do tempo.

O primeiro regime de apropriação foi centrado no *hardware*, no caso, os grandes computadores (*mainframes*), tendo o *software* e os serviços de processamento um papel de suporte. O segundo regime foi o do computador pessoal (PC), com o sistema operacional padronizado (MS-DOS/Windows), sendo o *hardware* um suporte para o *software*. A arquitetura aberta do PC da IBM levou à convergência de padrões tecnológicos e ao surgimento dos clones compatíveis com estes padrões. Desta forma, o *hardware* passou a ser o suporte para o *software*, cuja indústria teve um dos maiores desenvolvimentos de sua história em termos de aplicativos e modelos de negócio. Nos últimos anos, a indústria encontra-se em um momento de transição do regime do PC para um novo, marcado por serviços disponíveis na *internet* (no estilo do modelo do Google). Os elementos do novo e do velho regime coexistem e é comum que tecnologias ultrapassadas fiquem relegadas a nichos particulares. A transição entre o velho e novo irá perdurar até que a comunidade técnica se convença dos benefícios e vantagens do novo sobre o velho. Isto é muito claro na indústria de *software*, como demonstra a Figura 02, em que o regime tecnológico anterior continua fazendo parte do posterior (CARNEIRO, 2007).

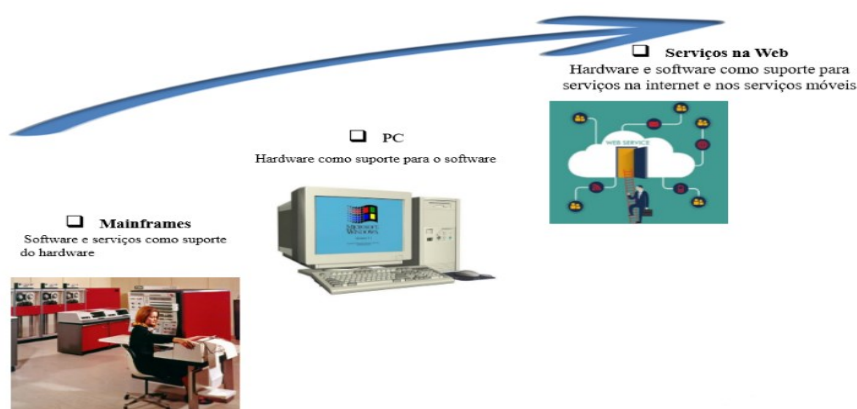


Figura 02 – Regimes tecnológicos na indústria de *software*

Fonte: Carneiro (2007).

De uma forma muito esquemática, proporcionalmente, os modelos de negócio baseados em serviços foram crescendo ao longo do tempo, enquanto os modelos baseados em

produtos de *software* tiveram um *boom* de crescimento no regime do PC, ritmo que tem diminuído no regime de transição atual. A *web* apresenta a tendência de se tornar cada vez mais uma plataforma de serviços, como demonstram os serviços na *web* e os vários serviços reunidos no que está sendo chamado de *web 2.0*.

A difusão da IoT²⁴, da computação em nuvem e da indústria 4.0 e a lógica da internet estimulam a adoção de padrões abertos que abrirão oportunidades no desenvolvimento de soluções inovadoras baseadas em *softwares* e/ou *softwares* embarcados. De fato, a indústria 4.0 pode ser considerada uma intensificação do paradigma das TICs e, nessa perspectiva, o tratamento do *bigdata* representa oportunidades a serem exploradas pelas *startups* para abri-lo e aplicá-lo em vários domínios de negócios, extraindo valor dos dados ao propor soluções para problemas e benefícios para sociedade, assim como as novas tecnologias *blockchain* e metaverso também proporcionaram novos modelos de negócio. Além disso, existem os serviços de *softwares* relacionados à manutenção, ao uso, à gestão e ao aperfeiçoamento dos sistemas existentes que podem gerar ativos complementares para o inovador. Assim, este setor abrangerá um número crescente de aplicativos, que agregarão novos usos, funcionalidades e capacidades aos equipamentos (LOPES; TEIXEIRA, 2020).

Ainda nesse contexto das TICs inseridas nos novos desafios, tem-se o governo digital e as cidades inteligentes que se apresentam como oportunidades para *startups* em *software* livre em propor soluções de alto valor agregado, tendo o governo como impulsionador e principal comprador.

2.3.1 Apropriação da inovação

Muitos aspectos que afetam a dinâmica da estrutura de mercado orientam o padrão de inovação. Isso é descrito por Breschi *et al.* (2000) como o regime tecnológico, que combina oportunidades tecnológicas, apropriabilidade de inovações e a base de conhecimento relevante em uma indústria. Segundo os autores, as atividades inovadoras e o lucro da inovação podem

²⁴ A Internet das Coisas é uma extensão da Internet atual, que proporciona aos objetos do dia-a-dia (quaisquer que sejam), mas com capacidade computacional e de comunicação, se conectarem à Internet. A conexão com a rede mundial de computadores viabilizará, primeiro, controlar remotamente os objetos e, segundo, permitir que os próprios objetos sejam acessados como provedores de serviços. Estas novas habilidades, dos objetos comuns, geram um grande número de oportunidades tanto no âmbito acadêmico quanto no industrial. Internet das coisas é um conceito que se refere à interconexão digital de objetos cotidianos com a internet, conexão dos objetos mais do que das pessoas. Em outras palavras, a internet das coisas é uma rede de objetos físicos capaz de reunir e de transmitir dados (MCTI, 2016).

ser explicados como o resultado desse regime tecnológico. Entretanto, o retorno econômico da inovação nem sempre vai para a empresa inovadora.

O somatório dos fatores que permitem ao inovador apropriar-se dos lucros de sua inovação é denominado *apropriabilidade* e faz parte de um regime tecnológico. De acordo com Cohen (2000), mudanças no regime tecnológico podem afetar diretamente a eficácia do regime de apropriabilidade, e as próprias condições gerais de apropriação podem mudar ao longo do tempo. Essas condições afetam a capacidade de uma indústria ou economia progredir e a interação entre os agentes que acaba por configurar um padrão, ou seja, uma lógica setorial, vinculada à estrutura do mercado, onde ocorre a transferência de conhecimento e tecnologia. Segundo James (2013), as condições exógenas – como ambiente institucional e jurídico, dinâmica do setor, características específicas das empresas e complexidade da tecnologia – estão relacionadas aos impactos da apropriabilidade nos resultados das empresas.

O regime tecnológico do país onde a empresa está sediada também possui impacto na distribuição de lucros entre os atores envolvidos no processo de inovação baseado na força do regime de apropriabilidade. Entre economias emergentes e desenvolvidas, há grandes diferenças entre os regimes de apropriabilidade. De um modo geral, as economias emergentes possuem um regime de apropriabilidade fraco e regimes tecnológicos atrasados, o que configura um quadro temerário para proteção da inovação. Um regime de apropriabilidade fraco significa que o ambiente econômico permite a competitividade de imitadores e seguidores, sem punição. De qualquer forma, espera-se que todos os agentes envolvidos com a inovação se beneficiem do conhecimento distribuído e estimulem o progresso e a riqueza da nação (NELSON, 2006).

As dúvidas relacionadas à apropriação de valor de novas tecnologias vêm ganhando cada vez mais importância na agenda de empresas que possuem atividades de P&D como base estratégica de suas atividades econômicas. O retorno econômico das atividades de P&D associa-se, muitas vezes, à proteção legal do conhecimento e à utilização de mecanismos distintos que permitem a captura de seu valor.

Há várias formas possíveis de proteger uma inovação²⁵, que pode ser na configuração de processos, produtos e tecnologias novos ou substancialmente aprimorados. A escolha do

²⁵ As empresas buscam apropriar das suas inovações por meio do uso de direito de propriedade intelectual e de outros mecanismos informais de proteção como segredo industrial, tempo de liderança e vantagens da curva de aprendizado. As empresas investem com objetivos de maximizar os lucros e aumentar a participação de mercado. A eficiência das patentes em alguns setores industriais depende do regime de apropriabilidade, do paradigma tecnológico e dos ativos complementares (TEECE, 1986).

método de apropriabilidade e sua eficácia variam entre os setores da economia e dentro deles. A força e disponibilidade dos mecanismos de apropriabilidade afetam a escolha entre um método formal ou informal de proteção (CECCAGNOLI, 2008; JAMES, 2013).

Os mecanismos de apropriabilidade podem ser divididos em três categorias: formais (ou legais), semiformais (contratuais) ou informais. Os mecanismos formais são regulados por lei e escritórios institucionais, podem variar entre nações e países e compreendem os direitos de propriedade intelectual. Esses direitos se referem às invenções, criações da mente, que são usadas comercialmente e buscam balancear os interesses dos inovadores e do público (WIPO, 2004). Os direitos de propriedade intelectual (DPI) são as patentes, as marcas registradas, os direitos autorais, os desenhos industriais, as indicações geográficas, os programas de computador, os cultivares e os segredos industriais (registrados) (INPI, 2019).

Os mecanismos semiformais incluem os contratos, gerados para a proteção do conhecimento, que podem ser de transferência de tecnologia, de confidencialidade e de licenciamentos (WIPO, 2018). Os mecanismos informais incluem o segredo, as vantagens de tempo de entrada no mercado, a complexidade da tecnologia ou do desenho, e a posse de ativos complementares diferenciados, como vendas, serviços e manufatura. Incluem também o gerenciamento dos recursos humanos e de talentos que trabalham com o conhecimento no processo de inovação (HURMELINNA, 2009).

Para que a empresa decida qual mecanismo de apropriabilidade deve utilizar, é importante conhecer sua eficácia. De acordo com Hurmelinna (2009), os mecanismos de apropriabilidade possuem funções de proteger a rentabilidade e aumentar os retornos, impedindo a imitação e estimulando a possibilidade de gerar lucros a partir da exploração exclusiva da inovação. Assim como a tecnologia, o conhecimento e a proteção legal diferem na maioria dos setores. A apropriabilidade é um conceito multidimensional e não é possível cobrir todas as incertezas do mercado. As empresas podem proteger seus conhecimentos e informações relacionados às inovações usando os mecanismos informais como complemento, os quais, quando executados de forma adequada, podem prover as corporações/universidades/institutos de pesquisas de recursos econômicos e competências em P&D. Elas criam oportunidades como geração de emprego e renda, estimulam o surgimento de novas áreas de pesquisa e atendem às demandas sociais, na medida em que geram recursos para P&D (COHEN, 2010; OLANDER, 2014).

Na opinião de Dosi (1988), apropriabilidade é a qualidade do conhecimento tecnológico e artefato técnico de mercado que possibilita a captura dos benefícios gerados pelas inovações e as protege de diversas formas, como ativos rentáveis, contra reprodução

ilícita por parte de outros agentes. O regime de apropriabilidade rege a capacidade de um inovador capturar os lucros gerados por uma inovação e, dessa forma, influencia o incentivo para a criação e inovação do conhecimento. Segundo essa abordagem, a proteção legal por DPI é considerada um importante mecanismo de apropriabilidade de novos ativos de conhecimento, entretanto, como ele interage com diversos outros mecanismos, sua importância acaba sendo relativizada (sobretudo no contexto dos setores, onde o padrão setorial tende a influenciar os tipos de mecanismos de apropriabilidade). Assim sendo, a eficiência da apropriabilidade é influenciada por diversos fatores, dentre os quais se destaca a natureza da tecnologia e o ambiente concorrencial no qual ela será inserida.

Winter (2006), ao abordar a apropriabilidade, revisa autores como Schumpeter, Arrow e Teece. Enquanto Schumpeter e Arrow discutem sobre o *ex-ante* da inovação, Teece é o primeiro autor a posicionar o inovador no *ex-post* da inovação, considerando seus retornos e lucros e a interdependência entre apropriação e estratégia. O regime de apropriação depende de fatores legais e tecnológicos, representando uma combinação de meios de proteção de intangíveis e inovação, com papel central na apropriação do retorno do investimento (CECCAGNOLI, 2008).

Em seu artigo seminal de 1986, *Profiting from technological innovation*, David Teece apresenta os regimes de apropriabilidade como um dos blocos básicos que permitem à empresa lucrar com suas inovações, juntamente com os ativos complementares e o tempo de entrada no mercado. Os ativos complementares mantêm uma empresa posicionada estrategicamente frente aos competidores, sem precisar recorrer a mecanismos formais, pois está baseada em diferenciais próprios, naturalmente difíceis de imitar (TEECE, 1986).

De acordo com Teece (1986), em alguns setores da economia, os produtos podem ser copiados por engenharia reversa e outros não. O caso dos produtos “copiáveis” não se trata de uma reprodução fiel que pode ser evitada por DPI, mas do que chama o autor de “inventar em volta”. Esse processo possui certa complexidade, pois as alterações realizadas de forma legal não caracterizam uma cópia. O autor defende que, nos setores em que os produtos podem sofrer uma engenharia reversa e onde o regime de apropriabilidade é baixo, os DPIs são ineficazes. Este é o caso da indústria de *software*, onde a proteção por direito autoral garante o uso exclusivo no mercado, mas não a exclusão de terceiros, na medida em que pequenas modificações descaracterizam a cópia. Porém, setores como o químico e farmacêutico, apresentam apropriabilidade alta, devido à força da patente, o que tende a dificultar “inventar em volta”, sendo também utilizados estratégias de depósitos de patentes.

Sobre a relação entre apropriabilidade e inovação e a construção de formas de apropriação, considera-se importante a definição dos recursos complementares abordados por Teece (1986): as inovações tecnológicas necessitam do uso de determinados ativos para produzir e distribuir novos produtos e serviços. Uma inovação notável não é garantia de sucesso de comercialização e esse processo necessita de ativos complementares, ou seja, os ativos que precisam ser usados em conjunto com o conhecimento sobre a inovação, tais como distribuição e serviços. Ao ter acesso a esses ativos, a probabilidade de comercializar a inovação tecnológica aumenta. O autor destaca que os ativos complementares são críticos para estabelecer quem ganha com os lucros da inovação. A combinação desses ativos complementares e o regime de apropriabilidade determinam quanto valor a empresa pode capturar da inovação (TEECE, 1986; CECCAGNOLI, 2008).

As atividades preliminares de comercialização obrigam e capacitam as empresas a desenvolverem tais complementaridades. Teece demonstra como a tecnologia e a concorrência do mercado influenciam a capacidade de apropriação privada dos frutos do processo de inovação, incorporando a DPI com um desses mecanismos e cuja importância varia entre os mercados e as indústrias.

O sucesso de uma estratégia de inovação depende fortemente dos ativos complementares necessários à comercialização e a sua difusão. Tais ativos permitem que certas inovações mostrem o seu verdadeiro valor e os mais diversos usos possíveis. Segundo Teece (1986), são três os tipos de ativos complementares: o genérico, o especializado e o coespecializado. Com relação ao primeiro, trata-se de ativo que não necessita ser alterado para atender à inovação em questão. Neste caso, a inovação se utiliza de recursos disponíveis. No segundo tipo, há uma dependência unilateral do ativo relativamente à inovação, o que exige a especialização do ativo para atender a inovação e, no terceiro caso, a dependência é bilateral (p.ex. computadores e *softwares*). A natureza da tecnologia e o ambiente concorrencial podem interferir na capacidade de apropriação do processo de inovação, agregando a propriedade intelectual como um desses mecanismos, cuja importância varia entre os setores, os mercados e as indústrias. Portanto, a propriedade intelectual como um desses mecanismos pode ter sua importância relativizada ou aumentada a depender dos setores, dos mercados e das indústrias.

Se, por um lado, não há restrições de acesso aos ativos genéricos, os especializados e coespecializados podem se configurar em problemas de acesso caso o inovador tiver de ir ao mercado para obtê-los por meio de contratos ou pelo estabelecimento de alianças que tragam custos de transação para sua operação. A combinação entre a situação do regime de apropriabilidade e acesso a ativos complementares (em particular, os especializados ou

coespecializados) é fundamental para o entendimento dos riscos envolvidos em terceirizar ou integralizar o ativo, em relação a beneficiar-se dos resultados da inovação (TEECE, 1988)

O papel dos ativos complementares na inovação ganha ainda mais importância quando o ambiente tecnológico de atuação da empresa é marcado por condições de baixa apropriabilidade dos retornos da inovação. Quanto mais difícil é reter os ganhos decorrentes do esforço de inovação, maior será a necessidade de dominar os ativos complementares. A indústria de *software*, por exemplo, intensifica o seu processo de inovação com novas possibilidades tecnológicas e, com isso, ocorrem mudanças nos mecanismos de apropriabilidade utilizados por esse setor da economia, sendo os ativos complementares decisivos nesse contexto.

Pisano (2006) revisa o trabalho seminal de Teece (1986) e revela que a posição da empresa na cadeia produtiva é fundamental para avaliar as estratégias de ganhos com o processo de inovação. Dependendo da posição, às vezes é interessante para a empresa estimular a violação de patentes para evitar o *gap* tecnológico entre os concorrentes ou o livre acesso a determinados ativos complementares para a difusão rápida da inovação. No caso do uso de *softwares* livres, para as empresas usuárias, o compartilhamento das soluções tecnológicas não somente facilita o aprendizado coletivo e acelera novos desenvolvimentos, mas também contribui para a difusão ao longo da cadeia de desenvolvedores de *software*. As mudanças na natureza da propriedade intelectual, associadas à dinâmica tecnoprodutiva atual, trouxeram novos desafios para as firmas com relação à sua capacidade de influenciar os regimes de apropriação dos resultados da inovação tecnológica, favorecendo, em alguns casos, a adoção de modelos de código aberto²⁶.

No entender de Pisano (2006), não somente os fatores exógenos indicados por Teece (1986) devem ser considerados na análise dos lucros advindos da inovação, mas também os fatores endógenos²⁷. Nesta perspectiva, em determinados casos, um regime de apropriação fraco pode ser mais conveniente. Por exemplo, nos casos de *software* livre, que são especialmente focados no serviço e não no *software* propriamente dito, a disseminação do conhecimento é desejada. Essa disseminação ao promover as inovações estimula novos

²⁶ No modelo do código aberto, há maior controle e gestão por parte da empresa desenvolvedora do *software* ou do desenvolvedor sobre o compartilhamento da informação com os colaboradores-desenvolvedores participantes do desenvolvimento do código fonte, como também do uso “restrito” ou “controlado” de parte do desenvolvimento em conjunto pelos colaboradores-desenvolvedores (THOMAS *et al.*, 2019).

²⁷ A característica mais marcante deste enfoque é que, em contraste com o enfoque estático tradicional, a concorrência na economia capitalista passa a ser vista como um processo evolutivo, e portanto dinâmico, gerado por fatores endógenos ao sistema econômico, notadamente as inovações que emergem incessantemente da busca de novas oportunidades lucrativas por parte das empresas em sua interação competitividade.

negócios, favorecendo a posição de seus usuários sobre as prerrogativas de negócios futuros, de acordo com suas estratégias. O autor destaca, ainda, a importância do desenvolvimento de capacidades complementares (principalmente as especializadas e coespecializadas), dando o exemplo da indústria de TI²⁸. De fato, o segmento de TI opera segundo o fenômeno de *cauda longa*²⁹, onde o custo de produção do primeiro bem é elevado, mas o custo de armazenamento, cópia e distribuição é praticamente nulo, após a elaboração do primeiro bem. Este é o modelo de negócio no mundo virtual, sobretudo no *software* livre, cuja dinâmica favorece a difusão do conhecimento e o aprendizado coletivo em contraponto à privatização do conhecimento. No *software* livre, o regime fraco favorece a dinâmica coletiva e compartilhada do esforço inovativo e criação de soluções.

Lucrar em estratégias de PI nem sempre significa usar fortes regimes de apropriabilidade. As empresas podem criar sua estratégia de apropriabilidade de acordo com a necessidade de proteção, empregando mecanismos estratégicos para favorecer a sua participação no mercado de atuação. De acordo com Pisano (2006), a forma de apropriação da inovação gerada é importante, pois, se é fraca, as novas tecnologias podem ser imitadas por novos competidores, bem como os competidores podem ser copiados por firmas já estabelecidas no mercado.

Diversos estudos se concentraram em regimes de apropriabilidade para capturar valor nas últimas três décadas, após o importante artigo de David Teece (1986). Muitos desses estudos descrevem os efeitos dos ambientes legais, econômicos, regulatórios e tecnológicos externos. Teece (1986) e Pisano (2006) apresentaram uma importante contribuição para os estudos de apropriabilidade, observando que os regimes de apropriação são dinâmicos e podem mudar como resultado de ações e decisões estratégicas específicas das empresas. Os autores pesquisaram sobre como as empresas podem realmente influenciar as mudanças no regime de apropriabilidade a seu favor. Estes estudos trazem o real impacto da

²⁸ O sucesso da Dell com os seus PCs e seu diferencial quanto às demais empresas do mesmo segmento de mercado foi devido à estratégia adotada de venda e distribuição de seus produtos. A Dell é uma empresa que chama a atenção pelo padrão de vendas. Para os executivos da companhia e para os clientes, esse é o grande diferencial da empresa. Enquanto outras companhias produzem em larga escala, a Dell produz produto diferenciado. É o que os executivos da empresa chamam de “modelo direto de vendas”. Essa ideia é baseada em alguns conceitos simples e bem aplicados. O mais importante deles é que a Dell não tem estoque de produto. A produção só começa quando o produto é encomendado e de acordo com a especificação de cada cliente. Mas não é só o modelo direto de vendas que é marca registrada da Dell. Outra característica da companhia é que a Dell mantém uma equipe de assistência técnica própria, ou seja, ela oferta um serviço ao mercado. A empresa não trabalha com assistência técnica autorizada porque já tem todos os dados do computador do cliente no seu cadastro (IKENAM, 2017).

²⁹ Assim, ao invés de ganhos exponenciais no início e perda ao longo do tempo como ocorre nas indústrias convencionais, no mundo virtual, há um tempo maior para a exploração da solução, o que permite o estabelecimento de preços mais razoáveis no ciberespaço (PISANO, 2006).

apropriabilidade quando as empresas decidem e escolhem sua própria estratégia e mecanismo de proteção. Assim, um conjunto de empresas que se comporta de maneira semelhante pode influenciar, e até mesmo moldar, um padrão comportamental setorial, sobretudo no contexto de um paradigma tecnológico.

2.4 ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO E MODELO DE NEGÓCIO

Apropriabilidade, conforme descrito na seção anterior, diz respeito às condições em torno de um novo conhecimento que permitem a captura de seu valor. O inovador quando investe em P&D evita ser copiado pelos demais concorrentes. Neste sentido, a apropriabilidade pode também ser definida como a capacidade de dificultar ou impedir a ação de imitadores e de garantir o retorno otimizado dos investimentos em P&D. Diferentes estratégias de apropriabilidade são utilizadas para garantir os retornos dos investimentos feitos no desenvolvimento de novos produtos ou processos. Os mecanismos utilizados para garantir a apropriação de um conhecimento são diversos, como patentes, marcas, segredos industriais, complexidade tecnológica e até mesmo tempo de desenvolvimento e lançamento de um novo produto no mercado. A forma como estes mecanismos serão utilizados depende dos objetivos da empresa, de suas estratégias e da natureza dos conhecimentos envolvidos (HALL, 2017).

O tema apropriabilidade, após sua disseminação na literatura sobre estratégia por Teece (1986) e Pisano (2006), foi abordado por diversos outros autores (por exemplo, COHEN, 2000; HURMELINNA, 2007; CECCAGNOLI, 2008; DAHLANDER, 2010; HALL, 2017), os quais enfatizaram quais as formas possíveis de proteger as inovações, os processos e produtos, o conhecimento e a tecnologia da empresa. Alguns estudos interpelam a contradição entre a abertura de inovação e os mecanismos de proteção (CHESBROUGH; APPLEBYARD, 2007; LAURSEN; SALTER, 2014), bem como o quanto o compartilhamento de conhecimento e a proteção do conhecimento podem influenciar na performance de inovação da empresa (HURMELINNA, 2011).

A discussão gira em torno do modelo aberto de inovação com parcerias e aproveitamento das oportunidades de negócios apoiados nos direitos de propriedade, com licenciamentos para dentro e para fora. Varia também entre modelos de inovação aberto com parcerias com complementariedade de ativos para aumentar as chances de o inovador permanecer “vivo” no mercado e não ser absorvido pelo parceiro em uma fusão ou aquisição. A *startup* deve propor soluções tecnológicas específicas e em complementariedade às expertises e conhecimento do parceiro para tentar não ser absorvida pelo parceiro, mas

trabalhar em cooperação (CHESBROUGH; APPELYARD, 2007; LAURSEN; SALTER, 2014; HURMELINNA, 2011).

De acordo com Tigre e Marques (2009), uma apropriação exclusiva e prolongada de direitos sobre inovações pode restringir a difusão do conhecimento. Isto porque, por um determinado período, o titular da inovação deterá o monopólio da invenção impedindo, dessa forma, a disseminação do conhecimento e o acesso de terceiros às informações a ela referentes.

Os regimes de apropriabilidade, conforme visto anteriormente, determinam a eficácia e a disponibilidade dos mecanismos de apropriação. Já a *estratégia de apropriabilidade* pode ser aplicada no âmbito organizacional, como a escolha dos mecanismos adequados para uma melhor proteção da inovação e o posicionamento estratégico da empresa dado um regime específico (GANS; STERN, 2017). As empresas sofrem com a dúvida entre abrir ou proteger as suas inovações e seu conhecimento. A habilidade de uma empresa apropriar-se do valor de sua inovação e, conseqüentemente, lucrar com ela qualifica a apropriabilidade. Uma estratégia de apropriabilidade forte se traduz na eficaz proteção contra a imitação (HURMELINNA, 2009; 2011).

As estratégias de apropriabilidade servem para melhor posicionar as empresas frente ao mercado bem como suas escolhas referentes às proteções (GANS; STERN, 2017). As inovações possuem o potencial de criar valor através de sua comercialização, mas também podem ser fonte de conhecimento para futuras inovações. Dessa forma, o conceito de estratégia de apropriabilidade deve levar em conta os ganhos e perdas não somente no que diz respeito à proteção contra imitação, mas também às implicações estratégicas para fins de proteção e/ou compartilhamento do conhecimento em colaborações e parcerias (OLANDER, 2014).

Segundo Dosi (2006), a evolução acelerada de mudança técnica resulta em movimento drástico na demanda de serviços e produtos e a organização deve possuir uma abordagem diferenciada para que seja possível driblar a concorrência. A diferenciação normalmente se dá por meio de inovações dentro do núcleo organizacional onde se percebe que muitas empresas investem em tecnologias e inovação, mas não possuem meios que possam garantir a devida apropriação desses investimentos. De acordo com o autor, a indústria de *software* é um exemplo de um segmento da economia com fraca proteção e com capacidade de rápida reprodução. Na indústria de *software*, assim como em outras, a imitação é um fator que tende a promover a inovação enquanto o forte regime de proteção tende a inibir a inovação nesse setor. Em que medida a justa proteção ao conhecimento deve promover a inovação se

apresenta hoje como o grande desafio para o direito de propriedade intelectual, embora tenha sido exatamente esta a razão de sua própria existência: o equilíbrio entre o interesse público e privado, no tocante à “privatização” temporária do conhecimento em prol da inovação e o conseqüente desenvolvimento econômico. A concessão, pelo Estado, do direito de propriedade intelectual se assenta na falha de mercado na premissa de que o agente econômico inovador necessita de estímulo para investir mediante o cenário da cópia generalizada e a perda do diferencial competitivo, e, conseqüentemente, a perda do investimento.

Embora a imitação possa reduzir os lucros, ela também pode aumentar a probabilidade de um número maior de inovações e outras inovações rentáveis serem realizadas. A maioria das empresas não conhece a natureza e as possíveis estratégias de apropriação existentes. A diminuição da perda de possíveis investimentos em inovação tecnológica necessita da criação de mecanismos que podem proteger a organização em relação ao mercado e potencializar a sua diferenciação perante os concorrentes (CECCAGNOLI, 2008).

Baseadas nas escolhas e necessidades de cada empresa, elas são capazes de construir diferentes perfis de apropriabilidade (HURMELINNA, 2016). As estratégias de apropriação podem impactar o desempenho da empresa e algumas delas são melhores em capturar valor através da colaboração e parceria com outras empresas do que simplesmente impor barreiras à imitação (BARROS, 2015).

Uma empresa pode usar estratégias e mecanismos de apropriabilidade quando busca proteção ou quando enfrenta dificuldades, e o mecanismo escolhido pode gerar diferentes efeitos na captura de valor (OLANDER, 2014). A estratégia de apropriação pode articular o regime de apropriabilidade em favor da empresa baseado no objetivo principal do próprio mecanismo que é fornecer proteção enquanto a empresa busca obter competitividade. A estratégia pode também se concentrar no posicionamento com base nas escolhas competitivas do setor (CECCAGNOLI, 2008).

Na busca por melhorar a captura de valor das inovações, as empresas procuram desenvolver/aplicar mecanismos de apropriabilidade. Dessa forma, podem definir uma estratégia de proteção, escolhendo a forma como utilizará os mecanismos existentes. Estas decisões necessitam ser tomadas em um estágio inicial do processo de inovação, quando os mercados estimados ainda são caracterizados por grande incerteza. As empresas procuram pela condição de proteção mais lucrativa, o que, muitas vezes, não significa necessariamente uma forte proteção, sendo importante para o inovador a formulação de uma estratégia consciente de apropriação (HUIZINGH, 2011).

Ceccagnoli (2009) define a apropriação da inovação como “o grau em que a empresa captura o valor criado pela introdução de inovações”, em uma conjuntura onde o inovador possui três opções estratégicas: fazer uso de parcerias como alianças ou parcerias com investidores; desenvolver e comercializar as inovações por si mesmo; ou licenciar a inovação a outras empresas e permitir a elas a exploração comercial em troca de *royalties*. O autor salienta que a escolha da melhor estratégia depende do tipo de ativos complementares, do grau de dificuldade de imitação da inovação pelos competidores e da quantidade de competidores capazes de imitar a inovação. A cessão também é outra possibilidade de negócio, mas pela expropriação (CECCAGNOLI, 2009).

Ritala e Huizingh (2014) destacam que a estratégia lógica para a firma é a de criar oportunidades, conduzindo a rede de inovação na direção de maximizar o valor criado e tentar capturar uma porção deste valor para a empresa. O processo de criação de valor deve ser colaborativo e direcionado ao cliente, e o processo de captura de valor, orientado a buscar um valor adicional das tecnologias. Entretanto, a adoção de uma estratégia baseada em inovação não é o bastante para assegurar uma vantagem competitiva. Para lucrar com a inovação, é importante tanto o desenvolvimento de novos produtos como a apropriação dos retornos provenientes deles. Este lucro pode ocorrer tanto pela revelação deliberada das informações relacionadas com a inovação, como pela apropriação do valor pelo uso de ativos complementares. O lucro pode surgir também, indiretamente, pelo fato de que outros adotam esta inovação, como a colaboração informal em P&D (FISCHER; HENKEL, 2012).

As empresas podem escolher os mecanismos de proteção mais apropriados para elaborar a sua estratégia de apropriabilidade e essa escolha afeta os demais agentes e a sua participação nos lucros (PISANO; TEECE, 2007; LEVIN, 2013). Essa estratégia pode ser considerada organizacional e endógena, inclui a escolha de mecanismos de captura de valor para extrair melhor os lucros da inovação, proteger a inovação e posicionar a empresa estrategicamente no mercado (WINTER, 2006; LAURSEN, 2014; HURMELINNA, 2011).

É importante salientar que as relações de custo, estrutura de mercado e preço podem determinar as melhores estratégias para difusão e adoção de determinadas tecnologias. Podem também influenciar as estratégias de apropriabilidade para beneficiar o processo de mudança técnica. Dessa forma, mecanismos tradicionais de patenteamento passam a não ser importantes em uma indústria onde a principal característica é o forte ritmo estabelecido para inovações. Além disso, o usufruto, ao longo do tempo, dos direitos de uma inovação por uma organização ou indivíduo parece perder sentido, tendo em vista que, dada a velocidade das

transformações técnicas na indústria de *software*, esta tende a oferecer, sempre em um curto espaço de tempo, uma nova solução tornando obsoleta a anterior.

2.4.1 Modelo de negócio em *software* livre

O modelo de negócio tradicional envolvendo o *software* livre é a sua distribuição remunerada. Nessa forma de comercialização, o usuário paga ao fornecedor para obter o produto. Outra possibilidade bem conhecida é a comercialização de extensões restritas com base em um núcleo livre. Nesse caso, tanto a verba obtida com o licenciamento quanto o posicionamento no mercado em relação à prestação de serviços possibilitam vantagens comerciais para a empresa desenvolvedora (ZACKIEWICZ, 2015).

Outro modelo bastante utilizado envolve a liderança de um projeto de desenvolvimento de *software* livre, preferencialmente iniciado pelo próprio desenvolvedor, e na exploração de serviços relacionados. Essa opção, dado o papel de liderança no projeto, a reputação da empresa na comunidade que gira em torno do *software* tende a ser altamente favorável, colocando-a em uma posição de destaque no mercado. Tal destaque pode permitir à empresa oferecer seus produtos de forma competitiva mesmo com preços acima dos seus concorrentes. Além de serviços de consultoria, suporte e integração, a empresa está apta a oferecer programas de certificação (VARIAN, 2004).

Alguns dos serviços listados anteriormente podem ser ofertados de maneira pontual, onde a cada serviço corresponde um contrato com prazo determinado de execução, ou sob a forma de assinatura, onde o usuário paga um valor fixo mensal para cobrir os custos com os serviços. O *software* livre permite várias formas de comercialização e outros modelos ainda podem vir a ser criados e mais bem explorados, dependendo da criatividade das empresas envolvidas. Ademais, o ambiente colaborativo em *software* livre favorece o aprimoramento de uma solução tecnológica e, conseqüentemente, maior prazo de continuidade no tempo e, portanto, não condicionado à estratégia expansionista de um determinado agente, como no *software* privado. No *software* privado, a descontinuidade da oferta da solução é condicionada à estratégia de inovação do titular do direito, que pode simplesmente provocar sua interrupção em função da oferta de uma nova solução. Assim, o *software* proprietário induz a aceitação da nova solução e promove a obsolescência da solução anterior pela sua não mais oferta.

2.5 SOFTWARE LIVRE NA ECONOMIA DA INFORMAÇÃO

“Como se ganha dinheiro comercializando *software* livre?” Esta era uma pergunta muito recorrente há alguns anos nas comunidades de desenvolvedores de programas de código aberto. Atualmente, essa pergunta evoluiu para: “quais são as estratégias de negócios que podem ser utilizadas na comercialização de *software* livre?” Para responder adequadamente a essa pergunta, é importante distinguir os aspectos legais, processuais e o modelo de negócios do *software* livre e como estes interagem nesse mercado em plena evolução. Por exemplo, o aspecto do licenciamento influencia na estratégia de desenvolvimento de novos produtos/serviços. Além disso, as comunidades de desenvolvedores de *software* podem fornecer várias estratégias de monetização para as empresas interessadas em adotar o projeto de código aberto.

Software livre não é uma tecnologia nova e o seu modo de produção em si não é uma inovação. Trata-se de um modo de produção e distribuição, ou seja, um conjunto de práticas sobre gestão de projetos, permissão de uso e assistência técnica, amplamente utilizado em vários setores da economia. A inovação está na difusão dos conhecimentos codificados e tácitos que acontece no licenciamento livre do *software*, com a disponibilização do código-fonte do sistema. Essa característica promove uma interação social entre os diversos agentes envolvidos no processo (desenvolvedores, testadores e usuários por meio da internet). A interação social e a cooperação estimulam a aquisição, a construção, a acumulação e o compartilhamento de conhecimentos, fomentando a inovação tecnológica. Souza *et al.* (2005, p. 13) salientam que a interação entre os agentes “acontece a partir do momento em que os atores cooperam a fim de inovar”.

O *software* livre não está mais confinado aos conceitos de “sistema” e “rede”. Ele agora está presente em praticamente todas as atividades e relações humanas. O *software*, além de ser um conjunto de instruções executáveis no computador, é também uma representação do conhecimento. Um leque de possibilidades se abre; da produção à execução no nível do usuário, todos podem encontrar *software* livre que se encaixe em seus negócios e seus propósitos. O surgimento de modelos baseados em *software* livre e, mais recentemente, o *software as a service* (SaaS)³⁰, vieram para questionar o modelo de pagamento “por cópia”

³⁰ SaaS, ou *Software como Serviço*, é um modelo de uso de *software* baseado na nuvem, ou seja, o sistema fica alojado remotamente e pode ser acessado via internet. O modelo de negócio *Software as a Service* (SaaS) tem se popularizado nos últimos anos, especialmente por causa de plataformas como Netflix (*streaming* de vídeo), Spotify (*streaming* de música) e Dropbox (armazenamento na nuvem).

oferecido pelo *software* proprietário. Entretanto, o sucesso indiscutível do *software* livre ainda levanta questões econômicas que serão discutidas nas próximas seções.

2.5.1 Panorama da indústria de *software*

A importância da indústria de *software* é inegável e o seu faturamento vem crescendo de forma significativa e sustentável nas últimas décadas. No mundo, o setor de TI apresentou um crescimento de 5,0% no último ano, enquanto no Brasil o crescimento chegou a 10,5% e atingiu R\$ 161,7 bilhões (US\$ 44,3 bilhões), se considerados os mercados de *software*, serviços, *hardware* e as exportações do segmento (ABES, 2020).

O crescimento acelerado do mercado não é a única característica dessa indústria. Inovação, renovação dos produtos e serviços ofertados, ampliação da área de atuação e horizontalidade setorial exigem que as empresas atuantes no setor sejam flexíveis e tenham capacidade de atender às crescentes demandas dos mais variados setores da economia e da sociedade. A indústria do *software* está sujeita às mesmas forças de mercado que qualquer outra indústria, porém, algumas forças são particularmente importantes na indústria de alta tecnologia (VARIAN, 2003).

As manifestações econômicas exploradas pelo *software* podem ser sintetizadas em quatro principais fenômenos que decorrem diretamente de suas propriedades técnicas. Em primeiro lugar, o custo de desenvolvimento do *software* produto é “afundado” (*sunk-cost*), ou seja, trata-se de custos que não são recuperáveis caso a produção seja cancelada. O custo de produção é alto e o de distribuição é baixo. O paradoxo dos custos de produção na Economia do Conhecimento é caracterizado pelos custos fixos altos, mas os custos variáveis são baixos; o investimento inicial é enorme, mas existe uma economia de escala sem precedentes, diferente do que ocorre na economia industrial. Produzir a primeira cópia de um *software* possui, normalmente, um custo altíssimo, exigindo grandes investimentos (custos afundados, no caso de uma falha de mercado). Entretanto, produzir cópias subsequentes acaba se tornando muito barato. Na economia industrial, as economias de escala funcionam até certo ponto, depois o custo volta a crescer. Na Economia da Informação, as economias de escala geram um custo marginal de produção que tende a zero. Os produtos e serviços baseados em conhecimento são economicamente atraentes por causa do seu baixo custo de produção e distribuição. Entretanto, essa característica também os torna economicamente questionáveis, pois os consumidores tendem a se questionar por que motivo eles deveriam pagar os enormes

custos iniciais de criação que os produtores tiveram na fase inicial de desenvolvimento do produto (SHAPIRO; VARIAN, 1999).

O segundo fenômeno associado à economia do *software* trata do aprisionamento e irreversibilidade. Os custos de mudança são característicos das indústrias de alta tecnologia e podem ser tão grandes que a troca de fornecedores é praticamente impensável, uma situação conhecida como *lock-in* ou aprisionamento (VARIAN, 2004).

Substituir um *software* pode representar um custo elevado para o usuário, em função da curva de aprendizado necessária e das economias de rede utilizadas. A união desses fatores provoca o efeito de aprisionamento e constitui a base para a rápida concentração tipicamente observada nesse mercado. Os custos de troca e os efeitos de rede vinculam os clientes aos fornecedores se os produtos são incompatíveis, bloqueando clientes ou até mercados para escolhas antecipadas. O *lock-in* impede os clientes de mudar seus fornecedores em resposta à mudança de eficiência e oferece aos fornecedores um lucrativo poder de mercado no caso de custos de troca (ou fidelidade à marca) ou sobre outros com o efeito de rede (FARREL; SHAPIRO, 2008).

Estabelecido o aprisionamento – o baixo custo marginal do fornecedor, associado ao alto custo de substituição experimentado pelo usuário –, a indústria utiliza estratégias agressivas nos preços para limitar a concorrência. No caso do *software*, os preços praticados no mercado não traduzem necessariamente as estruturas de custo nem são resultado do equilíbrio entre oferta e demanda. A formação de preço é um componente do modelo de negócio quase sempre dependente do aprisionamento de clientes. Essa estrutura permite ofertar *software* a preço zero ou a preço negativo para muitos clientes e captar valor por meio dos efeitos de aprisionamento e irreversibilidade.

A diferenciação é necessária no mercado de *software* para se manter competitivo e é fundamental desenvolver ferramentas para as necessidades de empresas, com inovação constante. A inovação, o terceiro fenômeno da economia do *software*, é o principal transmissor concorrencial desse mercado. A competição não objetiva tanto os mercados estabelecidos, mas sim os mercados futuros. Observa-se, nesse mercado, um ritmo acelerado de mudança tecnológica, preços decrescentes e elevado investimento em P&D.

A qualidade e a produtividade são fatores de competitividade importantes para essa indústria. Um *software* de qualidade depende da articulação entre vários fatores: as características da empresa (porte, terceirização de tarefas, faturamento e investimento); as características do produto (campo de aplicação, plataformas que utilizam suporte técnico,

técnicas de engenharia de *software* e ferramentas utilizadas) e, principalmente, a qualificação da mão de obra (BARTSCH; ANTUNES, 2007).

A indústria do *software* possui alta velocidade no desenvolvimento e introdução de produtos inovadores, sendo novos ou melhorias de existentes e com competitividade acirrada. Assim, a P&D em *software* ocorre em um ambiente de incerteza e de altos custos de desenvolvimento, ainda sem uma base definida de usuários. A pesquisa é complexa, com diversas alternativas exploradas simultaneamente para diversas variáveis que precisam ser corrigidas em prazos curtos. Não é uma tarefa trivial para uma equipe de desenvolvimento chegar ao *software* mais eficiente.

Com recursos e tempo a seu favor, os líderes do mercado procuram renovar suas estratégias de aprisionamento e manter os seus consumidores. Porém, mesmo com as vantagens de investimento, do poder de comprar empresas nascentes e de coordenar alianças estratégicas, o líder nem sempre consegue evitar a entrada de novos concorrentes nas etapas iniciais da criação e ocupação de novos mercados.

Existem vantagens importantes na estratégia de seguidor. O líder gasta mais em P&D, porém pode ter uma leitura incompleta do mercado e dos atributos de sucesso. Enquanto o fenômeno do *lock-in* não se estabeleceu, há um afrouxamento da barreira à entrada. Um entrante pode, com custos menores, aprender com o líder, capturar os usuários e se tornar dominante. A trajetória do processo inovativo é mais rápida, o que amplia a volatilidade da estrutura do mercado de *software*.

O quarto fenômeno trata do transbordamento do *software* para a economia que se dá por três frentes em constante evolução: o incremento da capacitação digital da força de trabalho, que se torna capaz de operar e modificar o *software*; a internalização, em empresas de setores diversos, do desenvolvimento de *software* para aplicações de menor ou maior especificidade; e um mercado de *software* com oferta mais diversificada e mais barata (ZACKIEWICZ, 2015).

A diversidade de arranjos presentes na indústria de *software*, aliado à impossibilidade de se descrever o desenvolvimento e o uso de *software* em cadeias produtivas, faz com que se torne difícil delimitar e medir um setor de *software* na economia. Há empresas que se dedicam a produzir e vender *software*. Mas há muito mais produção e comércio de *software* na economia do que pode ser captado quando se focalizam apenas as empresas de *software*.

O *software* possui considerável poder de moldar os formatos organizacionais, criando mais ações em rede, mas não de uma forma determinista, deixando espaço para oportunidades estratégicas. Além das oportunidades tecnológicas, é preciso reconhecer o forte poder do

consumidor de impulsionar a evolução desse mercado. Os sistemas de mercado na economia digital, além de se apoiarem em informação, fundamentalmente se embasam em pessoas. Assim, o mercado se configura como mecanismo que facilita a “cooperação entre pessoas que possuem coisas, pessoas que fazem coisas e pessoas que querem coisas” (MUNGER, 2018, p. 111).

A expansão do ambiente digital estimula a presença do *software* nos processos produtivos e na intermediação das mais diversas transações. À medida que o *software* penetra nos diversos setores produtivos e de serviços, a dinâmica própria desses setores vai sendo transformada pelos vetores que definem a dinâmica do transbordamento do próprio *software*. Os padrões aplicados a essa indústria tendem a ser utilizados progressivamente também a toda atividade econômica digitalizada (ZACKIEWICZ, 2015).

Além dos fenômenos listados acima, outra característica importante da Economia do *Software* observada por Shapiro e Varian (1999) aborda a alteração da estrutura dos mercados. O tradicional mercado na economia industrial é caracterizado por oligopólios estabelecidos por alguns grupos ou empresas em seu segmento de atuação. Nesse novo panorama, em alguns segmentos com o *software*, passou a existir um mercado com monopolistas temporários³¹, que tendem a obter grandes lucros retendo um grande percentual do seu segmento, deixando apenas uma pequena parte para a concorrência. Por conta da geração de valor fundamentada em imaterialidade, a economia organizada em torno de *software* possui como característica uma dinâmica de ciclos rápidos de inovação, mercados transitórios e forte propensão à concentração (VARIAN, 2003).

2.5.2 *Software* livre e inovação aberta

No modelo da inovação fechada que surgiu no século passado, a P&D dentro das corporações gerou uma base tecnológica e uma acumulação de conhecimento limitada ao desenvolvimento de novos produtos no interior de cada empresa. A P&D funcionava como uma barreira à entrada e uma vantagem estratégica diante da concorrência por causa dos altos investimentos necessários à constituição de uma estrutura praticamente autossuficiente. Desenvolver novos produtos era uma tarefa que exigia altos investimentos e significava controlar cada parte do processo de desenvolvimento tecnológico.

³¹ Os DPIs contribuem para a permanência da situação de monopólio pois, obtidos em grande volume por grandes corporações, impedem juridicamente a exploração comercial do seu respectivo conteúdo informacional pelos seus concorrentes e, desse modo, justificam a extração das rendas informacionais. No contexto da economia globalizada, a situação se agrava porque o predomínio da propriedade intelectual nos países de origem das grandes corporações se traduz em uma dominação de territórios econômicos (FARIA, 2012).

A lógica fechada da inovação estimulou a criação de um ciclo virtuoso que justificou o sucesso do modelo durante a maior parte do século passado. O ciclo funcionava da seguinte forma: o investimento em P&D interna realizada pelas corporações resultava em muitas descobertas revolucionárias que, por sua vez, permitiam a tais empresas levar ao mercado novos produtos e serviços e obter com eles altas margens de lucros. O reinvestimento desses lucros em mais P&D interna possibilitava, então, mais invenções relevantes. Em paralelo a esse cenário, a DPI desempenhou papel fundamental para o controle da P&D interna, impedindo que terceiros explorassem tais ideias e com elas lucrassem também (CHESBROUGH, 2005).

Segundo Portilho (2015), embora a lógica fechada de gestão da inovação continue forte e em plena atividade em determinados segmentos da indústria, em outros, tornou-se obsoleta, como é o caso do *software*. Alguns aspectos teriam contribuído para essa mudança, tais como a crescente mobilidade e disponibilidade de profissionais de ponta; a possibilidade do financiamento da P&D pelo *venture capital*³² e a opções de uso de ideias externas à empresa que não foram aproveitadas (tecnologia de prateleira). A crescente mobilidade e disponibilidade de profissionais de ponta estimulou uma difusão de conhecimento útil, fazendo com que novas corporações tivessem acesso ao que antes era dificultado. Vale destacar também que o investimento em P&D exigido passou a ser bem menor do que o demandado anteriormente.

Com relação à crescente importância do *venture capital* e do mercado de ações, o surgimento de novas *startups* financiadas por capital de risco passou a competir com a oferta das grandes corporações, atraindo uma mão de obra qualificada. Em vista da necessidade de transparência no mercado de capitais, os acionistas e investidores desse segmento precisam saber onde estão investidos seus recursos. Dessa forma, há a necessidade de divulgar o projeto de P&D, resultando, portanto, em alguma abertura do processo de inovação tecnológica. Os projetos de P&D não aproveitados pelas grandes empresas passaram a ser desenvolvidos por empregados que resolveram empreender e fundar suas próprias *startups*.

Como consequência dessa nova conjuntura da P&D na empresa, Henry Chesbrough (2011) propôs um novo paradigma para a compreensão do fenômeno da inovação, denominado *open innovation*. O economista parte do princípio de que o novo paradigma surge como contraponto ao tradicional modelo de integração vertical da P&D, que limita as

³² *Venture capital* é o termo que se refere aos diferentes tipos de fundos e estágios de investimento financeiro voltados para empresas e *startups* com pouco tempo de mercado, mas muito potencial de crescimento pelo serviço ou produto inovador.

atividades de inovação ao ambiente interno das sociedades empresárias.

Chesbrough (2001) define *open innovation* da seguinte forma:

If pressed to express its definition in a single sentence, open innovation is the use of purposive inflows and outflows of knowledge to accelerate internal innovation, and expand the markets for external use of innovation, respectively. Open innovation is a paradigm that assumes that firms can and should externalize ideas as well as internal ideas, and internal and external paths to market, as they look to advance their technology. [...] The open innovation paradigm treats research and development as an open system. (CHESBROUGH, 2011, p. 21).

O autor concluiu pela necessidade de um novo paradigma de inovação, observando que o setor de pesquisa e desenvolvimento (P&D) tem a maior capacidade de absorção e utilização pela empresa de novos conhecimentos, interno e externo. O quadro 02 compara as diferenças entre os paradigmas.

INOVAÇÃO FECHADA	INOVAÇÃO ABERTA
Os maiores especialistas trabalham na organização.	Nem todos os especialistas trabalham na organização. É necessário trabalhar com os especialistas de dentro e de fora da organização.
É necessário descobrir e desenvolver o conhecimento por conta própria para lucrar com P&D.	P&D externa pode criar valor significativo; P&D interna é importante para reclamar uma porção desse valor.
A organização que realiza a inovação leva o novo produto ao mercado primeiro.	Não é necessário iniciar a pesquisa para lucrar com ela.
A organização que levar primeiro uma inovação ao mercado vai vencer a concorrência.	Desenvolver um modelo de negócio é melhor que chegar ao mercado primeiro.
Se a empresa cria as melhores ideias, ela vencerá.	Se a organização fizer o melhor uso interno e externo das ideias, vencerá.
Proteção ao DPI para que os concorrentes não lucrem com as ideias da organização.	Aquisição da DPI dos outros sempre que ela avançar sobre o modelo de negócio.

Quadro 02 – Paradigmas da inovação

Fonte: Chesbrough (2005).

A inovação aberta propõe que os resultados corporativos sejam alcançados em atividades como prospecção, análise e exposição de oportunidades de inovação, usando tanto ideias externas como ideias internas para alcançar o sucesso no mercado. Nesse novo paradigma, outras corporações capazes de internalizar as tecnologias desenvolvidas podem obtê-las por licenciamentos, criando uma dinâmica em que todos saem ganhando. Da mesma forma, a empresa pode licenciar tecnologias desenvolvidas por outras empresas, *startups* ou

laboratórios de pesquisa. Na inovação aberta, as ideias e tecnologias não ficam sem utilidade na empresa, tendo em vista que existe uma interação crescente com fontes externas e com o mercado, estimulando a comercialização e a exploração econômica das mesmas (LOPES; TEIXEIRA, 2009).

Os fatores econômicos e políticos – como a globalização – contribuíram para o nascimento do modelo da inovação aberta, cujo arcabouço reside no intercâmbio de conhecimento entre os agentes envolvidos no mercado da tecnologia. Nota-se que a criação e o desenvolvimento de novos produtos e processos podem surgir a partir de atividades internas e do compartilhamento de soluções em fontes externas. O conhecimento pode ser obtido externamente, a partir do compartilhamento com concorrentes, universidades, inventores independentes, sem prejuízo dos demais atores no mercado de tecnologia. Essa proposta implica diretamente na questão do papel da propriedade intelectual.

Na inovação fechada, a DPI é tratada como um subproduto da inovação e usada primordialmente como barreira, para que a concorrência não interfira no desempenho da corporação. No novo paradigma, a DPI possui papel proativo, e o seu portfólio de propriedade intelectual é visto como ativos que podem gerar mais rendimentos para o negócio, além de permitir a entrada da sociedade empresária em novos negócios.

Na inovação aberta, o uso defensivo da DPI continua sendo estratégico, entretanto, deixa de ser a estratégia empresarial mais relevante. Outro ponto importante do paradigma da inovação aberta é a rapidez com que as tecnologias podem ser compartilhadas e imitadas, o que acaba sendo levado em conta no planejamento estratégico das empresas.

As tecnologias de informação e comunicação, o desenvolvimento de *softwares*, as telecomunicações, a biotecnologia e a farmacêutica são alguns dos ramos de atividade mais citados na literatura, representadas pelo modelo de inovação aberta (LOPES; TEIXEIRA, 2009).

Respeitando determinados elementos estratégicos, o princípio do *software livre/open source* pode funcionar como uma manifestação de inovação aberta. Tais elementos são identificados como sendo: (i) compartilhamento de direitos sobre o uso da tecnologia, (ii) desenvolvimento colaborativo da tecnologia e (iii) captura de retorno econômico que justifique o investimento da sociedade empresária (WEST; GALLAGHER, 2011).

Entretanto, os autores destacam que:

For the firms and projects in our sample, we concluded that most firm involvement in open source fits the Chesbrough (2003a) definition of Open Innovation, in which firms both use a broad range of external sources for

innovation and seek a broad range of commercialization alternatives for internal innovation. However, we would not mean to suggest that all open-source software is an example of Open Innovation – or, for that matter, that all Open Innovation in the IT industry relates to open-source software. (WEST; GALLAGHER, 2011, p. 101).

Open innovation, assim como o *software* livre, confere importância tanto à colaboração como forma de criação quanto de captação de valor, destacando-se a função do modelo de negócios. O processo de desenvolvimento do *software* permite a distribuição de tarefas a quem queira participar, colaborando com o desenvolvimento do produto. Talvez o exemplo mais conhecido seja o *Linux*, que utilizou uma base aberta de desenvolvimento, com colaboradores do mundo todo interessados em desenvolver uma plataforma aberta, acessível e de forma gratuita, mantida por uma comunidade virtual. Essa característica é típica da inovação aberta. A empresa não impõe um controle centralizado, visto que a inteligência não reside no seu centro. A inovação é estimulada e surge ao nível da periferia; ela entra na rede de forma independente e acaba por se incorporar em sistemas mais complexos, o que melhora a performance de todos os participantes.

2.5.3 Oportunidades e barreiras

O direito de propriedade intelectual é um instrumento de estímulo à inovação, ainda que também possa criar barreiras à propagação do conhecimento na economia. A relação entre inovação e direito de propriedade intelectual nem sempre caminha lado a lado, tendo em vista a enorme heterogeneidade existente nas maneiras de apropriação dos resultados de esforços de inovação tecnológica. A DPI pode representar um obstáculo à difusão do conhecimento na economia, pois pode excluir terceiros de acesso à inovação.

Segundo Tigre (1984), setores industriais tecnologicamente dinâmicos são justamente aqueles que colocam menos barreiras tecnológicas à entrada de novas empresas. Sendo a tecnologia dinâmica, novas empresas podem introduzir inovações e ganhar fatias de mercado que não seriam obtidas caso tivessem que competir apenas em *marketing*, preços e serviços, atividades que exigem elevados investimentos. As empresas existentes já se beneficiam do processo de *learning-by-doing*, e, portanto, gozam de vantagens importantes sobre novos competidores.

Na área de programas de computador, é levantada a hipótese que o *software* livre apresenta potencial para estimular a inovação tecnológica. Mendes (2006) defende esta posição, tendo em vista que as três principais características do processo inovativo são

satisfeitas, a saber: oportunidade tecnológica, cumulatividade do progresso técnico e apropriação privada. Devido à abertura do código-fonte, o usuário pode inovar diretamente o *software* de maneira descentralizada, oferecendo o resultado do trabalho a todos os interessados.

O *software* livre apresenta um grande potencial de estímulo às inovações incrementais devido às peculiaridades envolvidas no processo inovativo. O princípio inovador do *software* livre é baseado em um novo modelo de desenvolvimento, associado a comunidades que compõem uma estrutura de rede e socialização do conhecimento. Porém, para que se tenha eficácia neste processo, é necessário um conjunto de capacidades que precisam ser construídas, tais como o desenvolvimento de uma inteligência coletiva e a gestão de rede de colaboradores. A gestão dessa rede de colaboradores³³ pode ser questionável pelo pouco controle no acesso. Entretanto, ganha-se dinâmica no aprendizado coletivo e na possibilidade de as soluções propostas serem compartilhadas e estendidas a todos, como condição inicial das principais liberdades defendidas pelo *software* livre e pela *general public license* (GPL): acesso ao código-fonte; execução, estudo, adaptação, desenvolvimento para qualquer propósito; e redistribuição de cópias, inclusive das modificações, aperfeiçoamentos e adaptações para benefício da comunidade.

As capacidades devem ter harmonia com os atores participantes deste processo, ou seja, a academia, empresas públicas e privadas de *software* que trabalhem em conjunto no desenvolvimento de P&D. Um ambiente comunitário em torno do regime de *software* livre pode garantir o processo de inovação e reduzir o nível de discrepância tecnológica observada entre os países em desenvolvimento e não desenvolvidos.

A indústria do *software* está intimamente ligada ao processo de inovação tecnológica, demandando muitos investimentos em P&D. O desenvolvimento do *software* envolve a cumulatividade, a inovação sequencial e o reuso de módulos em novos programas ao contrário de áreas onde a inovação é centralizada. Uma apropriação exclusiva e prolongada de direitos sobre inovação pode restringir o compartilhamento do conhecimento. Isto é devido não apenas porque o monopólio restringe a concorrência, mas principalmente pela pouca transparência técnica oferecida. O *software* proprietário constitui uma “caixa preta” cujo código-fonte não está aberto a terceiros:

³³ Há também uma licença denominada *Lesser General Public License* (LGPL), que é um meio termo entre a licença convencional *General Public License* (GPL) típica do *software* livre e a licença do *open source*, tais como a BSD ou a MIT, com escopo mais permissivo. A LGPL é um tipo de licença que permite a associação com programas não derivados de licenças GPL ou LGPL, inclusive com associação com *software* proprietário.

Em consequência, há pouca troca de conhecimentos e insuficientes incentivos para o processo de aprendizado interativo. As tecnologias proprietárias, quando bem-sucedidas, constituem um monopólio natural em função das economias de rede que geram para seus usuários. Por meio do processo conhecido como *feedback positivo* onde o mais forte fica cada vez mais forte, o proprietário da tecnologia pode acabar monopolizando o mercado de bens e produtos. (TIGRE; MARQUES, 2009, p. 34).

Em vista da heterogeneidade existente entre empresas de *software* com relação a tamanho, tecnologia e modelo de negócios utilizados, estabeleceu-se uma discussão quanto à forma de proteção a ser conferida ao *software* produto. Duas correntes podem ser identificadas como polarizadoras do debate.

A primeira corrente é composta pelas grandes empresas do setor de TIC, que exercem *lobby* junto aos organismos reguladores do setor para o aumento da abrangência da patentabilidade de invenções implementadas em computador. Eles argumentam que a restrição às patentes de *software* irá acarretar a perda de milhares de empregos de alta qualificação em P&D (TIGRE, 2009).

A segunda corrente é contrária ao fortalecimento do sistema de proteção à propriedade intelectual em *software*, formada por instituições acadêmicas, associações de pequenas e médias empresas e a comunidade de SL/CA. Eles defendem que a proteção intelectual relacionada a *software* irá inibir a inovação e fará com que os desenvolvedores de *software* possam ser processados por grandes empresas (ANDRADE *et al.*, 2007).

Os defensores do *software* livre afirmam que as suas patentes aprisionam os usuários em tecnologias proprietárias e um regime sem patentes é uma forma preferível de estimular a inovação e garantir a interação entre os programas e sistemas. Nesse ponto, há grande oportunidade de crescimento para as empresas que trabalham com *software* livre. A venda de soluções em *software* livre é estratégica, uma vez que não é vendido somente um programa, mas toda uma solução de problema que é acompanhada por ganhos com licenciamento, suporte e segurança. Assim, é disponibilizada ao cliente uma solução completa, com ganhos que vão muito além da simples redução de custos.

Além da redução de custos com licenciamento, o *software* livre possibilita ter maior qualidade, estabilidade e desempenho, por conta da revisão pelos pares realizada pelos demais participantes do desenvolvimento do programa. Existe também a possibilidade de personalizar o *software* para atender às necessidades pontuais do usuário e evitar o monopólio exercido por fornecedores de *software* proprietário. O valor recebido pelos desenvolvedores de programas de código aberto acaba sendo muito maior que aquele fornecido por empresas de *software*

proprietário que somente vendem licenças. O modelo de negócio do *software* livre possibilita parcerias duradoras e a melhor remuneração pelo serviço prestado. O desenvolvedor de *software* livre pode comercializar o produto customizado, serviços associados com segurança e assistência, consultoria técnica, além do serviço em si, na computação na nuvem, entre outros (RAYMOND, 2001).

3 DO MILIEU INNOVATEUR AO ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO: POLO DESENVOLVIMENTO REGIONAL E AMBIENTE INOVADOR

Em um ambiente de competição determinado pela crescente internacionalização da economia e pelo paradigma econômico da Era do Conhecimento, a importância das pequenas e médias empresas – PMEs ganha destaque no cenário regional devido à geração de empregos e de receitas para a região, além destas serem tidas como estruturas difusoras de tecnologia. A flexibilização da produção e o advento da Era do Conhecimento provocaram o reconhecimento da importância da PME na economia mundial. As novas tecnologias de informação e comunicação têm papel relevante nesse novo modelo de produção e atribuem à informação um papel nunca visto anteriormente, revolucionando as relações econômicas e gerando implicações de várias ordens. A agilidade, a flexibilidade e a relação próxima com os clientes são apontadas como fatores potenciais para o crescimento da PME, por meio da inovação e da difusão de novas tecnologias (RIZZONI, 1994; LA ROVERE, 2006).

As PMEs tinham um papel discreto no debate sobre desenvolvimento econômico até a década de 1970, quando o modelo econômico de larga escala – a produção fordista apropriada para empresas de grande porte – entra em crise e, concomitantemente, se inicia o desenvolvimento do paradigma tecnoeconômico da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). O conceito pós-fordista resultante da produção flexível é composto por uma formação de unidades independentes dentro de grandes corporações. Essas unidades são integradas em redes regionais em vez de serem subordinadas de forma hierárquica na corporação centralizada e verticalizada. Para as comunidades locais, essa nova conjuntura representa um desafio, mas também oferece novas oportunidades para direcionar o desenvolvimento em benefício da região (BECKER *et al.*, 2014). Nesse contexto, há a flexibilização da produção, a valorização das pequenas unidades produtivas na dinâmica econômica e o questionamento do pensamento ortodoxo quanto à replicabilidade da tecnologia no desenvolvimento econômico das nações³⁴ em face à dificuldade da transferência de tecnologia e a crescente desigualdade tecnológica.

O início dos anos 1980 marca o surgimento de novos caminhos para explicar o processo de desenvolvimento, cujo eixo central é o foco na dinâmica interna do território, que

³⁴ A influência de mudanças estruturais na economia – tais como a globalização, o desenvolvimento tecnológico e científico, a racionalização produtiva e a compressão espaço-temporal – pode ser caracterizada pela comoditização do conhecimento. A comoditização do conhecimento, pela crescente codificação da informação e pela crença de sua fácil transmissibilidade e replicabilidade, intensificou o uso e a negociação dos direitos de propriedade intelectual na era do conhecimento como meio de alçar crescimento e desenvolvimento econômico das nações. Na visão ortodoxa, a inovação é exógena as alterações tecnoestruturais da economia.

se apresenta em quatro planos distintos: político, econômico, científico-tecnológico e cultural. No plano político, o destaque é dado à análise da capacidade dos atores locais em tomar decisões relevantes com relação às opções de desenvolvimento. No nível econômico, a apropriação e a inversão regional do excedente, a fim de diversificar a economia local. No plano científico-tecnológico, a capacidade de o território criar seus próprios impulsos tecnológicos, capazes de estimular mudanças qualitativas e quantitativas no sistema produtivo. Por último, na esfera cultural, o local é definido como a matriz geradora da identidade sócio territorial (BOISIER, 2000).

Nas teorias econômicas, o dinamismo interno do território esteve presente de forma superficial e não possuía um papel ativo na dinâmica da inovação, sendo relegado a um segundo plano. A economia tradicional integra o espaço apenas em um segundo momento de sua abordagem. Os fenômenos econômicos, em princípio, são pensados e conceituados de uma forma independente do seu contexto espacial e temporal. Alguns dos principais conceitos são apresentados no Quadro 03 sem, no entanto, ter a pretensão de esgotar o assunto, que é exposto no intuito de melhor elucidar a questão proposta por esta tese.

ANO	AUTOR	CONTRIBUIÇÃO
1776	Adam Smith	É considerado o precursor do liberalismo econômico. Investigou a natureza e a causa da riqueza das nações.
1817	David Ricardo	Considerado um dos fundadores da escola clássica inglesa da economia política. A sua teoria das vantagens comparativas constitui a base essencial da teoria do comércio internacional.
1826	Von Thünen	Teoria da Localização. Propôs um modelo no qual as atividades agrícolas dispersas ao redor de um centro urbano são agrupadas formando cinturões ou anéis, que têm sua localização determinada, principalmente, pela distância da cidade central.
1890	Alfred Marshall	Distritos Industriais.
1906	Lösch	Teoria da Localização. A teoria abrange fatores aglomerativos e desaglomerativos, a renda urbana e a organização do espaço em geral.
1909	Weber	Teoria da Localização. A localização ótima de firmas pode ser definida pela minimização de custos de transporte.
1911	Joseph Schumpeter	Teoria do Desenvolvimento Econômico. Destaca a inovação, a qual seria a introdução comercial de um novo produto ou uma nova combinação de algo já existente criado a partir de uma invenção que, por sua vez, pertence ao campo da ciência e tecnologia.
1955	Perroux	Polos de Crescimento e Desenvolvimento.
1961	Hirschmann	Economia Política; Desenvolvimento Econômico.

1974	Freeman	Economia da Inovação Industrial.
1982	Nelson e Winter	Progresso técnico como uma das principais fontes de crescimento e mudança estrutural na economia.
1990	Douglass North	Economia Institucional.
1992	Bengt-Ake Lundvall	Políticas de Inovação na Economia do Aprendizado.
1993	Denis Maillat, Philippe Aydalot	<i>Milieux Innovateur.</i>

Quadro 3 - Evolução das teorias sobre a aglomeração produtiva e o ambiente inovador

Fonte: elaboração do autor.

Smith (1776) procurou demonstrar que a riqueza das nações resultava da atuação de indivíduos que, movidos apenas pelo seu próprio interesse, estimulavam o crescimento econômico e a inovação tecnológica. Ricardo (1817) traz à tona o debate sobre o capital, terra e trabalho como os principais fatores para o desenvolvimento do capitalismo. A abordagem dos insumos de produção e da localização já eram destaques naquela época. A Teoria da Localização de Von Thünen (1826) pretende explicar a localização de empresas no espaço geográfico e é baseada no conceito de *homo economicus*³⁵. A teoria abrange fatores aglomerativos e desaglomerativos, a renda urbana e a organização do espaço em geral. O autor é considerado o pioneiro sobre os estudos da Teoria da Localização, ao propor que os estudos de Ricardo deveriam ser aprofundados, no sentido de promover uma análise sobre os recursos locacionais.

As pesquisas acadêmicas sobre território foram aprimoradas com o passar dos anos, correspondendo a uma construção do conhecimento com posicionamentos distintos das escolas clássica, neoclássica, e da economia da inovação, economia institucional e geografia econômica. Os aspectos regionais foram trazidos para a agenda das pesquisas em economia no tocante ao desenvolvimento e crescimento endógeno, focado na geração, uso e difusão do conhecimento.

Um dos pioneiros dos estudos sobre aglomeração industrial, inovação e desenvolvimento econômico foi Marshall (1890), que explorou o ganho decorrente das externalidades pela concentração de pequenas e médias unidades produtivas de indústrias especializadas tais como mão de obra local em abundância qualificada, insumos, criação de

³⁵ *Homo economicus* é o nome dado a um conceito teórico segundo o qual os homens são completamente racionais e sempre tomam decisões financeiras com base na razão. Nessa teoria, o indivíduo busca atingir metas específicas com foco no seu bem-estar, ao menor custo possível. O *Homo economicus* foi adotado por muitos economistas, especialmente os adeptos da econometria, que é a aplicação de métodos estatísticos a dados econômicos, ou seja, a análise quantitativa dos fenômenos econômicos (SIMÕES, 2008).

infraestrutura e troca de informação. O distrito industrial marshalliano é caracterizado pelo predomínio de empresas de pequena e média dimensão, independentes umas das outras. Suas considerações sobre a intensa divisão do trabalho foram retomadas nos estudos da Terceira Itália para entender o sucesso daquela região. Nos distritos industriais da Terceira Itália (décadas de 1980 e 1990), foi observado o processo de descentralização industrial e a concentração espacial e setorial, predominantemente de pequenas e médias empresas inseridas na região, com formação de uma rede de cooperação e experimentando eficiência coletiva e ação conjunta.

De fato, há uma série de estudos que abordam o desenvolvimento regional decorrente da visão da aglomeração industrial, entre estes as abordagens *milieu innovateur* e tecnópolis, que serão discutidas mais detalhadamente nos próximos tópicos (CASSIOLATO; SZAPIRO, 2003; KELLER, 2008). Segundo Cassiolato e Szapiro (2003), estudos empíricos sobre aglomeração industrial deram origem a tipologias diferentes em função das características locais que instituem governança e dinâmicas inovativas distintas, sendo o arranjo produtivo local cunhado para a realidade brasileira pelos pesquisadores do GREMI/IE/UFRJ.

A Teoria da Localização de Lösch (1906) explora as análises realizadas anteriormente por Marshall (1890), ampliando-as e colocando em discussão novas e importantes questões. Sua teoria ultrapassa o nível de equilíbrios parciais e se constitui um modelo de equilíbrio geral com introdução do fator espaço. Uma de suas maiores contribuições é a análise da natureza e formação das regiões econômicas (LÖSCH, 1906).

Weber (1909) enriqueceu o debate de localização industrial ao introduzir “pesos” nas necessidades de instalação e formulou a Teoria Weberiana da Localização Industrial onde são considerados três fatores fundamentais para a decisão de localização das indústrias: a proximidade com o mercado consumidor e com as fontes de matéria-prima; custo da mão de obra e uma combinação de forças de aglomeração e desaglomeração (WEBER, 1909).

A Teoria da Inovação de Schumpeter (1911) destaca o conceito de “inovação”, assim como o de “empreendedor” para explicar o funcionamento da dinâmica capitalista. Segundo o autor, o empreendedor, ao inovar, deve agir ativamente sobre os consumidores, o que significa estímulo ao consumo do novo por meio de propagandas e promoções. Nesse sentido, o resultado da inovação é de certa forma, para Schumpeter, mérito dos empresários, depositando sobre eles o sucesso ou o fracasso das próprias decisões (SCHUMPETER, 1911).

O crescimento econômico é um processo irregular e complexo, variando conforme as potencialidades de cada local e sendo estreitamente relacionado às potencialidades que apresenta. Dessa forma, a Teoria dos Polos de Crescimento e Desenvolvimento de Perroux

(1955) possui uma forte identificação geográfica, porque é produto das economias de aglomeração geradas pelos complexos industriais liderados pelas indústrias motrizes. O autor desenvolveu sua teoria partindo da noção de economia dominante e empresa dominante, conceituando o papel central da empresa motriz para o crescimento dos polos (PERROUX, 1955).

Os estudos sobre a economia política e desenvolvimento econômico de Hirschmann (1961) possuem como base o seu diagnóstico de subdesenvolvimento e procura encontrar possíveis soluções para o crescimento econômico de sociedades “atrasadas”. O autor evidencia que o maior problema dos países subdesenvolvidos está na falta de capacidade de tomar decisões quanto aos investimentos e não necessariamente na falta de recursos produtivos desses territórios.

A Teoria sobre a Economia da Inovação Industrial de Freeman (1974) apontava que as decisões e estratégias tecnológicas são dependentes de fatores que abrangem o setor financeiro, o sistema de educação e a organização do trabalho, além da própria esfera da produção e comercialização de bens e serviços. Freeman foi pioneiro ao destacar o papel do conhecimento científico-tecnológico na inovação e sua difusão no âmbito das empresas e da economia. Ao contrário do que se supõem em muitos modelos teóricos anteriores, o conhecimento tecnológico não é exógeno à economia, mas endógeno, promovendo nela alterações estruturais. O processo inovador, cada vez mais, pressupõe uma maior interação entre a ciência e a tecnologia como também decorre do ambiente institucional e dos grupos dominantes.

As proposições teóricas de Nelson e Winter (1982) e seu modelo setorial abriram novas possibilidades para a análise microeconômica da dinâmica industrial e tecnológica. Os autores afirmam que o crescimento econômico confere vantagens às empresas, o que facilita seu desempenho futuro: quanto maior seu tamanho, maior sua capacidade de apropriação dos retornos positivos de seus investimentos em P&D. Porém, esse processo tende a gerar concentração das atividades econômicas. Além disso, as inovações tendem a gerar monopólios apenas temporários, pois, ao produzirem maiores lucros, provocam um efeito de imitação e de difusão. Assim, tendem a eliminar o lucro extraordinário com o aumento da concorrência e essa dinâmica estimula novas inovações indefinidamente.

A Teoria das Instituições desenvolvida por Douglass North (1990) revigorou o campo de pesquisas na teoria econômica no campo do desenvolvimento e na teoria do Estado no tocante ao planejamento e gestão de políticas públicas. A sua pesquisa impactou significativamente a teoria econômica contemporânea ao destacar a importância das

instituições para análise da dinâmica de desenvolvimento das sociedades. As “regras do jogo”, formais ou informais, são decisivas para o ambiente institucional, moldando as interações entre os agentes econômicos. O autor buscou evidências sobre o porquê de algumas nações terem adentrado em uma trajetória de desenvolvimento, riqueza, prosperidade, democracia, justiça social; enquanto outras caminham pelo subdesenvolvimento, pobreza, decadência, autoritarismo e desigualdade social. A contribuição de North evidencia a importância das instituições, a cosmovisão da sociedade (cultura, hábitos, valores e religião), direitos de propriedade, importância do judiciário e do arcabouço legal, e mecanismos de incentivo à inovação.

O conceito de Sistemas Nacionais de Inovação pressupõe a influência de fatores políticos, econômicos, sociais, culturais e históricos no processo da trajetória dos países na inovação. Entende também a inovação como fenômeno sistêmico, onde a inovação é realizada no interior da firma e a universidade é vista como órgão de apoio. Este conceito foi ampliado ao longo dos anos 1990 com o trabalho de Lundvall (1992), que investigou o conceito e o desenvolvimento da estrutura de análise do sistema de inovação. O autor observou que as estruturas de produção e a definição institucional são duas dimensões importantes para definir os sistemas de inovação. Reconheceu também que a organização desses sistemas é influenciada por fatores econômicos, políticos e culturais que ajudam a determinar a escala, direção e sucesso de todas as atividades de inovação.

Aydalot (1996) e Maillat (1995) cunharam o conceito de *milieu innovateur*³⁶ (ambientes inovadores). Os autores dirigiram seu foco de atenção para a análise das externalidades de natureza tecnológica decorrentes dos vínculos de cooperação e interdependência existentes entre diferentes empresas integrantes de uma rede e presentes em um determinado ambiente. O conceito de *milieu innovateur* será aprofundado na próxima seção.

3.1 O MILIEU INNOVATEUR E A INOVAÇÃO

A pesquisa sobre a valorização territorial aborda os aspectos espaciais das transformações da economia e a maneira pelo qual o território dá sua forma às estruturas

³⁶ O *milieu* é caracterizado por um grupo de fatores (empresas, associações regionais sócio-profissionais, autoridades locais e regionais, universidades e laboratórios, escolas, indivíduos, cultura técnica, *know-how*, treinamento tecnológico associado, instituições de pesquisa e relações de mercado) com inter-relações. O *milieu* está localizado em um mesmo espaço geográfico que tem como principal característica as empresas inovadoras e o fato de nascerem a partir de características específicas de uma região.

econômicas existentes. O território é compreendido como um espaço associado a um conjunto de relações entre os homens e seu ambiente material. Este espaço é objeto de intenções e de apropriações diversas e há o reconhecimento de que, no sistema econômico, nem tudo está interconectado. Há elementos que estão ligados e/ou desligados, há componentes que fazem parte do sistema e existem partes que estão isoladas ou separadas.

A teoria do *innovative milieu* ou *milieu innovateur*, dentre as várias teorias cunhadas de valorização territorial, enfatiza em seus estudos empíricos a dinâmica dos ambientes intensivos em conhecimento. O *milieu* rompe com os modelos onde o desenvolvimento se propagava do centro para a periferia, através de grandes empresas e segundo um encadeamento funcional: os territórios são componentes passivos apenas destinados a receber empresas. O *innovative milieu* percebe o território não como o espaço de empresas, mas como capaz de criar meios específicos e diferenciados por meio dos recursos pré-existentes, promovendo, desta forma, o desenvolvimento e a inovação. Estes recursos significam vantagens competitivas, pois as empresas situadas no *milieu* devem primeiramente encontrar dentro do seu território vantagens estratégicas, tais como informação sobre o mercado e tecnologia, formação de mão de obra, estruturas de capital de risco, parceiros e redes de mercado. Dessa forma, o território é o local de redução de riscos e custos, de informações, de externalidades e desenvolvimento da inovação. Nesse contexto, o papel do Estado é ser promotor do processo de inovação.

Os estudos sobre o *milieu* surgiram no início dos anos 1980, por iniciativa do Grupo Europeu de Pesquisas sobre os Meios Inovadores (GREMI)³⁷. Os estudos consideram as dimensões do espaço e do tempo para a compreensão dos mecanismos econômicos no contexto de um dado território propenso à intensa troca de informação, conhecimento e à dinâmica inovativa. O conhecimento teórico acumulado pelos estudos do GREMI permite esclarecer os conceitos de ambiente inovador e rede de inovação. Esses conceitos evoluíram das teorias da localização, teoria dos lugares centrais, dos polos de desenvolvimento, distritos industriais e desenvolvimento endógeno abordadas no Quadro 3.

Para o GREMI, um *milieu* é um conjunto territorial onde as interações entre os agentes econômicos são desenvolvidas, gerando externalidades específicas à inovação e à convergência de aprendizado, buscando formas mais eficientes da gestão de recursos. Esta abordagem desenvolvida em meados dos anos 1980 defende que as inovações, bem como as firmas inovadoras, são resultantes de processos dinâmicos e coletivos dentro da região e que

³⁷ Do francês: *Group de Recherche Européen sur les Milieux Innovateurs*.

os diversos atores do território constituem interações produzindo um espaço sinérgico. No entanto, esse espaço não se fecha em si, mas interage também com atores fora desse ambiente. Um fator determinante para o surgimento da inovação é a aprendizagem. De acordo com esta abordagem, “It is not territory as a medium that is important but the bringing together of economic players and non-material resources [training, research] which, through their interactions, develop specific skills, know-how, rules, etc.”³⁸ (MAILLAT, 1998, p. 7).

Os primeiros estudos sobre o meio inovador não passavam de uma “caixa-preta”, porém, em meados dos anos 1980, a hipótese de Philippe Aydalot (1986) possibilitaria entender porque certas regiões eram mais dinâmicas do que outras. A teoria do *innovative milieu* foi apresentada pelo autor a partir de suas observações na França e idealiza a transformação das hierarquias, levando em conta o fator tecnológico e o papel do território no sentido de gerar inovações. Baseado nos conceitos apresentados por Aydalot, a seguinte questão é levantada: por que determinadas áreas inovam e crescem, enquanto outras permanecem subdesenvolvidas? Segundo o autor, a aprendizagem é um elemento determinante para o desenvolvimento das regiões. As empresas cooperam entre si criando alianças estratégicas e redes de inovação. Esse processo colaborativo de inovação culmina em trajetórias distintas em cada território (AYDALOT, 1986).

A hipótese de Aydalot (1986) permitiu abrir a “caixa-preta”, e, em seguida, ser preenchida com novas ideias, graças à interação entre a pesquisa teórica e o trabalho de campo. No campo teórico, o conceito de meio inovador passou de algo parcialmente conhecido para um corpo conceitual mais sólido. Ainda não constitui uma teoria definitiva, mas há um consenso em torno do seu questionamento que busca explicar o sucesso das regiões que se desenvolvem, os fracassos das regiões atrasadas e os conceitos de meio inovador e rede de inovação.

Segundo Aydalot (1986), os meios inovadores giram em torno de três eixos importantes e distintos do ponto de vista das transformações econômicas atuais: as mudanças organizacionais, a dinâmica tecnológica e a transformação dos territórios. Dessa forma, o meio inovador é um conceito agregador, uma ferramenta sintética de análise e compreensão das transformações contemporâneas da economia.

A rede de inovação, por seu turno, constitui-se a partir da atividade social e institucional de construção de relacionamentos entre os seus atores. As organizações e os

³⁸ “Não é o território como meio que é importante, mas a aproximação de agentes econômicos e recursos imateriais [treinamento, pesquisa] que, através das suas interações, desenvolvem competências específicas, *know-how*, regras etc.” (tradução nossa).

atores empresariais são os principais elementos das redes de inovação (GULATI, 2007). A rede é considerada um conjunto de recursos, técnicas e conhecimentos que são ativados por meio das atividades de inovação, por empresas que visam a geração de valor (SPENA; TREGUA; BIFULCO, 2017).

O paradigma tecnológico³⁹ acentua o papel das técnicas e, mais amplamente, da inovação dentro da transformação atual do sistema econômico. Em termos de distribuição espacial da produção, a maior mobilidade, provocada pelo novo paradigma tecnológico juntamente com o aumento das demandas interna e externa, tem ocasionado um processo de desconcentração espacial da atividade econômica (Figura 03).

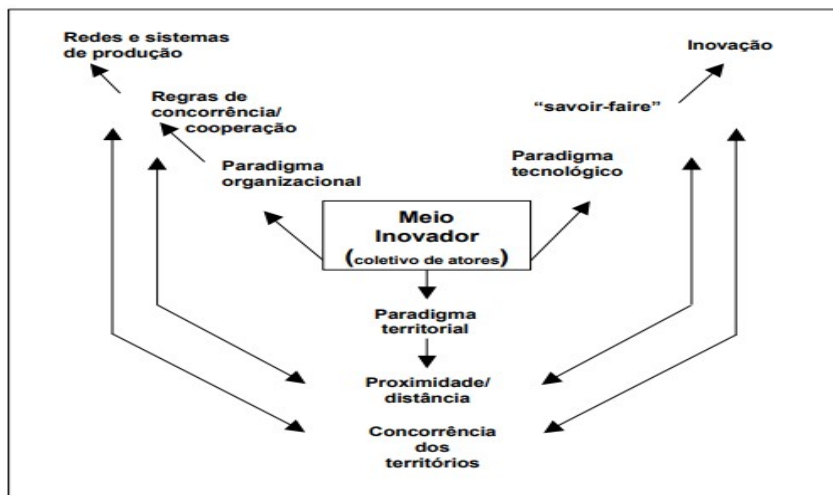


Figura 03 – Os paradigmas dos meios inovadores e o desenvolvimento econômico territorializado

Fonte: Olivier Crevoisier (2000, p. 65).

O desenvolvimento de novos produtos/serviços e de novas técnicas é uma forma de preservar a competitividade desses espaços e estimular o seu desenvolvimento. A inovação pode encontrar sua origem na relação de uma empresa com seu mercado, mas também na fabricação ou nos serviços a ela relacionados. A mobilização dos diferentes recursos e competências poderá estimular, eventualmente, o desenvolvimento econômico. Enfim, a inovação pode ser compreendida como o resultado da articulação dos recursos da empresa e de seu ambiente, tanto no que diz respeito às relações com empresas situadas próximas na região como à dinâmica geral da economia local.

³⁹ No que se refere à dimensão tecnológica das inovações, Dosi (1988) propõe a transposição da noção de paradigma de Thomas Kuhn (1961) para o âmbito tecnológico, cunhando a expressão *paradigmas tecnológicos* para representar os programas de pesquisa tecnológica baseados em modelos ou soluções de problemas tecnológicos selecionados.

A inovação é, antes de tudo, um processo de diferenciação diante da concorrência e os empreendedores buscam a sobrevivência da organização em um primeiro momento e, posteriormente, a ampliação de suas atividades por meio de estratégias que se desdobram em processo de aprendizagem, diferenciação e competição por custos. Os processos de aprendizagem e de constituição de novos *savoir-faire*⁴⁰ são consequência, ao longo do tempo, da colocação de novos produtos no mercado e da criação de novas técnicas inovadoras. O desenvolvimento de novos produtos e de novas técnicas, ao ser repetido ao longo do tempo, provoca uma diferenciação progressiva dos *savoir-faire* e da cultura técnica do meio diante do seu ambiente (CREVOISIER *et al.*, 1996).

Os *savoir-faire* surgem como recursos próprios de certos territórios, que são constantemente regenerados pela atividade econômica e pelas diferentes instituições de ensino e de pesquisa presentes na região. As capacidades regionais de desenvolvimento permitem ao meio inovador responder de maneira mais ou menos adequada à transformação dos mercados e das técnicas. Ao longo do tempo, a transformação do meio inovador ocorre pela mobilização dos recursos constituídos no passado, adaptados às novas técnicas e aos novos mercados e incorporados nos novos produtos. Este processo é denominado de *ruptura/filiação*, conforme descrito na Figura 04.

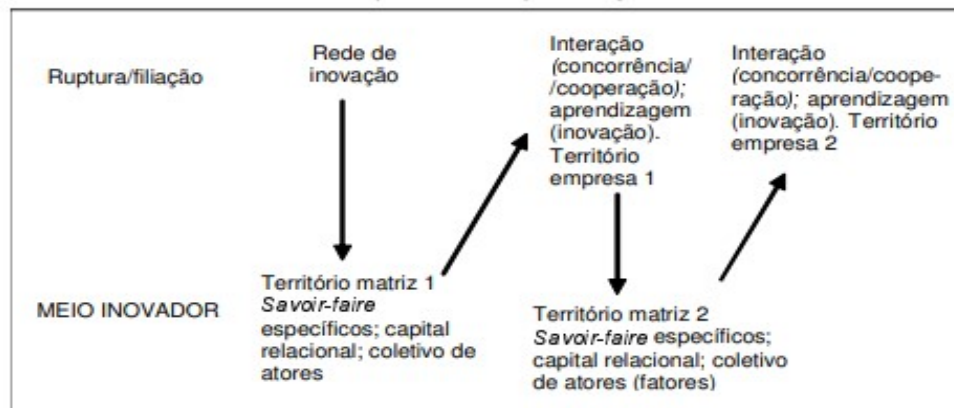


Figura 04 – O processo de ruptura/filiação

Fonte: Olivier Crevoisier (2000, p. 67).

⁴⁰ O processo de geração da inovação envolve o desenvolvimento de conhecimentos, a sua difusão e a sua disponibilidade, de modo que surgem processos de aprendizagem e de constituição de novos saberes (*savoir-faire*). O processo pode ser distinguido em dois níveis de aprendizado. O primeiro seria aquele que fornece a competência (*competence*) enquanto habilidade para realizar uma tarefa específica, e o segundo, aquele que traz a capacitação (*capability*) como compreensão dos mecanismos subjacentes à solução do problema envolvido na tarefa (ROLIM, 2000).

Dessa forma, com o passar do tempo, o território passa a ser a matriz na qual se desenvolvem os sistemas de inovação, e a marca deixada por esses sistemas sobre os recursos do meio. Este processo caracteriza-se por uma relação entre o meio, que contém os recursos (*savoir-faire*, capital e trabalho), e as redes de inovação, frutos da mobilização e atualização desses recursos por meio de um processo de inovação. Logo, tanto as empresas locais como o território estão relacionados com a regeneração dos recursos específicos, em um processo dinâmico que acentua as diferenças entre uma região e outra (CREVOISER, 2000).

No trabalho de campo, o *milieu* identifica a presença de um conjunto de elementos que são decisivos para melhorar o desempenho competitivo das empresas que pertencem a ele. Entre esses elementos, destacam-se a área geográfica particular, o conjunto de atores, elementos comuns institucionais e a capacidade de compartilhar uma lógica organizacional. O conceito de *milieu* é restrito ao ambiente de alta tecnologia e *inovatividade*⁴¹, com aglomeração de atividades (FUENTES, 2003).

A concentração e a aglomeração das atividades de alta tecnologia dentro de um território produzem externalidades. Segundo Maillat (1996), “as externalidades não são nem dadas nem espontâneas, mas são o resultado de uma construção em que os atores são capazes de agir sobre o seu desenvolvimento e de orientá-las” (MAILLAT, 1996, p. 54). Não basta somente as empresas estarem localizadas proximamente umas das outras, elas devem também interagir, construir redes, relações de parceria, trocar informações experiências, conhecimento, além de conhecer umas às outras e de estabelecer uma certa base de confiança. A concentração de empresas inovadoras de alta tecnologia em um território pode facilitar as interações pela proximidade geográfica e pela instauração de colaborações ao longo da cadeia ou pela evolução de propostas de solução-problema nos estágios/seqüências da cadeia, em uma relação produtor-usuário (MAILLAT, 1988, LAWSON, 1997).

Este enfoque aborda a ideia de que o espaço/território possui um papel ativo, oferecendo os meios para estimular o desenvolvimento econômico, e que esses mecanismos transformam o próprio território (MAILLAT, 1988). Segundo Fecteau *et al.* (2004), os territórios inovadores possuem as seguintes características: presença de uma ou mais universidades reconhecidas nacionalmente; massa crítica (empresas, instituições de pesquisa e talentos) em uma ou mais área de alta tecnologia; centros de inovação, evidenciados pelo número de patentes, comercialização de tecnologia e concessões de pesquisa; e qualidade de

⁴¹ A inovatividade é o grau de “novidade” de uma inovação. Assim, uma inovação pode possuir uma alta ou baixa inovatividade. Quanto mais alta for a inovatividade, maior será o grau de novidade da inovação (GARCIA; CALANTONE, 2002).

vida. A base para criação destas regiões é, portanto, a atração, geração e retenção de talentos (FECTEAU; RODRIGUES; POULIN, 2004).

De acordo com Lawson (1997), o *milieu* afeta a capacidade inovadora da região, tanto na geração quanto na fluidez da criatividade e do aprendizado de um sistema produtivo. É um facilitador das interações, desempenhando um papel de incubador pelo intenso fluxo de informação e conhecimento internos a ele, pelas relações internas informais e pelas relações externas formais e explícitas conscientemente escolhidas. A dinâmica das relações internas aperfeiçoa e contribui para a percepção da formalização das relações externas e cabe ressaltar que as relações facilitam o aprendizado interorganizacional.

Para Maillat (1988), *milieu* é um conjunto territorializado e aberto para o exterior que integra conhecimentos, regras e um capital relacional. O *milieu* é ligado a um coletivo de atores, bem como de recursos humanos e materiais. Ele não é um universo fechado; ao contrário, está em permanente interação com o ambiente exterior. O meio inovador é um conjunto de elementos materiais (firmas, infraestrutura), imateriais (conhecimento) e institucionais (regras e arcabouço legal) que compõem uma complexa rede de relações voltada para a inovação. Este conjunto de elementos e relacionamentos é representado por laços entre empresas, clientes, organizações de pesquisa, sistema educacional e demais autoridades locais, que interagem de forma colaborativa. Assim, o *milieu* pode ser traduzido tanto como uma rede concreta de atores que interagem dentro de um sistema produtivo local, como também o próprio ambiente que provê as condições que viabilizam e facilitam a existência de interações entre os diferentes segmentos de atores no território. Segundo Maillat, o *milieu*:

Corresponds to an outwardly open territorialised complex, that is, to the technological and market environment, which incorporates and masters know-how, rules, standards, values and relational capital. It is attached to a focalised production system, that is, to a set of players and to human and material resources.⁴² (MAILLAT, 1988, p. 117).

O ambiente socioeconômico de um *milieu* é viabilizado por meio da interação entre firmas, instituições e forças de trabalho, o qual contribui para a redução de incertezas no processo de mudança de paradigmas tecnológicos. Esta interação é ocasionada por meio do

⁴² “Corresponde a um complexo territorializado aberto para o exterior, ou seja, ao ambiente tecnológico e mercadológico, que incorpora e domina *know-how*, regras, normas, valores e capital relacional. Está atrelado a um sistema de produção focalizado, ou seja, a um conjunto de atores e a recursos humanos e materiais” (tradução nossa).

processo de aprendizado cooperativo, da mobilidade dos recursos humanos e da interação com fornecedores, facilitados pela proximidade espacial. Este fundamento organizacional, a partir da cooperação, aplica-se também no domínio territorial, sendo um vetor insubstituível no processo da inovação tecnológica: a interação entre os agentes econômicos, o conhecimento estabelecido localmente e continuamente renovado, a partir de trocas com meio externo ao *milieu*. Estes são elementos determinantes e decisivos para a constituição de competência e de *network* para inovar, assim como a existência da infraestrutura física adequada para, entre outros, a territorialização das atividades. Cassiolato e Lastres (2003) destacam que o ambiente geográfico e institucional, onde se localizam as organizações, possuem grande influência na capacidade de incubação de projetos inovadores. A difusão do conhecimento tácito é facilitada pela proximidade espacial, pelas oportunidades de aprendizado e pela interação entre agentes econômicos e instituições de ensino e pesquisa.

Desta forma, a geração, o uso e a difusão do conhecimento e o processo de aprendizado coletivo apresentam relevância no contexto do território e no processo inovativo, pelo conhecimento tácito enraizado. O conhecimento estabelece as vias de informação informais, as relações de confiança intrarregião, a alta mobilidade dos trabalhadores que facilita o aprendizado coletivo e o surgimento de *spinoffs*. As ligações/interações e a competição são fatores importantes de sucesso no *milieu*. No processo do aprendizado coletivo, a imitação, a engenharia reversa e a competição centrada no conhecimento também estimulam o ambiente competitivo. Dessa forma, a proximidade geográfica entre os agentes econômicos pode contribuir para o processo inovativo e criativo na região, caso haja interação, cooperação e rivalidade no território (LUNDVALL *et al.*, 2002)⁴³.

A criatividade encontra sinergia no fluxo de informação, no conhecimento e na competência estabelecida no território, fruto das relações internas e externas ao *milieu*, determinando sua capacidade de transformação e adaptação. Assim, a habilidade de inovar é considerada a base da mudança dos padrões espaciais (LAWSON, 1999).

Um fator distinto de um meio inovador na Economia do Conhecimento é o significado do capital social no processo de inovação. Em particular, o desenvolvimento de redes relacionais baseia-se em confiança, formalizada em projetos de inovação colaborativa e voltada para geração, uso e disseminação de conhecimento (LAWSON, 1999), sendo

⁴³ Nesse artigo, Lundvall *et al.* (2002) destacam que a presença e a forma do capital social em um contexto mais amplo afetarão o processo de aprendizagem. Os atores, ao privilegiarem a interação e a atuação conjunta, consolidam esses territórios produtivos como os mais adequados para promover a geração, a aquisição e a difusão de conhecimento e inovações. O *locus* do aprendizado deixa de ser exclusivamente a firma individual e passa a incluir, também, a interface com outros atores presentes no território.

consideradas as oportunidades tecnológicas endógenas ao território em sua capacidade de assimilar, absorver, difundir e transformar o conhecimento. Nesse contexto, as pequenas empresas nascentes de base tecnológica e o empreendedorismo emergem como força dinamizadora e sustentadora de competitividade no território, onde as oportunidades tecnológicas são exógenas e dependem do aproveitamento do fluxo de ideias e inovatividade pelos atores locais (ACS; AUDRETSCH, 2005)⁴⁴.

O modelo de desenvolvimento regido pela Economia do Conhecimento demanda novos modelos de gestão, que permitem o fluxo de informações e do conhecimento, a transferência de conhecimentos e a aprendizagem coletiva. Acredita-se que os territórios que apresentem tais características podem ganhar força, atrair parcerias e investimentos e se inserir na cadeia global de valor, adaptando-se aos novos desafios e promovendo inovação e tecnologia, a partir das competências constituídas no território. Estas competências se apresentam como um diferencial local em relação às demais regiões. As relações estabelecidas no *milieu* são únicas e afetam a capacidade de resposta e de adaptação dos agentes econômicos, sobretudo na geração, uso e difusão do conhecimento, na dinâmica do aprendizado coletivo e nas normas do contexto social (do que seja admissível como boa conduta competitiva) e que desembocam no conhecimento tácito localmente enraizado.

O *milieu* afeta a capacidade inovadora por ser tanto um facilitador quanto um gerador do comportamento inovativo dos agentes econômicos, e fornece fonte endógena de sucesso econômico. O fluxo de informação no *milieu* tende a reduzir o nível de incerteza pela reunião e triagem da informação coletiva, seja na colaboração e interação ao longo da cadeia, seja na evolução da proposta de solução-problema nos estágios sequenciais da cadeia. Nesse contexto, o *milieu* colabora para a sobrevivência das pequenas empresas intensivas em tecnologia, revelando seu papel incubador como facilitador de interações, de acesso aos recursos e de novas ideias⁴⁵.

⁴⁴ Segundo Acs e Audretsch (2005, p. 6), “Enquanto a visão predominante na literatura de empreendedorismo é que as oportunidades são exógenas, a teoria da inovação mais prevalente na literatura econômica sugere que as oportunidades são, de fato, endógenas”, tradução nossa.)

⁴⁵ A análise das micro e pequenas empresas abrange, basicamente, três grandes aspectos: o ator ou o empreendedor e o empresário; a organização e todos os seus problemas internos e setoriais; e o ambiente ou o entorno dentro do qual se encontram o ator e a organização (—AUDRETSCH, 2005). Entre essas três possibilidades, o *milieu* engloba a questão do ambiente e do desenvolvimento das micro e pequenas empresas, especificamente a questão da organização social ou coletiva, os chamados agrupamentos e as redes de MPEs. O conceito de *milieu innovateur* fornece subsídios importantes para se tentar evitar, por meio de estratégias, a formação de uma industrialização vazia. A solução do problema, portanto, encontra-se certamente na capacidade de os atores de determinado *milieu*, destacando-se nesse contexto as MPEs, compreenderem as transformações que estão ocorrendo em sua volta, no ambiente tecnológico e no mercado, para que eles façam evoluir e transformar seu ambiente (MAILLAT, 1987).

O processo de aprendizado coletivo é dependente das características do *milieu*, no tocante à geração, uso e disseminação do conhecimento, assim como a criatividade é dependente das relações de *network* internas e externas ao *milieu*. Um *milieu* fechado em si mesmo está fadado a sucumbir pelo aumento da homogeneização cultural ou industrial.

Outro fator distinto do *milieu* é a inovação, definida por Maillat (1987) como a incorporação de informação, conhecimento e recursos cruciais para o meio inovador. Segundo o autor, a inovação não é produzida isoladamente, ela é resultado de uma organização construída nas interdependências entre os elementos que estão contidos e ausentes no território. A inovação é um processo dinâmico envolvendo mudanças na estrutura de produção e a empresa deve procurar também recursos e informações fora do território (MAILLAT, 1987).

O *innovative milieu* inova baseado nas suas próprias características, e certos elementos ausentes nele podem ser obtidos do ambiente geral com a finalidade de enriquecê-lo. Os *savoir-faire* e a cultura técnica do *milieu* estão constantemente sendo atualizados em relação ao seu ambiente e eles alteram sua coerência e ordem interna dependendo da situação. Esta contínua mutação é um processo permanente de aprendizado e inovação, e este processo, historicamente, perpetua o *milieu* (Figura 05).

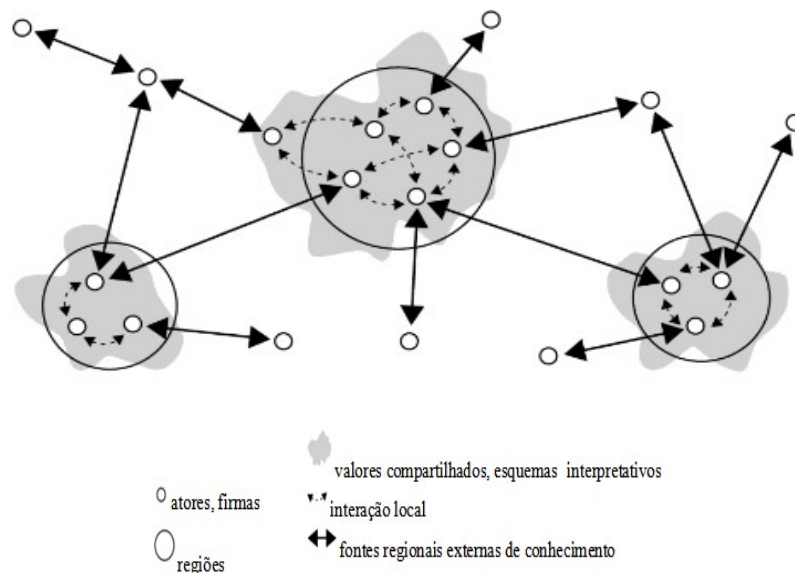


Figura 05 – O *innovative milieu* e o ambiente geral

Fonte: MAILLAT, 1987

O *innovative milieu* estimula a inovação, pois é constituído, além dos recursos materiais, por um integrado grupo de recursos imateriais, ou seja, as capacidades intelectuais

e culturais que identificam e formulam projetos inovadores. A proximidade entre as firmas, e estas trabalhando de forma colaborativa por redes, constrói uma sinergia caracterizada por contatos informais, fluxos de informações, conhecimento e cooperação. Assim, se um *milieu* não é formado de espírito empreendedor e possui empresários conservadores, o ambiente inovador não irá se desenvolver. As características contidas no *innovative milieu* e a questão da proximidade explicam porque a criação de inovação e difusão é engrandecida nestes territórios.

Quando o *innovative milieu* consegue realizar uma inovação que transforma a realidade material e organizacional regional, os atores se depararam com uma nova realidade que abre caminhos para novas oportunidades inovadoras. O *milieu* se desenvolve como um ciclo, onde inovação parece estimular mais inovação. Dessa forma, o *milieu innovateur* torna-se um local de criação de processos de inovação baseados nos recursos mobilizados ou que os atores continuam a criar e recriar em um trabalho estratégico de rede.

As redes estratégicas fornecem aos empresários do *milieu* acesso a informações, conhecimento, recursos e tecnologias, com vantagens de economias de aprendizagem que permitem o alcance de objetivos estratégicos (partilhar riscos, terceirização de etapas da cadeia de valor etc.) (GULATI; NOHRIA; ZAHEER, 2000). O papel do Estado na promoção da cooperação e no desenvolvimento de políticas públicas que apoiem a formação de redes acaba se tornando essencial para o desenvolvimento do *milieu*. Os tecnopolos e as incubadoras são exemplos de políticas públicas de oferta que buscam o desenvolvimento regional a partir do estímulo à formação de arranjos produtivos locais (BALESTRIN, 2005). Assim, no *milieu*, o papel do governo é o de promotor, enquanto, no tecnopolo, o papel do governo é de indutor, promotor e, eventualmente, estruturador (SZAPIRO; CASSIOLATO, 2003), como entendido pela teoria da hélice tripla (ETZKOWITZ, 2000)

As incubadoras de empresas possuem um papel fundamental para o desenvolvimento dos polos tecnológicos em nosso país, pois são consideradas “mecanismo para superação dos obstáculos à sobrevivência e à consolidação de pequenas empresas de base tecnológica” (DAVID, 2001, p. 661). As incubadoras também serviriam como instrumentos de crescimento e consolidação dos projetos para o desenvolvimento sustentador local.

Em nosso país, cada polo tecnológico possui a sua história, seja em termos de gênese, de evolução ou do seu perfil atual, embora Medeiros e Perilo (1990) os tenham distinguido em três formatações distintas:

- **Polo com estrutura formal:** as empresas e instituições de ensino e pesquisa dispersam-se pela cidade, porém existe uma entidade coordenadora, formalmente constituída, encarregada da aceleração de criação de empresas, facilitando a inovação tecnológica. Existem ainda, eventualmente, incubadoras para abrigar as empresas nascentes. No Brasil, alguns exemplos localizam-se em Curitiba, Campina Grande, Florianópolis, Campinas e São Paulo;
- **Parque tecnológico:** as empresas estão reunidas em um mesmo local, perto do *campus* da universidade; existe uma entidade coordenadora que facilita a integração e o gerenciamento do polo. Os terrenos estão disponíveis para venda ou locação e abrigam incubadoras ou condomínio de empresas;
- **Polo com estrutura informal:** as empresas e instituições de ensino e pesquisa estão dispersas na cidade, mas existem ações sistematizadas e projetos que, de alguma forma, proporcionam interações entre os agrupamentos, apesar de não haver um órgão formal, concebido para facilitar a integração entre eles. (MEDEIROS; PERILO, 1990).

A combinação dessas características faz com que os tecnopolos sejam apontados pela literatura como uma importante ferramenta de estímulo ao desenvolvimento de uma localidade, pois contribuem para a melhoria da qualificação da mão de obra, para a geração de conhecimento local e por favorecer a cooperação entre as empresas. A criação dos parques tecnológicos tem assumido, nos últimos anos, um papel de destaque como instrumento de políticas públicas para o estímulo da capacidade de inovação regional. O impacto dessas políticas atinge toda a sociedade, combinando diferentes competências necessárias para a inovação e facilitando a aprendizagem e a difusão do conhecimento que são características predominantes em um sistema regional de inovação. Um ecossistema de inovação altamente desenvolvido auxilia os participantes a operar além das fronteiras, permitindo a transformação do conhecimento em inovação (MERCAN; GÖKTAS, 2011). O ecossistema de inovação será abordado no próximo tópico.

3.2 ECOSSISTEMAS DE INOVAÇÃO: CONCEITOS, CARACTERÍSTICAS E ELEMENTOS

Nas últimas décadas, a busca pela inovação fez surgir várias configurações de arranjos institucionais e novas ferramentas de sucesso espalhadas pelos países que possuem habilidades em desenvolvimento tecnológico. As organizações e os Estados se mobilizam estrategicamente para alavancar suas economias por meio de ambientes de inovação denominados *Ecossistema de Inovação*. Essas parcerias estratégicas compartilhadas entre o poder público e a iniciativa privada são mais favoráveis e compatíveis com os níveis de

incertezas e com a redução dos riscos que permeiam a inovação, inclusive o risco de fracasso das organizações (IKENAMI; GARNICA; RINGER, 2016).

Trata-se de um paradigma ainda em construção que caracteriza o conhecimento e a tecnologia como fatores de produção que se juntam aos fatores clássicos – terra, capital e mão de obra – para produzir riqueza. O conhecimento e a tecnologia transformaram-se na força motriz para o crescimento econômico, o desenvolvimento social e a melhoria da competitividade das empresas e das regiões. As empresas que inovam representam apenas 1,7% das indústrias brasileiras, entretanto, são responsáveis por 25,9% do faturamento industrial nacional e 13,4% do emprego gerado. Estes dados evidenciam que qualquer intervenção neste sistema traz impactos relevantes na economia (IPEA, 2015).

A expressão *ecossistema de inovação* ganhou maior relevância em publicações recentes e tem integrado discussões sobre *milieu innovateur*. Um ecossistema de inovação é definido como uma iniciativa, espontânea ou induzida, abrangente e flexível, onde fatores independentes que atuam de forma conjunta, porém bastante aleatória, viabilizam ações de empreendedores e inovadores, possibilitando que a inovação ocorra segundo um processo sustentado em um determinado território (SCHLEMM; SPINOSA; REIS, 2015; ENGEL; BERBEGAL-MIRABENT; PIQUÉ, 2018; HENRIQUES; SOBREIRO; KIMURA, 2018; IASP, 2019).

Conforme exposto no referencial teórico de *milieu innovateur*, Fecteau, Rodrigue e Poulin (2004), realizam uma proposição de regiões inovadoras e criativas que se caracterizam pelas seguintes ações: presença de uma ou mais universidades reconhecidas nacionalmente; massa crítica (empresas, instituições de pesquisa, talentos) em uma ou mais área de alta tecnologia; vários centros de inovação, evidenciados pelo número de patentes, comercialização de tecnologia e concessões de pesquisa; e qualidade de vida. Assim, a abordagem do meio inovador considera não só as empresas envolvidas nas relações de produção e de troca, mas também seu entorno. E as interações entre os agentes econômicos e demais organizações são fruto do ambiente institucional e de habilidades, competências, cultura, entre outros aspectos que dotam o território de condições únicas de saberes, conhecimentos enraizados localmente e acessados externamente com ampla capacidade de absorção e difusão interna.

A maioria dos conceitos de ecossistema de inovação difundidos atualmente foi baseada no modelo da Hélice Tríplice ou *Triple Helix*, de Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff (Figura 06), baseado em três hélices – universidade, indústria e governo – com ampla sinergia decorrente de suas ações. Os autores consideram o ecossistema de inovação

como uma rede de relações na qual a informação e o talento fluem por meio de sistemas de cocriação de valor sustentado. Nesse modelo, a academia atua como geradora de conhecimento e indutora das relações com as empresas (setor produtivo de bens e serviços) e o governo (setor regulador, indutor e fomentador da atividade econômica), visando à produção de novos conhecimentos, a inovação tecnológica e o desenvolvimento econômico e industrial, que atuam sinergicamente, assumindo os papéis uns dos outros (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000).

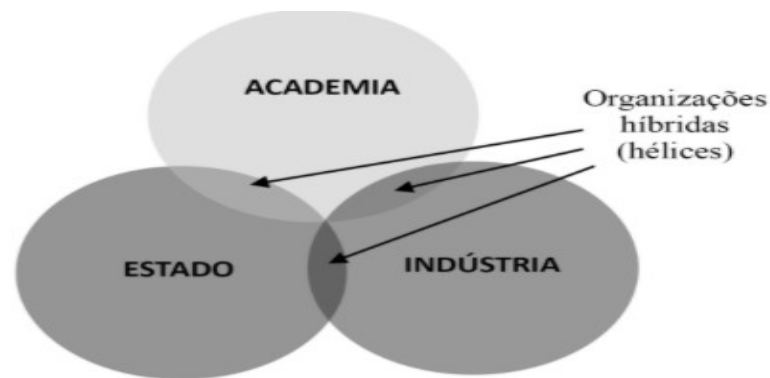


Figura 06 – Modelo da Hélice Tríplice

Fonte: Etzkowitz e Leydesdorff (2000).

Nesse contexto, as organizações híbridas são as incubadoras, e os parques tecnológicos, as aceleradoras entre outras instituições. De acordo com Etzkowitz as interações entre universidade, indústria e governo – tese central da Hélice Tríplice – “são a chave para melhorar as condições para inovação numa sociedade baseada no conhecimento” (ETZKOWITZ, 2003, p. 295). A interação entre os atores é a base estratégica para o desenvolvimento social e econômico nas sociedades industriais desenvolvidas e em desenvolvimento. Nesse contexto, a dimensão territorial é negligenciada tendo como pressupostos a sinergia e a interação entre as três esferas – governo, indústria, e universidades – para a cocriação de valor, independentemente das relações e dinâmicas territoriais pertinentes a cada contexto. Na universidade empreendedora, esta é entendida como “fonte de empreendedorismo, tecnologia e inovação, bem como de pesquisa crítica, educação e preservação e renovação do patrimônio cultural”, sendo a razão da grande transformação do cenário econômico atual⁴⁶ (ETZKOWITZ; ZHAPO, 2017, p. 25).

⁴⁶ A teoria da hélice tripla evolui e adicionou novas hélices ao modelo inicial. Ao adicionar a quarta hélice, composta pela sociedade, a cultura e mídias sociais, atribui à universidade a dimensão da preservação e renovação do patrimônio cultural.

Segundo Etzkowitz e Zhao, a Hélice Tríplice é definida:

[...] como um modelo de inovação em que a universidade/academia, a indústria e o governo, como esferas institucionais primárias, interagem para promover o desenvolvimento por meio da inovação e do empreendedorismo. No processo de interação novas instituições secundárias são formadas conforme a demanda, isto é, “organizações híbridas”. A dinâmica das esferas institucionais para o desenvolvimento em uma hélice tríplice sintetiza o poder interno e o poder externo de suas interações. No entanto, a dinâmica para desenvolver uma Hélice Tríplice regional provém de “organizadores regionais de inovação” e “iniciadores regionais de inovação”. (ETZKOWITZ; ZHAO, 2017, p. 24-25).

Ao abordar a relação da Hélice Tríplice, observa-se que a teoria contribui para o entendimento acerca das relações de constituição do ambiente inovador. A Hélice Tríplice pode representar um fator preponderante no desenvolvimento e na inovação e ela se diferencia dos ecossistemas de inovação no que diz respeito aos atores envolvidos. A hélice foca na relação da tríade governo-indústria-academia, enquanto os Ecossistemas de Inovação contam com a participação de outros atores, como organizações intermediárias, instituições financeiras e sociedade civil, sendo bem mais abrangente e se tratando de um modelo de gestão que incorpora a Hélice Tríplice. O modelo evoluiu para contemplar outros atores, a fim de se aproximar da realidade e das complexidades das relações⁴⁷ com a inclusão da sociedade (hélice quádrupla) e do meio ambiente (hélice quádrupla).

Segundo Etzkowitz e Zhao:

A Hélice Tríplice difere da teoria do (eco) sistema de inovação, que diz respeito à evolução auto-organizada, elementos-chave e massa crítica. A Hélice Tríplice destaca o papel de liderança dos organizadores e iniciadores de inovação, sejam eles indivíduos ou organizações, para reunir diversos atores em um projeto comum. (ETZKOWITZ; ZHAO, 2017, p. 25).

Conceitualmente, o ecossistema de inovação é o *locus* que estimula o empreendedorismo inovador e o desenvolvimento contínuo de inovações, possui uma dimensão social e pode permitir a criação de valor econômico e social compartilhado (BRAUNERHJELM; FELDMAN, 2008; LI; GARNEY, 2014; JOHNS, 2016; LAWRENCE; HOGAN; BROWN, 2019). Trata-se de um conjunto de atores interagindo na busca da inovação para a criação e entrega de valor para a sociedade civil em um território. Os atores, de forma articulada, realizam as funções de geração de conhecimento, financiamento, implementação, conexão, provimento de ambientes de inovação e habilitação, e estão

⁴⁷ Maiores detalhes, ver: MINEIRO *et al.* Da hélice tríplice a quádrupla: uma revisão sistemática. *E&G Economia e Gestão*, Belo Horizonte, v. 18, n. 51, set./dez. 2018.

conectados em um ambiente regulatório, compartilhando regras de conduta e desenvolvendo uma cultura específica (ANPROTEC, 2019).

O conceito de ecossistema de inovação não é novo. O que mudou foi a compreensão de como esses ecossistemas podem ser construídos e alimentados – bem como emergir de forma imprevisível – e como os gestores desses ambientes podem promover o seu desenvolvimento (JOHNS, 2016).

O *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) elaborou uma proposta para uma nova compreensão de ecossistemas de inovação e empreendedorismo denominada MIT *iEcosystem* (BUDDEN; MURRAY, 2018; BUDDEN; MURRAY; TURSKAYA, 2019). A abordagem do MIT destaca uma compreensão mais abrangente do sistema, que sustenta o empreendedorismo voltado à inovação nesses ecossistemas. O sistema é dividido em quatro principais elementos que, em conjunto, levam à vantagem comparativa e, em última análise, ao impacto, em maior ou menor grau, em um ecossistema (Figura 07).



Figura 07 – Modelo iEcosystems do MIT

Fonte: Budden e Murray (2018); Budden, Murray e Turskaya (2019).

Na base desse sistema, encontram-se as *instituições alicerces*, ou seja, aquelas instituições e normas que possibilitam a investimentos serem efetivamente protegidos e alavancados em benefício da economia. Elas incluem estado de direito básico, proteção dos direitos de propriedade (especialmente direitos de propriedade intelectual), força do sistema financeiro e padrões de governança política.

No centro do sistema, estão destacadas duas capacidades que atuam em conjunto como motores do sistema e que precisam ser desenvolvidas para que o ecossistema possa prosperar.

O primeiro motor é **capacidade de inovação (I-CAP)**, que desenvolve ideias novas para a sociedade por meio da descoberta. Muitas vezes, é baseado em experiência em ciência e engenharia, mas pode incluir novos modelos de negócios etc. O segundo motor é a **capacidade de empreendedorismo (E-CAP)**, que estimula o início e a construção de novas empresas para o mundo até a maturidade. Sustenta a criação de PMEs e *startups* de maior potencial. Os dois motores, apoiando-se nas instituições alicerces, combinam insumos diferenciados para impulsionar o impacto.

A I-CAP e a E-CAP nem sempre são ativos gerais desenvolvidos em um contexto regional, estando mais propensas a se especializarem em torno de determinadas áreas. No modelo iEcosystems do MIT, essa característica é considerada uma forma mais ampla de *vantagem comparativa* da economia de qualquer região. Essa vantagem é baseada em pontos fortes específicos que a diferenciam de outras regiões, analisando em um contexto mais global. As regiões possuem áreas particulares de especialização, expertise ou ativos, observáveis na composição de clusters industriais. Estas podem ser a base sobre quais regiões concentram seu I-Cap e E-Cap e estabelecem vantagem e reconhecimento global.

No topo da pirâmide, encontra-se o *impacto* que resulta da combinação entre as capacidades de inovação (I-CAP) e de empreendedorismo (E-CAP), conectadas com a vantagem comparativa central. O impacto pode ser medido de várias maneiras, dependendo do ecossistema específico de inovação. Pode se concentrar somente em empresas orientadas à inovação, mas também pode capturar um crescimento econômico mais amplo e progresso social de uma região. Para o progresso econômico, a métrica mais utilizada é o PIB per capita e, para o progresso social, indicadores como os que constam do Índice de Progresso Social (SPI) ou nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU são os mais apropriados na medição dos resultados (ANPROTEC, 2019).

3.2.1 Mecanismos inovadores de geração de empreendimentos

Espaços que fomentam a aprendizagem coletiva e o intercâmbio de conhecimento são capazes de desenvolver e difundir novos produtos e serviços, ou seja, tem capacidade de desenvolver tecnologia e de inovar. A geração de fatores que contribuem para inovações e para a formação de ecossistemas de inovação pode ser ampliada pela presença de instituições de ensino, como fornecedora de conhecimento, por políticas públicas de incentivo à inovação e por empresas que se conectam entre si e com as demais instituições mencionadas (NATÁRIO, 2007).

Para a criação de ecossistema de inovação nas cidades, é necessário o desenvolvimento de uma capacidade de organização concisa, com o intuito de estabelecer um forte alicerce na parceria entre setor público, privado, academia e comunidade (KRAMA, 2014). Algumas características presentes nas cidades são tidas como ingredientes fundamentais ou ferramentas de desenvolvimento de ecossistemas de inovações:

- **Tecnologias e comunicação**: com ênfase na importância do conhecimento e alto grau tecnológico, o alto nível de comunicação garante aos cidadãos acesso equitativo à educação, à formação e aos serviços que fortalecem o capital humano;
- **Criatividade e cultura**: a importância de destacar a criatividade e a cultura é para atrair e manter novos talentos humanos, além de promover a melhora no bem-estar social e o desenvolvimento da região;
- **Capital humano**: nessa questão, as universidades são vistas como propulsoras da inovação, na medida em que criam o talento e as relações de conectividade entre o cidadão e a sociedade, uma vez que são parte significativa no processo de produção do conhecimento;
- **Mão de obra qualificada**: os esforços para atrair e manter talentos e investimentos tornam-se os principais fatores para determinar a competitividade econômica de uma cidade. Como consequência, o trabalhador qualificado está entre os principais fatores para tomada de decisão no que diz respeito aos investimentos, tanto empresariais quanto públicos;
- **Polos de desenvolvimento urbano**: aglomerações urbanas são peças fundamentais no desenvolvimento urbano. Grandes centros urbanos concentram enorme variedade de alternativas – como acessibilidade a diversas infraestruturas, tais como universidades e centros de pesquisa –, além de empresas, que usufruem desta aglomeração para reduzir custos, melhorar sua eficiência e competitividade e se beneficiar de uma ampla alternativa de oportunidades de desenvolvimento (YIGITCANLAR, 2010).

O grau de maturidade dos ecossistemas de inovação pode ser classificado em quatro níveis: (i) **nascente** – quando existem algumas *startups*, alguns investimentos e iniciativas do poder público para estimular ou acelerar o desenvolvimento do ecossistema; (ii) **em evolução** – quando o ecossistema conta com poucas empresas prósperas, algum impacto regional, baixa geração de emprego e renda; (iii) **maduro** – ecossistemas com centenas de *startups*. Há uma quantidade considerável de investimentos, *startups* de sucesso e empresas bem-sucedidas que ajudam o ecossistema a crescer; e (iv) **autossustentável**: ecossistemas com várias *startups*, com pelo menos uma segunda geração de mentores empresários, uma rede forte de empresários bem-sucedidos, presença de talento técnico de alta qualidade (SANTA CATARINA, 2017).

O mapa dos elementos que constituem um ecossistema de empreendedorismo e inovação inclui os seguintes elementos: mercado, suporte/infraestrutura, capital humano, política, financeiro e cultura, conforme esquema apresentado na Figura 08.

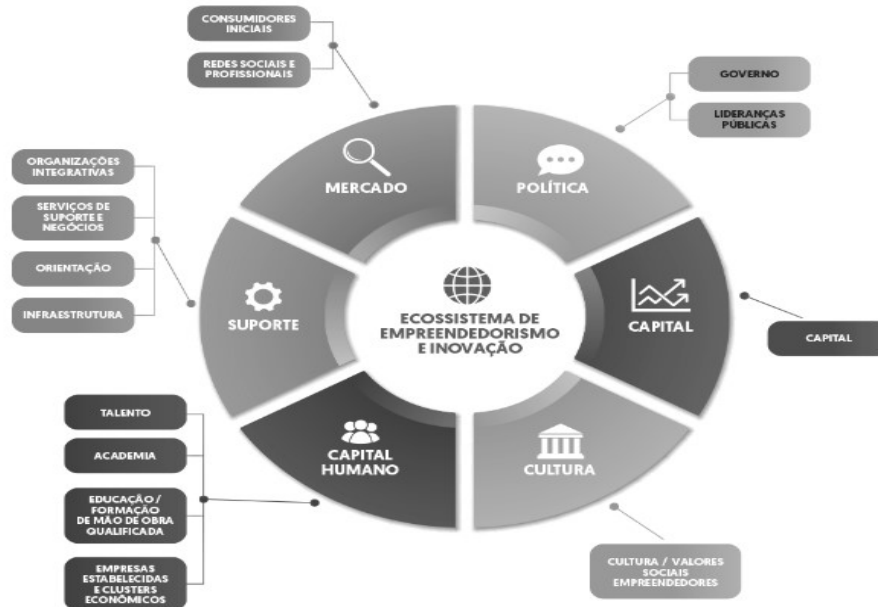


Figura 08 – Elementos do ecossistema de empreendedorismo e inovação
Fonte: Santa Catarina (2017).

Ao ampliarem a denominação do conceito de ecossistema de inovação, Spinosa, Schlemm e Reis (2015) destacam que este deve ser capaz de: (i) promover o desenvolvimento urbano e ambiental; (ii) estabelecer uma forte interação de rede entre desenvolvimento urbano e polos de conhecimento; (iii) estimular as habilidades e conhecimentos das pessoas para melhorar o desenvolvimento individual e coletivo; (iv) incentivar o desenvolvimento institucional e o processo de aprendizagem interdisciplinar e coletivo nas organizações; (v) considerar políticas públicas, sustentabilidade ambiental, rede social e técnica, entre outros elementos, na tomada de decisões sobre o planejamento urbano; e (vi) atuar de forma tão aberta quanto possível e estimular o fluxo de conhecimento de dentro para fora do ecossistema, acelerando deste modo, a inovação interna e sua distribuição no mercado (SPINOSA, SCHLEMM, REIS, 2015, p. 366).

O sucesso do desenvolvimento econômico do ecossistema de inovação está diretamente ligado à capacidade que uma cidade e sua região possuem em se adequar à economia do conhecimento em um contexto marcado por conexões em rede e novas tecnologias. Sobretudo, na passagem do paradigma tecnoeconômico das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) para o da Indústria 4.0, onde há a intensificação e o

aprofundamento das conexões como a Internet das Coisas (IoT, do inglês *Internet of Things*). Dessa forma, estas interlocuções que envolvem a participação de agentes distintos – tais como o público, o privado e o terceiro setor – podem interferir de forma mais direta ou indireta no processo de desenvolvimento e manutenção do patrimônio cultural de um determinado território. A combinação destes agentes envolve um território proposto por ações coletivas com produção de conhecimentos e de solidariedade baseadas na aproximação, e como um espaço de identidade compartilhada entre os pares (NEU; AREA, 2015).

Becker *et al.* (2014) citam como exemplo a cidade de Dortmund, na Alemanha, como caso de sucesso de desenvolvimento econômico regional bem-sucedido a partir do estímulo ao conhecimento, capital social e redes de estruturas de apoio. O governo local deu atenção especial à pesquisa e ao ensino superior dentro da política pública estrutural que auxiliou a cidade a superar uma grave crise econômica. O parque tecnológico de Dortmund auxiliou no desenvolvimento econômico da região, melhorando assim a sua competitividade e o bem-estar da população. Os autores destacam a colaboração entre laboratórios públicos de pesquisa e empresas privadas:

Dortmund, in English – the Bio Medical Center Dortmund, is a recent Biotech-Cluster that is located on the campus of TU Dortmund University which also offers a well-known academic program in the field of biotechnology. About 30 biotech companies enjoy proximity to research institutes of world-wide reputation, to name the Max-Planck Institute for Molecular Physiology as a typical example. This center was built in three steps between 2002 and 2009 with an investment of nearly €60 Mio and provides space of 15 000 m² in total with 8,000 m² designed as laboratories.⁴⁸ (BECKER *et al.*, 2014, p. 40).

Portanto, o processo de inovação e suas vias de disseminação constituem fatores fundamentais para o crescimento tanto de cidades como de regiões. E, no âmbito municipal, os gestores devem atentar tanto para os seus canais de comunicação como para a sua efetividade. É importante que os gestores públicos valorizem os ecossistemas de inovação e os atores que fazem parte desse processo como promotores do desenvolvimento urbano local/regional.

⁴⁸ Do original em inglês: “Dortmund – em inglês, Bio Medical Center Dortmund – é um *cluster* recente localizado no campus da TU Dortmund University, que também oferece um conhecido programa acadêmico no campo da biotecnologia. Cerca de 30 empresas de biotecnologia desfrutam da proximidade de institutos de pesquisa de reputação mundial, para citar o Instituto Max-Planck de Fisiologia Molecular como um exemplo típico. Este centro foi construído em três etapas entre 2002 e 2009, com um investimento de cerca de 60 milhões de euros, e oferece um espaço total de 15.000 m², com 8.000 m² concebidos como laboratórios” (tradução nossa).

Em nível federal, o Ministério da Ciência Tecnologia e Inovações tem desenvolvido programas e políticas para posicionar o Brasil de forma estratégica em relação às economias mais avançadas e realizado investimentos de acordo com as estratégias elaboradas nos quadriênios. O MCTI revisou e atualizou a Estratégia Nacional de CT&I (ENCITI) para o período 2016-2022. Nesse processo, foram consultados diversos órgãos governamentais integrantes do sistema nacional de CT&I, assim como as maiores e principais entidades representativas e setoriais da indústria, da academia, do setor de serviços e da sociedade civil de modo geral. A ENCITI contém a orientação estratégica de médio prazo para a implementação de políticas públicas na área de CT&I, e trouxe, em sua última edição, representação dos atores do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia, conforme detalhado na Figura 09. (SNCT; MCTIC, 2016).

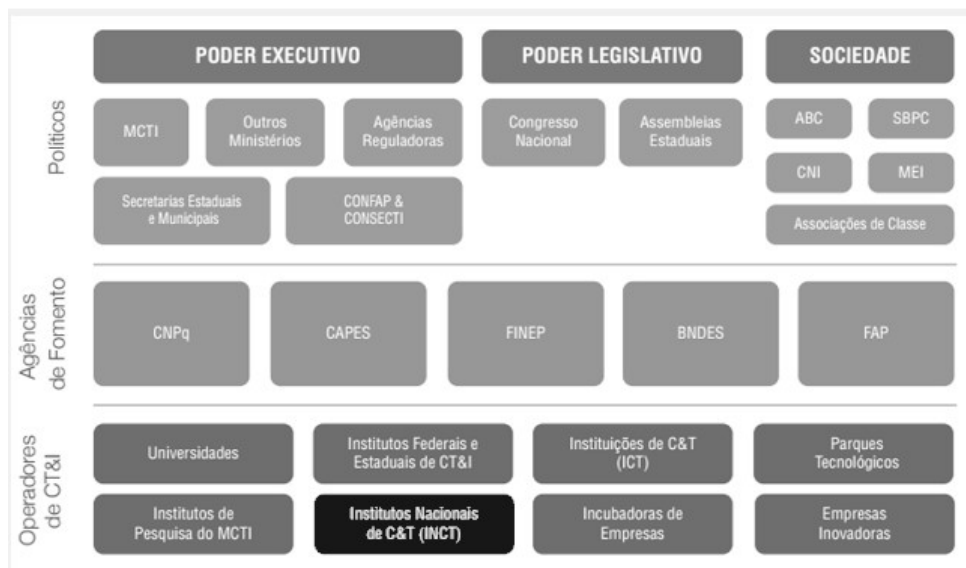


Figura 09 – Atores do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT)

Fonte: Brasil (2016).

O SNCT se insere no Sistema Nacional de Inovação sendo importantíssimo para o encadeamento de estratégias que visem o desenvolvimento do SNI brasileiro. Vários atores fazem parte do SNCTI, alguns com níveis de atuação mais abrangentes, outros com funções mais restritas no funcionamento do sistema. Diversos papéis são desempenhados por esses atores, tais como tomar decisões estratégicas, operar instrumentos, realizar pesquisas e elaborar programas estruturantes. Compete aos atores políticos a definição de diretrizes estratégicas que nortearão as iniciativas do SNCT. O poder decisório desses atores deriva tanto dos resultados da democracia representativa (poderes Executivo e Legislativo), como

das escolhas realizadas no âmbito das entidades de representação setoriais (empresários trabalhadores e pesquisadores) (BRASIL, 2016).

A função de Coordenador do SNCTI é desempenhada pelo MCTI tendo em vista suas competências legais, o domínio de diversos recursos essenciais e o papel histórico desempenhado pelo órgão no setor. “A centralidade do MCTI é também ilustrada pela atuação na governança do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT, além de competência legal na formulação das Políticas Nacionais para o setor” (ENCTI, 2016, p. 19).

Dentre as áreas estratégicas de atuação apontadas pelo MCTI, destaca-se a Tecnologia de Comunicação e Informação. Mais precisamente, as oportunidades no tocante ao tratamento do *big data*, computação em nuvem, internet das coisas e outros elementos que se relacionam com a área de desenvolvimento de *software*, devido aos efeitos transversais à economia como todo e o potencial de desenvolvimento de novos modelos de negócio na economia digital, além do paradigma emergente da indústria 4.0, que pode ser considerado como um aprofundamento do paradigma anterior (TIC).

Em outro nível de atuação, estão as agências de fomento vinculadas aos ministérios ou órgãos de governos estaduais e que possuem um papel central na execução dos diversos programas de CT&I. Sob a atribuição do MCTI, encontram-se as duas principais agências de fomento do SNCTI: a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A FINEP atua como Secretaria-Executiva do FNDCT e se apresenta como ator central no financiamento ao SNCTI. A financiadora promove o fomento público à CT&I em empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições públicas ou privadas, e em toda a cadeia da inovação, operando recursos reembolsáveis (crédito para empresas) e não reembolsáveis (para instituições científicas e tecnológicas e subvenção para empresas) (BRASIL/ENCTI, 2016).

O CNPq, juntamente com a CAPES, são as principais agências de fomento para o apoio à pesquisa científica e tecnológica, e incentiva a formação de pesquisadores brasileiros. O apoio aos pesquisadores é realizado através de bolsas, concedidas para a formação de recursos humanos no campo da pesquisa científica e tecnológica, em universidades, institutos de pesquisa, centros tecnológicos e de formação profissional, tanto no Brasil como no exterior. O CNPq também disponibiliza recursos financeiros para a execução de projetos, programas e redes de P&D, diretamente ou em parceria com os estados da Federação.

Às agências de fomento, compete o domínio dos instrumentos que viabilizarão as decisões tomadas pelos atores políticos. Elas são as responsáveis por operar os instrumentos para a alocação de recursos do SNCTI. É por meio dos instrumentos que os recursos chegam até os pesquisadores, ICTs e empreendedores. A Figura 10 apresenta os instrumentos utilizados para a alocação dos recursos do SNCTI:

1	Concessão de Bolsas	7	Encomenda Tecnológica
2	Concessão de Auxílios à Pesquisa e à Infraestrutura	8	Incentivos Fiscais
3	Subvenção Econômica	9	Bônus Tecnológico
4	Empréstimos	10	Títulos Financeiros
5	Renda Variável	11	Cláusula de PD&I de Agências Reguladoras
6	Compra do Estado com Margem de Preferência Local		

Figura 10 – Instrumentos para alocação de recursos do SNCTI

Fonte: Brasil/ENCTI (2016, p. 22).

Além das entidades federais, as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) se destacam como agências de fomento do SNCTI. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) é referência no segmento de FAPs existentes no país. Diversos estados da Federação adotaram estratégias semelhantes ao governo paulista, o que contribuiu fortemente para a expansão de Sistemas Regionais de CT&I. A maior parte das FAPs foi criada nos anos 1990 e gradualmente elas expandiram as participações em iniciativas do SNCTI, especialmente por meio de programas coordenados pelo Governo Federal que demandam contrapartidas regionais.

Na configuração atual do SNCTI, as agências são responsáveis por alocar os recursos públicos por meio de diversos instrumentos de apoio às atividades de PD&I. Estes recursos têm sido utilizados para aumentar a atratividade de ecossistemas nacionais de inovação e de centros de P&D. Assim, essas entidades executam as diretrizes acordadas no nível político, a partir da efetivação de programas e projetos que serão realizados pelos operadores de CT&I.

É no terceiro nível de atores do SNCTI, os operadores de CT&I, que são instituídas as inovações, desenvolvidas as tecnologias e realizadas as pesquisas que foram objeto de diretrizes no nível político e de alocações de recursos no nível das agências de fomento. Nos outros dois níveis, as atividades são desempenhadas majoritariamente por gestores do sistema,

enquanto, no nível dos operadores, as iniciativas contam com o trabalho de pesquisadores e tecnologistas.

Vários arranjos institucionais são admitidos para os operadores de CT&I, tal como aqueles relacionados aos processos de desenvolvimento tecnológico e de inovação empresarial. Estes operadores podem compor ecossistemas de inovação circunscritos territorialmente, nos moldes dos polos tecnológicos ou *clusters* de alta tecnologia. As entidades podem compor outros ecossistemas de inovação, com intensidades variadas de relacionamento entre *startups* e empresas inovadoras já consolidadas no mercado. Estes atores privados utilizam diversos instrumentos disponíveis no SNCTI, seguindo as tendências internacionais de apoio à inovação, apresentando-se como desafio contínuo para a expansão do SNCTI e o aumento da interação entre universidades e empresas (BRASIL/ENCITI, 2016).

Nestes ecossistemas, além da proximidade territorial, os atores/operadores podem contar com o apoio de universidades, tal como se observa em parques tecnológicos e em incubadoras de empresas. É nelas que a maior parte da produção científica nacional ocorre. Deve-se destacar também outros operadores relevantes para o SNCTI, tais como: os institutos de pesquisa; os institutos federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFE); e os institutos estaduais de CT&I.

Para que o país possa aproximar o seu SNCTI dos principais sistemas mundiais, será necessário muito empenho por parte dos seus gestores e altos investimentos. Para alcançar os objetivos propostos pelo SNCTI, é preciso o envolvimento de diversos atores nas três esferas de poder. De certa forma, a estrutura de CT&I na esfera federal tende a se repetir nos níveis estadual e municipal, no tocante aos principais atores e ao arcabouço legal, no apoio ao tripé ciência, tecnologia e inovação. O próximo capítulo aborda as principais políticas estruturantes deste contexto.

3.3 LEIS E INCENTIVOS À INOVAÇÃO E AO DESENVOLVIMENTO REGIONAL: POLÍTICAS PÚBLICAS DE APOIO A CT&I

As políticas de apoio ao desenvolvimento local vêm ganhando destaque na agenda dos governos no atual modelo econômico, onde a capacidade inovadora se tornou requisito fundamental para a competitividade das empresas. As políticas públicas de inovação regional promovem a geração de emprego e renda por meio do fomento às PMEs e, dentre as políticas de desenvolvimento local, há as políticas de apoio às aglomerações de unidades produtivas

em um território com relações incipientes de interação entre os agentes locais⁴⁹. Existe também o estímulo aos sistemas produtivos locais e à instauração de parques tecnológicos e incubadoras, entre outras fontes, para promoção de um ambiente favorável à inovação, sobretudo a de base tecnológica. Estes instrumentos de política industrial e tecnológica são vistos como estruturas de apoio à inovação.

Sob a perspectiva dos órgãos de governo, é possível identificar quatro tipos de fontes de recursos para a CT&I: (1) os orçamentos da Administração Direta Federal; (2) os recursos de agências de fomento federais; (3) os orçamentos das unidades da federação; e (4) os recursos geridos pelas agências reguladoras. A execução orçamentária desses dispêndios ocorre por meio das agências de fomento, que podem contar com dotações próprias, receber aportes da Administração Direta ou realizar projetos com recursos da iniciativa privada (ENCITI, 2016).

Apesar de existir uma estrutura bem desenvolvida nos órgãos de fomento, há uma escassez de políticas eficazes para a inovação envolvendo os três níveis de poder público, assim como instrumentos gerados a partir dessas ações. O Brasil tem feito um grande esforço para definir um arcabouço legal capaz de promover a inovação, destacando-se a Lei da Inovação (Lei Federal n. 10.973⁵⁰), que trata do arcabouço da inovação no Brasil, e a Lei do Bem (Lei Federal n. 11.196/05⁵¹), que cria a concessão de incentivos fiscais às pessoas jurídicas que realizarem pesquisa e desenvolvimento de inovação tecnológica.

⁴⁹ A inclusão de APLs como prioridade do governo federal formalizou-se nos seus Planos Plurianuais (PPA), desde 2000; no Plano Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (PNCT&I), 2007-2010; na Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), 2008-2013; no Programa Brasil Maior (PBM), 2013-2015, entre outros. Destacam-se as ações pioneiras desenvolvidas pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), assim como a criação de uma instância de coordenação das ações de apoio a APLs no país, o Grupo de Trabalho Permanente em APLs (GTP APL), responsabilidade do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Estes esforços contribuíram para a adesão ao termo para além da esfera pública federal, estimulando a criação de núcleos estaduais gestores das ações de APLs em cada um dos estados da Federação, além de iniciativas privadas (LASTRES, 2014).

⁵⁰ Lei nº 10.973, de 02 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União em 03 de dezembro de 2004. A Lei tornou possível as interações entre entidades jurídicas de diferentes personalidades trabalhando em conjunto para fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro. Mesmo que tardiamente, esse arcabouço legal surgiu do entendimento de que o Brasil precisava romper as barreiras da economia tradicional para, enfim, inserir-se em um novo patamar de interação na era do conhecimento.

⁵¹ Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. 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. Publicado no Diário Oficial da União em 22 de novembro de 2005.

O MCTI, por meio do Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas e Parques Tecnológicos (PNI)⁵², tem fomentado o surgimento e a consolidação desses atores com a finalidade de ampliar e estimular a consolidação de micro e pequenas empresas inovadoras no território. Há 400 incubadoras beneficiárias do programa, incluindo a Incubadora do LNCC, que graduaram 2.500 empresas e que geram um faturamento anual de R\$ 4 bilhões (BRASIL/MCTI, 2015).

As políticas públicas mais recentes de apoio à inovação focam no empreendedorismo, no apoio e no estímulo às PME e às inovações. Há o reconhecimento de que essas firmas podem ser potencialmente difusoras de tecnologia e estimuladoras do crescimento regional. Dentre as principais ações, estão “o estímulo à proteção da propriedade intelectual e à transferência de tecnologia e o incentivo ao empreendedorismo de base tecnológica com foco no empreendedor e em empresas nascentes” (BRASIL/MCTI, 2018).

O Programa Centelha, criado em 2020 pela atuação conjunta do MCTI e FINEP, visa estimular a criação de empreendimentos inovadores e disseminar a cultura empreendedora no Brasil por meio da mobilização e articulação institucional dos atores nos ecossistemas locais, estaduais e regionais de inovação do país. A ideia é contribuir para ampliação da quantidade e melhoria da qualidade das propostas de empreendimentos de base tecnológica submetidas aos ambientes promotores de inovação existentes no país, tais como incubadoras e aceleradoras de empresas, espaços de *coworking*, laboratórios abertos de prototipagem e parques e polos tecnológicos, entre outros. O programa oferece capacitações, recursos financeiros e suporte para transformar ideias em negócios de sucesso. O Programa Centelha é realizado por meio de subvenção econômica e é operado por meio de parceiros estaduais credenciados, utilizando recursos do FNDCT (Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

O CNPq, importante órgão de fomento do SNCT, lançou em 2019 um edital de apoio à inserção de pesquisadores nas empresas incubadas com o objetivo de apoiar projetos de P&D. O edital de fomento busca contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação no Brasil, nas áreas de inovação e empreendedorismo, por meio da inserção de pesquisadores em empresas privadas vinculadas às incubadoras de empresas. O edital procura incentivar, por meio da concessão de bolsas de fomento tecnológico, o desenvolvimento de produtos, processos e serviços inovadores por empresas incubadas ou associadas às

⁵² Desde a sua criação, o PNI apoiou a criação de diversas incubadoras e parques tecnológicos no Brasil, por meio de editais do MCTI com a FINEP e o CNPq. O investimento total nesses programas, no período de 2011 a 2014, ultrapassa R\$ 200 milhões, e estudos recentes indicam que, para cada R\$ 1,00 investido pelo Governo Federal, outros R\$ 3,60 foram alavancados pelas esferas estadual e municipal e pela iniciativa privada.

incubadoras de empresas, e incentivar a participação de pesquisadores em projetos de PD&I de empresas vinculadas às incubadoras de empresas brasileiras⁵³.

No dia primeiro de junho 2021, foi sancionado o novo Marco Legal das *Startups* e do Empreendedorismo Inovador. A Lei Complementar nº 182/21⁵⁴ aborda seis importantes alicerces do ecossistema (investidores, recursos de fundos, programas e editais, incentivos fiscais, ambientes regulatórios e investidores-anjos) e a regulamentação proposta está dividida em quatro pilares: desburocratização do ambiente de negócios; participação em processos de licitação; facilitação de acesso a investimentos; e regulamentação das relações de trabalho como um todo. Entre outros pontos importantes, a Lei Complementar define exatamente o que é uma *startup*⁵⁵ e estabelece os princípios e diretrizes para a sua participação em licitações públicas e contratação de soluções inovadoras para a Administração Pública.

Com relação ao apoio das FAPs ao estímulo à inovação do território, o Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (CONFAP) e o Conselho dos Secretários Estaduais da C&T (CONSECTI) são as instâncias mais importantes de representação e diálogo com o governo federal em assuntos de inovação, especialmente com relação à descentralização das políticas de inovação. A FINEP tem tido sucesso em descentralizar o suporte à inovação a partir do Programa PAPPE Subvenção, em parceria com as FAPs⁵⁶ estaduais. Este programa está focado em MPEs de base tecnológica. O diferencial deste programa é que as FAPs não participam apenas da distribuição dos recursos, mas sim de todas as fases do programa – incluindo o próprio financiamento compartilhado das chamadas públicas e a seleção (ARAÚJO, 2012).

O Programa PAPPE Subvenção estimulou os governos estaduais a fortalecer seus sistemas de apoio à inovação e a eleger prioridades estratégicas. Além disso, o programa obrigou os estados a instituírem leis estaduais de inovação, um pré-requisito para a participação no programa. Observamos esforços governamentais em alavancar o projeto

⁵³ Uma das empresas incubada, no território estudado, foi contemplada nesse edital do CNPq. A empresa foi incubada pela Incubadora do LNCC.

⁵⁴ Lei Complementar nº 182, de 1º de junho de 2021. Institui o marco legal das *startups* e do empreendedorismo inovador; e altera a Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e a Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006.

⁵⁵ Segundo o artigo Art. 4º da Lei Complementar nº 182, são enquadradas como *startups* as organizações empresariais ou societárias, nascentes ou em operação recente, cuja atuação caracteriza-se pela inovação aplicada a modelo de negócios ou a produtos ou serviços ofertados.

⁵⁶ A FAPERJ é a instituição que tem essa atribuição no estado do Rio de Janeiro, onde se encontra o território estudado.

estadual e um destes momentos foi a aprovação da Lei 5.361/08⁵⁷, dedicada a criar um arcabouço legal orientador da inovação no estado do Rio de Janeiro, seguida de um número marcante de editais e chamadas públicas por meio da FAPERJ. Estes editais promovem localmente o fomento a projetos inovadores em articulação com as prefeituras, as instituições de ensino superior e as empresas.

Os incentivos a CT&I mencionados, tanto do âmbito federal quanto do estadual, constituem um instrumento positivo de políticas públicas por reconhecer a importância do envolvimento e da interação dos governos e demais atores locais com as políticas científica, tecnológica e industrial do país para promoção do desenvolvimento econômico local. O país conta com uma série ampla e diversificada de instrumentos de apoio à inovação, incluindo: incentivos fiscais; uso do poder de compra; subvenção econômica; programas de capital de risco; programas de fixação de recursos humanos nas empresas; incubadoras; e polos e parques tecnológicos. Entretanto, de modo geral, o Brasil precisa avançar na governança das políticas de incentivo à inovação, promovendo uma maior articulação entre os diversos atores do SNCTI.

A inovação deve ser percebida como um fenômeno multidimensional, que possui como pressuposto a presença e a articulação de número elevado de agentes e instituições de natureza diversas, com lógicas e procedimentos distintos, objetivos de curto e longo prazo diferenciados e estímulos variados. O processo de inovação tem características sistêmicas e depende de políticas públicas e da qualidade e intensidade de suas inter-relações com o setor privado. A percepção da inovação como processo tem, portanto, implicações relevantes para definição de políticas e estratégicas para a promoção da CT&I.

3.4 ECOSISTEMAS E INSTRUMENTOS DE POLÍTICA INDUSTRIAL E TECNOLÓGICA

Segundo Wang (2010), na organização de um ecossistema de inovação não há um planejamento engessado, com tarefas claramente definidas para os diversos atores envolvidos. Dessa forma, as posições referentes a cada ator e as condições que permitem o estímulo ou a

⁵⁷ Regula e dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo no âmbito do estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. A Lei possui como objetivo criar um ambiente propício para aumentar o envolvimento das empresas no desenvolvimento científico-tecnológico de projetos inovadores que levem a gerar novos produtos e processos. Busca-se, através desta Lei, facilitar uma elevação do nível de parcerias entre as empresas, universidades e institutos científicos e tecnológicos para que ganhem força e estimulem o fortalecimento do processo de inovação.

delimitação do processo de inovação podem mudar constantemente. Teixeira *et al.* destacam os seguintes atores presentes em um ecossistema de inovação:

- **Ator público:** instituições fornecedoras de mecanismos de programas, regulamentos, políticas e incentivos;
- **Ator de conhecimento:** instituições educacionais e/ou de pesquisa e desenvolvimento responsáveis por formar pessoas. Inclui também, pesquisadores e estudantes;
- **Ator institucional:** organizações públicas ou privadas, prestadores de assistência especializada e conhecimento aos demais agentes envolvidos com as inovações;
- **Ator de fomento:** bancos, governos, investidores-anjo⁵⁸ e capitalistas virtuais que fornecem mecanismos de financiamento para o ecossistema de inovação;
- **Ator empresarial:** empresas fornecedoras de requisitos para avaliação de soluções, desenvolvimento de tecnologias e conhecimento em seus departamentos de pesquisa e desenvolvimento (P&D);
- **Ator de habitat de inovação:** ambientes promotores da interação dos agentes locais de inovação, desenvolvedores de P&D e o setor produtivo, colaborando para disseminar a cultura de inovação e empreendedorismo na região;
- **Sociedade civil:** indivíduos que criam na sociedade demandas e necessidades para impactar o desenvolvimento da inovação (TEIXEIRA *et al.*, 2016, p. 19).

As empresas inovadoras de base tecnológica buscam o desenvolvimento de novos produtos, novos processos e a conquista de novos mercados de forma sistemática, e interagem com os atores mencionados acima. Essas empresas apresentam um grande potencial para inovar e despertam a atenção tanto de imitadores quanto de investidores. As condições mercadológicas adversas, de extrema competição, e a necessidade de obtenção de recursos e de parcerias, além da necessidade de continuidade de esforços em pesquisa e desenvolvimento, da trajetória de incerteza, do risco pela busca pelo novo e de debilidades gerenciais, são gargalos para as empresas inovadoras nascentes (BAÊTA; BORGES, 2006).

No ecossistema de inovação, há as estruturas de fomento à inovação. Dentre estas estruturas, destacam-se as incubadoras, parques tecnológicos e as aceleradoras. Cada qual desempenha um papel específico de estímulo à inovação e possui objetivos claros no apoio aos pequenos negócios.

A incubadora é um ambiente planejado para apoiar e promover o desenvolvimento de negócios e estratégias de inovação, fornecendo assistência aos empreendedores, auxiliando a

⁵⁸ Os investidores-anjos são agentes experientes que possuem capital para investir em novos empreendimentos e se encontram na primeira lâmina de investimentos de risco. Habitualmente, em troca desse capital, eles esperam um percentual da empresa investida. Além disso, o investidor-anjo precisa ter visão de futuro e conhecimento sobre a área de atuação da empresa investida, dessa forma, ele pode contribuir não apenas financeiramente, como também com o conhecimento necessário para o seu crescimento. Os investidores-anjos preenchem os espaços provenientes de um mercado que se encontra em desenvolvimento, possibilitando alocação de recursos e de conhecimento gerencial. Este investidor é fundamental nas primeiras etapas de formação da empresa e, geralmente, o seu retorno do investimento é concedido com uma quota do capital social da empresa que está sendo criada. Importante destacar que esse investimento só acontece após o investidor analisar todas as variáveis do plano de negócios da empresa (GOMES, 2005).

unir tecnologia e conhecimento para potencializar a inovação e o empreendedorismo na criação de novas empresas (SILVA; WINTER, 2016). Basicamente, a incubadora visa abrigar os novos empreendimentos inovadores, resguardando-os de um ambiente competitivo agressivo, dando-lhes condições de florescerem com suporte de infraestrutura, mediante rateio com as demais empresas incubadas, além de acesso a outros serviços. Esse período de incubação se destina à maturação da empresa para aumentar sua sobrevivência no mercado, após o período de incubação que varia de um a cinco anos (VEDOVELLO, 2000).

O projeto de incubadora de empresas tem sido observado como um instrumento de políticas públicas de apoio ao setor produtivo – principalmente ao segmento de PMEs – a fim de torná-lo mais competitivo no mercado global. O empreendedorismo é um tema recorrente nas análises de incubadoras de empresas. O crescimento das incubadoras no Brasil tem se mantido constante desde o final dos anos 1990, mostrando-se um fenômeno relevante para a criação de emprego e renda (BAETA *et al.*, 2006).

Os tecnopolos surgiram da observação que os avanços científicos e tecnológicos são impostos por novos padrões de desenvolvimento econômico. Esses avanços provocaram alterações nas economias de escala, reduzindo o peso das vantagens comparativas dos países de desenvolvimento tardio em relação ao uso da mão-de-obra e ao uso de recursos naturais (MEDEIROS; PERILO, 1990).

Os parques tecnológicos ou tecnopolos são caracterizados como ambiente de fomento à inovação cujo foco reside no apoio ao desenvolvimento de empresas de base tecnológicas. Os parques tecnológicos ou tecnopolos são definidos como espaços de localização de empresas de base tecnológica em um ambiente qualificado, objetivando ao aumento da competitividade destas empresas engajadas, com alta tecnologia e desenvolvimento de pesquisa para o dinamismo tecnológico da região. Assim, os principais objetivos dos tecnopolos são a promoção da inovação, o aumento da competitividade das empresas locais, o estímulo à transferência de tecnologia e o incremento à riqueza da região (HAUSER *et al.*, 2005).

Os tecnopolos facilitam as interações e parcerias entre equipes de empresas altamente qualificadas, contribuindo para a inovatividade dentro do APL. A sua execução é uma política que visa apoiar o desenvolvimento de empresas de base tecnológica, em geral a partir da criação de uma incubadora de empresas e da interação com universidades locais. De acordo com Benko (1999), os polos tecnológicos correspondem aos sistemas utilizados por cidades cujas estratégias de desenvolvimento econômico se apoiam na valorização de seu potencial

universitário e de pesquisa. Espera-se que o tecnopolo estimule uma industrialização nova por iniciativas de empresas de alta tecnologia, criadas no local ou para lá atraídas.

Os primeiros tecnopolos foram criados nos Estados Unidos, quando a Intel, juntamente com a Universidade de Stanford, na Califórnia e a *University of California*, Los Angeles (UCLA), criou um polo de desenvolvimento tecnológico na área de computação e informática que ficou conhecido como Vale do Silício. Trata-se de uma região na qual está situado um conjunto de empresas implantadas a partir da década de 1950 com o objetivo de gerar inovações científicas e tecnológicas, destacando-se na produção de *chips*, na eletrônica e informática.

O polo abrange várias cidades do estado da Califórnia, ao sul de São Francisco, como Palo Alto e Santa Clara, estendendo-se até os subúrbios de San José. Quando a Universidade de Stanford decidiu fazer das terras desocupadas em seu entorno um atrativo para a formação de um polo industrial, nos idos de 1940, basicamente o que se buscava era a concentração de bons professores para a escola. Porém, o que estava prestes a nascer logo se mostraria bem mais complexo do que uma mera ampliação de excelência acadêmica. De maneira quase natural, brotava em solo californiano o que a partir dos anos 70 passaria a ser conhecido como Vale de Silício, o berço da indústria de semicondutores e da alta tecnologia que transformaria completamente aquele espaço urbano e consolidaria a região como o maior referencial de inovação dos Estados Unidos (DUARTE, 2005).

No Brasil, há algumas linhas de pensamento sobre o surgimento e crescimento de polos tecnológicos em suas regiões. De acordo com Lahorgue (2006):

Em meados dos anos 1980, ficou claro que estava surgindo uma nova indústria e uma nova economia, baseada em conhecimento. Assim, além da dotação em fatores tradicionais de produção, passou a ser necessário que os países e suas regiões dispusessem de estruturas de produção e de difusão do conhecimento, de mão-de-obra qualificada e capaz de dominar as novas tecnologias e de capital social capaz de garantir a estabilidade de um projeto de desenvolvimento. (LAHORGUE, 2006, p. 4).

Há vários casos de sucesso de tecnopolos em nosso país, porém, a constituição de um parque envolve uma série de desafios ao desenvolvimento, relacionados à interação do parque com as demais instituições locais e com as empresas já existentes (VEDOVELLO, 2000). Estudos sobre tecnopolos têm demonstrado dificuldades em estabelecer o dinamismo local esperado. Campolina e Lemos relatam que, quando da elaboração da proposta de implantação de um parque tecnológico em Belo Horizonte, as experiências como a “[...] de Campina Grande, enfrentam grandes dificuldades para se consolidarem como um verdadeiro centro de

crescimento” (CAMPOLINA; LEMOS, 2001, p. 10). Em alinhamento com esse pensamento, Sá atesta que “A Fundação Parque Tecnológico da Paraíba – PaqTcPB tem enfrentado várias dificuldades que tem comprometido o seu desempenho. A principal delas é a falta de recursos. Uma outra dificuldade é a demora, por vezes anos, das instituições financiadoras em responder aos pleitos, mesmo quando indeferidos” (SÁ, 1986, p. 105).

O Parque Tecnológico de Santa Maria – SM Tecnoparque, criado em 2013 com o objetivo de ser referência no desenvolvimento do setor de tecnologia e inovação da região central do Rio Grande do Sul, também enfrenta obstáculos em estabelecer um dinamismo na região. Existe a dificuldade em mostrar ao mercado que existe potencial local para empreender no ramo da tecnologia, da inovação e do conhecimento. A função de mostrar alternativas de mercado compete em grande parte às instituições de ensino, tanto superior como de níveis médio e técnico. Entretanto, esse papel ainda é pouco desenvolvido nos currículos escolares da região (FONSECA, 2017).

Noce (2002) destaca que, apesar da incessante busca de consolidação do Parque Tecnológico Agroindustrial do Oeste/PR, as distâncias de 18 quilômetros da instituição de ensino e pesquisa mais próxima e de 20 quilômetros do centro de Cascavel dificultam a sua operacionalização. Além disso, a deficiência de pessoal qualificado e problemas característicos de implantação e operacionalização destas estruturas estão adiando sua consolidação como um eficiente mecanismo de estímulo à criação e desenvolvimento de empresas.

A convivência com tais dificuldades gerou uma série de questionamentos referentes à condução do processo de implantação e operacionalização dos parques tecnológicos, estimulando, assim, a busca de possíveis soluções para os problemas nele existentes. De acordo com Hauser (1997):

[...] existem vários parques tecnológicos que encontram dificuldades em se consolidar. E as perguntas que devem ser feitas, para evoluir na reflexão sobre o tema, devem conduzir à identificação dos problemas existentes nos parques tecnológicos implantados. (HAUSER, 1997, p. 97).

Já a aceleradora objetiva ajudar os empreendimentos a definir e construir seus produtos iniciais e identificar segmentos promissores de clientes. Os programas oferecidos pelas aceleradoras possuem duração limitada que auxiliam as *startups* no novo processo de empreendimento. As aceleradoras geralmente fornecem uma pequena quantidade de capital e espaço de trabalho e elas também oferecem oportunidades de *networking* e rede de mentoria.

A maioria dos programas termina com um grande evento denominado *Demo Day*, onde os empreendimentos selecionados fazem apresentações para investidores (COHEN, 2013).

As aceleradoras possuem semelhança com as incubadoras, pois ambas objetivam ajudar empreendimentos nascentes durante o seu estágio de formação. Assim, podemos esperar que muitas das atividades fornecidas por aceleradoras também sejam fornecidas por investidores-anjos e incubadoras. Entretanto, as aceleradoras possuem características próprias que as diferem das incubadoras. A diferença fundamental é a duração limitada de programas aceleradores, que duram em média três meses em comparação com a natureza contínua das incubadoras. O período de permanência no programa varia de acordo com a modalidade: a pré-incubação possui duração média de seis a doze meses; já as incubações residentes possuem um prazo de permanência de quatro anos. Outra diferença crucial é que a incubadora pressupõe um acompanhamento assistido com foco na sobrevivência das novas micro, pequenas empresas e, portanto, num meio menos hostil; as aceleradores pressupõe novos empreendimentos sujeitos as rivalidades do mercado com orientações para adequá-los ao mercado (COHEN, 2013).

Destaca-se, também, entre os atores do ecossistema, a importância das universidades para o desenvolvimento local na emergente economia do conhecimento, pois são vistas como elementos centrais da infraestrutura intelectual de uma região. Algumas regiões adotaram políticas que vinculam as universidades ao desenvolvimento econômico regional, devido a impactos da pesquisa acadêmica, a partir dos avanços tecnológicos utilizados pelas empresas; ao recrutamento de graduados que se inserem no mercado de trabalho regional; e ao papel das universidades na definição da agenda de desenvolvimento econômico regional (LENDEL; QIAN, 2016).

A universidade é considerada como: (i) fonte geradora de conhecimento ou um repositório de conhecimento devido às suas atividades de pesquisas; (ii) formadora de recursos humanos devido às atividades de ensino; (iii) promotora de desenvolvimento regional devido às atividades de extensão e de atividades empreendedoras no apoio à inovação. O transbordamento do conhecimento acadêmico para o território ocorre de diversas formas e é dependente das várias possibilidades de interação da universidade com os atores locais. Em especial, quando há uma forte interação com as empresas intensivas em conhecimento, há uma concentração destas nas circunvizinhanças da universidade para facilitar o fluxo de informação, a troca de conhecimento, o uso da infraestrutura e acesso à expertise do grupo de pesquisa entre outros (SOARES; SEVERINO, 2018).

A interação entre empresas, universidades e o mecanismo das incubadoras de empresas tem sido observada como um instrumento de políticas públicas de apoio ao setor produtivo, principalmente ao segmento de PMEs, a fim de torná-lo mais competitivo no mercado. Particularidades das empresas, principalmente aquelas relacionadas com suas atividades de P&D, assim como o conhecimento e a existência de uma rede de contatos na academia, podem influenciar, e mesmo determinar, as possibilidades de suas conexões.

Segundo Vedovello (2000), a escolha dos mecanismos estruturantes do *milieu* depende do objetivo, das circunstâncias locais e dos agentes locais. Assim, a proximidade geográfica das universidades e dos institutos de pesquisa pode contribuir para o surgimento de pequenas unidades produtivas intensivas em conhecimento na busca de melhor interação e troca de conhecimento. Pode auxiliar também no acesso às redes laboratoriais, equipamentos, testes, pesquisas e especialistas nestes centros geradores e a repositórios de conhecimento, além de o território poder dispor de recursos humanos qualificados. Assim, o meio pode facilitar a transferência do conhecimento pela conjugação de recursos humanos e competência estabelecida no território para as empresas existentes, ou estimular o surgimento de novas empresas nascentes intensivas em conhecimento. O ponto de convergência entre os institutos de pesquisa, universidades, incubadoras e parques tecnológicos é a proximidade física desses arranjos institucionais com a concentração das PMEs. Entretanto, os objetivos desses arranjos são distintos e específicos e, de maneira geral, tendem a privilegiar as interações entre os atores e melhorar a sinergia no processo inovativo.

Estes são instrumentos de políticas tecnológica e industrial de oferta para o desenvolvimento regional. Assim, nas incubadoras, nos parques tecnológicos, nos tecnopolos e nos programas de aceleração, há o fortalecimento e o estímulo à criação de novos empreendimentos de base tecnológica. Esses instrumentos objetivam aumentar a sinergia e as interações entre essas empresas inovadoras com centros de pesquisa, universidades e demais atores do ecossistema de inovação, incluindo os atores de fomento.

3.4.1 Empreendedorismo tecnológico: dificuldades e desafios

A tecnologia tem causado mudanças notáveis na forma como as empresas operam e conduzem suas atividades e na geração de novas possibilidades para o desenvolvimento e melhoria de atividades de mercado. As empresas se beneficiam diretamente dos avanços tecnológicos, aumentando sua eficiência produtiva, economizando tempo e reduzindo custos; outras encontram na tecnologia a própria razão de sua existência, no tocante à proposição de

novos produtos e serviços, à incessante busca pelo aperfeiçoamento tecnológico e a novas formas de resolver problemas.

O uso da *internet* e o desenvolvimento de *software* levaram ao fenomenal avanço tecnológico da economia digital, cuja revolução conduzirá a transformações em todos os campos tecnológicos e modificará profundamente a relação do homem com seu meio. Nesse ambiente, novas e promissoras oportunidades tecnológicas se apresentam na automação do aparato produtivo e nas formas de operar ou de prover serviços ou facilidades. Na economia digital, novos modelos de negócio são propostos, assim como novas rotas tecnológicas alternativas são perseguidas na busca da solução para o avanço do paradigma, até haver um recurso padrão baseado em um conjunto de conhecimentos técnicos sistematizados na afirmação de determinada rota. Para as novas empresas nascentes de base tecnológica, um leque de oportunidades se abre para explorar as novas possibilidades desse novo mercado, alterando as formas convencionais de fazer e operar nos mercados. Empresas tecnológicas geram vendas/receitas de pelo menos 51 por cento das suas operações baseados em tecnologia. Essas empresas estão ligadas, por exemplo, a setores como a internet, os eletrônicos, mecânica, automóvel, energia limpa, biomédico, comunicações, telefonia e assim por diante (AYODELE *et al.*, 2016).

Geralmente, as pequenas empresas de base tecnológica operam no plano de diferenciação ou nicho, sendo estas estratégias determinantes no caso de empresas de tecnologia ou de base tecnológica de pequeno porte, devido à flexibilidade organizacional inerente ao porte. Para estas empresas de pequeno porte, a competência gerencial pode ser um gargalo, posto que, na maioria das vezes, estas possuem capacidade técnico-produtiva, devido à especificidade e à qualificação técnica do gestor-empresendedor sobrepostas em um só agente. Outra questão que se apresenta crucial é o acesso ao capital, ou seja, a linhas de crédito e financiamentos, devido à falta de garantias quase sempre problemática nesses pequenos negócios empreendedores. Os novos negócios inovadores são permeados por cenários de incertezas e riscos, que ainda tornam o acesso ao capital mais problemático para este segmento empresarial (TOMASZEWSKI, 2019). De fato, as *startups* podem ser consideradas um subgrupo específico das empresas de pequeno porte de base tecnológica onde esses problemas de forma semelhante as afetam, mas de forma muito mais incisiva e urgente, devido o grau de incerteza e risco frente a possibilidade de rápido crescimento, As pequenas empresas de base tecnológica tem um crescimento menos intenso e tendem a percorrer trajetórias mais incrementais e de customização ao cliente. Considerando que as startups são estruturas que buscam consistentemente e sistematicamente a inovação e só são

consideradas startups enquanto estão na busca da inovação, esta característica é a balizadora da distinção destas das pequenas empresas de base tecnológica. A própria Lei das Startups incorpora em seu texto os pequenos negócios empreendedores no intuito de dinamizar a economia, no contexto da difusão do progresso técnico.

Tais empresas usam a tecnologia como fator de condução em seus esforços para transformar recursos em bens e serviços, criando, dessa forma, um ambiente mais propício para o processo de crescimento industrial. Elas são responsáveis por muitos novos empregos com profissionais qualificados e, portanto, mais bem remunerados, além de serem importantes fontes de crescimento para a economia.

Atualmente, o crescimento econômico depende muito da inovação e, por isso, as corporações investem maciçamente em instalações, *software*, *hardware* e serviços não só para otimizar e automatizar seus processos para reduzir custos e aumentar a eficiência, mas também para acompanhar e aproveitar as novas oportunidades tecnológicas. Com todos esses impactos positivos que têm sido observados, o mundo dos negócios, como o conhecemos está evoluindo rapidamente. Entretanto, para ter uma compreensão profunda das *startups* baseadas em tecnologia, é importante entender seus vários desafios que as impedem de crescer e são responsáveis pelo seu fracasso. Esses desafios podem ser divididos em três categorias distintas. A primeira barreira diz respeito às questões internas da *startup*, que envolve fatores como orientação empreendedora, experiência profissional, finanças e outros. A segunda categoria refere-se aos problemas externos, tais como a concorrência, o avanço tecnológico dos concorrentes e a imprevisibilidade do mercado. O último desafio trata das ligações externas, tais como parcerias estratégicas e patrocínio (LEE *et al.*, 2008).

Com relação ao primeiro tópico, Machado *et al.* (2016) realizaram um levantamento a respeito do desempenho e crescimento de pequenas empresas de base tecnológica. Concluíram que as características de cada colaborador podem interferir no desempenho e crescimento da empresa. As características encontradas como mais impactantes neste estudo foram: nível de instrução; experiências vividas na área de atuação; posicionamento dentro da carreira pessoal, bem como sua perspectiva; metas pessoais; participação e conexões com grupos sociais, e expectativas e intenções de crescimento.

Essas questões tornam-se mais incisivas no caso das *startups*, que são organizações temporárias em busca de um modelo de negócio escalável, recorrente e lucrativo. Elas operam no modo “buscar”, à procura desse modelo. Essa característica necessita de regras de ação dramaticamente diferentes das grandes companhias, as quais executam modelos de negócio onde clientes, seus problemas e os recursos necessários para desenvolver o produto são

mapeados e, portanto, os riscos minimizados. Além de novos desenvolvimentos, que incorrem em riscos tecnológicos, estes tendem a ser compartilhados em um arranjo de parcerias ou de cooperação com outras empresas. As *startups* trabalham com roteiros, rol de habilidades e ferramentas que minimizem riscos e otimizem as chances de êxito (BLANK, 2014).

Ries (2012), em sua abordagem da “*startup enxuta*” (*lean startup*), salienta a importância de se percorrer rapidamente ciclos de teste e adaptação da proposta de criação de valor da empresa. Estes testes podem permitir ajustes finos na inovação ou, eventualmente, levar a empresa a concluir que é necessário realizar uma “pivotagem⁵⁹”.

As *startups* são projetadas para enfrentar situações de extrema incerteza, por isso operam em um ambiente de ciclos rápidos de teste e aprendizado. Elas são caracterizadas por utilizar vários tipos de inovação: descobertas científicas originais; novo uso para uma tecnologia existente; criação de um novo modelo de negócios que libera um valor que estava oculto; ou a simples disponibilização do produto ou serviço em um novo local ou para um conjunto de clientes anteriormente mal atendidos. Em todos esses casos, a inovação é o cerne do sucesso do crescimento da empresa (RIES, 2012).

Se uma *startup* alcança um crescimento muito maior que o esperado, ela pode enfrentar problemas gerenciais, daí a importância de haver um plano estratégico e de desenvolvimento do negócio e dos colaboradores. Quando a execução das tarefas cresce e, conseqüentemente, o número de funcionários também aumenta, o negócio que não possui orçamento para contratar um RH precisa rapidamente criar uma cultura para este negócio. Assim, a *startup* que objetiva o crescimento, precisa planejar o RH desde o início e ter acesso a recursos financeiros e relacionais para a fase de rápido crescimento (GOMES, 2015).

De acordo com Mylius (2017), na fase inicial de uma *startup*, os próprios sócios cuidam do RH, uma vez que os empreendedores focam primeiramente em operações financeiras e de demandas. Entretanto, essas prioridades não descartam as práticas da gestão de pessoal, apenas não consideram contratar um profissional especializado para operá-las desde o início do negócio, devido à escassez de recursos. Geralmente, a fase embrionária do negócio, ou seja, da prova de conceito à elaboração do protótipo, caracteriza-se por custos afundados, comprometendo todo o recurso disponível (BLANK, 2014).

⁵⁹ O termo *pivotagem* significa executar uma metodologia de mudança estruturada para testar uma nova hipótese fundamental a respeito do modelo de negócio ou produto. *Pivots* são muito mais facilmente explorados em empresas de tecnologia porque seus ativos são em grande parte intangíveis, os custos são baixos e o mercado muda muito rápido. Por isso, é mais fácil readaptar a *startup* para um modelo mais escalável. Um exemplo interessante de *pivot* é o *Paypal*, que começou como uma empresa de troca de dinheiro virtual entre dispositivos portáteis. Com o tempo, os fundadores perceberam que o seu serviço estava mesmo era nos micro pagamentos e na troca de dinheiro via *web*, então, mudaram o foco (RIES, 2012).

A elaboração do mínimo produto viável é importante para testar a receptividade do mercado sem adentrar em somas significativas para a elaboração do protótipo. Geralmente, os primeiros aportes de capital são obtidos através de amigos, familiares e endividamento próprio (MACHADO *et al.*, 2016).

Outra barreira interna enfrentada pelas *startups* está relacionada aos recursos reduzidos para a transferência de tecnologia e os custos associados à inovação. Essas empresas nascentes apresentam um modelo de negócios inovador que se encontra em estágio embrionário e é altamente escalável, ou seja, seu crescimento acelerado não incide direta e proporcionalmente nos custos. Dessa forma, na fase inicial do negócio, é importante a participação de agentes financeiros, *venture capitalists* e investidores-anjos, que pertencem à estrutura do financiamento do capitalismo de risco, para alavancar tais empresas do ramo tecnológico envolta em riscos e incertezas. Aos *agentes financeiros* e *venture capitalists* interessa investir em novas empresas de base tecnológica com alto e rápido potencial de crescimento econômico e retornos financeiros (TOMASZEWSKI, 2019).

Segundo Vedovello (2000), embora esses investimentos envolvam taxa de risco elevada, o retorno econômico pode ser mais expressivo do que em qualquer outra atividade econômica. Além do aporte de capital, há uma rede de contatos, *network*, disponibilizada para dar celeridade ao andamento dos negócios, aconselhamentos e consultorias, na estrutura do capital de risco.

Mais que a gestão de pessoal e da questão financeira, características internas – tais como o porte da empresa; seu tempo de mercado; o local onde atua; o nível de engajamento com o crescimento; o nível de inovação e criação de produtos e oferta de serviços – são pontos que influenciam na consolidação de uma empresa lucrativa que procura crescer no seu mercado de atuação. Há de se levar em conta também a mentoria de consultores e pessoas especializadas; o desenvolvimento das habilidades dos colaboradores; a estratégia de atuação no mercado; as parcerias e rede de contatos; o formato em que se enquadra a empresa; e, por fim, conexões de perfil estratégico (MACHADO *et al.*, 2016).

O segundo desafio que complica o crescimento da *startup* trata do seu ambiente externo e pode ser definido como a totalidade dos fatores ambientais que afetam as atividades da organização e impactam seu nível de desempenho. Também envolve oportunidades, problemas ou qualquer outro tipo de restrições. Para qualquer organização, é difícil sobreviver sem interagir com seu ambiente externo. Para as organizações terem um bom desempenho, elas necessitam ter uma compreensão do ambiente em que operam e saber quais fatores que podem ajudar ou inibir seu sucesso.

O cliente e a tecnologia são fatores de competitividade que dificultam o crescimento da *startup*. Além disso, a análise da concorrência é muito relevante quando se pretende validar um negócio e atrair investidores. Essas empresas enfrentam limitações relacionadas à falta de experiência, à limitação de serem recém-entrantes no mercado e ao fato de terem empreendedores com pouca idade. Assim, as competências individuais dos empreendedores passam a ser relevantes para ajudar na continuidade do negócio (SIGMUND *et al.*, 2015).

Por último, as organizações tendem a depender, em grande parte, de seu ambiente externo devido a sua incapacidade de cobrir a totalidade de sua cadeia de valor e, por isso, necessitam realizar ligações externas, enfrentando diversas barreiras na realização dessa tarefa. As *startups* buscam outras empresas com a capacidade de complementá-las nas áreas onde elas possuem dificuldades de atuação. Essas redes de relacionamento são muito importantes para o seu desenvolvimento e as ajudam a descobrir oportunidades de negócios.

As redes de relacionamento podem ser compreendidas como uma série de posições ocupadas por indivíduos, empresas, unidades de negócios, centros de pesquisa, universidades, governos, clientes e outros atores, e das ligações e integrações entre eles. A rede influencia o comportamento dos seus membros de duas formas – por meio do fluxo e compartilhamento de informações e através das diferenças de posição –, promovendo desequilíbrios de poder e controle. A posição ocupada por uma *startup* na rede é, portanto, de natureza estratégica, uma vez que reflete sua influência sobre outros membros dessa rede (TIDD; BESSANT, 2015).

As redes de relacionamento podem servir como um meio para testar novas ideias e ajudam na captação de recursos. Laços confiáveis com fortes parceiros ou patrocinadores podem melhorar a posição dessas empresas iniciantes no mercado de atuação. Este conceito permite desenvolver uma visão mais ampla durante a concepção de estratégias corporativas de negócios, tendo em vista que o ecossistema no qual a *startup* participa envolve também fornecedores, concorrentes, líderes e demais partes interessadas (FREDRIKSEN, 2017).

Dessa forma, é importante que os empreendedores possuam redes de contatos e participem de eventos nos quais é possível maior contato externo. Do ponto de vista estratégico, é de muita relevância a contratação de colaboradores que disponham de habilidades de cunho intelectual, tendo em vista que o criador da empresa não precisa e não deve liderar sozinho o processo de crescimento.

Essas barreiras são cruciais para os novos empreendimentos, mas tornam-se ainda mais relevantes para os novos empreendimentos em *software* livre posto que a apropriabilidade seja mais alicerçada nos mecanismos informais de apropriação como já vistos no capítulo anterior, tais como velocidade de entrada no mercado, canais de

distribuição e comercialização e outros. A marca, nesse contexto, é o instrumento de propriedade industrial mais efetivo para criar uma possível barreira de mercado.

Na próxima seção, serão exploradas as diferentes fases do investimento em uma empresa nascente para o desenvolvimento do negócio. As *startups* podem ser consideradas empresas em estágio inicial, possuindo, no início de suas atividades, custos de manutenção baixos e potencial de crescimento rápido. Para tirar uma ideia do papel, dar um salto e desenvolver seu negócio, um empreendedor precisa de recursos financeiros. Para isso, existem vários tipos de investimentos no mercado voltados para *startups* durante o seu período de maturação.

3.4.2 Fases de investimento em novos empreendimentos

O empreendedor, quando está projetando seu negócio, precisa de recursos para levar a *startup* adiante. Nesse estágio tão embrionário e incerto, é comum receber investimentos de risco (*sunk cost*), que geralmente partem de parentes e amigos. De fato, esta fase dura até que o novo empreendimento gere renda, a partir de sua comercialização, quando se inicia a recuperação do investimento. Após a formatação clara da definição do negócio por parte do empreendedor, é o momento de desenvolver a ideia e avaliar se realmente há previsão de sucesso em longo prazo. É imperativo ter o conhecimento do mercado que se pretende atuar para que o negócio se inicie bem (FREDROKSEN, 2017).

A hipótese de custo afundado implica que o custo de oportunidade em executar uma nova atividade costuma ser bastante alto, uma vez que os gastos podem ser irrecuperáveis. Da mesma forma, observa-se também que a presença de *sunk cost* pode reduzir os custos de futuras atividades inovadoras e, assim, induzir empresas a continuar inovando da mesma forma, além de poder desestimular outras empresas a se envolverem em atividades inovadoras (MÁNEZ *et al.*, 2009).

Nessa fase, é muito difícil colocar a ideia em execução, principalmente para aqueles que têm um emprego fixo e querem iniciar nesse projeto nas horas vagas. Além disso, o negócio é desenvolvido com o mínimo de investimento possível, o que acaba afetando o lado operacional do pequeno negócio. Sócios com diferentes habilidades e características distintas podem ser uma solução interessante para a *startup* evoluir de forma rápida e rentável. Na medida em que o negócio evolua, outras competências se fazem necessárias. Nas etapas de desenvolvimento e comercialização, são necessárias competências em *design* e *marketing*, contrastando com as etapas iniciais do empreendimento que, exigem perfil técnico. Esta

opção de gestão é denominada *smartmoney*, e consiste em trazer capacitações técnicas que o empreendedor não tem, além do dinheiro, justificando, assim, sua inclusão na sociedade como sócio. Segundo Tomaszewski (2019),

A main idea behind the smart money concept is that business angels and venture capital actively engage in the management of the companies, increasing the chances for success. There are many empirical studies supporting existence of this effect⁶⁰. (TOMASZEWSKI, 2019, p. 6).

A fase de desenvolvimento é o estágio intermediário, caracterizado pela estruturação do negócio. Para isso, é imperativo realizar um plano de negócios e um estudo de viabilidade, contendo todas as informações relevantes da *startup*. Nesta fase, a empresa já está providenciando o Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) e outros documentos necessários para a sua abertura. Além disso, os sócios estão focando com mais intensidade no negócio, abandonando o emprego fixo e pensando em formar uma equipe organizada. É uma boa oportunidade para buscar investimento, já que há uma maior organização e estrutura. Este é o momento de participar de programas de aceleração para aprimorar os negócios (GEORGALLIS, 2017).

Nesta fase, observa-se também a busca pelo “capital semente”, ou *seed capital*, que seria a segunda lâmina de investimento de risco. Este é o primeiro investimento propriamente dito que tem, no aporte financeiro inicial, o intuito de acelerar o crescimento da *startup* e lucrar na venda para outros fundos ou incorporações. O investimento *seed capital* tende a ocorrer na fase inicial da empresa formalizada, visando validar o seu modelo de negócio. Esse tipo investimento é realizado no estágio inicial de uma empresa já constituída mas que ainda não tem suas operações definidas (CRIATEC, 2013).

No Brasil, o *seed capital* costuma se confundir com o aporte realizado pelas aceleradoras, pois o investimento realizado por investidores individuais ainda está em desenvolvimento, apesar da ascensão de entidades como a Anjos do Brasil. Observa-se também o crescimento de plataformas de *equity crowdfunding*, que entram nesse nível de capital semente.

Com o tempo de vida, o ciclo de uma *startup* se solidifica em camadas, por meio das rodadas de investimento. Logo, quanto mais adiantada for sua etapa de expansão, maiores são as chances de atrair acionistas profissionais e um aporte mais expressivo, caso o negócio seja

⁶⁰ “Uma ideia principal por trás do conceito de *smart money* é que os investidores-anjos e o capital de risco se envolvam ativamente na gestão das empresas, aumentando as chances de sucesso. Existem muitos estudos empíricos que apoiam a existência deste efeito” (tradução nossa).

escalável. A partir do momento em que a empresa expande suas atividades, fundos de investimento começam a se interessar pelo negócio e oferecem valores expressivos em troca de uma fatia da empresa, na expectativa de lucros maiores no futuro. Nessas séries (*rounds*), os valores costumam ser bem altos e pode ocorrer que os percentuais de participação sejam baixos, porque a *startup* está consolidada e o empreendedor tem melhor poder de barganha na negociação (MÁNEZ *et al.*, 2009).

A modalidade de *venture capital* é considerada a terceira lâmina de investimento. Neste caso, o aporte de capital dos acionistas investidores fica condicionado à gestão do negócio pelo gestor do fundo, sendo ponto de conflito e resistência dos empreendedores. O gestor do fundo, profissional qualificado, defende os interesses dos acionistas do fundo de investimento, no tocante à obtenção do retorno do investimento. De fato, na negociação das cotas e dos seus respectivos valores, pode haver subvalorização do negócio por parte dos investidores, assim como pode haver supervalorização por parte dos empreendedores do negócio, devido à assimetria da informação entre esses diferentes atores. Esta assimetria da informação se faz presente nas demais lâminas do capital de risco (HOCHBERG, 2015).

A oferta pública ou IPO é uma hipótese raríssima observada no Brasil, mas nos EUA, Europa e Ásia já existem vários casos de sucesso. Esse processo consiste na venda de ações da empresa diretamente na bolsa de valores a terceiros interessados e sem necessária vinculação entre as partes. A pulverização das ações da empresa em pequenos percentuais tende a ser enorme e os valores aportados por cada ação são relativamente baixos, tendo em vista o grande número de ações emitidas com o objetivo de facilitar a capitalização.

A última fase é a aquisição (*exit*), que não se caracteriza como forma de investimento propriamente dita, pois é o momento em que os fundadores vendem suas quotas/ações e, na maioria das vezes, saem do negócio. A venda costuma ser condicionada a um período em que os fundadores ficam prestando serviços de consultor ou conselheiro aos novos donos da empresa, auxiliando os novos investidores a alcançarem suas expectativas no pós-venda.

No fechamento desse capítulo, encerra-se a explanação sobre o panorama geral do empreendedorismo de risco com características que causam impacto positivo no desenvolvimento local, seja pela busca e aproveitamento de oportunidades exógenas proporcionadas pela geração de fluxo de informação, conhecimento e concepções de novas ideias e interações provenientes do *milieu*, seja repercutindo suas ações em um ambiente dinâmico e inovativo.

4 METODOLOGIA

Este capítulo possui como objetivo delinear a trajetória metodológica percorrida para esta pesquisa a partir de três tópicos: (i) natureza e estratégia da pesquisa; (ii) os casos estudados e o protocolo de coleta de dados; e (iii) o plano de análise e interpretação de dados. Os primeiros capítulos apresentaram a construção de uma estrutura conceitual referente à apropriação do valor gerado por pequenos empreendimentos em *software* livre que podem – juntamente com as interações das empresas selecionadas, assistidas pela Incubadora do LNCC – fornecer subsídios sobre o comportamento desses agentes no *milieu innovateur*, pressupondo-se haver indícios de sua existência.

Esta construção partiu de uma revisão bibliográfica sobre a apropriação de valor e os meios através dos quais uma organização dispõe para fazê-lo. A busca foi realizada nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, a fim de identificar a literatura existente sobre o assunto, e tratou-se de uma pesquisa exploratória baseada em um protocolo pré-definido que selecionou palavras-chave. No âmbito dos artigos científicos, as palavras-chave expõem a abrangência de um assunto e os seus conceitos principais, que podem revelar-se úteis para a indexação em mecanismos de pesquisa ou para a categorização do texto (SIMÕES, 2008).

A primeira palavra-chave foi dedicada à literatura que estuda a apropriação do valor gerado por inovações, partindo de bases teóricas alinhadas com as de Teece (1986) e Pisano (2006), e não se preocupou em definir detalhadamente estes conceitos. Os mecanismos de apropriação formais e informais para a captura dos benefícios gerados pelas inovações, diferindo entre indústrias e entre tecnologias.

A segunda palavra-chave focou no levantamento de artigos que tratam do caso específico da apropriação do valor gerado por inovações em *startups* ou outras empresas nascentes no *milieu innovateur*. A revisão bibliográfica apontou que a abordagem do *milieu*, que tem como pressuposto o efeito sinérgico no desenvolvimento regional, pode contribuir para avaliar o segmento de novos negócios em *software* livre, no âmbito do SERRATEC, a partir das empresas assistidas na Incubadora do LNCC. Supondo-se ser o SERRATEC um ambiente controlado propício à interação, espera-se haver indícios de intensa troca com o *milieu* que viabilize a criação de valor, estratégia de apropriabilidade e modelo de negócio compatível com o aproveitamento de vantagens competitivas entre os atores locais.

A partir dos resultados da revisão da literatura, desdobrou-se a estrutura conceitual do estudo em sete dimensões: ambiente concorrencial; P&D; desenvolvimento do projeto e estratégia; apropriação tecnológica e a sua utilização pelos novos empreendimentos; interação

e aprendizado; obstáculos à capacitação tecnológica; e cooperação. Essas dimensões orientam o estudo de campo com empresas nascentes, incubadas/graduadas⁶¹ na Incubadora do LNCC, que possuem inovações tecnológicas de produto ou processo. O estudo de campo, que será descrito no plano de análise e interpretação de dados, permite a verificação de parte das relações causais expressas na estrutura conceitual, bem como a incorporação de novos elementos do estudo.

4.1 NATUREZA E ESTRATÉGICA DA PESQUISA

A presente pesquisa caracteriza-se como exploratória descritiva e parte de um amplo questionamento que tem como objetivo a compreensão do fenômeno pesquisado (MINAYO, 2001). Uma das principais características dessa modalidade de pesquisa é a ênfase na compreensão de um fenômeno desde o ponto de vista do informante, com vistas à generalização dos dados por comparação de propriedades e contexto, sempre que o tamanho da amostra o permitir.

Quanto aos fins, a pesquisa é definida sob a forma de pesquisa descritiva, para uma melhor abordagem do tema. Esse método de investigação expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza. A pesquisa descritiva não possui o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação (VERGARA, 2000).

Para estudar os fatos do ponto de vista empírico, é necessário um modelo eficiente de pesquisa e o estudo de caso é uma alternativa importante dentre as opções estratégicas que se encontram à disposição do investigador. Trata-se de uma investigação empírica que estuda um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2006).

Porém, como o estudo não está limitado a um único caso, nesta pesquisa, optou-se pelo estudo multicase, que se justifica porque a fase empírica da investigação envolve mais de uma unidade organizacional, ou seja, envolve empresas graduadas, incubadas e os agentes locais do ecossistema de inovação da Região Serrana. Esta escolha permite identificar diferentes realidades, dando maior amplitude aos resultados.

⁶¹ Empresa que passou pelo processo de incubação, ou seja, que recebeu suporte de uma incubadora e já possui competências suficientes para se desenvolver sozinha. A empresa, depois de graduada, pode continuar sendo associada à incubadora, mas não pode mais residir no espaço físico da instituição.

Foram estudadas empresas incubadas e graduadas, em um recorte temporal que cobriu o período entre os anos de 2010 e 2020, na busca de suas percepções sobre estratégia de inovação, apropriabilidade, interações, modelo de negócios e as vantagens proporcionadas pelo *milieu*. O estudo pretende contribuir para identificar o comportamento estratégico de apropriabilidade no nível da empresa que adota o uso do *software* livre. Foram analisados também o fator de sobrevivência e a busca de novos mercados, onde a capacidade de adaptação e resposta pode estar relacionada ao período de incubação e a influência do *milieu* sobre as empresas que são alvo da pesquisa.

O estudo de multicasos possui provas mais convincentes, sendo visto como mais robusto. No entanto, há maiores exigências de tempo e de recursos. A lógica de utilização do método de estudo de multicasos diz respeito à replicação e não amostragem, ou seja, não permite generalização dos resultados para a toda a população, mas sim a possibilidade de previsão de resultados similares (“replicação literal”) ou a de produzir resultados contrários por razões previsíveis (“replicação teórica”), de modo semelhante ao método de experimentos (YIN, 2006).

Gil (2009) sugere a importância da criação de um encadeamento de etapas para orientar o estudo. Essa sequência de etapas evita que o investigador se desvie do rumo proposto e que seja tendencioso durante o desenvolvimento da pesquisa. O autor aponta a inexistência de um consenso por parte dos pesquisadores quanto às etapas a serem seguidas no desenvolvimento de um estudo de caso.

Entretanto, com base no trabalho de autores dedicados a esse assunto, pode-se construir um esquema das etapas, dos testes e das táticas aplicáveis à validação de um estudo de caso (YIN, 2006; STAKE, 2005; TRIVIÑOS, 1992). A Figura 11 apresenta a sequência de etapas desta pesquisa envolvendo um estudo multicasos das empresas, assistidas na incubadora de base tecnológica LNCC. O estudo aborda a apropriação da inovação, das interações, dos modelos de negócios em novos empreendimentos em *software* livre que possam suportar indícios da existência do *milieu innovateur* e do aproveitamento das vantagens competitivas e oportunidades entre os atores locais decorrentes dessa ambiência. Subjacentemente, considerando o ecossistema de inovação do SERRATEC a fim de buscar subsídios para melhor entender a existência do *milieu*, no próprio SERRATEC, a partir da percepção dos seus principais atores públicos, no tocante às interações e às relações ali travadas.

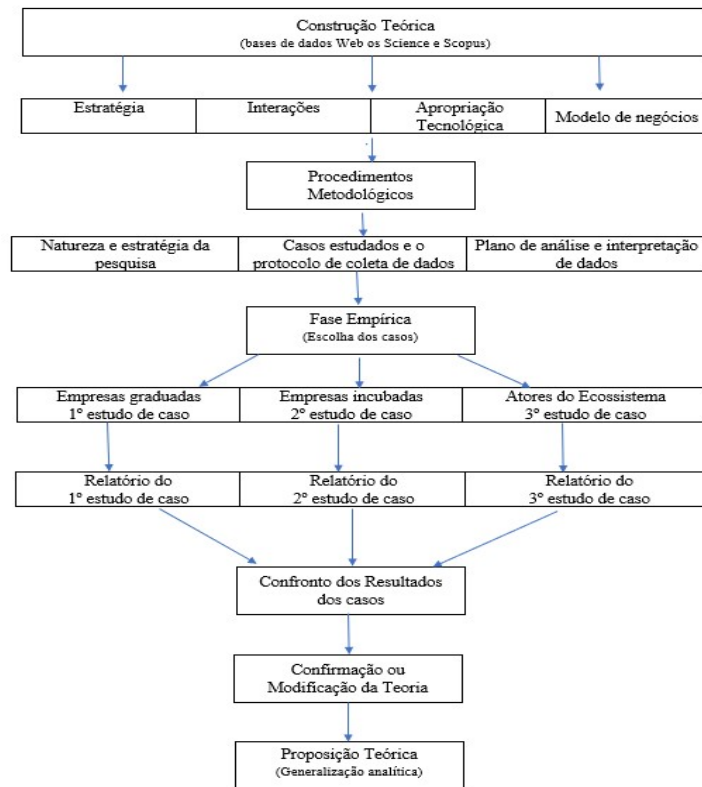


Figura 11 - Etapas da pesquisa

Fonte: elaborada pelo autor, com base em Yin (2006).

Conforme exposto na figura acima, o primeiro desafio consistiu em definir o arcabouço teórico apropriado ao tema proposto, por meio da pesquisa nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, a fim de identificar a literatura existente sobre o assunto. O desenvolvimento da teoria foi realizado a partir da revisão bibliográfica que permitiu estabelecer os fundamentos da pesquisa, identificando as teorias e conceitos relevantes para a execução do trabalho. A revisão bibliográfica permite analisar detalhadamente todos os conceitos envolvidos, identificando e analisando, de forma sistemática, o conhecimento científico sobre o tema e as lacunas existentes.

Em seguida, foram descritos os procedimentos metodológicos e as orientações sobre a natureza e a estratégia da pesquisa (estudo multicaso); o universo da pesquisa (empresas incubadas/graduadas e atores do ecossistema de inovação de Petrópolis); os instrumentos de pesquisa; e o plano de análise. A seguir, foi descrita a seleção de casos a serem pesquisados (empresas graduadas que ainda se relacionam com a Incubadora do LNCC; incubadas e atores do ecossistema de inovação). A seleção dos casos observou dois aspectos importantes: os casos devem ser úteis para os objetivos da pesquisa e em número suficiente para permitir a análise desejada. Quanto à adequação dos casos, a questão é se representam de fato o

fenômeno estudado, fornecendo os elementos necessários para verificar as proposições e responder às questões de pesquisa. É importante buscar casos que representem de fato o fenômeno e estruturar o estudo para atingir os objetivos pretendidos (YIN, 2009).

Associadas a esta etapa, destacou-se a preparação e a coleta de dados, a análise dos casos de forma individual e comparativa e, finalmente, a elaboração dos relatórios de cada caso estudado. Para o estudo de caso, foram realizadas entrevistas aos empreendedores e atores contendo questões objetivas e/ou aberta semiestruturadas. Essas entrevistas são semiestruturadas e se apoiam num roteiro para obtenção de dados mais aprofundados das percepções do ambiente a partir dos atores anteriormente citados. A coleta de dados ocorreu no período de setembro a outubro de 2021. Algumas dúvidas, ou mesmo novos questionamentos no momento da elaboração do relatório, foram solucionados contatando os entrevistados.

Um ponto importante destacado nessa etapa é o cruzamento dos resultados do estudo multicascos. Neste momento, é importante que os dados das diversas fontes sejam confrontados (triangulação) evitando, desta forma, distorções. Os estudos de casos devem estar apoiados em múltiplas fontes de evidências secundárias e primárias. A análise e a combinação dos dados obtidos das diversas fontes evitam distorções, sobretudo as decorrentes de viés dos informantes, e produzem resultados mais estáveis e confiáveis (YIN, 2009).

A partir da convergência/divergência da teoria e do cruzamento dos resultados, é possível construir uma generalização analítica. Nos estudos de casos, a representatividade do resultado está relacionada à definição dos casos e ao protocolo. Múltiplos estudos de caso, ou replicações de um estudo em outros casos, permitem a identificação de padrões, fator central para a indicação de algum grau de generalização (YIN, 2009).

4.2 O PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

Além da definição do conjunto de casos, outra questão importante no desenvolvimento da pesquisa é o desenho do protocolo. O objetivo é orientar o investigador nas atividades de coleta de dados, estabelecendo as regras gerais que serão seguidas em campo. Deve incluir, pelo menos, as questões e desenho da pesquisa, os instrumentos de pesquisa utilizados (sobretudo o roteiro da entrevista) e os procedimentos para a coleta dos dados (YIN, 2009).

Estudos de casos exigem procedimentos rigorosos de coleta de dados e o investigador deve seguir regras preestabelecidas que necessitem ser aplicadas a todos os casos estudados.

A definição dos procedimentos permite a replicação do experimento em outros casos escolhidos, assim como a replicação do mesmo experimento em outro conjunto de casos.

Este processo objetiva compreender: (i) a contribuição do *milieu* nas relações de interação dos novos negócios em *software* livre das empresas incubadas e graduadas no ambiente do tecnopolo de Petrópolis, e sua influencia nas estratégias de inovação e de apropriação e no modelo de negócio, a ponto de se beneficiar das vantagens competitivas e das oportunidades constituídas no *milieu innovateur* pelos atores locais, e (ii) o ecossistema de inovação para auxiliar na compreensão das relações e interações travadas pelos atores locais, a partir das percepções dos atores do ecossistema. Foram empregados os seguintes instrumentos e técnicas de coleta de dados:

- a) **Entrevistas pessoais, semiestruturadas:** Os participantes das entrevistas foram selecionados em função dos conhecimentos e das informações que possuíam a respeito do tema. As entrevistas foram precedidas de uma carta de apresentação com informações gerais, um resumo dos objetivos e do desenho da pesquisa e uma cópia do protocolo. Desta forma, os entrevistados puderam organizar a documentação e as informações com antecedência e, conseqüentemente, fornecer respostas mais precisas. As entrevistas ocorreram em data, local e horários previamente agendados e sem tempo de duração preestabelecido. Foi aplicado o roteiro da entrevista de acordo com as orientações do protocolo e gravadas as entrevistas, pois garantiu maior fidedignidade na coleta e análise das informações. As entrevistas com os gestores das *startups* objetivaram extrair diversos elementos, tais como: identificar a cadeia de criação de valor e comercialização de serviços em *software* livre; identificar os mecanismos de apropriabilidade, a estratégia de inovação e o modelo de negócio. Com relação aos atores sociais, objetivou-se analisar o seu papel no ecossistema de inovação e a influência do *milieu* na criação e desenvolvimento de novos negócios (APÊNDICE B);
- b) **Questionário semiestruturado:** o questionário foi utilizado como instrumento complementar e elaborado a partir das informações levantadas nas entrevistas e dúvidas que surgiram ao longo do processo (APÊNDICE C);
- c) **Pesquisa documental:** na análise documental foram selecionados os documentos que puderam contribuir para o trabalho, como relatórios internos da Incubadora do LNCC, atas, regimentos, planejamentos e projetos. Foi utilizado também o material produzido nas reuniões do Conselho Municipal de Inovação de Petrópolis. Este material foi lido de forma mais cuidadosa, e as ideias e análises relevantes foram sintetizadas e organizadas em uma planilha.

4.3 OS CASOS ESTUDADOS

A proposta de investigação é verificar como o segmento das pequenas e médias empresas de *software* livre, ou ainda as *startups*, incubadas e graduadas, localizadas em Petrópolis/RJ, se articulam na cadeia de criação de valor até a comercialização de seus produtos e serviços, a partir das vantagens competitivas e oportunidades decorrentes do *milieu*

pelos atores locais. A pesquisa inclui ainda o estudo da adoção das estratégias tecnológicas, de inovação e de apropriabilidade, mapeando as vantagens ou influência do *milieu* na criação e desenvolvimento dos novos negócios, que possam afetar o desenvolvimento econômico da região.

O estudo pretende verificar como o segmento das pequenas e médias empresas de *software* livre, incubadas e graduadas, localizadas em Petrópolis/RJ, se articulam na cadeia de criação de valor até a comercialização de seus produtos e serviços. A pesquisa inclui ainda o estudo da adoção das estratégias tecnológicas e de apropriabilidade, mapeando as vantagens ou influência do *milieu* na criação e desenvolvimento dos novos negócios, e que possam afetar o desenvolvimento econômico da região.

A amostra da pesquisa correspondeu a um grupo de seis empresas respondentes, tendo sido graduadas ou sendo residentes atualmente na Incubadora do LNCC. Considerou-se que a amostra garantiu um resultado representativo para a pesquisa porque as empresas estão em plena atividade.

4.3.1 Incubadas/graduadas

4.3.1.1 Aprendanet Informática Ltda. (graduada)



A AprendaNet, empresa graduada no ano de 2018, se propõe a integrar educação/ciência/inovação via TI e produção de massa individualizada via *web*. É distribuidora exclusiva da empresa *Maplesoft* no Brasil, com direitos de exportação para a América do Sul e África portuguesa. A sua principal inovação denomina-se Plataforma Professor Global, a qual disponibiliza quatro mil funções matemáticas a serem atuadas interativamente através das mídias internet, celular e TV digital. Promove produtividade no cálculo e simulação e atua na inclusão digital, ensino médio, universitário, institutos, empresas, bancos e governo. Diminui custos e tempo de seus cursos e projetos.

4.3.1.2 Pauta Online (graduada)



Empresa graduada em 2020 que desenvolveu uma plataforma para educação *online*, desenhada para ajudar qualquer pessoa que detenha conhecimentos e deseje compartilhá-los – desde um professor ou especialista em determinada área, até grandes empresas ou instituições. O principal diferencial da Pauta Online, é que ela não é apenas um repositório de conteúdo na internet e nem um sistema que precise ser instalado em um servidor: Trata-se de um avançado Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), que une educadores e alunos em prol do sucesso no processo de ensino-aprendizagem, com o uso de tecnologias na educação.

4.3.1.3 R4 Enterprise (graduada)



A empresa graduou no ano de 2020 e utiliza tecnologia inovadora para desenvolvimento de *software* que pretende permitir ao usuário típico do mercado, sem conhecimento de linguagens de programação, o fácil acesso a complexos procedimentos estatísticos, de engenharia e de física. Une aplicativos e linguagens de programação, extensivamente utilizados no mercado, com uma linguagem livre de programação matemática e estatística mundialmente reconhecida, de forma a obter um ambiente de desenvolvimento de baixo custo, extremamente ágil na velocidade de desenvolvimento, e com alta performance.

4.3.1.4 Mentor APP (incubada)



Empresa residente que auxilia no treinamento dos colaboradores das empresas, aumentando a produtividade e reduzindo as demissões por motivos comportamentais. Sua solução é uma plataforma integrada para avaliação de desempenho, PDI e desenvolvimento comportamental de líderes. Com uma metodologia diferenciada e utilizando a inteligência artificial, cada usuário consome o material utilizando seus próprios dispositivos móveis, não requerendo, pela empresa provedora, investimentos em infraestrutura.

4.3.1.5 NMED Solução Tecnológica (incubada)



A NMED, empresa residente, oferece solução tecnológica para que provedores de serviço de saúde possam focar no objeto do seu negócio, que é a saúde de seus pacientes. A NMED é um sistema que cobre todo o ciclo de vida da operação de um prestador de serviço de saúde, desde o cadastro dos clientes/pacientes/beneficiários até a conciliação do recebimento do serviço prestado. Construídos com o conceito de modularização, todos os módulos são integrados, com um único ponto de autenticação e as informações comuns aos módulos são rapidamente visíveis entre eles, evitando erros e perda de informações. Além disso, algoritmos de aprendizado de máquina e inteligência artificial são implementados em todo o sistema para melhorar a operação.

4.3.1.6 Quipo TECH (incubada)



A Quipo Tech é a mais nova empresa incubada na Incubadora do LNCC e surgiu com o objetivo de desenvolver tecnologias emergentes, aplicando soluções baseadas em *blockchain* para rastreabilidade de cadeias produtivas, protocolos de confiança, segurança, certificação e validação de transações com contratos inteligentes. Associando inteligência, criatividade e inovação, utiliza novas tecnologias para criação de soluções, tanto para empresas quanto para pessoas, que contribuam para a construção de um futuro melhor, com mais transparência e segurança nas relações.

4.3.2 Atores do *milieu* e ecossistema

4.3.2.1 SerraTec/Petrópolis



Maior parque tecnológico do interior do estado do Rio de Janeiro, o SERRATEC – Parque Tecnológico Região Serrana é a união do setor de tecnologia das três principais cidades da Região Serrana Fluminense – Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo –, sendo que cada uma destas cidades constitui um pilar do SERRATEC. Desde 2019, o parque oferece o curso de residência em TIC/*Software*⁶².

4.3.2.2 LNCC/MCTI



O LNCC pesquisa, desenvolve e inova em várias áreas do conhecimento, usando da modelagem computacional para processamento de alto desempenho dos fenômenos estudados. A ICT forma mestres e doutores e oferece plataforma de computação de alto desempenho à comunidade científica.

4.3.2.3 CEFET – Campus Petrópolis



Promove a educação mediante atividades de ensino, pesquisa e extensão capazes de contribuir para o desenvolvimento científico, cultural, tecnológico e econômico da sociedade. O *campus* oferece atualmente o curso técnico em Telecomunicações integrado ao Ensino Médio; graduação em Engenharia de Computação, Bacharelado em Turismo, Licenciatura em Física e Licenciatura em Matemática.

4.3.2.4 Fiocruz – Fundação Oswaldo Cruz/Fórum Itaboraí



O Fórum Itaboraí trabalha na geração, disseminação e implementação de conhecimentos que permitam atuar na determinação das desigualdades sociais e econômicas sobre as iniquidades no acesso à saúde.

4.3.2.5 UFF – Campus Petrópolis



Com quatro pavimentos e um anexo ao prédio principal, a unidade dispõe de quatro laboratórios pedagógicos (Física I, Física II, Química e Computação) e outros quatro laboratórios temáticos (Engenharia do Produto, Engenharia de Processo, Planejamento e Controle da Produção, e Inovação e Melhoria), auditório, salas de aula, gabinetes, salas administrativas e espaços de convivência, dentre outros. O anexo é adaptado para a instalação de uma incubadora de empresas e uma empresa júnior,

⁶² O curso capacita novos profissionais para a área de tecnologia em curto prazo, com qualidade e em alinhamento com as demandas de mercado, gerando impacto social. Em 2021, foram abertas 134 vagas, preferencialmente para pessoas que moram em Petrópolis e Teresópolis ou nas pequenas cidades vizinhas à região. Não é exigido conhecimento prévio em tecnologia, bastando apenas ter concluído o Ensino Médio. O Programa de Residência em TIC/*Software* contém tópicos e conteúdos direcionados à capacitação, teoria e prática, *soft skill* e inovação e propriedade intelectual.

destinadas à realização de novos negócios e empreendedorismo. O campus está interligado à rede metropolitana de dados de Petrópolis, possibilitando acesso à internet em alta velocidade.

4.3.2.6 Prefeitura de Petrópolis



A Prefeitura de Petrópolis oferece incentivos fiscais e estímulos econômicos que podem ser concedidos isolada ou cumulativamente, em montante limitado à disponibilidade de recursos do Fundo de Desenvolvimento Econômico do Município. A Lei de Incentivos Fiscais e Benefícios Econômicos, por exemplo, Lei 6.018 de 09 de setembro de 2003, instituiu um conjunto de estímulos e benefícios, objetivando apoiar novos empreendimentos ou a expansão de empreendimentos já existentes no município. Alguns incentivos são ampliados, como no caso de constituição de condomínios empresariais ou empresas de base tecnológica estabelecidas individualmente.

4.4 PLANO DE ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

A estratégia geral usada para a análise dos dados desta pesquisa foi baseada na construção teórica, que serviu como um guia para coleta de dados. Conforme explicado na seção anterior, a análise dos estudos de caso foi realizada em duas etapas: para cada caso individual foi realizada uma combinação entre os padrões previstos e observados das decisões relacionadas à estratégia, inovação e apropriação e, então, uma construção de explicações. Em seguida, foi realizada uma síntese cruzada dos casos.

As estratégias analíticas utilizadas nesta pesquisa foram as seguintes:

- a) **Construção da explanação** – esta estratégia objetiva explorar de forma explanatória a contribuição do *milieu* nas relações de interação dos novos negócios em *software* livre nas empresas incubadas e graduadas no ambiente do tecnopolo de Petrópolis. Esta construção possui como objetivo analisar os dados do estudo caso, construindo uma explanação sobre o caso. Segundo Yin (2009), essa construção é de difícil aplicação e ocorre geralmente em forma narrativa, por meio da qual o investigador procura explicar um fenômeno, estipulando um conjunto de elos causais em relação a ele.
- b) **Exploração do material** – também chamada descrição analítica, consiste em uma etapa importante, pois vai possibilitar, ou não, a riqueza das interpretações e inferências. Esta é a fase que diz respeito ao *corpus* (qualquer material textual coletado) submetido a um estudo aprofundado, orientado pelas hipóteses e referenciais teóricos. Dessa forma, a codificação, a classificação e a categorização

são básicas nesta fase (BARDIN, 2006). Com a exploração do material, pretende-se analisar aspectos importantes nas entrevistas com empresários ou administradores das empresas graduadas e incubadas, e atores sociais (coordenadores, diretores e dirigentes) pertencentes ao ecossistema de inovação de Petrópolis.

As duas estratégias de pesquisa foram utilizadas para descrever o contexto organizacional dos novos negócios em *software* livre, assim como os seus mecanismos e práticas de apropriação das inovações e suas relações com o *milieu innovateur*. Um obstáculo a ser superado na análise dos resultados é a extração dos elementos essenciais que exercem influência e colaboram para a apropriação das inovações nos pequenos empreendimentos em *software* livre, tais como: (i) identificar a cadeia de criação de valor e comercialização de serviços em *software* livre; (ii) reconhecer os elementos relativos à apropriação direta (ativos legais) e indireta (ativos complementares); (iii) apontar a rede de colaboradores e tipo de articulação (horizontal, vertical), natureza da inovação e principais gargalos enfrentados pelos empreendedores. Como complemento ao levantamento desses elementos, estabelece-se também como meta desenvolver quadros comparativos entre os mecanismos e práticas de apropriação, experimentados pelos pequenos empreendimentos.

4.4.1 Estudo de campo e interpretação dos dados

Os dados primários foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas, realizadas de acordo com o roteiro de entrevista apresentado no apêndice A e por meio de formulário de monitoramento e acompanhamento do empreendimento⁶³, obtido o dado secundário. O roteiro foi encaminhado com antecedência aos entrevistados, com a finalidade de dar conhecimento das informações buscadas pelo pesquisador. Já o monitoramento é realizado anualmente nas dependências da incubadora, com a finalidade de avaliar o desenvolvimento do empreendimento.

O agendamento das entrevistas foi realizado por mensagem eletrônica enviada aos empreendedores, gestores e diretores, e que ocorreram no período de 13 de setembro ao final de outubro de 2021. As mensagens apresentavam os objetivos do estudo e as questões para as

⁶³ O monitoramento e acompanhamento das atividades da empresa incubada é uma prática-chave da metodologia Centro de Referência para Apoio a Novos Empreendimentos (CERNE), criada pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) em parceria com a Associação Nacional das Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC). A metodologia CERNE promove boas práticas de gestão e a Incubadora do LNCC conquistou essa certificação no ano de 2019.

quais se buscam as respostas da pesquisa. As entrevistas foram realizadas por videochamada utilizando as plataformas Zoom, Google Talk e WhatsApp, telefone e e-mail, devido às limitações de acesso impostas pela pandemia de Covid-19 e a economicidade na utilização de ferramentas de comunicação.

Para estimular as empresas a responderem a pesquisa, foi proposto que todas as informações geradas fossem mantidas em sigilo. Dessa forma, as empresas e atores que responderam o questionário não poderão ser identificados em publicações e apresentações em nenhum momento. Os resultados também serão apresentados em um relatório que será enviado aos respondentes na conclusão da pesquisa.

O questionário apresentado aos participantes da pesquisa foi norteado pelas dimensões e variáveis escolhidas para o trabalho, as quais foram condensadas e transformadas em questões com o máximo de cuidado para que não fosse perdido conteúdo. As questões foram respondidas por todos os atores que possuíam o perfil explorado no questionário: demonstração de um alto nível de engajamento em buscar soluções para o ecossistema de inovação local. O Diretor do Palácio Itaboraí/FIOCRUZ, o único ator que não respondeu ao questionário, justificou informando que, “pela sua missão e principais funções, está muito longe dos objetivos da sua pesquisa e muito temo que em lugar de ajudar inclua um viés de exclusão na mesma”.

No quadro 4 estão descritas as questões do estudo de caso assim como seu relacionamento com o roteiro de entrevistas, informações pesquisadas e as demais fontes de evidências para interpretação dos dados e composição da pesquisa.

Dimensão	Variáveis
1. Criação de políticas de desenvolvimento tecnológico local	1. Criação de iniciativas locais; 2. Gestão da tecnologia; 3. Sistemas de informação baseados em redes.
2. Presença de fatores capazes de estimular o desenvolvimento de cidade inovadora	1. Interação de empresas inovadoras; 2. Acesso a pessoal especializado; 3. Complementaridade entre negócios; 4. Presença de parques tecnológicos.
3. Proximidade espacial como forma de transmissão de conhecimento	1. Interação entre firmas, instituições e forças de trabalho; 2. Desenvolvimento do espaço cooperativo; 3. Vínculos dos novos negócios com instituições de ensino e pesquisa.
4. Interações entre o governo, empresas e as	1. Tecnologia utilizada como vantagem competitiva;

universidades	<ol style="list-style-type: none"> 2. Envolvimento em projetos com agências governamentais, universidades, ICTs e indústrias; 3. Simetria de informações entre os atores.
5. Governo e atores públicos de pesquisa, ensino e tecnologia no incentivo ao desenvolvimento dos Ecossistemas de Inovação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presença de instituições tecnológicas; 2. Governo como criador de um espaço de estímulo ao desenvolvimento tecnológico; 3. Universidades e ICTs como impulsionadoras do desenvolvimento local.
6. Estratégias de apropriabilidade e os mecanismos de captura de valor implementados pelas <i>startups</i> adeptas do <i>software</i> livre.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativos intelectuais utilizados como fonte de receita; 2. Parcerias estabelecidas para utilização de ativos, recursos humanos e financeiros; 3. Formas de obtenção das receitas próprias.
7. Obstáculos para a capacitação tecnológica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dificuldade de acesso à informação; 2. Recursos financeiros; 3. Incentivos fiscais; 4. Recursos humanos.
8. Interação e aprendizado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mecanismos de aprendizagem; 2. Colaboração com outras empresas; 3. Relação com o ecossistema de inovação.
9. Cooperação e atividades cooperativas para o desenvolvimento de tecnologia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cooperação com outras empresas; 2. Ações conjuntas com outras empresas;

Quadro 4 – Dimensões e variáveis do estudo de campo

Fonte: elaborado pelo Autor (2021).

Os empreendedores residentes/graduados também responderam questionários em formato eletrônico entregues via e-mail para acesso por meio de *link* gerado por um aplicativo gratuito oferecido pelo Google; o *Google Forms*. A plataforma *Google Forms* é uma ferramenta que oferece suporte para a criação de formulários personalizados de forma simples (GOOGLE, 2021).

Além de auxiliar no desenvolvimento do formulário, a ferramenta do Google disponibiliza a apresentação dos dados tanto em uma tabela quanto em gráficos. O *Google Forms* permite a criação de formulários personalizáveis com opções de respostas em vários formatos. Optou-se pelo formato escala linear, atribuindo valores de 1 a 5 para cada pergunta, onde 1 representa o menor grau de importância e 5 representa o maior grau de importância.

As respostas obtidas geraram planilhas, que foram contadas e tabuladas no *software* Office Excel para a extração de estatística básica e de gráficos. Com a planilha pronta, as tabelas dinâmicas foram criadas com foco em responder as perguntas da pesquisa.

5 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS E DISCUSSÕES

5.1 PECULIARIDADES SOBRE PETRÓPOLIS E O LNCC

A Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, e em especial a cidade de Petrópolis, vem ao longo das duas últimas décadas se consolidando como um APL com vocação para o desenvolvimento de uma nova economia, baseada no conhecimento e na inovação. Petrópolis é um município localizado naquela Região, também conhecido como Cidade Imperial. Ocupa uma área de 795,798 km² e sua população estimada em 2020 é de 306.678 habitantes, segundo o IBGE. Além de ser a maior e mais populosa cidade da Região Serrana Fluminense possui também os maiores PIB e IDH da região⁶⁴. A cidade reúne as características de território inovador conforme descritas por Fecteau, Rodrigue e Poulin, a saber: presença de uma ou mais universidades reconhecidas nacionalmente; massa crítica (empresas, instituições de pesquisa e talentos) em uma ou mais área de alta tecnologia; centros de inovação; e qualidade de vida. A base para criação destas regiões é, portanto, a atração, a geração e a retenção de talentos (FECTEAU; RODRIGUE; POULIN, 2004).

O clima, as construções históricas e a vegetação abundante são grandes atrativos turísticos. A cidade possui um movimentado comércio no setor de vestuário e de móveis, além de produção agropecuária. A cidade foi fundada por iniciativa do Imperador Dom Pedro II (seu nome vem da junção da palavra em latim *Petrus* (Pedro) com o grego *Pólis* (cidade), ficando “Cidade de Pedro” (é chamada de “Cidade Imperial” por ter sido destino de veraneio da Família Imperial). Petrópolis carrega em suas ruas as heranças deixadas pela Família Imperial e é reconhecida por seu rico patrimônio histórico e arquitetônico, com construções bem preservadas que datam do século XIX e do início do século XX.

Em meados do século XX, a cidade de Petrópolis assistiu a um esvaziamento econômico, decorrente do fechamento de inúmeras indústrias do setor têxtil que era a base econômica do município. Houve a necessidade de avaliar as novas potencialidades da Cidade Imperial, a fim de prepará-la para os novos desafios apresentados pela globalização e pela sociedade da informação. Nesse sentido, em 2014, o Sistema FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro) e o SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas), em parceria com o Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (FGV) realizaram o seu *Estudo das potencialidades econômicas e*

⁶⁴ Fonte: IBGE. **População estimada:** IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/petropolis/panorama>. Acesso em: 02 out. 2020.

competitividade das regiões do Estado do Rio de Janeiro. Para a Região Serrana, o estudo indica que os setores do turismo e da tecnologia poderiam ser os pilares do desenvolvimento sustentável do município, já que as atividades desses setores são limpas (não geram poluição) e estimulam a manutenção de um ambiente natural preservado (FIRJAN, 2014).

Petrópolis tem destaque na área de ensino, pesquisa e desenvolvimento, com a presença de um conjunto de instituições de ensino superior, com ênfase para o LNCC. Em seus 40 anos de existência (1980-2020), o LNCC se consolidou como líder em Computação Científica e Modelagem Computacional no país. Atua como unidade de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico do MCTI e como órgão governamental provedor de infraestrutura computacional de alto desempenho para a comunidade científica e tecnológica nacional. Conta ainda com um amplo conjunto de laboratórios de pesquisa e uma incubadora de empresas que estimula a criação e o desenvolvimento de novos empreendimentos baseados em tecnologias inovadoras. A incubadora abriga empreendimentos e empresas cujos produtos, processos ou serviços resultam de pesquisa científica e tecnológica que representa alto valor agregado.

A Incubadora do LNCC dá suporte, dentre outros, a empreendimentos nascentes de TIC voltados para o desenvolvimento de soluções de problemas reais do setor produtivo. No rol de empresas incubadas/graduadas, há empreendimentos do segmento de *software* orientados para internet e aplicativos móveis, que visam o mercado de massa.

A Incubadora lançou o seu primeiro edital em dezembro de 2005 e, desde então, 17 empresas passaram pelo programa de incubação e nove graduaram seus projetos. Foram selecionadas empresas graduadas e incubadas no período de 2010 a 2020 e que possuem atuação efetiva no setor de *software* livre.

O foco da pesquisa se destinou a diagnosticar a existência e a contribuição do *milieu* nas relações de interação dos novos negócios tecnológicos incubados e graduados na Incubadora do LNCC. Dessa forma, as dificuldades de evolução dos pequenos empreendimentos em *software* livre no ambiente do tecnopolo de Petrópolis emergem como efeito secundário da pesquisa. Para a elaboração desse diagnóstico, além do estudo de caso e análise da documentação elaborada pela Incubadora do LNCC, optou-se pelo mapeamento do ambiente institucional tendo como premissa a identificação dos principais atores locais envolvidos no processo de governança local.

A elaboração desta tese, com a oportunidade de estudar a estratégia, interações e apropriação tecnológica dos novos empreendimentos tecnológicos, permitiu aprofundar o entendimento das relações presentes no ecossistema petropolitano. Cabe destacar que estava

fora do escopo e das possibilidades desta tese identificar e discutir impactos das ações da Incubadora do LNCC no *milieu innovateur* de Petrópolis. A referência a “evidências empíricas e discussões” esclarece que se buscou observar desdobramentos diretos da atuação dos atores e das empresas apoiadas pela Incubadora do LNCC. A partir da visão de um ambiente controlado inserido no SERRATEC, é possível perceber essas interações, pelo menos entre as organizações e os atores internos ao SERRATEC, assim como observar estas interações fora do *milieu*.

Este estudo possibilitou também melhor entender o contexto do *milieu innovateur* como facilitador das interações e seu papel teórico na sobrevivência dos novos e pequenos negócios intensivos em tecnologia e a hipótese estabelecida nesse cenário, ou seja: caso as empresas de *software* livre vivenciem intensa troca com o *milieu*, esta situação pode viabilizar a criação de valor, estratégia de apropriabilidade e modelo de negócio compatível com o aproveitamento de vantagens competitivas, tendo como premissa a coopetição entre os atores locais. Nota-se, contudo, que não existe um modelo de governança definido que contemple de forma clara e efetiva a participação dos atores envolvidos no processo de inovação e as vantagens decorrentes das suas interações para o desenvolvimento das empresas.

A teoria do *milieu innovateur* (AYDALOT; MAILLAT; CAMAGNI, 1991) aponta que as premissas de um território inovador são fundamentadas em práticas de governança territorial e no acesso ao conhecimento, tanto endógeno quanto exógeno ao *milieu*. O escopo da teoria do *milieu* e a constatação empírica reforçam o argumento de que o ambiente inovador necessita de uma forte estruturação de conhecimento que se dá por meio da dinâmica de aprendizagem e da cooperação entre os atores num ambiente concorrencial onde os agentes cooperam e se rivalizam.

Então, é importante destacar que a forma institucional de como se configura a governança local, partindo do poder público e envolvendo os atores, pode potencializar, ou pelo menos contribuir positivamente, caso haja as condições favoráveis para a interação e a dinâmica inovativa local. Pode-se afirmar que, em Petrópolis, há uma forte representação no âmbito institucional que vem configurar uma cidade preocupada com o desenvolvimento da inovação e há um grande interesse no desenvolvimento do conceito de Ecossistemas de Inovação. Entretanto, existe a necessidade de uma maior conexão entre os atores governo, academias e empresas⁶⁵ para a promoção de melhoria nos processos de tomada de decisão. E,

⁶⁵ Segundo Etzkowitz e Zhao (2018, p. 25), “A Hélice Tríplice é um processo em desenvolvimento contínuo; sua meta é criar um ecossistema para inovação e empreendedorismo. Uma Hélice Tríplice é a verdadeira dinâmica e processo que resultará em um ecossistema de inovação”. Esta abordagem pressupõe que seja a relação triádica,

observando com profundidade os dados coletados na pesquisa de campo, percebe-se que ainda estamos em um processo inicial de estruturação desse ambiente inovador. O agrupamento dos atores em uma mesma região, trabalhando por objetivos comuns, de maneira sinérgica, depende de fatores que vão além da simples intenção do poder público em desenvolver uma determinada área. Apesar da teoria do *milieu innovateur* considerar a importância da proximidade geográfica para estimular as interações, reunir os atores para um empreendimento de vulto requer mais do que os incentivos fiscais, políticas públicas e investimentos oferecidos pelo setor público. A articulação, interação e cooperação resultam da motivação interna dos próprios atores, assim como também da própria sinergia do *milieu* sobre esses atores.

A cidade de Petrópolis possui elementos e espaços que se caracterizam como de transmissão de conhecimentos, porém, as ações praticadas ainda são pontuais e não contemplam todos os arranjos urbanos locais. As barreiras e entraves observados na região são inerentes à ausência de uma cultura de inovação solidificada (baixos valores investidos em P&D e falta de fomento e de linhas de financiamento para as pequenas empresas), além de a ausência de mercado dinâmico, concorrencial para impulsionar os agentes econômicos locais na absorção de soluções sofisticadas para o ingresso na indústria 4.0..

Os atores, mesmo sendo importantes no contexto do Petrópolis/SERRATEC, ainda ficam a depender da interação deles próprios, e de dirigentes na esfera pública e privada, para execução de ações na região. Eles nem sempre possuem a percepção clara das políticas públicas em curso e seus resultados, embora exista um conhecimento do que se passa no ecossistema local. Quanto aos empreendedores, estes sim têm uma influência maior, seja por suas características empreendedoras próprias, seja pelas ações proativas. Percebe-se que há acompanhamento das ações na região, busca por editais de fomento e avaliação dos recursos que foram empregados e seus resultados.

A análise das respostas obtidas com os atores e empreendedores do Petrópolis/SERRATEC possibilitou aprofundar o entendimento da dinâmica de um parque localizado em uma região para o desenvolvimento de uma nova economia, baseada no conhecimento e na inovação, em grande parte proporcionada pela infraestrutura do próprio parque tecnológico, incubadora e a inserção do LNCC na região. De fato, isto se deveu principalmente pela vontade do poder público em instalar essa infraestrutura na região, a fim de orientar a criação de um ambiente inovador fora do eixo metropolitano da cidade do Rio de

Governo, Universidade e Empresa, suficiente para criar de forma sinérgica um ambiente dinâmico para a inovação, cujo ápice é a criação do ecossistema de inovação (infraestrutura, organizações e instrumentos).

Janeiro. Assim, não se verifica a espontaneidade das relações e as motivações para as interações, articulações e cooperações entre os agentes empreendedores e entre as próprias organizações inerentes ao fluxo de informação e conhecimento decorrente da pressão do *milieu* sobre estes para oportunizar negócios. Estas questões demandam tempo para surgir em um território, sobretudo quando são decorrentes da vontade política e não afloram de uma vocação regional espontânea. A região Petrópolis/SERRATEC espelha essa realidade.

A pesquisa de campo agrupou os dados obtidos em seis blocos, nos quais se dividiu o questionário: descrição e caracterização; ambiente concorrencial; Pesquisa e Desenvolvimento; desenvolvimento do projeto; apropriabilidade, interação e aprendizado; obstáculos à capacitação tecnológica; e cooperação.

O primeiro bloco foi direcionado à identificação e caracterização das empresas e atores. Entretanto, suas razões sociais e seus dados não serão divulgados nessa pesquisa, pois o sigilo dessas informações foi uma contrapartida para que as empresas e os atores respondessem ao questionário. De acordo com o critério número de funcionários, todas as empresas são classificadas como micro, pequenas e médias. Somente uma empresa respondente possui mais de dez anos no mercado; as demais são bem jovens, com 1 a 5 anos de mercado.

Entre as empresas graduadas, podemos identificar pelo menos um caso de sucesso que migrou suas atividades econômicas para o SERRATEC e oferece soluções em *software*, serviços e consultoria. Essa empresa criou uma *spin-off* que é residente na Incubadora e utiliza de suas instalações e facilidades em regime comum, e também a consultoria técnica e científica do LNCC. As empresas pesquisadas utilizam o tipo de licença GPL em suas atividades.

Das empresas incubadas, pelo menos uma delas pode ser considerada como *startup* que está focando mais em oportunidades para atender rapidamente uma demanda de mercado, além de apostar na sua ideia inovadora como um diferencial de mercado. As demais empresas incubadas são caracterizadas como pequenas empresas de base tecnológica, comprometidas com o projeto, desenvolvimento e produção de novos produtos e/ou processos. Talvez essa constatação demonstre certa carência das ações de políticas públicas do Sistema Nacional de Inovação, ou seja, decorrente de sua própria característica adaptativa, defensiva e não experimental o dinamismo com surgimentos de *startups* decorrentes da busca de tecnologias alternativas em campos emergentes e nem ter as articulações e relações constituídas entre as instituições que compõem o Sistema Nacional de Inovação.

Entretanto, mesmo embrionárias, essas pequenas empresas já atendem ao mercado local e nacional. Esta característica demonstra que a concorrência para elas ultrapassa barreiras geográficas, tornando ainda mais marcante a importância de estratégias de inovação contínua para sua sobrevivência no ambiente concorrencial. O mercado internacional ainda não foi alvo de expansão, talvez ainda por falta de maturidade tecnológica, baixo valor agregado em face da maior concorrência nesse segmento ou falta de oportunidade.

No Tecnopolo Petrópolis/SERRATEC, observa-se a presença de ao menos seis atores com ações que envolvem principalmente mecanismos de pesquisa, ensino e extensão. A análise partiu do mapeamento do ecossistema de inovação, conforme indicações de Teixeira *et al.* (2015). A descrição dos atores pode ser observada no Quadro 5.

Ator	Descrição
Público	Ator público é um grande promotor do ecossistema de inovação, uma vez que promove programas, regulamentos, políticas e incentivos.
Conhecimento	É responsável por formar pessoas, promover o espírito empresarial e estimular a criação de empresas futuras. Fornece o principal ativo para a inovação: pessoas com conhecimento.
Institucional	Organização pública ou privada, prestadora de assistência especializada e conhecimento aos outros agentes envolvidos com inovações.
Empresarial	Pessoas que convertem ideias, planos e modelos de negócios em novos produtos, serviços, processos e, finalmente, em empresas.
Habitat de inovação	Ambiente que promove a interação dos atores de inovação, desenvolvedor de P&D e o setor produtivo, colaborando para disseminar a cultura de inovação e empreendedorismo na região.

Quadro 5 – Atores do Ecossistema de Inovação de Petrópolis

Fonte: elaborado pelo Autor, adaptado de Teixeira *et al.* (2015).

Dessa forma, foi realizada a identificação desses atores, estando os mesmos localizados no ecossistema de Petrópolis de maneira formal (contrato, termo de cooperação ou convênio firmado) ou ainda informal. A identificação dos atores se deu por meio de entrevistas semiestruturadas e as indicações de Teixeira *et al.* (2015) foram seguidas no que tange à identificação das ações realizadas no âmbito do Tecnopolo e em prol do mesmo, e como cada um dos atores exerce suas funções.

Na identificação de atores do ecossistema, cabe destacar a Incubadora do LNCC (habitat de inovação) como importante agente estimulador do empreendedorismo tecnológico na região. A taxa de ocupação de uma incubadora é um importante indicador dos ganhos de escala, por ter seu espaço frequentado por um número maior de empresas apoiadas com o

mesmo custo total de manutenção e de oferta de serviços. Isto implica dizer que o LNCC ajuda financeiramente a manutenção do espaço para as empresas incubadas. O recorte temporal do estudo, que cobriu o período entre 2010 e 2020, evidencia que a taxa de ocupação da Incubadora do LNCC girou em torno 50%, evidenciando uma ociosidade na oferta de serviços. É importante salientar que a pandemia de Covid-19 foi detectada no Brasil no início de 2020, o que levou ao isolamento social como medida sanitária, podendo ter impactado negativamente no recebimento de novas propostas de incubação de projeto. Além disso, a Incubadora teve que fazer uma adaptação do suporte às empresas incubadas de forma virtual, para manter as suas atividades em operação. Dessa forma, o espaço físico ficou, evidentemente, esvaziado.

5.1.1 Aspectos gerais

A segunda dimensão do questionário visou identificar o “ambiente concorrencial” das empresas incubadas e aquelas já consolidadas no mercado, que tiveram uma relação com a incubadora. A pesquisa evidenciou que a maioria das empresas atende ao mercado local e nacional e que estas demonstraram menor esforço em inovar, principalmente por falta de recursos, e ainda não alcançaram a plena estabilidade.

Pelo lado da demanda, são inúmeras as esferas da economia que se utilizam do serviço de desenvolvimento de *software livre*. O caráter transversal e a imaterialidade dele garantem a permeabilidade do serviço prestado nos diversos setores: indústria, transportes, comunicações, C&T e pesquisa. Além do *software livre*, a pesquisa identificou que as empresas também atuam realizando outros serviços de TI, tais como: consultoria e *software as service*. A diversificação de serviços e produtos garante o posicionamento dessas empresas no mercado, uma vez que há diversas barreiras à entrada nele. A baixa demanda local talvez não justifique a diversificação de portfólio para complementaridade do rendimento dessas empresas, o que as tornam menos competitivas em suas atividades e, talvez, certa comodidade competitiva pelo incremento dos produtos e serviços propostos ao mercado. Outra questão também é a prospecção de novos clientes e mercados, para o desenvolvimento de produtos e serviços com maior valor agregado ou mais inovativos, em face à urgência de manter o capital de giro da empresa e a remuneração de profissionais mais qualificados.

A inovação, a renovação dos produtos e serviços ofertados, a ampliação da área de atuação e a horizontalidade setorial exigem que os pequenos negócios tecnológicos sejam flexíveis e tenham capacidade de atender às crescentes demandas dos mais variados setores da

economia e da sociedade. A visão sistêmica da inovação enfatiza a importância da transferência e difusão de ideias, habilidades, conhecimentos e informações. A inovação é considerada pelas empresas consultadas como um fator significativo para a efetivação da competitividade, entretanto, as relações com universidades e centros tecnológicos de pesquisa para o desenvolvimento de novos processos e produtos do tipo *learning by searching* e *learning by interacting* são praticamente inexistentes no ecossistema local, restringindo essas relações a uma única empresa pesquisada.

Constatou-se que prevalece o mecanismo do tipo *learning by doing*, obtido pela experiência acumulada e habilidades adquiridas localmente, possibilitando a definição de adaptações e melhorias tecnológicas, ou seja, a fluidez e o acesso ao conhecimento primário interno ao *milieu*, o que pode indicar baixo valor agregado às soluções propostas ao mercado. De fato, o território enquanto *milieu* carece da característica intrínseca de incorporação e geração de conhecimento novo, da falta ou pouco interação com os institutos de pesquisa internos e externos ao *milieu* e da falta de pessoal com maior capacitação e competência para desenvolvimentos mais robustos. Contribui para essa realidade fatores como comportamento individualista e relutante por parte dos empreendedores, perspectivas de curto prazo e de lucros imediatos e desconfiança em relação ao estabelecimento de parcerias com outros atores. Portanto, prevalece a rivalidade entre os empreendedores locais, talvez porque não haja intensa troca de informação e conhecimento no território, o que tende a limitar as oportunidades a serem exploradas. Outro aspecto está relacionado ao fato de que os pequenos negócios localizados no ecossistema de Petrópolis possuem poucos recursos para investir em pesquisa e lidam com altos níveis de reutilização de conhecimentos e replicação de rotinas. Tais questões impactam também no baixo valor agregado dos produtos e serviços ofertados ao mercado. Se o *milieu* fosse mais propício à construção de novo conhecimento, talvez houvesse mais colaboração entre os empreendedores locais e também pudesse haver mais colaboração externa de redes de conhecimento. Ressalta-se que a própria dinâmica de criação do *software* livre é aberta com soluções criadas a partir da comunidade de desenvolvedores de *software* livre propiciando aprendizado coletivo quanto ao uso, adaptação, criação da solução. Portanto, há uma forma de contato externo ao *milieu*, entretanto de forma passiva sem interação entre as partes.

As empresas necessitam utilizar recursos oriundos de diversas fontes de financiamento para permanecerem competitivas e inovadoras no ambiente concorrencial, tais como recursos próprios (inclusive empréstimos) e leis de incentivo. O financiamento dessas empresas é muitas vezes impedido por certas dificuldades, dentre elas a sazonalidade dos editais públicos;

crises financeiras, alta das taxas de juros; e burocracia excessiva. Isso resulta em barreiras ao desenvolvimento de inovações no segmento e acaba impedindo de serem mais competitivas e inovadoras. O baixo valor agregado às soluções tecnológicas e os modelos de negócio não são escaláveis e podem dificultar a atração pelos investidores de risco, até mesmos nas lâminas iniciais do investimento.

As entrevistas com os dirigentes dos pequenos negócios mostraram a grande preocupação com o poder econômico dos concorrentes e a falta de investimento como grande gargalo e ameaça a sobrevivência de seus empreendimentos.

5.1.2 Estratégia de mercado

Na opinião do entrevistado da empresa 1, a estratégia de mercado se mostra como fator de grande importância, tanto no sucesso quanto na sobrevivência da sua pequena empresa desenvolvedora de *software*. O empreendedor fornece um serviço que apresenta dois tipos de soluções (*dual*): uma solução no domínio público e outra que é cobrada. A solução do domínio público contém um conjunto limitado de funcionalidades que serve de estímulo aos consumidores adquirirem o pacote pago do serviço. O poder aquisitivo dos clientes também impacta na proposição de soluções mais inovadoras, que são mais custosas e de maior valor agregado.

O representante da empresa 2 destacou que “os concorrentes oferecem aplicativos e *software* de altíssimo custo, muito deles com problemas de precisão nas funções oferecidas”. Como forma de se destacar no mercado, o empreendedor relatou que oferece também cursos e consultorias no domínio de soluções *open source*.

O representante da empresa 5, que possui muita experiência com educação e processos de aprendizagem, teoriza que o sucesso de um *software* depende do envolvimento dos consumidores, e dos usuários de *softwares* livres com o próprio movimento *open source*. De certa forma, os consumidores e usuários costumam manter uma relação de fidelidade com o movimento e levam isso em consideração na escolha de um produto/serviço. O empreendedor procura desenvolver estratégias que possibilitam fortalecimento da marca e expansão do mercado.

5.1.3 Pesquisa e Desenvolvimento

Na categoria “Pesquisa e Desenvolvimento”, observou-se que as empresas pesquisadas geram produtos e processos inovadores e que incorporam conhecimento científico e

tecnológico como principal insumo de produção. Em primeiro lugar, é preciso destacar que a entrada do pequeno negócio inovador em uma incubadora muitas vezes coincide com sua criação. Assim, como a firma está iniciando suas atividades, os primeiros anos de permanência na incubadora coincidem com gastos de P&D maiores do que o faturamento obtido. Tal fato pode ser caracterizado como período de elevados custos de P&D frente a um volume de vendas baixo e aquém do potencial para colocar o produto no mercado, ou seja, período de custos afundados.

Os resultados do estudo demonstram forte polarização entre as empresas: das pesquisas para a melhoria incremental e baixo valor agregado dos produtos/serviços até geração de novos conhecimentos e de maior valor agregado. Há uma tendência pela busca em aumentar a eficiência dos processos e melhoria da qualidade das entregas que privilegiem a plataforma tecnológica instalada e o conhecimento interno acumulado.

A inovação incremental e contínua envolve apenas pequenas alterações nos produtos ou ajustes e melhorias nos processos existentes e representa adaptações relativamente menores de produtos e serviços que já fazem parte do portfólio da empresa. Essa característica refere-se à estratégia direcionada para o sucesso de curto prazo, com foco na eficiência, para que a empresa tenha capital de giro e clientela.

A empresa 3, por exemplo, procura manter seus processos e indicadores bem definidos, pois considera fundamental tais práticas quando se trabalha com inovação incremental. E, além disso, “é necessário ter uma previsibilidade do tempo de lançamento das novas atualizações dos produtos que irão resolver as falhas e entregar melhorias em funcionalidades existentes”.

Nesse mercado, as atualizações são bem-vistas, pois refletem o foco no usuário e na capacidade de proporcionar valor ao cliente, além de demonstrar melhorias contínuas nos produtos e serviços ofertados. De certa forma, isto contribui para a percepção da clientela de lançamentos de novos produtos e serviços. Outro ponto importante verificado durante a pesquisa é a adesão dos empreendedores aos conceitos de inovação aberta, por conta da alta competitividade e da velocidade com que novas tecnologias e soluções são disponibilizadas no mercado. No *software* livre, a inovação aberta está inserida na própria filosofia de sua criação, a partir de um ambiente colaborativo dos desenvolvedores de *software*. O modelo tradicional fechado de P&D, onde a empresa projeta e simula seus novos produtos, ficou defasado no tempo e apresenta um custo muito alto que não é mais compatível com a dinâmica corrente do mercado de tecnologia, ainda mais no mercado de *software*. Os desafios associados à inovação aberta estão relacionados à busca de capacidades complementares, a

colaboração e compartilhamento do fluxo de informações e a cadeia de criação de valor. Mesmo entre as empresas proprietárias de *software*, há espaço para se beneficiar do modelo colaborativo na adoção do modelo do *open source*. Isto acelera a dinâmica de criação, além de baixar custos e compartilhar riscos no desenvolvimento da solução.

As entrevistas com os empreendedores revelaram que as ações de P&D possuem baixa sinergia com faculdades e cursos de pós-graduação da região. A aglomeração de empresas em um determinado local é vetor de geração de inovação e transmissão de conhecimento entre instituições de pesquisa e desenvolvimento de empresas. Apesar do tecnopolo de Petrópolis ser tido como instituição que estimula e administra o fluxo de conhecimento e tecnologia na região, chamou a atenção o fato de que os gestores consideram como “pouco importante” a participação em redes de P&D entre os atores da região. Talvez por considerarem que o acesso a redes de conhecimento externo e provindo dos desenvolvedores de *software* livre seja uma fonte de acesso ao conhecimento aplicado e de *input* à entrada de conhecimento no território, cuja aplicação se destina ao aproveitamento da solução de forma integral ou parcial com novos desdobramentos de cunho incremental. Isto reforça a ideia da baixa agregação de valor. No entanto, essa dimensão territorial endógena de conhecimento não deve ser negligenciada, a fim de promover a fluidez do conhecimento, melhorar a interação e cooperação entre os atores locais, contribuindo para difusão e transbordamento no meio e até mesmo para a geração do novo conhecimento. Há pouca importância atribuída à P&D entre os atores da região. Essa questão pode estar relacionada ao fato de também considerarem os demais empreendedores rivais e, no tocante à interação com os centros de excelência, isto pode sofisticar a solução encarecendo o produto/serviço, *a priori*, sem mercado para rápida capitalização, dificultando o capital de giro. Outra possibilidade é os centros de excelência preferirem interagir com atores fora da região, pelo ganho em aprendizado, troca de experiência e expertise com outros centros ou outros atores. Nesse caso, o LNCC que poderia ser a instituição de suporte do dinamismo do fluxo o conhecimento e do compartilhamento das expertise e troca de experiência tem tido seu papel esvaziado. Portanto, a condição de ingresso das empresas incubadas com vínculo numa atividade de pesquisa com o LNCC parece não estar surtindo o efeito esperado.

A empresa 1, incubada desde 2020, realiza P&D com a participação em editais que permitam a contratação de mestres, doutores, pesquisadores na empresa. Observa-se que a intensidade de P&D dessa empresa poderia ser até mais elevada do que a observada, caso o nível desejado de gastos fosse maior do que o nível realizado pelo empreendedor. Esta é uma hipótese razoável ao se observar que um dos obstáculos ao amplo desenvolvimento e

fortalecimento das empresas de base tecnológica é a falta de adequado financiamento, principalmente via capital de risco, adequado aos negócios de riscos e de incerteza. O investimento pelo capital de risco ainda está se consolidando no Brasil e, muitas vezes, o modelo de negócio pode não ser atrativo para o investimento de risco, ou ainda pode estar em uma fase embrionária e ser o negócio considerado insólito ainda, sujeito a intensos riscos. De fato, a indústria de capital de risco ainda está se consolidando e, geralmente, entram no negócio na fase de escala. De certo, quanto maior os riscos, maior o retorno, mas considerando estar o capital de risco em fase de consolidação, talvez tenha um viés mais conservador. Outro ponto a ser observado é que somente uma empresa tem as características de ser, de fato, uma *startup*, as demais empresas da amostra são consideradas pequenas empresas de base tecnológica, as quais podem não ser tão atraentes para esse tipo de investimento.

A falta de financiamento faz com que o pequeno negócio adote a estratégia de produzir bens com menor conteúdo tecnológico, ao mesmo tempo em que desenvolve o produto inovador principal, a fim de auferir receita a ser usada como P&D limitado. A característica da cadeia de criação de valor nesse setor é a forma de comercializar e buscar novos mercados. Há foco no atendimento ao cliente, customizando produtos e serviços de suporte. Esta estratégia é típica das pequenas empresas e, talvez não tenha a escalabilidade necessária quando restrita ao nicho.

O gestor da empresa 2 destacou a colaboração no desenvolvimento de produtos tecnológicos com parcerias, “como a Valée⁶⁶ e a Embrapa para o desenvolvimento de produto em contrapartida recebeu treinamento e serviços relacionados com o produto”. A parceria da empresa em P&D foi realizada fora da área do parque tecnológico de Petrópolis. A estratégia da empresa na cadeia de criação de valor é diversificar a partir das competências existentes e buscar a especialização em um produto para alavancar novos clientes e estabelecer nichos de mercados.

A empresa 6 desenvolve seu projeto de inovação em parceria com o SERRATEC e as empresas ali inseridas que trabalham na produção de *software* e novas tecnologias. A sua característica na cadeia de criação de valor é a componentização⁶⁷ do produto. O seu parceiro

⁶⁶ A Vallée S/A é uma empresa 100% brasileira especializada na produção e comercialização de vacinas e medicamentos para bovinos, suínos, ovinos, aves, caprinos e equinos. Sua fábrica está situada no município de Montes Claros/MG. Com mais de 50 anos de experiência no mercado veterinário, a Vallée possui um amplo portfólio de produtos para atender as necessidades do produtor rural.

⁶⁷ A componentização de *software* pode ser descrita como uma unidade de *software* que pode ser unida a outras unidades para formar um sistema de maior tamanho. Os componentes costumam ser úteis pela capacidade de

tecnológico é acionado para o desenvolvimento e entrega do produto e apoio na organização da infraestrutura do *software*. A estratégia de modularizar o *software* é ganhar agilidade.

De um modo geral, os empreendedores relatam que o mais importante no atual contexto do *software* livre é o desenvolvimento de estratégias que possibilitam o fortalecimento da marca e expansão do mercado, desvinculando a sobrevivência da empresa do *software* em si, ou seja, diversificando as atividades de serviço. Isto possibilita a ampliação do foco do negócio e de criação de valor por meio de serviços adicionais de suporte, tais como treinamento e consultoria.

Na cadeia de valor das empresas nascentes, o desenvolvimento do *software* livre é seguido pelos serviços de *software*, no qual se incluem a consultoria, a implementação, o suporte e a gestão da aplicação. Todos os elementos descritos anteriormente podem ser encontrados também no *software* proprietário; entretanto, a dimensão e a importância de cada um dos fatores podem ser significativamente diferentes. No caso do *software* livre, não é possível gerar valor a partir desses elementos individuais da cadeia de valor, mas o seu valor só pode ser obtido da combinação desses elementos.

5.1.4 Desenvolvimento do projeto em meio incubado

O próximo bloco da pesquisa abordou o “Desenvolvimento do projeto” no ambiente da Incubadora. A incubação é aspecto relevante no contexto de desenvolvimento dessas pequenas empresas e os benefícios oferecidos pela incubadora de empresas do LNCC permite que elas consigam sanar as dificuldades iniciais do empreendimento e obter uma orientação específica de mercado. A sinergia encontrada na incubadora também é favorável para o desenvolvimento de novas práticas.

Os pequenos negócios possuem, em sua gestão, problemas e características particulares, pois atuam em ramos bastante específicos, utilizando tecnologias próprias e ainda não padronizadas, além de apresentarem uma grande variedade de alternativas de projeto e produto que precisa ser desenvolvida (SEBRAE, 1997). Acrescente-se que os novos empreendimentos tecnológicos possuem dificuldades para captar recursos financeiros e mostram-se, na maioria das vezes, deficientes na capacitação gerencial dos empreendedores, o que acaba se tornando obstáculo à sua consolidação. As empresas incubadas possuem

reutilização em outras aplicações. Com isso, várias etapas de desenvolvimento podem ser banidas. Por meio dos componentes é possível desenvolver um processo de criação de ativos digitais, já que são elementos de *software* que podem ser plugados com uma nova interface totalmente definida (COSTA, 2020).

capacidade de pleitear recursos financeiros para desenvolvimento de seus projetos, participam de editais de fomento. No entanto, esta não é a realidade da maioria delas, pois, na prática, as pequenas empresas têm muitas dificuldades na participação via ditais para obtenção de recursos financeiros.

Apesar das barreiras, a pesquisa evidenciou que os resultados obtidos na dimensão “Desenvolvimento do projeto” são razoavelmente bons. As empresas apoiadas desenvolveram novas tecnologias, produtos, serviços ou modelo de negócios para algum problema relacionado à sua proposta de plano de negócios. Os novos negócios tecnológicos que optaram pela incubação na Incubadora do LNCC passaram por um “batismo de fogo”, que foi a elaboração do Plano de Negócios (PN).

A primeira etapa para o início e sucesso de qualquer empreendimento é um planejamento adequado, que envolve a elaboração de um PN com informações sobre os produtos/serviços, a empresa, o mercado, a tecnologia e demais fatores que influenciarão diretamente no seu desenvolvimento. O PN é um documento formal que descreve, de maneira detalhada, as características do empreendimento (FRANÇA, 2005).

O PN é considerado uma ferramenta de planejamento e continua sendo utilizado durante a incubação, como desenvolvimento do projeto. As empresas pesquisadas afirmaram que estão comprometidas com o projeto, desenvolvimento e produção de novos produtos e processos.

Os resultados da pesquisa estabeleceram um diagnóstico acerca da importância que as empresas atribuem ao plano de negócios. Por meio do estudo, foi possível concluir que há a ocorrência de alteração no modelo de negócio nas diferentes fases do empreendimento. Os empreendedores tendem a dar a devida importância a essa poderosa ferramenta de gestão, pois estão focados nas inovações e modificações tecnológicas que possam ampliar suas atuais áreas de atuação.

As informações levantadas durante a pesquisa destacam, por exemplo, a importância do processo de desenvolvimento do projeto como indicador de sucesso, colocando-o como fator principal para formação de um *software* de qualidade. A sua dinâmica de desenvolvimento possibilita a maior atração e retenção de usuários e desenvolvedores. Os empreendedores consultados afirmaram que seus projetos são inovadores por causa da tecnologia envolvida. A empresa 3 assegura que o seu projeto possui eficiência e eficácia nas atividades realizadas e um padrão adequado de inovação dos produtos e processos realizados.

É importante destacar que, durante o desenvolvimento do projeto, é realizado um ciclo de teste para verificar se o *software* é suficientemente estável para que se inicie a sua

comercialização. Isso evita que se perca tempo fazendo testes sistemáticos em uma versão que ainda não está suficientemente madura. A empresa 1 realiza esse tipo de teste para detectar, principalmente, defeitos no *design* e para validar o sistema quanto aos requisitos de usuário. A empreendedora considera que poderia validar o produto mais rápido para ganhar em escala e agilidade.

5.1.5 Modelo de negócio

As empresas obtêm sucesso comercial explorando o *software* livre de diferentes formas, incluindo sistemas híbridos, nos quais o *software* proprietário é agregado ao *software* livre. A característica mais importante que diferencia os vários modelos de negócio que envolve *software* livre consiste na participação ativa dos colaboradores no seu desenvolvimento. Alguns modelos estão diretamente ligados à atividade de desenvolvimento, envolvendo a participação de programadores profissionais na evolução do *software*, com a consequente melhoria em sua qualidade e funcionalidades. Outros modelos de negócio não envolvem o financiamento do desenvolvimento em si, mas divulgam a adoção do *software* no mercado, como consultoria e treinamento. Entretanto, todos eles fazem parte do ambiente econômico e tecnológico que viabiliza o *software* livre no mercado (BLANK, 2014).

As pequenas empresas residentes e graduadas na Incubadora do LNCC utilizam o *software* livre como fonte de seus negócios, o que envolve desde treinamento e consultoria até serviços de integração e distribuição. O negócio se baseia no modelo de *SaaS* (*Software as a Service*) – ou seja, *software* como um serviço – e baseia-se na prestação de serviços fazendo uso daquele *software*. O lucro desses pequenos negócios não está na venda de licenças do *software*, mas nos serviços agregados a ele. Entre os serviços oferecidos pelas empresas incubadas/graduadas, podemos listar:

- Treinamento para uso do *software* livre, na forma de documentação escrita, cursos, apresentações, entre outros;
- Integração com produtos de *hardware*;
- Certificações;
- Suporte ao *software* livre;
- Serviços baseados em *software* livre, tais como os provedores de hospedagem.

O foco desses pequenos negócios é o relacionamento com os clientes, e não o produto de *software* em si. No mercado, é oferecido suporte com níveis de serviço similar aos

oferecidos nos negócios tradicionais da indústria de *software*. A diferença é que o processo de compra é iniciado pelo próprio usuário, que possui a liberdade de experimentar o *software* sem interveniência do fornecedor. A contratação do serviço é uma opção, e não obrigatoriedade, como no caso do modelo proprietário com a compra da licença de uso.

5.1.6 Apropriabilidade

Na categoria “Apropriabilidade”, observou-se que duas empresas incubadas/graduadas utilizam a marca como registro de propriedade intelectual e outras duas somente o segredo comercial. Notou-se também que não há alteração dos mecanismos de apropriabilidade das empresas consultadas entre o período de incubação e pós-incubação.

O NIT-RIO⁶⁸ é um importante parceiro da Incubadora do LNCC quanto à gestão da propriedade intelectual e oferece suporte às empresas no processo de transferência de tecnologia para o mercado. Os empreendedores têm conhecimento que a apropriabilidade é um importante elemento para o desenvolvimento de suas inovações e a garantia de que quem as desenvolveu terá a posse dos direitos de propriedade intelectual. Entretanto, eles relataram que a alta burocracia encontrada para a efetivação da transferência de tecnologia acaba desestimulando as empresas na efetivação desse processo. Talvez fosse importante a necessidade da criação de um filtro econômico para verificar a viabilidade econômica das novas tecnologias geradas no contexto da Incubadora, ou seja, definir quais tecnologias deveriam ter prioridade para obtenção de recursos e parcerias e quais possuem maiores chances de serem aplicadas e utilizadas no mercado. Essa avaliação ajudaria a entender se existe uma demanda na sociedade para aquela tecnologia, aumentando, assim, as chances de sucesso nas transferências.

O fundador da empresa 2 relatou que não considera importante o direito de propriedade para o desenvolvimento de suas atividades e “não crê em licenciamento, mas sim em certificação de qualidade”. De um modo geral, os empreendedores utilizaram, no início de suas atividades, mecanismos de apropriabilidade informais, tais como: velocidade de entrada no mercado; capacidade de atendimento à demanda dos clientes; e reputação de segurança (confiabilidade, credibilidade e honestidade).

⁶⁸ Desde a sua criação em 2007, quando era composto somente com o CBPFLNCC-ON, o NIT-Rio atua executando atividades relacionadas à gestão da propriedade intelectual, negociação de parcerias com setor produtivo e transferência de tecnologia. Hoje é composto por oito unidades de pesquisas vinculadas ao MCTI, incluindo o LNCC, que estão situadas no Estado do Rio de Janeiro ou tem atividades de pós-graduação no Estado.

O representante da empresa 6 se equivoca quando entende que o registro do *software* no INPI garante ao titular proteção aos direitos patrimoniais, referentes à exploração econômica da obra, edição, distribuição e uso por terceiros. Porém, ele informou que não há interesse na proteção intelectual da sua inovação. De fato, essa proteção se refere à Lei de *software*. Embora o registro do *software* no INPI não seja obrigatório, a proteção é importante para garantir a paternidade e a data de criação da obra, sendo relevante para alguma pendência judicial quanto à autoria. Esta proteção, de fato, é questionada, pois basta uma simples modificação nas linhas do código fonte para descaracterizar a autoria. Além disso, a dinâmica de desenvolvimento do *software* não é muito favorável ao enrijecimento ou estagnação da criação.

Segundo esse empreendedor:

Não é interessante proteger o registro do *software*, pois, ao contrário do que ocorre em áreas onde a inovação é centralizada, o desenvolvimento de *software* envolve, tipicamente, a cumulatividade, a inovação sequencial e o reuso de módulos em novos programas. Dessa forma, não há estímulo para registrar o produto no INPI.

A próxima dimensão abordou o tema “Obstáculos à capacitação tecnológica”, onde foi relatado por todos os respondentes do questionário que a falta de recursos financeiros é o impedimento para o desenvolvimento do projeto inovador. Foi informada também a dificuldade de gerenciamento e de inserção de seus produtos no mercado, mas o principal ponto abordado foi a escassez de recursos, atribuída à deficiência do mercado de capitais, além da falta de financiamento para pequenos empreendimentos nas áreas de pesquisa e desenvolvimento dos seus produtos. De fato, a inovação envolve riscos e incertezas, sendo os subsídios governamentais não reembolsáveis, nas fases iniciais, e o financiamento de risco, na fase de desenvolvimento, formas de se ter acesso aos recursos. Ressalta-se o esforço da Finep em lançar editais que possam contemplar as várias fases dos empreendimentos no desenvolvimento do negócio inovador, entretanto, o esforço empreendido é pouco frente a necessidade real do contexto brasileiro.

O que falta para o bom desempenho desses pequenos negócios é o incentivo na P&D, onde se encontra o alicerce para a expansão destas empresas. O desenvolvimento de empresas tecnológicas de pequeno porte é muito dependente do capital financeiro, cujos riscos, neste tipo de investimento, nem sempre são minimizados e são proibitivos numa linha de crédito tradicional. Neste sentido, os tecnopolos possuem uma relação umbilical com os centros financeiros. Infelizmente, Petrópolis não possui uma relação próxima com centros financeiros

que dê suporte aos novos empreendimentos. A falta de cultura de rodadas de negócios, com a presença dos investidores de riscos nesses ambientes promotores de inovação, se apresenta como gargalo para a alavancagem dos pequenos negócios e das *startups*. Em comparação com outros setores e atividades inovativas, o desenvolvimento de *software* não requer cifras vultosas para proposição de novos produtos e serviços. No entanto, depende de equipe de profissionais qualificados desenvolvedores de *software* e de um bom modelo de negócio a ser escalável para atração de investimentos, sobretudo dos investidores de risco.

5.2 INTERAÇÃO, APRENDIZADO E COOPERAÇÃO NO *MILIEU* PETROPOLITANO

No quarto capítulo deste trabalho, destacamos as inúmeras vantagens que as empresas adquirem a partir da aglomeração e da cooperação no contexto da nova revolução tecnológica. A cooperação promove a redução dos custos de transação e facilita o processo de aprendizagem e inovação. Além disso, a interação e a rotatividade dos profissionais nas empresas inseridas no território facilitam a fluidez e o processo de enraizamento do conhecimento no território e, portanto, reforçam o processo de aprendizado coletivo. Esses fatores contribuem para as firmas estabelecerem relações de cooperação, inclusive para acessar novos mercados e para a adoção de atividades de P&D.

Neste contexto, a proximidade assume um papel decisivo no processo de criação e difusão do conhecimento, e as oportunidades de crescimento seriam moldadas pelo conhecimento acumulado e aprendizado local. Levando em conta todos esses aspectos, várias análises contemporâneas tendem a considerar que os esquemas cooperativos, devido a sua extensão e importância, representam a modalidade dominante na forma de organização da atividade produtiva em aglomerações territoriais.

O mapeamento do ecossistema de inovação e a análise dos atores centrais e das redes de cooperação dos pequenos e novos negócios empreendedores tecnológicos da região de Petrópolis foram um dos objetos de pesquisa deste trabalho. Para tanto, foi realizado um estudo aprofundado em questões que explicassem como o fenômeno do ambiente inovador se desenvolve e, neste percurso, muitas articulações e ações são necessárias para estruturar o sistema de inovação local. Portanto, relacionar os movimentos de cooperação e aglomeração é um importante aspecto de entendimento dessa dinâmica. A cooperação não é a regra para as empresas do setor de *software* no tecnopolo de Petrópolis.

No tocante aos empreendedores, as relações de interação e/ou cooperação bilateral não se desenvolvem e não se observa, de modo geral, troca de informações na solução de

problemas comuns, na introdução de melhorias nos produtos e/ou processos e no desenvolvimento de novos produtos. O que se constatou na pesquisa realizada foi um ambiente de conhecimento com mecanismos de aprendizagem restritos e passivos. Esse cenário indica que a inovação tecnológica esteja mais centrada nos processos do tipo *learning by doing*, com esforços substanciais no aprendizado gerado por meio de experiência própria. Verificou-se que a intenção de cooperar necessita de uma demanda interna e que o empreendedor sinta que as ações tomadas em conjunto serão mais eficazes que as tomadas isoladamente e, principalmente, que a decisão de o empreendimento atuar de forma conjunta pressupõe que esteja disposto a compartilhar informações e conhecimentos estratégicos, em uma relação de ganhos mútuos pela sinergia dos esforços empreendidos.

A visão de um empreendedor residente na Incubadora do LNCC, com relação ao aspecto de cooperação, aponta para as fragilidades dessa dinâmica no processo de fortalecimento das redes. Em sua percepção, ainda existem lacunas estruturais nas relações de cooperação interinstituições. Nas palavras do empreendedor: “Houve tentativa de geração de desenvolvimento de produto/serviço da relação conjunta cliente/*startup*/fornecedor, mas sem sucesso”.

Estes apontamentos foram apresentados por outros atores importantes, no contexto da promoção do ambiente de inovação de Petrópolis. Na visão do diretor de uma instituição de ensino da região, o ambiente de inovação é fruto do esforço do poder público em institucionalizar esta cooperação, equacionando os interesses dos empreendedores, universidades e centros de pesquisa. Em suas palavras:

A instituição possui convênio com a Prefeitura de Petrópolis e uma parceria com o Parque Tecnológico da Região Serrana – SERRATEC, bem como com o Laboratório Nacional de Computação Científica – LNCC também. O SERRATEC tem colaborado com a área de ensino e apoiado a realização do projeto pedagógico do curso de Engenharia. Esta parceria tem contribuído muito com a empregabilidade dos nossos jovens alunos ingressantes, viabilizando estágios para os alunos que ainda não se formaram. Porém, fica difícil definir relação e colaboração inexistentes. Acredito que não houve ainda oportunidades para a comunicação com estas entidades, nem com tais empreendedores, na região.

De fato, a colaboração interinstitucional tende a ser o padrão de ocorrência no território e, pelo relato acima do diretor, transparece que há carência de profissionais qualificados desenvolvedores de *software* e um mercado ainda em formação com pouca demanda local. No entanto, esta questão é minimizada com a operação e rede de clientes em

âmbito nacional. O baixo valor agregado dos produtos e serviços não comporta uma concorrência internacional, decorrente de uma expansão de mercado.

Outro empreendedor, que graduou seu projeto inovador na Incubadora do LNCC e que teve atuação no mercado até 2020, defendeu que o processo de interação e cooperação entre as instituições do ecossistema de Petrópolis não é tão intenso e produtivo. A empresa teve uma parceria com a Embrapa para terminar o protótipo do aplicativo em análise do risco e para ajudar a colocar o aplicativo no mercado. Com o início do atual governo, a Embrapa teve que encerrar a parceria e o empreendedor não teve ainda atuação no mercado em 2021.

Em sua opinião, a cooperação é entendida como um movimento de troca de informações, confiança e resultados. Porém, de um modo geral, o que se observa nos ecossistemas de inovação é:

Em minha opinião, o ecossistema de inovação no Brasil, com poucas exceções, está corrompido pelo próprio governo – inclusive gerando um comércio de treinamentos e de aceleradoras, a maioria de baixa qualidade e utilizando profissionais sem os conhecimentos necessários – e pela procura de unicórnios que não sustentam a inovação nem o desenvolvimento em longo prazo. Poucas aceleradoras mantêm um relacionamento inclusivo com o ambiente empresarial que as cerca, ou seja, não se limitando ao meio ambiente de inovação gerido pelo governo. Por estes motivos, temos presenciado a participação direta de grandes empresas criando o seu próprio ecossistema de inovação.

O ecossistema de inovação no Brasil ainda está em formação e se ressentido da falta de coesão, de sistematização das ações e do dinamismo entre os atores, prevalecendo ações individuais, desconexas, percebidas como “comportamentos oportunistas” de alguns atores. A presença de grandes empresas despontando na tentativa de desenvolver “ecossistema próprio” satisfaz as autonecessidades alinhadas às estratégias empresariais para minimizar riscos do processo de inovação, quando incubam novos empreendimentos, por exemplo.

O empreendedor destacou também que a rede de cooperação é mais intensa entre centros de pesquisa e universidades e que a relação com empresas (*business to business*) acaba não sendo tão relevante. Nas suas palavras: “Não estabelecemos colaboração a não ser pela pesquisa de solução de problemas pontuais e dentro da nossa rede de relacionamento”.

No caso de Petrópolis, a infraestrutura tecnológica foi decorrente de vontade política e não do enraizamento de competências e saberes específicos inseridos no território. Portanto, as relações, interações e cooperação entre os atores locais ainda são frágeis ou praticamente inexistentes, sendo as mais promissoras as decorrentes dos centros de pesquisa e universidades, com ganhos mútuos numa relação de conhecimento. Além disso, essas instituições são menos dependentes das relações estabelecidas no território ao participarem e

terem acesso às redes de conhecimento e *network* fora do território. A relação *business to business* não é sistemática, nem sistêmica, mas esporádica e restrita a poucos *networks*, podendo ser mais dependente das interações locais, considerando a competência relacional do ator em questão.

Constatou-se também uma ausência de atividades de P&D integradas em favor da tecnologia. Entretanto, verificou-se que um dos maiores desafios das empresas integrantes do *milieu* está centrado na capacidade de buscar novas tecnologias e no desenvolvimento de novas habilidades e competências necessárias ao processo de inovação. Por meio de relações com universidades e centros de pesquisa, é possível o desenvolvimento de novos processos e produtos do tipo *learning by searching* e *learning by interacting*. Os centros de pesquisas possuem um papel central na dinâmica da cooperação e articulação entre as demandas da academia e do mercado privado (empresas). O LNCC pesquisa, desenvolve e inova em várias áreas do conhecimento, usando da modelagem computacional para processamento de alto desempenho dos fenômenos estudados. Vale ressaltar que o instituto é um ator presente no Conselho de Inovação da Prefeitura de Petrópolis e o seu diretor é presidente do Conselho Consultivo do parque tecnológico da região. Conforme entrevista, pode-se destacar:

O LNCC colabora com as demais entidades do ecossistema de Petrópolis e com os empreendedores de *software* livre atraindo gente bem qualificada. Muitos ex-alunos são professores universitários na região; os alunos de seus alunos dão aulas em cursos de TIC.

No entanto, o LNCC ainda tem um papel passivo em relação a sua interação com as empresas desenvolvedoras de *software* da região. Esta instituição poderia ser mais proativa e propositiva na construção de cooperação com as empresas locais, desempenhando um papel aglutinador e de governança, inclusive na atração e participação dos investidores de risco rotineiramente no ecossistema.

Esse ator destaca o processo das redes de cooperação como sendo uma ferramenta importante para a difusão do conhecimento, bem como para o alinhamento estratégico das ações necessárias para a conformação do ambiente inovador.

5.2.1 Cooperação

Na categoria “Cooperação”, observou-se que ainda existe um vasto caminho a ser percorrido no ecossistema de Petrópolis. Entre todos os empreendedores consultados, apenas

uma empresa possui relação próxima com o SERRATEC, auxiliando o desenvolvimento de sua solução tecnológica e oferecendo suporte em suas atividades. Talvez esse ator tenha maior densidade tecnológica, o que pode ter facilitado a interação, e, por outro lado, a colaboração possa ter estabelecido uma relação ganha-ganha para ambos.

De um modo geral, a percepção das empresas pesquisadas indica que o *milieu* petropolitano não é um ambiente que gera e dissemina conhecimento de forma efetiva. Entretanto, o conteúdo aqui apresentado não tem a pretensão de esgotar uma temática tão vasta. Os atores e gestores da pesquisa apresentam relatos e expectativas desencontradas que não fortalecem as redes de cooperação, posto que haja interesses distintos nessa relação em função da natureza desses atores. A mobilização e a participação dos atores locais, a cooperação público-privada, a postura proativa do poder público local, a elaboração de uma estratégia territorial de desenvolvimento e a coordenação de programas de ação e dos instrumentos de apoio podem ser capazes de estimular ou, pelo menos, contribuir para as empresas incubadas buscarem soluções para seus desafios. Entretanto, o acesso ao financiamento é fator limitador para o êxito dessa governança.

O que se demonstrou nesta tese é que as premissas de um território inovador são fundamentadas nas práticas de governança territorial (conforme observado por Aydalot, Maillat e Camagni, 1991), ou seja, se o território que recebe as ações de uma política pública de parque tecnológico não oferecer recursos significativos, os benefícios da proximidade não se manifestam. Entretanto, há outros fatores decisivos no território para que haja a manifestação dos benefícios apontados pela literatura do *milieu*. De fato, o enraizamento de saberes, habilidades e competências específicas no território é o facilitador para que os benefícios da proximidade se manifestem, os quais são potencializados numa política pública CT&I no âmbito do território.

Olhando para as políticas públicas de inovação da cidade de Petrópolis, é importante salientar que a forma institucional de como se configurou a governança, partindo do poder público, procura envolver os atores do ecossistema inovador. Pode-se afirmar que, em Petrópolis, há uma forte representação no âmbito institucional, que configura uma cidade preocupada com o desenvolvimento da inovação e da qualidade de vida.

As ações institucionais desenvolvidas na cidade – tais como a sanção da Lei de Incentivos Fiscais e Benefícios Econômicos, Lei 6.018 de 09 de setembro de 2003 que instituiu um conjunto de estímulos e benefícios, objetivando apoiar novos empreendimentos ou a expansão de empreendimentos já existentes no Município; a constituição de condomínios

empresariais⁶⁹ ou empresas de base tecnológica estabelecidas individualmente; e o Fundo de Desenvolvimento Econômico – demonstram que a prefeitura de Petrópolis possui uma maior preocupação com questões relacionadas à tecnologia e à inovação. Entretanto, as ações ainda são pontuais e não abrangem a gama de serviços que a prefeitura disponibiliza aos empreendedores. Pelo resultado da pesquisa, percebe-se que ainda estamos em um processo inicial de estruturação desse ambiente inovador.

O desenvolvimento de um tecnopolo necessita da participação conjunta dos empresários locais, da iniciativa pública e das instituições acadêmicas da região, com destaque para o LNCC⁷⁰, de maneira coordenada e integrada. A interação de empresas inovadoras, o acesso ao pessoal especializado e a complementaridade entre negócios são fatores capazes de estimular o desenvolvimento de cidades inovadoras.

Assim, é possível fomentar os processos de circulação de conhecimento e contribuir para promover uma interação maior entre os agentes. As instituições relacionadas à ciência, tecnologia e inovação são capazes de atender as demandas das empresas da região por capacitação profissional, suporte técnico e tecnológico. Dessa forma, as universidades e os centros de pesquisa devem atuar de forma coordenada com os empresários locais, direcionando esforços para suprir as necessidades das empresas nascentes da região.

Com relação à ótica da Hélice Tríplice esta é conflitante com a teoria do *milieu*, a sinergia dos atores no território vão além das interações entre Governo- Universidade e empresas. Podemos deduzir, a partir dos resultados da pesquisa, que a comunicação entre o governo, academia e empresas no município também não se dá de maneira efetiva. As interações precisam ser melhoradas, para que a relação seja mais homogênea e capaz de gerar benefícios para Petrópolis. Uma percepção registrada a partir do entendimento dos atores

⁶⁹ Em 2021, deu-se início à construção de um Centro Tecnológico que vai abrigar cinco prédios, lojas e salas comerciais, um *apart* hotel e apartamentos residenciais à beira do lago Quitandinha. O objetivo do empreendimento é atrair empresas do setor de tecnologia para a cidade de Petrópolis.

⁷⁰ O LNCC está concorrendo no processo de seleção de Unidades de Pesquisa do MCTI para credenciamento como Unidades EMBRAPPII – Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial. As Unidades EMBRAPPII selecionadas na chamada estarão credenciadas a receber recursos financeiros para prospectar e executar projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), em parceria com empresas industriais, em área de competência. Para cada Unidade credenciada, a Embrapii assegura à indústria que o centro de pesquisa possa atuar como seu centro de P&D ou completar as atividades do centro que a empresa já possua. Além estimular a interação entre o setor produtivo e os centros de pesquisa, o credenciamento de ICTs também visa capacitar profissionais qualificados para atuarem em projetos de PD&I na indústria. O LNCC também é um parceiro estratégico da Incubadora do LNCC, fornecendo apoio financeiro e tecnológico para a manutenção das suas atividades. A Incubadora do LNCC continua recebendo novas propostas de incubação de projetos em seu edital de fluxo contínuo, e há a previsão de ingresso de dois novos empreendedores no primeiro semestre de 2022, o que demonstra o interesse da comunidade em seu programa de incubação. Em um período de crise financeira do país, a Incubadora do LNCC possui o papel de auxiliar os pequenos empreendimentos a desenvolver seus negócios, trazendo inovação, emprego e renda para a cidade de Petrópolis.

aponta para a dificuldade em alinhar os interesses do governo, empresas e academia. Seria necessário um processo em que haja a interação e a cooperação dos atores, para que as ações ocorram orientadas ao interesse geral. Sem a participação efetiva do Estado em todas as instâncias, essas condições não se viabilizam.

Face aos aspectos apresentados neste trabalho, preconiza-se, diante das evidências apresentadas, a importância de uma política de cooperação que permita a aprendizagem interativa no ambiente interno dos pequenos empreendimentos, com o desenvolvimento de novas habilidades e competências necessárias ao processo de inovação tecnológica. Nesse sentido, considera-se fundamental o papel dos atores que formam o tecido institucional, com destaque para a figura do Estado e suas instituições como agentes promotores de ações que permitam o desenvolvimento do ecossistema de inovação local, bem como de ações que possam estimular a inovação e o conhecimento.

Entre as instituições públicas, cabe mencionar a implantação e a coordenação de programas e projetos voltados ao estímulo das atividades inovadoras, tais como linhas de financiamento e encomenda tecnológica, bem como o desenho de programas de fomento para investimentos e incentivo a iniciativas inovadoras. Em uma segunda categoria, cabe às universidades e institutos de pesquisa o papel do desenvolvimento científico e tecnológico. As instituições privadas e paraestatais devem promover ações voltadas para a construção da governança local e difusão de valores cooperativos entre os empreendedores, assim como ações pontuais voltadas para os problemas específicos e para a capacitação de empreendedores.

Por fim, o mesmo processo de transformação da economia e da sociedade observados na primeira Revolução Industrial está se desenvolvendo, agora em escala global, na Quarta Revolução Industrial. Essa nova revolução, também conhecida como Indústria 4.0, engloba avanços nas áreas de automação, sensores, inteligência artificial, tecnologias de informação e comunicação. Um dos grandes impactos da Indústria 4.0 está relacionado à mão de obra e a diminuição tanto de postos de trabalho quanto de atividades repetitivas e braçais. Trata-se de um momento de ruptura, que apresenta como grande desafio a necessidade de profissionais qualificados e com desejo de evolução constante para assimilarem rapidamente as tendências dessa nova revolução.

Diferentemente de outras “revoluções tecnológicas”, a Indústria 4.0 atingirá todos os setores da economia e da sociedade de maneira acentuada, direta e indiretamente. A nova Revolução Industrial resultará na automação e integração das atividades, na formação de redes de transmissão de dados, imagens e informações, de tal maneira que se passa a

questionar a importância das escalas de produção concentradas e da distância espacial entre regiões. O investimento para impulsionar o empreendimento à Indústria 4.0 é outro fator limitador que pode frear o ímpeto de muitos empreendedores. Dessa forma, o tecnopolo de Petrópolis deve promover também a vinda de mão de obra qualificada e do *venture capital* para impulsionar a economia local nessa nova ordem econômica.

CONCLUSÕES

As novas tecnologias digitais e a Indústria 4.0, considerada um aprofundamento das TICs, abrem possibilidades para o desenvolvimento acelerado da indústria de *software* para a automação dos processos industriais e dos serviços digitais disponibilizados à população, abrindo novas perspectivas de negócios. A combinação da produção em massa com customização torna possível produzir em larga escala produtos individualmente adaptados às preferências de cada consumidor, e a proximidade de grandes mercados consumidores será essencial para identificar e atender as demandas que vão surgir nessa nova realidade.

Nesse sentido, a cidade de Petrópolis já conta com a infraestrutura tecnológica do SERRATEC para impulsionar esse novo paradigma, além de deter uma vantagem locacional por estar próxima de três grandes mercados consumidores (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais). Porém, o aproveitamento dessa oportunidade depende da constituição de conhecimento e expertise enraizados localmente e recursos humanos qualificados para que a Cidade Imperial se transforme em um *milieu innovateur*, atraia o capital financeiro e recursos humanos mais qualificados e bem preparados, além de dispor de infraestrutura e facilidades para enfrentar os desafios dessa nova revolução.

Entretanto, não basta ter uma localização privilegiada e ações pontuais do poder público local para transformar Petrópolis em uma cidade do conhecimento, ou seja, em uma cidade produtora de novas tecnologias. A pesquisa realizada com os empreendedores de *software* livre, assistidos pela Incubadora do LNCC – a princípio, em um ambiente controlado e favorável a interação entre os atores, pelo menos, no âmbito do SERRATEC –, conclui que as competências locais ainda não estão enraizadas e as *startups*/pequenas empresas de base tecnológica sediadas em Petrópolis não possuem agregação de mercado para competir em igualdade de condições no ambiente externo.

As políticas de fomento à inovação regional procuram garantir continuidade no processo de inovação das empresas, dentre elas, as iniciativas eficientes como as incubadoras de empresa, o programa de qualificação de mão de obra *Residência em TIC/Software* promovido pelo SERRATEC e os incentivos fiscais. Entretanto, não só outras facilidades precisam sair do papel, assim como o LNCC deve ter uma postura mais proativa na ativação do *milieu* inovador. A escassez do fluxo do conhecimento no território pode ser um fator decisivo para não haver a cooperação e a interação entre os agentes locais, limitando o surgimento de soluções tecnológicas mais sofisticadas com maior inventividade, o que poderia também atrair o financiamento do capital de risco. O LNCC poderia estimular o

surgimento de spinoffs entre os seus pesquisadores com vieses mais empreendedor e tentar melhorar o fluxo de conhecimento entre as empresas assistidas pela incubadora do LNCC.

A Prefeitura de Petrópolis deve estimular a vinda de grandes empresas focadas em tecnologia e inovação para aumentar a interação das atividades de PD&I com as pequenas empresas locais. Um Fundo Municipal de Inovação seria importante para permitir que empresas públicas e privadas aportem recursos para apoiar projetos e pesquisa voltados ao setor. Assim, se Petrópolis não se tornar cidade do conhecimento, as novas gerações da região estarão condenadas a um futuro de desemprego e/ou empregos precários por conta dessa nova reorganização do capitalismo.

Com relação às dificuldades de evolução dos pequenos empreendimentos em *software* livre, conclui-se que as empresas pesquisadas atendem ao mercado local e nacional e demonstram pouco esforço em inovar, principalmente por falta de recursos. Tal conclusão se combina com a baixa demanda por seus produtos/serviços, o que talvez não justifique a diversificação de seu portfólio e as torne menos competitiva em suas atividades econômicas. Além disso, não se observa um efeito sinérgico para o desenvolvimento regional baseado em um segmento de novos negócios em *software* livre.

Adicionalmente, existe a limitação de prospecção de novos clientes e mercados e o desenvolvimento de produtos/serviços com maior valor agregado e inovativo. Se o *milieu* fosse mais colaborativo à construção de novos conhecimentos entre os atores locais, talvez houvesse o estímulo à colaboração de redes internas e externas. Os elos da rede de conhecimento precisam ser fortalecidos com os subsídios da Prefeitura para atrair as *big techs*.

Um resultado interessante da pesquisa é que as empresas pesquisadas não consideram a propriedade intelectual com fator de sucesso e de estratégia para seus empreendimentos, embora admitam a sua relevância. Contudo, parecem ignorar que, no direito de autor, o autor goza de sua prerrogativa de criador da obra para estabelecer as condições para garantir a cópia, adaptação, estudo e a livre distribuição de acordo com as condições estipuladas na primeira licença GPL ou LGPL. A proteção é importante para garantir os direitos de propriedade, porém, o desenvolvimento do *software* não é favorável ao engessamento da criação, razão pela qual o *software* livre se apresenta como meio de construção coletiva e colaborativa, acelerando as soluções tecnológicas. Nesse sentido, os mecanismos de apropriação informais são relevantes, juntamente com a marca. Esta questão independe do *status* da empresa, pois não há alteração dos mecanismos de apropriabilidade entre o período de incubação e pós-incubação.

De certa forma, o estudo reforça os fatores de sucesso do ambiente inovador elencados pela literatura do *milieu*, na qual é apontado que há a necessidade de uma forte estruturação de conhecimento (dinâmica de aprendizagem e cooperação entre os atores). O ambiente de inovação é considerado um importante aliado das pequenas empresas de base tecnológica, na medida em que favorece o aparecimento das inovações, sustentam a competitividade e promovem o seu crescimento.

Embora não seja um consenso entre os entrevistados, esta pesquisa admite que a apropriabilidade seja um fator importante para o desenvolvimento das inovações nos pequenos negócios tecnológicos ou de base tecnológica, e a PI, utilizada com os demais ativos complementares, garante os seus direitos, conforme a literatura também indica, sendo o destaque para marca. A dinâmica colaborativa do *software* livre tende a favorecer o aprendizado coletivo. A capacidade de aprendizado e de adaptação às mudanças é imperativa para a sobrevivência e sucesso dessas empresas. O ponto principal que se impõe à tentativa de maior agregação de valor aos bens é a capacidade financeira do pequeno empreendedor, inclusive para a contratação de profissionais com maior qualificação.

CONTRIBUIÇÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

Os resultados gerados nesta tese podem auxiliar o empresariado e os atores de fomento na tomada de decisões estratégicas e na identificação da importância da inovação nesse segmento econômico da indústria de *software*. O estudo contribui também para o avanço do conhecimento teórico sobre o assunto e no auxílio da superação de dificuldades de estruturação em ambientes de inovação. Além disso, a tese pode servir como referência teórica para agendas de pesquisas futuras relacionadas à inovação tecnológica e econômica regional. Como contribuição empírica, há a constatação de que os gestores deste ambiente de inovação em desenvolvimento ainda não seguem uma política de cooperação que permita a aprendizagem interativa no ambiente interno dos pequenos empreendimentos.

Conforme apresentado no referencial teórico, há um volume crescente de estudos sobre a questão dos ambientes de inovação e a relação entre os diversos atores envolvidos nesse contexto. Existe a necessidade de novos pensamentos para entender esse fenômeno, tendo em vista que algumas abordagens se encontram em um estágio de desenvolvimento mais avançado que o dos próprios tecnopolos e incubadoras. Ao serem utilizados tais estudos em tecnopolos menos desenvolvidos, estes não encontram respaldo no campo da pesquisa e acabam gerando resultados superficiais. Esta lacuna é ainda maior em se tratando de estudos

regionais, na medida em que estes ficam mais concentrados a parques e incubadoras mais consolidados. Dessa forma, esta tese pode trazer questões iniciais de discussão nos ambientes de inovação menos favorecidos das regiões Norte e Nordeste do país.

As conclusões dessa tese também estão condicionadas a algumas limitações sobre a forma como esse trabalho foi realizado, os quais podem ser complementados por estudos futuros. A primeira limitação está relacionada ao fato de o estudo, de caráter qualitativo, não possibilitar generalizações a outros cenários. Os resultados encontrados se restringem ao ambiente de inovação menos desenvolvido estudado e, dessa forma, seriam necessários ensaios com outros ambientes em fase de desenvolvimento distinto para observar se essas características destacadas são encontradas em outros ecossistemas.

Outro ponto limitador do estudo é o fato de não terem sido coletadas informações com os demais integrantes de empreendimentos graduados na Incubadora do LNCC. Houve impedimento à coleta de informações e documentos de algumas empresas graduadas na incubadora no início de suas atividades, pois não foi possível localizar tais empreendedores. O contato foi perdido, talvez porque as empresas encerraram suas atividades ou, então, tenham sido incorporadas por outras. Além disso, nos primeiros anos de atuação da Incubadora, não havia um processo efetivo de monitoramento dos empreendimentos incubados que permitisse tirar conclusões a respeito da sua evolução tecnológica e financeira.

Por fim, como tema para pesquisas futuras, sugere-se a realização de outros estudos sobre as funções que os atores desempenham a nível nacional, considerando outros tecnopolos. Indica-se também utilizar a técnica de monitoramento de políticas públicas em parques tecnológicos em desenvolvimento, vinculado às questões do estudo da proximidade. Além disso, são importantes pesquisas que, além de entender a governança, permitam aprofundar questões relacionadas à cooperação desses ambientes. Desta forma, busca-se propor novas ações que podem ser desenvolvidas para estruturar e consolidar esses ambientes, principalmente no que se refere ao papel das políticas públicas para a promoção da cooperação entre os atores do *innovative milieu*.

REFERÊNCIAS

AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 2004.

ABES - Associação Brasileira das Empresas de *Software*. **Mercado Brasileiro de Software: panorama e tendências, 2020** - Brazilian Software Market: scenario and trends, 2020 [versão para o inglês: Anselmo Gentile] - 1ª. ed. - São Paulo: 2020.

ACS, Z. J; AUDRETSCH, D. B. **Entrepreneurship, Innovation and technological Change**. Discussion paper on entrepreneurship, growth and public policy. Group Entrepreneurship, growth and public policy. Max Planck Institute of Economics. 48p. 2005.

ANPROTEC. **Estudo, Análise e Proposições sobre as Incubadoras de Empresas no Brasil** – relatório técnico / Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. – Brasília: ANPROTEC, 2012.

_____. **Mapeamento dos mecanismos de geração de Empreendimentos Inovadores no Brasil** / Anprotec ; textos : Claudia Pavani... [et.al.]. – Brasília : Anprotec, 2019.

ARAÚJO, B. **Políticas de apoio à inovação no Brasil: uma análise de sua evolução recente**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Texto para discussão, 2012.

AUDY, J.; PIQUÉ, J. **Dos parques científicos e tecnológicos aos ecossistemas de inovação: desenvolvimento social e econômico social e econômico na sociedade do conhecimento**. Brasília, DF: ANPROTEC, 2016.

AYDALOT, P.; MAILLAT, D.; e CAMAGNI, R. **Introduction: from the local << milieu >> to innovation through cooperation networks**, in R. Camagni (ed), *Innovation Networks, spatial perspectives*, GREMI, Belhaven Press, 1991, pp. 1-9.

_____, **Trajectoires technologiques et modèles régionaux d'innovation**, in actes du colloque de l'ASRDLF, Paris, septembre. 1986.

_____, **Milieus Innovateurs en Europa**. GREMI. Paris, 1986b.

AYODELE, S. O., Oga, O. E., BUNDOT, Y. G., & Ogbari, M. E. **Role of power supply towards e-learning acceptance: VBSEM-AMOS**. In *Information Communication and Management (ICIM)*, International Conference. (pp. 151-155), 2016.

BAÊTA, A., BORGES, C. **Empreendedorismo nas incubadoras: reflexões sobre tendências atuais**. *Comportamento Organizacional e Gestão*, 12(1), Rio de Janeiro, 2006.

BALESTRIN, A. **A dinâmica da complementaridade de conhecimentos no contexto das redes interorganizacionais**. 2005. 214 f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo** (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trans.). Lisboa: Edições 70, 2006.

BARROS, H. M. **Exploring the use of patents in a weak institutional environment: The effects of innovation partnerships, firm ownership, and new management practices.** *Technovation*, 45–46, p. 63–77. London, 2015.

BRAMAN, S. **Change of state: Information, policy, and power.** Cambridge, MA: MIT Press, 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Parques & Incubadoras para o Desenvolvimento do Brasil: Propostas de Políticas Públicas para Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas / Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI; – Brasília: MCTI, 2015.**

_____. **Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional. Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação 2016 – 2022.** Brasília, 2016.

_____. **Política de Propriedade Intelectual das Instituições Científicas e Tecnológicas do Brasil.** Relatório Formict 2017. Brasília, 2018.

BARTSCH, A.; ANTUNES, A. **A importância da ciência e tecnologia para a construção da competitividade no Brasil.** *Revista Gestão e Planejamento*, Salvador, v. 8, n.1, p. 66-88, jan/jun. 2007.

BECKER, E., BURGER, B., and HULSMANN, T. **Regional innovation and cooperation among industries, universities, R&D institutes, and governments.** In *Technopolis*, pages 23–42. Springer, 2014.

BENKLER, Y. 2006. **The Wealth of Networks: How Social Production Transforms Markets and Freedom.** Yale University Press, 2006.

BENKO, G. **Economia, espaço e globalização: na aurora do século XX.** São Paulo: Hucitec, 1999.

BERMÚDEZ, L. A. **Incubadoras de empresas e inovação tecnológica: o caso de Brasília.** *Parcerias Estratégicas - Revista do Centro de Estudos Estratégicos do Ministério de Ciência e Tecnologia*, Brasília, DF, n.8, maio 2000.

BLANK, E. **Startup: Manual do Empreendedor: O guia passo a passo para construir uma grande empresa.** Editora Alta Books, São Paulo, 2014.

BOISIER, S. **Desarrollo (Local): De que estamos hablando?** In: BECKER, D. F. e BANDEIRA, P. S. *Desenvolvimento Local – Regional: Determinantes e Desafios Contemporâneos.* Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2000.

BRAUNERHJELM, P. FELDMAN, M. **Cluster genesis: technology-based industrial development.** *Economic geography*, v. 84, n. 2, 2008.

BRESCHI, S., MALERBA, F., & ORSENIGO, L. **Technological regimes and Schumpeterian patterns of innovation.** *Economic Journal*, 110(463), p. 388–410. 2000.

BRETON, P., **A utopia da comunicação**. Lisboa: Instituto Piaget, 1992.

BUDDEN, P.; MURRAY, F. **An MIT Framework for Innovation Ecosystem Policy: Developing policies to support vibrant innovation ecosystems (iEcosystems)**. Cambridge, MA: MIT Lab for Innovation Science and Policy, out. 2018.

BUDDEN, P.; MURRAY, F.; TURSKAYA, A. **A systematic MIT approach for assessing ‘innovation-driven entrepreneurship’ in ecosystems**. Cambridge, MA: MIT Lab for Innovation Science and Policy, fev. 2019.

CARNEIRO, R.; RAMOS, C. **A Segurança na Preservação e Uso das Informações na Computação nas Nuvens**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.4learn.pro.br/guarino/sd/08-Cloud%20Computing.pdf>> Acesso em: 4 de jan. de 2020.

CASSIOLATO, J.; LASTRES, H.; **Glossário de Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais**. Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais – www.ie.ufrj.br/redesist. Rio de Janeiro: novembro de 2003.

CASTELLS, M. **A galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda, 2001.

CECCAGNOLI, M., & ROTHARMER, F. T. **Chapter 1 Appropriating the returns from innovation**. *Advances in the Study of Entrepreneurship, Innovation, and Economic Growth*, 18, 11–34. London, 2008.

CHESBROUGH, H. **Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology**. Boston: Harvard Business Review Press, 2005.

CHESBROUGH, H., & APPLEYARD, M. **Open Innovation and Strategy**. *California Management Review*, 50(1), 2007.

_____. **Open Services Innovation: Rethinking Your Services to Grow and Compete in a New Era**. São Francisco: Jossey-Bass, 2011.

CERUZZI, E. **The Prehistory of the Digital Computer, From Relays to the Stored Program Concept, 1935-1945**. Westport, CT, Greenwood Press. 1982.

CIRIBELLI, M. **Como elaborar uma dissertação de Mestrado através da pesquisa científica**. Marilda Ciribelli Corrêa, Rio de Janeiro: 7 Letras, 2003.

CORREA, F., RIBEIRO, J., PINHEIRO, M. **Aspectos da economia da informação: arquétipo conceitual econômico e social**. *Revista Informação*. Londrina, v. 22, n. 1 p. 185-214. Jan/abril 2017.

COHEN, W. M., NELSON R. R., & WALSH, J. P. **Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why U.S. manufacturing firms patent (or not)**. National Bureau of Economic Research. Working Paper n 7552. 2000.

COHEN, S. **What Do Accelerators Do? Insights from Incubators and Angels**, London Press, 2013.

CRIATEC. **Desmistificando o capital de risco: o que é, como funciona e como acessar o capital de risco para o seu negócio**, 2013. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14016/2/Fundos%20da%20serie%20CRIATEC_BNDES_P_BD.pdf> Acesso em: 13 out. de 2020.

COSTA, J. **Metadata Interpretation Driven Development, Uma Abordagem de Desenvolvimento de Sistemas de Dissociado do Domínio de Negócios** / Júlio Gustavo Soares Firmo da Costa. Dissertação (Mestrado) - Natal, 2020.

CRUNCJBASE. **2020 review**. Disponível em: <Crunchbase. <http://www.crunchbase.com>.> Acesso em 25 jan. 2021.

CREVOISIER, O.; CAMAGNI, R. **Les milieux urbaines: innovation, systèmes de production et ancrage**. Neuchâtel: EDES, 2000.

CZAKON, W. **Coopetition Research Landscape-a Systematic Literature Review 1997-2010**. Journal of Economics & Management, 17, 121. 2014.

DALKIR, K. **Knowledge Management in Theory and Practice**. 2. Ed. Cambridge: MIT Press, 2011.

DAHLANDER, L.; GANN, D. M. **How open is innovation?** Research Policy. V 39, p. 699709. 2010.

DAVID, E. **Pesquisa e desenvolvimento em pequenas empresas de base tecnológica: algumas evidências reconsideradas**. Estudos Econômicos, São Paulo, v.31, n. 4, p.653-679, out/dez. 2001.

DAHLSTRAND, A & STEVENSON, L. **Innovative entrepreneurship policy: linking innovation and entrepreneurship in a European context**. Annals of Innovation & Entrepreneurship, 1:1, 5602, DOI: 10.3402/aie. v1i1.5845, 2010.

DINIZ, C. Campolina & LEMOS, Mauro Borges (Orgs.). **Economia e Território**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

DUARTE, F. **Cidades Inteligentes: inovação tecnológica no meio urbano**. São Paulo em Perspec. [online]. 2005, v. 19, n. 1, p. 122-131.

ENGEL, J. S.; BERBEGAL-MIRABENT, J.; PIQUÉ, J. **The renaissance of the city as a cluster of innovation**. *Cogent Business & Management*, v. 5, 1532777, 2018. DOI: 10.1080/23311975.2018.1532777

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. **The dynamics of innovation: from national systems and 'Mode 2' to a triple-helix of university-industry-government relations**. Research Policy, v. 29, n. 22, p.100-123. 2000.

_____. **Innovation in innovation: the triple helix of university-industry- government relations.** Social Science Information, v. 42, n. 3, p. 293-337, 2003.

FARREL, J.; SHAPIRO, C. **Optimal contracts with lock-in.** American Economic Review, 79(1):51–68, 1989. FOX, J.T. Estimating matching games with transfers. Working paper 14382, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, 2008.

FARIA, J. **Imperialismo e sistema internacional de propriedade intelectual: implicações pós-Trips para o Brasil, para a indústria farmacêutica local e os novos rumos anticontrafação.** Dissertação de mestrado defendida perante o Instituto de Geociências da Unicamp, no Programa de Política Científica e Tecnológica. Campinas, 2012.

FERNANDES, D. A. B. et al. **Security issues in cloud environments: a survey.** International Journal Information Security, v. 13, p. 113-170, 2014.

FECTEAU, A.; RODRIGUE, J. P.; POULIN, R. **Marketsales: business attraction vs. business retention.** In: IASP World Conference on Science and Technology Parks, 21, 2004, Bérigamo. Anais, IASP, 2004.

FIRJAN. **Visões de Futuro: Potencialidades e Desafios para o Estado do Rio de Janeiro,** FIRJAN, Rio de Janeiro, 2011.

FISCHER, T.; HENKEL, J. **Capturing Value from Innovation – Diverging Views of R&D and Marketing Managers.** IEEE Transactions on Engineering Management, v. 59, n. 4, p. 572- 584. 2012.

FOUCAULT, M. **Ditos e Escritos: estética – literatura e pintura, música e cinema.** Vol. III. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001.

_____. **O que é um autor?** 6. ed. Tradução António Fernando Cascais e Eduardo Cordeiro. Lisboa: Passagens, 2006.

FRANK, A. G. et al. **The effect of innovation activities on innovation outputs in the Brazilian industry: Marketorientation vs. technology-acquisition strategies.** Research Policy, v. 45, n. 3, p. 577-592, 2016.

FREIRE, E. **Inovação e Competitividade: O Desafio a ser Enfrentado pela Indústria de Software.** Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas. Campinas: 2002.

FONSECA FILHO, C. **História da computação** [recurso eletrônico]: O Caminho do Pensamento e da Tecnologia – Porto Alegre : EDIPUCRS, 2007.

FONSECA, M. **Parque Tecnológico de Santa Maria-RS: uma experiência inovadora na região central do Rio Grande do Sul.** In: VIII Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional, 2017, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil.

FRANÇA, P., **Captação de recursos para projetos e empreendimentos,** São Paulo: SENAC DF, 2005.

FREDERIKSEN, D.; BREM, A. **How do entrepreneurs think they create value? A scientific reflection of Eric Ries' Lean Startup approach.** *International Entrepreneurship and Management Journal*, v. 13, n. 1, p. 169-189, 2017.

FREEMAN, C. **The economics of technical changes.** *Cambridge Journal of Economics*, London, n.18, p.463-514, 1994.

FUENTES, V., TAVARES, L. **Apropriabilidade, Mecanismos de Apropriabilidade e Inovação no Setor de Software Livre** – Rio de Janeiro: ANPAD, 2008.

GANS, J.; STERN, S. **Endogenous Appropriability.** *American Economic Review: Papers & Proceedings*. 107(5): p. 317–321. 2017.

GARCIA, R.; CALANTONE, R. **A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review.** *Journal of Product Innovation Management: An International Publication of the Product Development & Management Association*, v. 19, n. 2, p. 110-132, 2002.

GEORGALLIS, P. **Achieving High Growth in Policy-Dependent Industries: Differences between Startups and Corporate-Backed Ventures.** *Long Range Planning*, v. 50, n. 4, p. 487-500, 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CGI. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação nas empresas brasileiras 2014.** Comitê Gestor da Internet no Brasil, São Paulo, 2015.

GULATI, R. **Managing network resources: Alliances, affiliations, and other relational assets,** Oxford University Press, Oxford, 2007.

GUTIERREZ, R. M.; ALEXANDRE, P. A. M. **Complexo eletrônico: introdução ao software.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, no. 20, p. 3-76, set. 2004.

GRIN, j., ACOSTA, F., SARFANI, G. **Desenvolvimento de Políticas Públicas de Fomento ao Empreendedorismo em Estados e Municípios** / Centro de Estudos em Administração Pública e Governo, Centro de Empreendedorismo e Novos Negócios. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania, 2012.

GOMES, A. **O empreendedorismo como uma alavanca para o desenvolvimento local.** REA- Revista Eletrônica de Administração: Programa de Mestrado em Administração - Facep. São Paulo, Ed. 07 – Vol. 04 - n ° 02, jul-dez / 2005.

GULATI, R.; NOHRIA, N.; ZAHEER, A. **Strategic networks.** *Strategic Management Journal*, v. 21, n. 3, p. 203-215, 2000.

GOOGLE. **Google Workspace. 2021.** Disponível em: <https://workspace.google.com/signup/businessstarter/welcome?hl=pt-BR>. Acesso em: 18 jun. 2021.

HALL, B. H., & SENA, V. **Appropriability mechanisms, innovation, and productivity: evidence from the UK.** *Economics of Innovation and New Technology*, 26(1–2), p.42–62. 2017. <http://doi.org/10.1080/10438599.2016.1202513>

HAUSER, G. **Parques tecnológicos e meio urbano.** In: PALADINO, Gina (org.), MEDEIROS, Lucília A. (org.). *Parques Tecnológicos e Meio Urbano: artigos e debates.* Brasília: Anprotec, GTU International, 1997.

HASTENREITER, D. **Impactos da escolha da licença na dinâmica de desenvolvimento de software livre** Monografia (bacharelado) – Universidade de Brasília, Departamento de Administração, 2013.

HAUSER, G.; PADÃO, F.; HOPPE, D.; ZEN, A. **Parques Tecnológicos como instrumentos de revitalização econômica e urbana de uma região economicamente deprimida.** In: Seminário Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, 11, 2005, Salvador.

HENRIQUES, I. C.; SOBREIRO, V. A.; KIMURA, H. **Science and technology park: Future challenges.** *Technology in Society*, v. 53, p. 144- 160, 2018.

HENKEL, J. CARLISS, Y. BALDWIN, W. **IP Modularity: Profiting from innovation by aligning product architecture with intellectual property,** *California Management Review* vol. 55, no. 4, 2013.

HIRSCHMANN, A. **Estratégia del Desarrollo Económico.** México: FCE, 1961.

HOCHBERG, Yael V. **Accelerating Entrepreneurs and Ecosystems: The Seed Accelerator Model.** In: *Innovation Policy and the Economy*, Volume 16. University of Chicago Press, 2015.

HUIZINGH, E. K.R.E. **Open innovation: State of the art and future perspectives.** *Technovation*. 31, p. 2-9, 2011.

HURMELINNA-LAUKKANEN, P. **The availability, strength and efficiency of appropriability mechanisms – protecting investments in knowledge creation.** *International Journal of Technology Management*, V. 45, n. 3/4, p. 282-290. 2009.

_____ **Enabling collaborative innovation – knowledge protection for knowledge sharing.** *European Journal of Innovation Management*, V.14 I3, p.303-321, 2011.

HURMELINNA-LAUKKANEN, P., & PUUMALAINEN, K. **Nature and dynamics of appropriability: strategies for appropriating returns on innovation.** *R & D Management*, 37(2), p. 95–112. 2007.

IASP. **Definitions: science park. 2019.** Disponível em: <https://www.iasp.ws/our-industry/definitions>. Acesso em 10 jan. 2020.

IKENAMI, Rodrigo Kazuo. GARNICA, Leonardo Augusto. RINGER, Naya Jaime. **Ecosistemas De Inovação: Abordagem Analítica Da Perspectiva Empresarial Para Formulação De Estratégias De Interação.** *Revista de Administração, Contabilidade e*

Economia da Fundace. v. 7, n. 1, Ed. Esp. Ecossistemas de Inovação e Empreendedorismo, p. 162-174, 2016.

IPEA. Indústria: **Quem inova fatura mais**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Ano 2 . Edição 12 - 1/7/2015

http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2073:catid=28&Itemid=23 acessado em 16/09/20.

ISO - Information technology - Security techniques - Information security management systems - Requirements. International Organization for Standardization, 2005.

JAMES, S. D., LEIBLEIN, M. J., & LU, S. **How Firms Capture Value from Their Innovations**. *Journal of Management*, 39(5), p. 1123–1155. 2013.

<http://doi.org/10.1177/0149206313488211> KEUPP, M. M.

JOHNS, C. **Establishing an innovation ecosystem: the top five challenges**. In NIKINA, A.; PIQUÉ, J. (Ed.). *Areas of innovation in a global world: concept and practice*. Malaga: International Association of Science Parks and Areas of Innovation, 2016.

JOHNSON, L. **A View for the 1960s: who the software industry began**. *IEEE Annals of the history of computing*. V 20, n 1, 1998.

KRAMA, M. **Política de Inovação e Desenvolvimento Urbano Baseado em Conhecimento: Aplicação aos Ecossistemas de Inovação**. Tese – PPGTU: 2014.

KOSCIANSKI, André e SANTOS, Michel. **Qualidade de Software**. São Paulo: Novatec, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1992.

LASTRES H. **Políticas para APLs: a experiência do BNDES**. *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, Brasília, n. 10, 2014.

LAURSEN, K., & SALTER, A. J. (2014). **The paradox of openness: Appropriability, external search and collaboration**. *Research Policy*, 43(5), 867–878.

LAWSON, Clive. **Towards a competence theory of the region**. *Cambridge Journal of Economics*, v.23., 1999.

LAWRENCE, S.; HOGAN, M.; BROWN, E. **Planning for an Innovation District: Questions for Practitioners to Consider**. Research Triangle Park, NC: RTI Press, 2019. (OP-0059-1902).

LEE, C., LEE, K., & Pennings, J. M. **Internal capabilities, external networks, and performance: a study on technology-based ventures**. *Strategic management journal*, 22(6-7), 615-640. 2008.

LEIPONEN, A. & BYMA, J., 2009. **Strategies, Research**, Elsevier, vol. 38(9), pages 1478-1488, November.

LENDEL, I., & QIAN, H. **Inside the Great Recession: University Products and Regional Economic Development.** *Growth and Change*, 48(1), 153– 173. doi:10.1111/grow.12151, 2016.

Li, J. F., & Garnsey, E. **Policy-driven ecosystems for new vaccine development.** *Technovation*, 34(12), Cambridge, 2014.

LOPES M., TEIXEIRA A. **Open Innovation in Firms Located in an Intermediate Technology Developed Country.** Institute for systems and computer engineering of Porto, n.4 March 2009. Disponível em: <<http://metasetix.insecporto.pt/RePec/pdf.>> Acesso em: 20 out. 2020.

LAHORGUE, M. A. **Polos tecnológicos no Brasil: espontaneidade ou inovação social? Uma discussão sobre polos tecnológicos brasileiros, suas evoluções e perspectivas.** In: I Congresso Iberoamericano de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Innovación CTS + I, Mexico, 2006.

LA ROVERE, R. **Instituições e Desenvolvimento Regional: Dilemas e Desafios.** In: IX Seminário Internacional de la Red Iberoamericana de Investigadores en Globalización y Territorio (RII), 2006, Bahía Blanca. IX Seminário Internacional de la Red Iberoamericana de Investigadores en Globalización y Territorio (RII). Bahía Blanca: Universidad Nacional del Sur/Fondo para la Investigación Científico y Tecnológica - FONCYT, 2006.

LA ROVERE, R. L.; CARVALHO, R. L. **Cooperação e Desenvolvimento Local.** In: Conferência Internacional sobre Empreendedorismo – CIPEAL, 3. Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro, 2004. CD-ROM, 2004.

LA ROVERE; RODRIGUES, R.; SHEHATA, L. **Os Parques Tecnológicos enquanto Instrumentos de Apoio ao Desenvolvimento Local: o caso do Petrópolis-Tecnópolis.** In: XII Seminário Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - Altec 2007, 2007, Buenos Aires. XII Seminário Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - Altec 2007. Buenos Aires: Altec, 2007. p. 1-12.

La ROVERE; RODRIGUES, R. **Parques Tecnológicos: Estudo de Caso Petrópolis-Tecnópolis.** In: **II Worskhop Desafios e Oportunidades para a Indústria de Software e Serviços de Informação no Brasil e na Argentina**, Rio de Janeiro, 2009. CD-Rom II Worskhop Desafios e Oportunidades para a Indústria de Software e Serviços de Informação no Brasil e na Argentina. Rio de Janeiro: Grupo de Economia da Inovação do IE/UFRJ, 2009.

LUNDVALL, B. **User-Producer Relationships, National System of Innovation and Internationalization.** En Lundvall, B.A. (ed.) *National System of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning* (pp. 45-67) London-New York: Pinter, 1992.

LÖSCH, A. **The economics of location.** Yale University press, New Haven, 1906.

MACHADO, H. P. V. **Growth of small businesses: a literature review and perspectives of studies.** *Gestão & Produção*, v. 23, n. 2, p. 419–432, jun. 2016.

MAILLAT, D. 1998. **From the industrial district to the innovative milieu: Contribution to analysis of territorialized productive organisations.** *Recherches Economiques de Louvain* 64:111–29.

MÁNEZ, J. & Rochina-Barrachina, M. & Sanchis, A. **The Role of Sunk Costs in the Decision to Invest in R&D.** *Journal of Industrial Economics.* 57. 712-735. 10.1111/j.1467-6451.2009.00398. x. 2009.

MERCAN, B; GÖKTAS, D. **Components of Innovation Ecosystems: A Cross-Country Study.** *International Research Journal of Finance and Economics*, v. 76, p. 102-112, 2011.

MARSHALL, A. **Princípios de Economia: tratado introdutório.** São Paulo: Abril Cultural, 1982/1985 (original 1890).

MARQUES, F. **Apropriação tecnológica na economia do conhecimento: inovação e propriedade intelectual de software na América Latina.** *Economia e Sociedade*, Campinas, v.18, n.3 (37), p. 547-566, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/datacenter/ie/pdfs/seminarios/pesquisa/texto271009.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2020.

MARTINS, B. **O modelo produtivo do Software Livre como novo paradigma autoral.** São Paulo. *Revista Advir.* 29. 27-36. 2012.

MARTÍNEZ, R. **Derecho y Cloud Computing.** Pamplona: Thomson Reuters, 2012.

MEDEIROS, J. A.; PERILO, S. A. **Implantação e consolidação de um polo tecnológico: o caso de São Jose dos Campos.** *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 35-45, abr./jun. 1990.

MEIRELLES, F. **Informática: novas aplicações com microcomputadores.** São Paulo: McGraw-Hill/Makron Books, 2ª edição atualizada e ampliada. 1994

MENDES, C. **Software livre e inovação tecnológica: uma análise sob a perspectiva da propriedade intelectual**– Campinas, SP: dissertação de mestrado/UNICAMP, 2006.

MIOZZO, M. et al. **Innovation collaboration and appropriability by knowledge-intensive business services firms.** *Research Policy*, v. 45, n. 7, p. 1337-1351, 2016.

MUNGER, M. **Tomorrow 3.0: Transaction Costs and the Sharing Economy.** Cambridge University Press. 2018.

NATÁRIO, M. **A formação de territórios inovadores: A abordagem do meio inovador.** *Revista Egitânia Scientia.* 1. 149-174. 2007.

NEDBAL, D. et al. **The Adoption of Cloud Services in the Context of Organizations: an examination of drivers and barriers.** Twentieth Americas Conference on Information Systems, Savannah, 2014.

NELSON, R. e S. WINTER. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University, 1982.

NEU, M. F. R.; AREA, P. **O patrimônio cultural como ativo territorial no desenvolvimento regional**. In: DALLABRIDA, V. R. (Org.). *Indicação geográfica e desenvolvimento territorial: reflexões sobre o tema e potencialidade no Estado de Santa Catarina*. São Paulo: LiberArs, 2015.

NOCE, A. **O processo de implantação e operacionalização de um parque tecnológico: um estudo de caso**. Florianópolis, UFSC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. 148p. Dissertação: Mestrado em Engenharia de Produção, 2002.

NUNES, S. **Estratégias de apropriação do conhecimento pelas empresas de *software* e serviços no Brasil**. Dissertação (Mestrado), Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. 2010.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Small and medium-sized enterprises: local strength, global reach**. OECD Publishing, Europe, June 2000.

OSLO/OECD, **Oslo Manual**. Guidelines for Collection and interpreting innovation 3rd Editions. OECD Publications, Paris, 2018.

PANTIUCHINA, J., MONDINI, M., KHANNA, D., WANG, X., AABRAHAMSSON, P. **Are Software Startups Applying Agile Practices? The State of the Practice from a Large Survey**. 167-183. 10.1007/978-3-319-57633-6_11. 2017.

PEDROSO, M. **Petrópolis: de povoação-colônia a elevação à categoria de cidade, um estudo sobre sua formação urbana**. Dissertação (mestrado), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de História, 2014. Disponível em <<http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/>>, acesso em 22 de novembro de 2022.

PEREIRA, L. **Os primórdios da informatização no Brasil: o “período paulista” visto pela ótica da imprensa**. *História (São Paulo)* v.33, n.2, p. 408-422, jul. /dez. 2014.

PERROUX, F. **Economic Spaces: Theory and Applications**. *Quarterly Journal of Economics*, 1955, 64: 89–104, 2010.

PITELIS, C., PITSA, M. **Entrepreneurship, Appropriability and the Co-Creation of Markets and Ecosystems**. Available at SSRN:<https://ssrn.com/abstract=1963726> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1963726>, 2012.

PORTILHO, R. **Open Innovation e os direitos da propriedade intelectual: interseção ou dicotomia? A atuação dos instrumentos contratuais na promoção da inovação aberta**. Dissertação (mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Direito. Orientador: José Carlos Vaz e Dias. 2015.

RABAÇO, H. **História de Petrópolis**. Petrópolis : Universidade Católica de Petrópolis, 1985.

RAYMOND, E. **The Cathedral & Bazaar – musings on Linux an Open Source by an Accidental revolutionary**. O’Reilly & Associates, 2001.

RICARDO, D. **Princípio de Economia Política e Tributação**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (original 1817).

RIES, E. **A startup enxuta: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas** / Eric Ries; [tradução Texto Editores]. – São Paulo : Lua de Papel, 2012.

RIZZONI, A. **Technology and organization in small firms: an interpretative framework**. In: Revue d'économie industrielle. Vol. 67. 1er trimestre. PME-PMI et économie industrielle. Ipp. Italy, 1994.

RITALA, P. Coopetition Strategy – **When is it Successful? Empirical Evidence on Innovation and Market Performance**. British Journal of Management, V. 37, n. 2, p. 307-324, 2012.

RODRIGUES R.; LA ROVERE; CASAROTTO FILHO, N. **Petrópolis-Tecnópolis: uma abordagem a partir da teoria dos custos de transação e especificidade dos ativos**. In: XXII Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas e XX Woksop Anprotec, 2012, Foz do Iguaçu. Anais do XXII Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas e XX Woksop Anprotec. Rio de Janeiro: Anprotec e Sebrae, 2012. p. 1.

RODRIGUES, R.;LA ROVERE, CASAROTTO FILHO, N. **Petrópolis Tecnopolis: Uma Abordagem a partir da Teoria dos Custos de Transação**. Locus Científico (Impresso), v. 71, p. 1, Brasília, 2013.

RODRIGUES, R. F., CASAROTO FILHO, N., & LA ROVERE, R. L. (2013). **Redes de empresas e cooperação na formação do condomínio Tech Town**. Revista Gestão & Produção, 20(3), 713–725. Rubach, S. 2013.

ROLIM, C. **É possível a existência de sistemas regionais de inovação em países subdesenvolvidos?** In: Regional Science Association International, 6. Anais. Lugano, Suíça: World Congress, 2000.

HOBSBAWM, Eric. J. **A Era das Revoluções:Europa 1789-1848**. 8. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991.

ROSELINO, J. E. **Uma análise das potencialidades da atividade de software no Brasil à luz das práticas concorrencias no setor**. Dissertação (mestrado). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Campinas: 1998.

RUSSO-SPENA, T.; TREGUA, M.; BIFULCO, F. **Searching through the jungle of innovation conceptualizations**. Journal Of Service Theory and Practice, [s.l.], v. 27, n. 5, p.977-1005, 11 set. 2017.

SABI, H. **Conceptualizing a model for adoption of cloud computing in education.** *International Journal of Information Management*, v. 36, p. 183-191, 2016.

SANTA CATARINA. **Guia de Desenvolvimento de Ecossistemas e Centros de Inovação.** Livro I – conceitos e fundamentos. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico Sustentável. Florianópolis: SDS, 2017.

SEBRAE. **Ecossistemas de empreendedorismo inovadores e inspiradores/ SEBRAE –** Brasília: Sebrae, 2020.

_____. **Projeto Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica: roteiro para enquadramento de propostas de incubadoras.** São Paulo: SEBRAE, 1997.

SCHUMPETER, J. **A teoria do desenvolvimento econômico.** São Paulo: Nova Cultural, 1985. (Original 1911).

SILVA, J.P.M.; WINTER, E. **Gestão da propriedade intelectual no processo de incubação de empresas da região.** Centro-Oeste. *Revista GEINTEC*, V. 6 n. 2 p.3183-3199. 2016.

SIGMUND, S., SEMRAU, T., & Wegner, D. **Networking ability and the financial performance of new ventures: moderating effects of venture size, institutional environment, and their interaction.** *Journal of Small Business Management*, 53(1), 266-283. 2015.

SIMÕES, M. G. **Da abstração à complexidade formal: relações conceptuais num tesauro.** Coimbra: Almedina, 2008.

SHAPIRO, C.; VARIAN, H.R. **A Economia da Informação: como os princípios econômicos se aplicam à era da Internet.** Rio de Janeiro, Editora Campus, 400, 1999.

SMITH, A. **The wealth of nations.** London, Inglaterra: J. M. Dent & Sons, 1958-1960. (original 1776).

SOARES, M. e SEVERINO, A. **A prática da pesquisa no ensino superior: conhecimento pertencente na formação humana.** *Avaliação (Campinas)* [online]. vol.23, n.2 [cited 2020-10-13], pp.372-390. 2018.

SOUSA, F.; MOREIRA L.; MACHADO J. **Computação em Nuvem: Conceitos, Tecnologias, Aplicações e Desafios.** Escola Regional de Computação. Ceará – Maranhão – Piauí (ERCEMAPI) Parnaíba, 2009.

SOUZA, M. C. de A. F.; MIGLINO, M. A. P.; BETTINI, H. F. **Importância e Restrições ao Desenvolvimento de Ações Voltadas para o Apoio ao Compartilhamento do Conhecimento em Arranjos Produtivos Locais: reflexões a partir do caso do ABC Paulista.** IX Encontro Nacional de Economia Política. Campinas: 2005.

SPINOSA, L. M.; SCHLEMM, M. M.; REIS, R. S. **Brazilian innovation ecosystems in perspective: Some challenges for stakeholders.** *Revista Brasileira de Estratégia*, v. 8, n. 3, p. 386-400, 2015.

STAKE, R. **Qualitative Case studies**. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Eds.). The Sage handbook of qualitative research. London: Sage Publications, 2005.

Sun Microsystems, **Introduction to Cloud Computing Architecture**. Disponível em <http://webobjects.cdw.com/webobjects/media/pdf/Sun_CloudComputing.pdf, 2009.

TAPSCOTT, D. **A hora da geração digital: como jovens que cresceram usando a internet estão mudando tudo, das empresas aos governos**. Rio de Janeiro: Agir Negócios, 2010.

TEECE, D. **Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy**. Research Policy, v.15, n.6, p. 285-305, 1986.

TEIXEIRA, C. S. et al. **Ecosistema de inovação na educação de Santa Catarina**. In: TEIXEIRA, C. S.; EHLERS, A. C. S.; SOUZA, M. V. (Org.). Educação fora da caixa: tendência para a educação no século XXI. 1. ed. Florianópolis: Bookess, 2015, v. 1.

TIDD, J.; BESSANT, J. R. **Gestão da Inovação**. Integrando Tecnologia. Edição: 5a ed. [s.l.] Bookman, 2015.

THOMAS, A. & PASSARO, R. & QUINTO, I. **Developing Entrepreneurship in Digital Economy: The Ecosystem Strategy for Startups Growth**. 10.5772/intechopen.85423. 2019.

TRIVIÑOS, A. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1992.

TOMASZEWSKI, A. **Smart money concept and prospects for further research from a perspective of the Polish startup ecosystem development**. Warsaw School of Economics 2019.

UNTERKALMSTEINER, M., AABRAHAMSSON, P., XIAOFENG, D. **Software Startups - A Research Agenda**. E-Informatica Software Engineering Journal. 2016. 89-124. 10.5277/e-Inf160105. 2016.

VALENZUELA, Daniel Peña; MONTOYA, Juan David Bazzani. **Aspectos legales de la computación en la nube**. Bogotá: Universidade Externado de Colombia, 2012.

VARIAN, H. **Competition and market power**. In: VARIAN, Hal R.; FARRELL, Joseph; SHAPIRO, Carl (Orgs.). The economics of information technology: an introduction. Cambridge: University Press, 2004.

VEDOVELLO, C. **Aspectos Relevantes de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas**. REVISTA DO BNDES, RIO DE JANEIRO, V. 7, N. 14, P. 273-300, DEZ. 2000.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2006.

VON THÜNEN, J.H. **The isolated State**. New York: Pergamon Press, 1966 (Edição original: 1826).

YIGITCANLAR, T. **Making space and place for the knowledge economy: Knowledge-based development of Australian cities.** *European Planning Studies*, 18(11), 1769–1786. 2010.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

_____. **Case study research, design and methods (applied social research methods).** Thousand Oaks. California: Sage Publications, 2009.

WEBER, A. **Theory of location of industries.** 2nd ed. Chicago: University of Chicago Press, 1957 (Edição original: 1909).

WIPO. **World Intellectual Property Indicators 2018.** Publication n. 941. Geneva: World Intellectual Property Organization. 2018.

VELTE, A.; VELTE, T.; ELSENPETER, R. **Cloud Computing: Computação em Nuvem - Uma Abordagem Prática.** Tradução de Gabriela Mei. Rio de Janeiro: Alta Books. 2010.

WEST, Joe. **How Open is Open Enough? Melding proprietary and open source platform strategies.** *Research Policy* 32.7 (2003): 1259-1285. Doi: 10.1016/S0048-7333(03)00052-0. Disponível em: <https://scholarworks.sjsu.edu/org_mgmt_pub/> Acesso em: 19 out. 2020.

WOIDA, L. M. **Análise de conteúdo aplicada a uma pesquisa de cultura informacional.** In: VALENTIM, M. L. P. (Org.). *Ambientes e fluxos de informação.* 17.ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

WYLD, D. **Cloud Computing Around the World.** *MultiLingual Computing*, p. 44-48. 2010.

WANG, J. F. **Framework for university-industry cooperation innovation ecosystem: factors and countermeasure.** In: *Challenges in Environmental Science and Computer Engineering (CESCE), 2010 International Conference.* IEEE, 2010. p. 303-306.

XAVIER, Y., Alves, F. Guimarães, P. (Orgs.). **Temas de direito e economia** /– Natal, RN: UFRN, 2017.

ZACKIEWICZ, M. **A economia do *software* e a digitalização da economia.** *Revista Brasileira de Inovação*, 10 set. 2015. v. 14, n. 2 jul/dez. 2015.

APÊNDICE A – CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA SOBRE O MEIO INOVADOR DO TECNOPOLO DE PETRÓPOLIS PARA OS ENTREVISTADOS

Petrópolis, xx de xxx de 2021.

Cumprimentando-o/a informo a respeito do meu trabalho de tese de doutorado com o objetivo de estudar as dificuldades de evolução dos pequenos empreendimentos em *software* livre. O foco da pesquisa se destina a diagnosticar a contribuição do meio inovador no desenvolvimento das empresas incubadas e graduadas no ambiente do tecnopolo de Petrópolis e em que medida essas empresas podem influenciar o ambiente de inovação. A pesquisa faz parte do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelecutal, Inovação e Desenvolvimento da Academia do Instituto Nacional da Propiedade Industrial – INPI. O trabalho será importante para o desenvolvimento de minhas atividades na Incubadora LNCC e auxiliará na formulação de políticas pública de estímulo à inovação na região. A supervisão e orientação das atividades estão a cargo da professora titular do curso, Dra. Elizabeth Ferreira da Silva.

Para atingir os objetivos da pesquisa, serão conduzidas entrevistas com duração estimada entre 30 e 45 minutos. As entrevistas serão realizadas presencialmente ou, em caso de incompatibilidade de horário e localidade, por videoconferência ou por e-mail.

A participação nesse estudo é voluntária e se decidir não participar ou quiser desistir de continuar, tem absoluta liberdade de fazê-lo. A sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo na publicação dos resultados dessa pesquisa e serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo/a.

Os resultados desse trabalho de campo serão divulgados publicamente no formato de tese e de outras publicações dela decorrentes, quais sejam: revistas científicas, congressos e seminários. Dessa forma, mesmo não tendo benefícios diretos em participar, indiretamente você está contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado, auxiliando na formulação de políticas governamentais de apoio à inovação e para a produção do conhecimento científico.

Certo de poder contar com a sua preciosa ajuda sobre o tema, renovo os protestos de estima e consideração.

APÊNDICE B – ROTEIRO ENTREVISTA ESTUDO DE CASO EMPRESAS INCUBADAS/GRADUADAS

QUESTIONÁRIO

Bloco - Identificação

- 1 – Identificação do entrevistado;
- 2 - Vínculo
- 2 – Nome da empresa;
- 3 – Tempo de atuação no mercado;
- 4 – Número de colaboradores;
- 5 – Idade da empresa;
- 6 – Área de atuação;
- 7 – Modelo de negócios;
- 8 – *Status* atual do empreendimento;

Bloco - Caracterização

- 1 – Descrição da trajetória da empresa no mercado desde a fundação até os dias atuais;
- 2 – Descrição dos produtos e serviços que a empresa fornece ao mercado;
- 3 – Como identifica os principais padrões de demanda do seu mercado de atuação;
- 4 – Quem são seus principais clientes;
- 5 – Principais projetos desenvolvidos nos últimos anos e principais resultados;
- 6 – A empresa opera com (admita-se mais de uma resposta):
 Software produto Software serviço Software como sistema Software por encomenda Software adaptado ao cliente Software como aplicativo Big data computação em nuvem
- 7 – Descreva a sua opinião sobre o segmento de *software* proprietário;
- 8 - Descreva a sua opinião sobre o segmento de *software* livre;
- 9 – Possui algum produto licenciado com as características de *software* livre?
- 10 – Possui algum produto licenciado de forma proprietária sob sua titularidade?
- 11 – Qual o papel das aceleradoras para o ecossistema de empreendedorismo?
- 12 – E das incubadoras?

Bloco - Ambiente concorrencial

- 1 – Principais concorrentes;
- 2 – Estratégia utilizada para se destacar no seu segmento de mercado;
- 3 – A empresa possui vantagem competitiva? Quais?
- 4 – Principais ameaças concorrenciais;

5 – Possui colaboração com outras empresas do segmento de atuação? Qual tipo de colaboração? () codesenvolvimentos () troca de informação () parceria com empresas menores (em caso afirmativo exemplifique _____) () outros. Quais?

6 – Há muitos competidores no mercado? Os competidores são fragmentados?

7 – Os competidores próximos são de grande porte? Há algum tipo de parceria com empresas maiores? Qual o tipo de relação?

8 – Há grandes barreiras à entrada?

9 – Há a percepção dos gestores sobre o modelo de negócio?

10 – Quais são os principais Mercados/clientes?

11 – A empresa pivotou o seu modelo de negócio por causa do ambiente concorrencial?

Bloco – Pesquisa e Desenvolvimento

1 – Como a empresa realiza P&D?

2 – Quais são as principais fontes de conhecimento e informação para o emprego de tecnologia utilizado pela empresa?

3 – Principais dificuldades enfrentadas no processo de aprendizagem.

4 – Há o estabelecimento de colaboração no desenvolvimento de produtos/serviços com outras empresas, entidades de ensino e pesquisa ou desenvolvedores individuais? Qual o nível de interação em relação à colaboração ou o tipo de colaboração?

5 – Identifique os principais mecanismos institucionais de apoio/fomento e seus impactos no *software* livre?

Bloco – Desenvolvimento do projeto

1 – Acredita que seu projeto é inovador? Por quê? Em que medida o projeto inovador exigiu um modelo de negócio também inovador?

2 – Descreva a estratégia adotada no projeto inovador;

3 – Descreva os possíveis retornos financeiros da sua empresa neste projeto;

4 – Qual a forma de licenciamento utilizado para os resultados do projeto;

5 - Como você entende a estratégia adotada para este projeto?

6 - Qual seria a percepção dos possíveis retornos no envolvimento de sua empresa neste projeto?

7 - O que você espera da parceria com as demais empresas envolvidas no projeto?

8 - Em sua opinião, o que você acha que poderia ser feito de diferente;

9 - Qual o sistema de licenciamento que você sugere para os resultados do projeto?

10 - Quais os aspectos tecnológicos que você acredita que influenciam no sucesso das *startups* de *software*? Sua equipe tem uma preocupação com qualidade de código fonte? Como você promove e controla isso?

11 - Nos casos de codesenvolvimentos, como é controlado fluxo de informação entre as equipes? Admitida mais de uma resposta

() não há controle () fluidez na comunicação () troca de informação é incentivada

() rígido controle

Bloco - Apropriabilidade

- 1 – Descreva a importância da propriedade intelectual para o setor de *software*; quais os principais direitos de propriedade intelectual utilizados? () marca () direito do autor () registro de *software* ()?
- 2 – A empresa utiliza algum tipo de licenciamento?
- 3 – Qual o impacto dos tipos de licenciamento utilizados para a empresa?
- 4 – Qual a estratégia da empresa em relação a sua marca e como se utiliza dela?
- 5 – Como é tratado o segredo comercial no desenvolvimento de novos produtos/serviços?
- 6 - Há contratos de confidencialidade entre os membros da equipe contratada?
- 7 - Quais mecanismos de apropriabilidade informais são mais utilizados no negócio por ordem decrescente de importância, (do maior para o menor nível de importância)?
 - () Velocidade de entrada no mercado
 - () Capacidade de resolver problemas ou apresentar soluções
 - () Capacidade de atendimento à demanda dos clientes
 - () Reputação de segurança (confiabilidade, credibilidade, honestidade)

Bloco - Interação e Aprendizado

- 1 - Quais são os principais mecanismos de aprendizado utilizado pela sua empresa (learn by doing; *learn by using*; learning by interacting; *learn by searching*)?
- 3 - Neste processo de aprendizado quais as principais dificuldades?
- 4 – Como o conhecimento construído pela equipe desenvolvedora de *software* é internalizado pela empresa? Como retem talentos?
- 5 - Em que níveis se estabelece a colaboração entre outras empresas e desenvolvedores individuais? A colaboração é formalmente construída na consagração da parceria? As parcerias com outros desenvolvedores de *software* livre são mais intensas dentro do ambiente de Petrópolis ou fora de Petrópolis?
- 6 - Em que medida o ambiente de Petrópolis fornece a complementariedade de produtos e serviços associados a atividade de desenvolvimento em *software*?
- 7- Em que medida o LNCC é agente atuante nesse processo de interação, troca e aprendizado?
- 8 - Em que medida o SERRATEC é capaz de dinamizar as relações de cooperação entre os desenvolvedores de *software* livre e proporcionar a ambiência adequada para promoção de parcerias funcionando como catalizador de interações?
- 9 - Em que medida a incubadora também é capaz de proporcionar ambiente para promoção de parcerias e troca de conhecimento?

Bloco - Obstáculos à Capacitação Tecnológica

- 1 – Considera a disponibilidade financeira um fator importante para a capacitação tecnológica?

- 2 – Recebeu investimento? Em caso positivo, quanto?
- 3 – Possui dificuldade de acesso às informações tecnológicas?
- 4 – Observa a insuficiência de incentivos fiscais/financeiros em sua área de atuação?
- 5 – Há falta de recursos humanos qualificados na região em que a empresa está localizada?
- 6 - A *startup* utiliza ou já utilizou algum tipo de financiamento de risco? Quais as limitações ou dificuldades ou os receios dos gestores das *startups* em terem seus empreendimentos assistidos pelo capital de risco?

Bloco Cooperação e atividades cooperativas para o desenvolvimento de tecnologia

- 1 – Coopera com outras empresas para o desenvolvimento de tecnologia? Há troca de informações?
- 2 – Participa de ações conjuntas para capacitação de RH?
- 3 – Produz ensaios para o desenvolvimento e melhoria de produtos? Desenvolve ações conjuntas de *marketing*?
- 4 - Quais os aspectos metodológicos que influenciam o sucesso das *startups* de *software*? O que você não faz muito bem nesse aspecto e gostaria de fazer melhor?
- 5 - Houve geração de desenvolvimento de produto/serviço da relação conjunta cliente/*startup*/fornecedor? Houve ou há espaço para cooperação e para geração conjunta de desenvolvimento?
- 6 - Em sua percepção qual entidade do ecossistema de inovação é mais atuante no processo do desenvolvimento tecnológico no tocante a facilitação do fluxo e troca de conhecimento e promoção de parcerias e interações entre os desenvolvedores de *software* livre na região de Petrópolis?

Bloco Encerramento

- 1 – Na trajetória do seu empreendimento, quais outros instrumentos (programas, ações, editais, concursos) ou equipamentos/laboratórios foram essenciais para o desenvolvimento de seu negócio?
- 2 – Alguma observação que possa complementar ou sugerir para a melhoria deste questionário?

Apêndice C – ROTEIRO ENTREVISTA ESTUDO DE CASO QUESTIONÁRIO ATORES do MILIEU

QUESTIONÁRIO

Bloco - Identificação

- 1 – Identificação do entrevistado;
- 2 - Vínculo
- 3 – Nome da empresa/Instituição de ensino/Instituição de Ciência e Tecnologia;

Bloco - Perguntas

- 1 - Qual é a missão da instituição?
- 2 - De que forma o Parque Científico e Tecnológico/Instituição de Pesquisa/Instituição de Ciência e Tecnologia contribui para o desenvolvimento local?
- 3 - Qual é sua opinião sobre o ecossistema empreendedor local?
- 4 – Possui conhecimento de novas iniciativas oferecidas na região que você acredita que ajudem os empreendedores de *software* livre?
- 5 - Como definiria sua relação e colaboração com as demais entidades do ecossistema de Petrópolis e com os empreendedores de *software* livre na região de Petrópolis?
- 6 - Diga-me se sua organização está envolvida em projetos com agências governamentais Universidades e Institutos de Pesquisa?
- 7 - Já recebeu alguma ajuda financeira de tal relacionamento para ajudá-lo em seus objetivos?
- 8 - Na sua organização existem projetos que incentivem a criação de novos negócios tecnológicos? Quais?
- 9 - Como sua organização ajuda as *startups*/pequenos negócios em *software* livre a se desenvolverem?
- 10 - Como você vê o seu papel em relação a outros atores do ecossistema de Petrópolis? Vocês são concorrentes ou parceiros?
- 11 - Você possui parcerias formais ou informais com organizações do ecossistema de Petrópolis? Quais são elas? Que tipo de relacionamento?

- 12 - Que desafios você enfrenta para ajudar as empresas de tecnologia a crescer em Petrópolis? Como você ajudar a resolver isso?
- 13 – Quais são os fatores que promovem o empreendedorismo em Petrópolis?
- 14 – Possui conhecimento de mecanismos institucionais em vigor em Petrópolis que promovem o empreendedorismo? (legislação, instituições educacionais, científicas e tecnológicas etc.).
- 15 – Você acredita que a educação tem um papel significativo no empreendedorismo?
- 16 – A sua instituição possui alguma relação com o desenvolvimento de *software* livre? Você usa? Você contribui?
- 17 – Se você tivesse que nomear três elementos-chave para um ecossistema próspero de *startups*/pequenas empresas de *software* livre em nossa ou região, quais seriam eles?
- 18 - Em sua opinião quais foram as ações determinantes para impulsionar os recém e novos empreendimentos em *software* livre em Petrópolis?
- 19 - Quais medidas poderiam beneficiar o ambiente inovador em *software* livre em Petrópolis?
- 20 - Em sua percepção, quais as principais dificuldades ou barreiras para formação de um ambiente inovador em *software* livre em Petrópolis?

APENDICE D - QUESTIONÁRIO ONLINE EMPRESAS

QUESTIONÁRIO SOBRE EMPREENDEDORISMO DE *STARTUPS*, ECOSSISTEMA DE INOVAÇÃO, CADEIA DE CRIAÇÃO DE VALOR E COMERCIALIZAÇÃO DE SERVIÇOS DE NOVOS NEGÓCIOS EM *SOFTWARE* LIVRE.

Questionários em formato eletrônico, entregues via e-mail para acesso através de link, gerado por meio de uma ferramenta gratuita oferecida pelo Google para facilitar as respostas dos empreendedores: o Google Forms. O questionário possui questões objetivas fechadas e qualitativas com perguntas em formato escalar com opções entre dois extremos. Para responder as perguntas serão atribuídos valores de um a cinco, onde um representa o menor grau de significância e cinco representa o maior grau de importância.

Este questionário tem por finalidade estudar as dificuldades de evolução dos pequenos empreendimentos em *software* livre. O foco da pesquisa se destina a diagnosticar a contribuição do meio inovador nas relações de interação dos novos negócios em *software* livre das empresas incubadas e graduadas no ambiente do tecnopolo de Petrópolis.

Esses dados servirão para realização de trabalho acadêmico e como ferramenta de apoio para o desenvolvimento das atividades da Incubadora LNCC e posso disponibilizá-los a você. A análise dos dados será feita de forma agrupada e nenhum participante será identificado. Além disso, lembre-se ao responder o questionário, que não há respostas certas ou erradas. Quero apenas a sua percepção a respeito das afirmações do questionário.

Desde já fico muito grato pela disponibilidade de responderem este questionário, cujo tempo de resposta é de 6 a 10 minutos.

Cordialmente,

PARTE 1 – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Para responder às questões seguintes, assinale o seu grau de concordância em relação a cada uma das afirmações, conforme a escala abaixo:

- 1 – Discordo totalmente
- 2 – Discordo parcialmente
- 3 – Nem discordo, nem concordo
- 4 – Concordo parcialmente

5 – Concordo totalmente

O questionário está separado por dimensões para facilitar seu entendimento sobre quais assuntos tratam as questões

INOVATIVIDADE

1 – Desde a criação da empresa, novos produtos e/ou serviços foram comercializados.

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

2 – Minha empresa é criativa em seus métodos de operação

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

3 – Minha empresa procura novas maneiras de fazer e oferecer produtos e serviços

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

CAPACIDADE DE APRENDIZAGEM

1 – Qual o grau de importância da Incubadora LNCC para apoiar o empreendedorismo digital no ecossistema de inovação sob perspectiva da

...criação de valor no ecossistema de inovação?

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

...para a captura de valor no ecossistema de inovação?

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

2 – Minha empresa busca a interação com entidades de ensino e pesquisa (universidades/centros ou institutos de pesquisa privadas) na geração de conhecimento,

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

APOIO À INOVAÇÃO

1 – Para a inovação da *startup*, pontue a relevância do apoio das seguintes entidades, numa escala de 1 a 5,

Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT)

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

SEBRAE

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

Associação de Classe

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

SERRATEC

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio de Janeiro

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

BNDES

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

CNPq

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

FINEP

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

FAPERJ

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

2 – Para as atividades inovadoras da sua *startup*, pontue a relevância das seguintes Leis/Decretos relacionados à inovação, numa escala de 1 a 5.

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

Lei da Inovação – Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. **Governo Federal**

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

Lei do Bem – Lei nº 11.196 de 21 de novembro de 2005. **Governo Federal**

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

Decreto nº 42.302 de 12 de fevereiro de 2010 – Regulamenta a Lei de inovação. **Governo do Estado do Rio de Janeiro**

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

Lei nº 7.799 de 06 de junho de 2019 – Cria a política pública de incentivo à inovação. Prefeitura de Petrópolis

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

3 - Em uma escala de importância, qual o nível em que a *startup* considera o apoio institucional (polos tecnológicos, parques tecnológicos e aceleradoras) como fator chave de SUCESSO das *startups*?

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

4 - Em uma escala de importância, qual o nível em que a *startup* considera o apoio institucional (polos tecnológicos, parques tecnológicos e aceleradoras) como fator chave de SOBREVIVÊNCIA das *startups*?

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

5 - Em uma escala de importância, qual o nível em que a *startup* considera o acesso ao crédito como entrave para o seu sucesso e sobrevivência?

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

PROTEÇÃO À INOVAÇÃO

1 – Para as inovações da sua empresa, pontue numa escala de 1 a 5, a relevância das formas de proteção da inovação em relação aos concorrentes ou outras empresas

Patentes

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

Marcas

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

Segredos comerciais

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

Copyrights

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

2 - Como meio de geração e gestão de conhecimento, a *startup* considera ser importante a utilização de ativos de propriedade intelectual ou não faria qualquer diferença?

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

3 - Qual o nível de importância que a *startup* considera os ativos de propriedade intelectual na obtenção de parcerias e/ou investimentos de terceiros na mesma?

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

4 - Como meio de captação de recursos financeiros, a *startup* considera ser importante a utilização de ativos de propriedade intelectual ou não faria qualquer diferença?

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

5 - No que se refere à perpetuidade ou continuidade das operações, ou seja, sobrevivência da *startup*, qual o nível de importância atribuído a propriedade intelectual?

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

6 - Qual o nível de importância que a *startup* considera os ativos de propriedade intelectual na formatação do empreendimento, no estabelecimento da missão, da visão e no seu planejamento?

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

6 - Qual a importância dos chamados ativos complementares: acesso aos canais de distribuição / comercialização / logística, acesso às plataformas online para comercialização, ferramentas de marketing, acesso aos fornecedores, clientes para o desenvolvimento do empreendimento?

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

8 - Estes ativos complementares funcionam como barreira de mercado eficiente?

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

9 - Qual o nível de importância do ambiente regulatório brasileiro como entrave para o sucesso e sobrevivência do empreendimento?

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

PRÓ ATIVIDADE

1 – Minha empresa procura novas maneiras de fazer e oferecer produtos e serviços

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

2 – O erro é tolerado e incentivado, desde que gere novos resultados

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

3 – A empresa inicia novas ações/produtos mais rápido que a concorrência

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

4 – Muitas vezes, minha empresa é a primeira empresa do ramo a introduzir novos produtos/serviços, técnicas administrativas, tecnologias operacionais, etc.

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

5 – Na empresa somos rápidos em entender os produtos novos da concorrência e oferecer produtos semelhantes.

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

6 – Minha empresa se destaca na identificação de oportunidades

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

RISCOS E OPORTUNIDADES

1 – Minha empresa investe em projetos de alto risco (com chance de retorno muito alto)

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

2 – A empresa é ousada para alcançar seus objetivos

1 2 3 4 5

menor grau de importância maior grau de importância

3 – Minha empresa compromete grande parte de seus recursos para crescer

1 2 3 4 5
menor grau de importância maior grau de importância

4 – Os colaboradores são incentivados a assumir riscos calculados com novas ideias

1 2 3 4 5
menor grau de importância maior grau de importância