UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PABLO SALGADO GOULART

INFORMAÇÃO, CONHECIMENTO E INOVAÇÃO: UMA ANÁLISE SOBRE ASSIMETRIAS E ARRANJOS INSTITUCIONAIS SOB A LUZ DE TEORIAS COMBINADAS

JUIZ DE FORA
2023

PABLO SALGADO GOULART

INFORMAÇÃO, CONHECIMENTO E INOVAÇÃO: UMA ANÁLISE SOBRE ASSIMETRIAS E ARRANJOS INSTITUCIONAIS SOB A LUZ DE TEORIAS COMBINADAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientadora: D.Sc.Mariana Paes da Fonseca

JUIZ DE FORA

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração
automática da Biblioteca Universitária da UFJF,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Goulart, Pablo Salgado.
Informação, Conhecimento e Inovação : Uma análise sobre assimetrias e arranjos institucionais sob a luz de teorias combinadas / Pablo Salgado Goulart. -- 2023.
82 f. : il.

Orientadora: Mariana Paes da Fonseca
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, 2023.

1. Inovação. 2. Instituições. 3. Conhecimento. I. Fonseca, Mariana Paes da, orient. II. Título.

PABLO SALGADO GOULART

INFORMAÇÃO, CONHECIMENTO E INOVAÇÃO: UMA ANÁLISE SOBRE ASSIMETRIAS E ARRANJOS INSTITUCIONAIS SOB A LUZ DE TEORIAS COMBINADAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Aprovada em 7 de Dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

D. Sc., Mariana Paes da Fonseca (Orientadora)
Universidade Federal de Juiz de Fora

D. Sc., Bruno Milanez
Universidade Federal de Juiz de Fora

D. Sc., Cristina Márcia Barros de Castro
Universidade Federal de Juiz de Fora

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Luciana e Marcos, por sempre me apoiarem, por estarem lá em todos os momentos. Muito obrigado por todo o amor e carinho, por criarem os caminhos e proporcionarem as oportunidades para que essa conquista fosse alcançada, eu não seria nada do que sou hoje sem vocês. À minha querida irmã, Leticia, por acreditar em mim e estar disposta a me ajudar sempre que necessário.

À minha tia Paty, por todos os encorajamentos, por me ouvir e sempre se fazer presente, por todas as trocas de experiência e todas as risadas. Por ser essa segunda mãe, muito obrigado! E à minha tia Su, por todo o apoio, em especial durante a complicada fase inicial do estágio, graças a você, esse processo foi muito mais fácil.

Agradeço à minha amiga, Ana Carol, por ser uma grande apoiadora de tudo que faço, por acreditar muito em mim, e sempre me levar a questionamentos e conversas muito frutíferas.

Aos meus amigos de faculdade, principalmente, Cinthia, Igor, Jamile, Luan e Maria Marta, vocês são uma das importantes razões para eu conseguir chegar até esse ponto. Vocês tornaram a faculdade leve e fácil de lidar, e me ajudaram muitas vezes nos momentos de baixa. Muito obrigado!

Gostaria de agradecer ao professor Bruno, pela paciência de ouvir meus questionamentos em cada final de suas aulas instigantes, que sempre levantaram muita reflexão e vontade de procurar novos conhecimentos.

À professora Cristina, por todo o cuidado e atenção, o seu suporte nessa reta final foi imprescindível para que eu progredisse como pessoa e como estudante. Fazer parte do projeto E3P com você como coordenadora foi extremamente engrandecedor e divertido, e te encontrar sempre bem humorada e com uma balinha para adoçar nossos dias tornou a experiência ainda mais especial!

Por fim, gostaria de agradecer à minha orientadora, Mariana. Nunca vou esquecer quando participei da sua primeira aula, eu morria de medo e timidez por ter que fazer apresentações, mas você estava sempre disponível para conversar e tranquilizar. Além disso, por contribuir na transformação de como eu me vejo e vejo minha capacidade. Todas as suas correções e sugestões ao longo desse processo vinham acompanhadas de um elogio gentil e que aquecia o coração.

Finalizo essa etapa feliz e orgulhoso. Obrigado Deus, por me colocar neste complexo, mas prazeroso desafio.

RESUMO

A inovação é o motor da economia. É através da exploração de novos conhecimentos e soluções que se é possível proporcionar crescimento econômico. Entretanto, por ser um processo extremamente dependente da obtenção de informações e da elaboração de conhecimentos, ela está sujeita à assimetrias e fragilidades, além de custos impostos por esta troca de informações e recursos. Dessas razões, surge o papel das instituições, que é contribuir na redução dessas fragilidades e incertezas. O objetivo deste trabalho é analisar o processo inovativo, relacioná-lo com teorias de outras áreas, como a Teoria da Informação, originalmente das Ciências Físicas, o Racionalismo Crítico, uma metodologia filosófica, e a Economia dos Custos de Transação, uma escola de economia, e então, combinar as contribuições dessas teorias com uma análise sistêmica e institucional da inovação, dando destaque tanto para as macroinstituições, quanto para as microinstituições, e, através dessas avaliações, traçar uma síntese que apresenta o processo da inovação sobre uma nova ótica teórica, conjecturando um modelo qualitativo que possa potencializar a inovação.

Palavras-chave: Inovação. Instituições. Conhecimento.

ABSTRACT

Innovation is the engine of the economy. It is through the exploitation of new knowledge and solutions that economic growth can be achieved. However, because it is a process that is extremely dependent on obtaining information and developing knowledge, it is subject to asymmetries and fragilities, as well as the costs imposed by this exchange of information and resources. For these reasons, the role of institutions is to assist in reducing these fragilities and uncertainties. The aim of this paper is to analyze the innovation process, relate it to theories from other areas, such as Information Theory, originally from the Physical Sciences, Critical Rationalism, a philosophical methodology, and Transaction Cost Economics, a school of economics, and then, combine the contributions of these theories with a systemic and institutional analysis of innovation, highlighting both the macroinstitutions and the microinstitutions, and, through these evaluations, draw up a synthesis that presents the innovation process from a new theoretical perspective, conjecturing a qualitative model that could boost innovation.

Keywords: Innovation. Institutions. Knowledge.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Caminhos de Pesquisa.....23

Figura 2 – Fluxo de Informação.....25

Figura 3 – Métodos de Prova dos Tipos de Conhecimento.....28

Figura 4 – Relacionamento entre os Mundos de Popper.....31

Figura 5 – Modelo de Corrente da Inovação.....40

Figura 6 – Visão Global do Modelo Sistêmico de Inovação.....41

Figura 7 – Modelo Hélice Tríplice.....42

Figura 8 – Um Modelo Teórico Unificado como o Fluxo da Inovação.....64

Figura 9 – Um Modelo Teórico Unificado como o Fluxo Assimétrico da Inovação.....66

Figura 10 – Modelos Centralizado, Descentralizado e Distribuído.....67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese dos Problemas de Informação e Conhecimento.....37

Quadro 2 – Dimensões do Processo de Inovação.....38

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Esquema Simplificado da Progressão de Conhecimento.....32

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

API	Ambiente Promotor de Inovação
APL	Arranjo Produtivo Local
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
SRI	Sistema Regional de Inovação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 12
1.2 JUSTIFICATIVA 13
1.3 ESCOPO DO TRABALHO 14
1.4 OBJETIVOS 15
1.5 METODOLOGIA 16
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO 16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 17
2.1 INFORMAÇÃO, CONHECIMENTO E SUA RELAÇÃO COM INOVAÇÃO 18
2.2 INOVAÇÃO 21
2.3 TEORIAS FUNDAMENTAIS 23
2.3.1 TEORIA DA INFORMAÇÃO E AS ASSIMETRIAS DA INFORMAÇÃO 25
2.3.2 RACIONALISMO CRÍTICO E AS ASSIMETRIAS DO CONHECIMENTO 27
2.3.3 ECONOMIA DOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO E A NECESSIDADE INSTITUCIONAL 33
3. INOVAÇÃO, INSTITUIÇÕES E INCERTEZAS 37
3.1 UMA SÍNTESE DAS ASSIMETRIAS DE INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO 37
3.2 MODELOS DE INOVAÇÃO E UMA LÓGICA SOB A LUZ DAS TEORIAS 37
3.3 MACROINSTITUIÇÕES PARA A INOVAÇÃO 43
3.3.1 MICROINSTITUIÇÕES E O PAPEL DAS GRANDES ORGANIZAÇÕES NA INOVAÇÃO 49
3.4 UM SISTEMA DESCENTRALIZADO DE INOVAÇÃO 54
3.4.1 SISTEMAS REGIONAIS DE INOVAÇÃO (SRI) 59
3.4.2 AMBIENTES PROMOTORES DE INOVAÇÃO (API) 61
4. RESULTADOS 64
4.1 RESULTADOS ALCANÇADOS 65
5. CONCLUSÕES 70
REFERÊNCIAS 73
ANEXO A - TERMO DE AUTENTICIDADE 82

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A inovação se origina do desequilíbrio das informações e da disrupção das invenções. Ela surge do inesperado, da incongruência, da necessidade de mudanças e de contextos, da geração de novos conhecimentos e de mudanças de comportamento. O impacto dessas assimetrias costuma ser melhor explorado num âmbito de regiões e ambientes, visto que possuem ruídos em menores frequências (Drucker, 2014; Lundvall *et al*., 2002).

Os processos de inovação desenvolvem-se gradualmente e são moldados por uma multiplicidade de fatores. Devido a esta natureza complexa, as empresas raramente se dedicam à inovação de forma isolada. Para promover a inovação, colaboram com outras organizações para adquirir, cultivar e compartilhar diversas formas de conhecimento, informação e recursos. Estas organizações podem englobar não só outras empresas, mas também instituições acadêmicas, instituições financeiras, departamentos governamentais, etc (Edquist *et al*., 1997).

O comportamento das organizações é influenciado por instituições que funcionam como restrições ou catalisadores da inovação, abrangendo quadros legais, regulamentos, convenções culturais, normas sociais e padrões técnicos. As interações entre diversas organizações que funcionam em ambientes institucionais distintos são cruciais para os processos de inovação. É no centro destes sistemas que as inovações têm origem (Edquist *et al*., 1997).

Uma das principais dificuldades, entretanto, está nos problemas ligados à assimetria de informação e conhecimento, que são de extrema importância, visto que a medida que os produtos e processos ficam mais complexos, aumenta-se a dependência de mais informações externas, o que exige a relação com diversos agentes, criando discrepâncias em como a informação está disposta entre eles (Chesbrough, 2003; Herstad *et al*., 2008).

O processo de aprendizado e o estoque de conhecimento não apenas dependem das instituições e das inovações, mas também têm um impacto significativo no comportamento econômico e nas relações sociais dos agentes envolvidos. As inovações são frequentemente resultado de um acúmulo dinâmico de conhecimentos, e são moldadas pelas diferentes estruturas materiais e institucionais existentes. Embora as instituições sejam geralmente resistentes a mudanças substanciais, a contínua interação entre a tecnologia e as instituições

frequentemente altera o ambiente institucional, assim como o conhecimento acumulado, conferindo características específicas aos Sistemas de Inovação (Strachman; De Deus, 2005).

As instituições inclusivas[1], que permitem que as pessoas inovem, obtenham conhecimento e produzam ciência e tecnologia constituem uma parte dos sistemas de inovação, exercendo uma função vital nas economias baseadas em conhecimento. Através delas, é possível o fomento da construção de ligações promissoras de cooperação entre as empresas, governo e instituições de ensino. Com efeito, a informação e o conhecimento são o coração dos sistemas, que inclui a infraestrutura governamental, os conselhos de pesquisas, agências de fomento e as políticas públicas, potencializadas pela construção de núcleos de inovações nessas economias, amparados em sistemas de inovação locais (Acemoglu; Robinson, 2022; Roczanski, 2016).

Os sistemas de inovação locais evidenciados foram principalmente os Sistemas Regionais de Inovação e os Ambientes Promotores de Inovação. Ambos necessitam das atuações harmônicas das instituições de ensino e pesquisa, das empresas e do governo, para uma promoção ideal da inovação e se diferenciam principalmente em escala, as regiões possuem delimitações mais extensas que os ambientes (Tödtling; Trippl, 2005; Souza, 2019).

Entende-se, então, que as relações entre as instituições e as assimetrias informacional e de conhecimento possuem extensa importância ao analisar as iniciativas de inovação, visto que tais problemáticas estão intrinsecamente associadas com essas iniciativas. E também se observa, à luz das áreas da Engenharia de Produção da ABEPRO (2008) o relacionamento deste estudo com a gestão da informação, do conhecimento e, especialmente, com a gestão da inovação.

1.2 JUSTIFICATIVA

As inovações são o motor da atividade econômica (Schumpeter, 2017). Isso pode ser ilustrado pela afirmação do então presidente da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) em 2017, Marcos Cintra, que expressou: “pela primeira vez, em toda a história do pensamento econômico, chegou-se a um consenso: o desenvolvimento econômico de qualquer nação tem sua base fundamental em Ciência, Tecnologia e Inovação”. Com respaldo da pesquisa da Levy Economics Institute, em 2017, que demonstrou que o incremento de 1% nos gastos em

[1]As instituições inclusivas são aquelas que permitem a participação de todos os cidadãos na produção econômica e no trabalho político, garantindo a concorrência, a propriedade privada e a segurança dos contratos. São elas que permitem a destruição criativa e favorecem a inovação, o empreendedorismo, e o crescimento (Acemoglu; Robinson, 2022).

Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) gera um crescimento adicional no Produto Interno Bruto (PIB) dos países do G20 de mais de 9%, com dados entre 2000 e 2012. (FINEP, 2017; Hanusch; Chakraborty; Khurana, 2017). Assim, observa-se a também crescente pertinência e importância da temática.

Dessa forma, explorar as instituições promotoras de um crescimento tão significativo, e um impacto positivo na economia e consequentemente na vida em sociedade e na produtividade é extremamente relevante. Assim como compreender as fragilidades e assimetrias que essas instituições sofrem como também originam ganha pertinência para o tema.

1.3 ESCOPO DO TRABALHO

A pesquisa deu-se focada em teorias que poderiam oferecer contribuições para a compreensão do fenômeno de assimetria da informação e do conhecimento. Então, foram analisadas as seguintes: Teoria da Informação, Racionalismo Crítico e Economia dos Custos de Transação.

Como o foco do trabalho está nos possíveis impactos que as assimetrias avaliadas por essas teorias causam nas instituições e consequentemente na inovação, a exploração das reflexões trazidas por elas deu-se de forma mais sucinta, para evitar mudanças do foco na inovação.

É válido ressaltar que, por utilizar de algumas reflexões filosóficas, parte dos materiais são do século XVIII, no entanto, a maior parte das publicações é de contribuições do século XX e XXI. Também, por serem teorias que tratam de questões extremamente nucleares como informação e conhecimento, acredita-se que tais contribuições são atemporais. Ademais, é de grande valia ressaltar que apesar do estudo das instituições ter seu início estimado nos trabalhos de Thorstein Veblen, entre o final do século XIX e início do século XX, o relacionamento entre instituições, assimetrias e inovação é abordado com mais intensidade nos trabalhos de North em 1990, e posteriormente mais explorados por Acemoglu, a partir dos anos 2000, assim, são usados materiais a partir desta data. O que também pode ser uma das limitações da pesquisa, pois são artigos e textos de momentos diferentes, e então, contextos diferentes, o que pode gerar algum ruído em associação.

Vê-se relevância também em levantar algumas das outras limitações, antes de expor as expectativas de contribuição. Por ser um trabalho influenciado pelas ideias de Popper, há a

necessidade de afirmar que este trabalho se trata somente de uma conjectura, ou uma tentativa de produzir algo, sendo passível de ser provado falho futuramente.

Além disso, dando uso semelhante ao afirmado por Sokoloff (1988), como medidas de inovação são usadas as aproximações de números de patentes e avanços no P&D, já que se entende que são valores e informações intrinsecamente e diretamente associadas ao processo inovativo, e que possuem dados históricos mais extensos.

Também, como afirma North (2018), instituições estão em lenta, mas constante mudança, então aquelas levantadas aqui podem, a partir de um determinado tempo, não mais retratar com precisão um caminho útil para a inovação, com variações em seus custos de transação.

Por fim, inovação pode ser vista além de um contexto mercadológico, já que a própria criação da roda, por exemplo, trata-se de uma inovação. Mas por motivos de padronização e contextualização com demais trabalhos produzidos sobre o tema, a inovação aqui será vista num cenário de mercado.

Espera-se contribuir para a resolução das seguintes questões: como a inovação está relacionada com as assimetrias de informação e conhecimento? Como e por que as instituições contribuem ou agravam essa situação? Como arranjos institucionais presentes em ambientes promotores de inovação podem interferir na assimetria de informação e conhecimento e, consequentemente, em trajetórias tecnológicas regionais? E também: como a relação da teoria da informação com o racionalismo crítico e a economia dos custos de transação pode contribuir para a compreensão dos elementos condicionantes de fragilidade no recorte supracitado?

Por analisar assimetrias diversas, vê-se como possível limitante para a pesquisa a dificuldade de encontrar materiais que relacionam estas com os tipos de instituições voltadas para a inovação selecionadas. Além disso, como os sistemas de informação estão em constante evolução, o relacionamento das assimetrias com a inovação pode apresentar mudanças com o decorrer do tempo.

1.4 OBJETIVOS

Como objetivo geral, o trabalho busca explorar como as instituições e as assimetrias da informação e do conhecimento se relacionam e impactam nas iniciativas de inovação, principalmente naquelas regionalizadas, como Sistemas Regionais de Inovação e Ambientes Promotores de Inovação.

Já como objetivos específicos, tem-se:

- Analisar as principais assimetrias da construção do conhecimento empírico e da troca de informações;
- Mapear os principais custos de transação e levantar de forma abrangente as instituições capazes de estimular ou desacelerar a inovação;
- Relacionar a teoria da informação com o racionalismo crítico e a economia dos custos de transação e uni-los num modelo único direcionado à análise de sistemas e ambientes de inovação.

1.5 METODOLOGIA

O seguinte trabalho é uma Pesquisa de Abordagem Qualitativa, já que possui enfoque na investigação de significados subjetivos, colocados em contexto. Não se trata de algo experimental, mas sim de uma análise mais holística dos fenômenos.

É Aplicada, já que é objetivada na aplicação prática voltada para a solução de problemas, podendo gerar conhecimento (Prodanov; Freitas, 2013).

Em relação ao objetivo, é exploratório, ou seja, busca uma abordagem do fenômeno em estudo através do levantamento de informações (Gerhardt; Silveira, 2009).

É utilizado como procedimento a Pesquisa Bibliográfica, que utiliza de fontes escritas para a exploração do conhecimento já estruturado e estabelecido (Prodanov; Freitas, 2013).

Dessa maneira, a pesquisa compreende a abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com os objetivos exploratórios e usa como procedimento uma pesquisa bibliográfica.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho foi organizado em uma estrutura de quatro capítulos. O primeiro traz uma breve introdução à inovação e sua relação com a economia dos custos de transação e as instituições, e as assimetrias e fragilidades de informação e conhecimento, além das justificativas, objetivos, metodologia e escopo. O segundo capítulo traz uma revisão bibliográfica sobre a Teoria da Informação, o Racionalismo Crítico, a Economia dos Custos de Transação e Inovação, que são as teorias e conceitos utilizados no decorrer do trabalho. O terceiro capítulo apresenta o desenvolvimento do relacionamento entre as teorias e uma

abordagem institucional da inovação. No quarto capítulo, são apresentados os resultados da pesquisa e no quinto, as conclusões.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O objetivo deste capítulo é realizar uma abordagem epistemológica da Teoria da Informação, desenvolvida por Claude E. Shannon, em 1948, focada nas limitações fundamentais em como a informação é transmitida entre pontos. Sua teoria foi posteriormente desenvolvida em caminhos mais filosóficos, além dos evidentes caminhos das ciências físicas.

Também aborda o desenvolvimento do Racionalismo Crítico de Karl Popper (2022), que lida com a questão de como problemas, sejam eles metodológicos, científicos ou políticos, podem ser investigados e resolvidos. Levando em consideração as limitações do conhecimento.

A última das teorias analisadas é a Economia dos Custos de Transação, que possui como seu primeiro trabalho o de Ronald Coase (1995). Essa teoria parte de análises da falta de informações, limitações cognitivas e das dificuldades das transações para explorar como recursos serão usados e como as instituições dão suporte para parcerias e decisões empresariais.

Essas teorias possuem pontos de congruência que são explorados em seguida. Além disso, são analisados outros estudos sobre o assunto sob a perspectiva de diferentes autores, não somente os supracitados.

Algumas destas congruências são exploradas por Drucker (2014), que lista como fatores que proporcionam a inovação o evento inesperado; a incongruência entre a realidade e o que se interpreta dela; a necessidade de mudanças em processos; as mudanças imprevistas na estrutura da indústria ou do mercado; e a geração de novos conhecimentos, sendo estes científicos ou não; além de fatores demográficos e de comportamento. Todos esses pontos comunicam com as relações dos processos descritos pela teoria da informação, a metodologia explorada pelo racionalismo crítico e também os fatores analisados pela economia de custos de transação.

Além disso, é válido ressaltar que a Teoria da Informação é de grande valia para contribuir na identificação e combinação de fontes relevantes de informação. Já o Racionalismo Crítico, é visto como uma abordagem que incentiva a experimentação e a aprendizagem com o fracasso. E a Economia dos Custos de Transação contribui ao analisar a

instabilidade dos acordos entre agentes, e as instituições que permeiam essas situações. Desse modo, vê-se a utilização dessa abordagem para a inovação, e por conseguinte, para a engenharia de produção, com relevância.

2.1 INFORMAÇÃO, CONHECIMENTO E SUA RELAÇÃO COM INOVAÇÃO

A informação é vista como uma *commodity* que, quando interpretada pelo agente, pode gerar conhecimento. No entanto, o conteúdo e a quantidade de conhecimento que se pode adquirir estão limitados pela quantidade de informação disponível, entre outros fatores. Quando fala-se sobre informação, refere-se a uma coisa que pode ser manipulada de várias maneiras. A informação pode ser transmitida, armazenada, trocada, comprada e vendida, mas também pode ser perdida e recuperada (Dretske, 1999).

Entende-se como um evento que informa aquele que tende a mudar as distribuições de probabilidade subjetiva (ou crenças) dos indivíduos sobre possíveis estados do mundo. (Hirshleifer, 1973). E através dessas percepções subjetivas de mundo, o ser humano usa de sua decodificação subjetiva das experiências para a formação de um conhecimento de adaptação provisória à realidade (Popper, 2022).

Shannon (1993 *apud* Gleick 2011) define informação por quatro pilares principais: incerteza, surpresa, dificuldade e entropia. A relação com incerteza está no fato de que a informação é a medida do decréscimo da incerteza; surpresa, pela informação ser a quebra de expectativa do que é provável; dificuldade, pois a transmissão de informação sofre de ruídos; e entropia por ser vista como a medida da desordem.

Além disso, muitas informações simplesmente não estão disponíveis. Elementos da realidade desaparecem sem deixar vestígios e a compreensão da vida mental dos outros é limitada, a menos que eles a comuniquem abertamente. Embora essas questões possam ser desafiadoras, não são impossíveis de se resolver a princípio. Teoricamente, as informações necessárias podem ser reveladas, sem que isso seja inerentemente inatingível. No entanto, o mais relevante para a teoria cognitiva são as limitações inerentes ao conhecimento humano (Rescher, 2009).

O conceito de conhecimento é impreciso por duas razões. Em primeiro lugar, porque o significado da palavra geralmente é ambíguo, quiçá com exceções em áreas como a lógica e a matemática pura. Em segundo lugar, porque tudo o que se considera como conhecimento é, em certo grau, incerto, e não há uma maneira clara de determinar o quanto de incerteza torna uma crença inadequada para ser rotulada como conhecimento (Russell, 2018).

Dadas as imprecisões, conhecimento é tratado como uma crença verdadeira, e um processo cognitivo capaz de transformar a informação (Dretske, 1999). Rescher (2009) também acrescenta que é crucial distinguir entre informações desconhecidas e informações intrinsecamente "desconhecíveis". Enquanto as primeiras permanecem desconhecidas devido às circunstâncias do mundo, podem vir a ser conhecidas, mas no momento presente não são, já as segundas assim o são devido à estrutura conceitual da informação em questão, não podem ser conhecidas de qualquer maneira.

O conceito de ruído, assim como o de entropia, impactam e são impactados ora pela informação, ora pelo conhecimento.

a. Ruído

Entende-se por ruídos aqueles fatores que, para a informação, atrapalham a mensagem que ela quer passar. Para observações de mundo, são os fatores que tornam as observações imperfeitas (Black, 1986). Por exemplo, atitudes e comportamentos humanos podem ser ruidosos pela influência do contexto e da época em que se vive (Pierce, 2012). De forma mais genérica, o ruído é a mudança involuntária na informação transmitida por consequência das limitações nos meios de transmissão (Cover; Thomas, 2012).

b. Entropia

Entropia, por sua vez, para a teoria da informação, é a medida de incerteza no fluxo de informações. A entropia aumenta à medida que o número de mensagens entre as quais a fonte pode escolher aumenta. Ela também aumenta à medida que a liberdade de escolha (ou a incerteza para o destinatário) aumenta, e diminui à medida que a liberdade de escolha e a incerteza são restritas. Por exemplo, uma restrição que certas mensagens devem ser enviadas com muita frequência ou pouca frequência diminui a escolha na fonte e a incerteza para o destinatário e, assim, essa restrição deve diminuir a entropia. Quando há mais opções de mensagens disponíveis, há mais incerteza sobre qual mensagem será enviada e, portanto, a entropia aumenta. Da mesma forma, quando há mais liberdade de escolha para a fonte de mensagem, há mais incerteza para o destinatário e a entropia também aumenta. Por outro lado, quando há restrições na escolha de mensagens, a entropia diminui. Restrições, como a exigência de enviar uma mensagem com frequência, reduzem a incerteza do destinatário, e isso reduz a entropia (Pierce, 2012). Gilder (2022) generaliza a entropia como a medida da surpresa, desordem, aleatoriedade, ruído, desequilíbrio e complexidade.

Dretske (1999) e Kirzner (2005) afirmam que há intrínseca conexão entre conhecimento e informação. Ambos afirmam que a informação é uma "matéria-prima", e que

as interpretações e significados são as “manufaturas” dessa “matéria-prima”, como “produto final” o conhecimento. Em contribuição, Firestone e McElroy (2003) afirmam que o conhecimento é uma estrutura da informação, que, desde sinapses (sistemas orgânicos) até crenças ou afirmativas, passam por testes, reflexões e precisam ser postas à prova de serem úteis para um sistema adaptativo e que exige soluções de problemas como a realidade.

Ao tratar do conhecimento da sociedade, Russell (2018) afirma que a sociedade conjunta é capaz de possuir os mais diversos conhecimentos técnicos e científicos, mas nunca será capaz de: “conhecer as coisas cálidas e íntimas que dão a cor e a textura de uma vida individual” (Russell, 2018). E reconhece que um dos grandes desafios da construção do conhecimento social é tentar eliminar a subjetividade das sensibilidades, já que gradualmente fica maior a diferença entre o que se sente e o que se acredita ser objetivo.

Para Sarasvathy e Venkataraman (2005), a aplicação do conhecimento humano em produtos ou serviços é o que dá origem à tecnologia. Mas fazem a ressalva de que somente uma parcela desses produtos ou serviços chegará à existência. Wiener (1994) contribui ao afirmar que a história das invenções demonstra que há um grande período entre a criação de uma invenção e sua aplicação como um novo artifício econômico, o que reforça uma incerteza temporal como fator de importância, além de afirmar que a maioria das ideias para novos produtos nem sequer chegam ao mercado.

Já as invenções que são implementadas e aceitas no mercado, são chamadas de inovação. Além de somente inovação está aquele tipo de inovação que é capaz de mudar o comportamento e as práticas da sociedade, a inovação disruptiva (Chesbrough, 2003). As inovações possuem um papel tão importante no mercado, que Schumpeter (2017) afirma que elas são o núcleo da atividade econômica.

Compreender as fragilidades da informação e do conhecimento são imprescindíveis para ampliar a visão do estudo da inovação. Drucker (2014) ressalta que a inovação advinda do inesperado nada mais é do que um sintoma da limitação das visões humanas de mundo e das limitações do conhecimento e entendimento humanos. Esse tipo de inovação não é meramente uma oportunidade, mas uma demanda desconhecida por inovação. Além disso, Drucker (2014) faz questão de ressaltar a importância dos eventos externos à empresa, aqueles eventos que não são registrados nas informações e dados pelos quais uma administração gerencia sua organização.

Teece (2000) afirma que inovação é um processo em que pessoas e organizações criativas definem problemas e selecionam, integram e aumentam informações para criar compreensões, respostas e conhecimento. Além disso, considerando que a inovação é um

processo social, com o envolvimento de diversos agentes, há a necessidade de um fluxo de informações e conhecimentos adequado, visto que a troca de conhecimento e informações é fundamental para o sucesso da inovação (Brown; Eisenhardt, 1995).

2.2 INOVAÇÃO

A inovação é um processo de diversos estágios, no qual agentes transformam conhecimento em produtos, serviços ou processos novos ou melhorados. Ela possui como grande objetivo a solução de problemas, por meio da ideação, design, marketing e aceitação de mercado (Baregheh; Rowley; Sambrook, 2009; Pärttö; Saariluoma, 2012).

Pode ser classificada conforme o grau de novidade, em incremental, que visa a melhoria de produtos e processos existentes; ou em radical, cuja oferta de itens é feita de modo totalmente novo (Tidd; Bessant, 2015).

O conceito de inovação apresenta extensa relação com a análise das assimetrias de informação e conhecimento, pois, baseia-se no reconhecimento de que a inovação não é um processo linear que possa ser totalmente controlado ou previsto. A inovação é um processo complexo e interativo que envolve uma ampla gama de agentes, incluindo clientes, fornecedores, parceiros, concorrentes e outras partes interessadas. (Chesbrough, 2003).

À medida que as bases de conhecimento, os produtos ou os processos se tornam mais complexos, aumenta a sua dependência de diferentes fontes externas de conhecimento, quer direta, quer indiretamente. Estas fontes externas podem ter origem em tecnologias ou setores completamente distintos. (Herstad *et al*., 2008).

Drucker (2014) afirma que é através do desequilíbrio de informações e da disrupção das invenções que surgem as inovações. É através do improvável, e do incongruente que a surpresa possui sua origem, então, também se dá o surgimento das inovações.

Dadas as fragilidades para produção de conhecimento, a fala de Romer (2007) em entrevista para Russell Roberts em 2007 torna-se atemporal: idealmente, a descoberta de uma nova ideia permite que todos a utilizem, uma inovação é uma melhoria para toda a população, e essa melhoria permite que a tecnologia dê mais um passo, então quanto mais pessoas explorando novas ideias, melhor estará a sociedade. Assim, nota-se o valor da inovação, já que funciona de catalisador para que a tecnologia dê mais passos.

Mas Romer (2007) faz uma ressalva, ao afirmar que para que esses avanços aconteçam, são necessárias sólidas instituições de mercado e de ciência. Para o economista,

essa é uma das principais motivações para que ocorra países muito populosos com baixos níveis tecnológicos, suas instituições são frágeis e instáveis, assim, pouco propícias para a inovação. Tal afirmação combina com as reflexões da teoria da informação, que afirmam que para que um sinal de alta entropia, ou seja, muito improvável e cheio de informação, aconteça, é necessário um canal com baixa entropia, ou seja, que permita que esse sinal aconteça com pouquíssimo ruído, e, para a ótica das ideias, uma inovação é um sinal de alta entropia, e uma instituição sólida é um canal de baixa entropia. Em consonância, Castaneda e Cuellar (2019) afirmam que um ambiente tecnológico, econômico e com infraestrutura moderna são essenciais para o desenvolvimento de inovação, e principalmente um canal para livre compartilhamento de conhecimento.

Para isso, a organização do conhecimento é um fator-chave. Ela é capaz de renovar o acervo de informações de uma empresa, intensificar a frequência e a rapidez das inovações e ratificar que quanto mais informações a empresa obtiver sobre seus clientes, produtos, tecnologias e mercados, melhor será o seu desempenho (Sun; Liu; Ding, 2020). É importante destacar que o conhecimento neste caso, trata-se do explícito, que é possível de ser tratado e filtrado para a obtenção de dados. Mas que também o conhecimento tácito é um recurso extremamente valioso para as empresas (Baumard, 1999). E como para a inovação, já que a troca de conhecimento é um facilitador para a produção de novas ideias e capacidade de inovar (Darroch; McNaughton, 2002).

Dadas as incertezas evidenciadas pelas teorias, Lopez-Vega, Tell e Vanhaverbeke (2016) combinaram trabalhos sobre inovação e pesquisa numa esquemática (demonstrada na figura 1) que, a partir dos locais de pesquisa e das heurísticas de pesquisa, são estabelecidos caminhos de como combinar e encontrar conhecimentos para a utilização em inovação. Esses caminhos mostram como utilizar de conhecimentos diferentes para desenvolver inovações, como a inovação incremental, que são pequenas novidades em soluções já existentes, ou em inovação disruptiva, que é criar algo completamente novo e inexplorado.

Por fim, é válido ressaltar, como Auerswald e Branscomb (2003) afirmam, que há incertezas e riscos inerentes ao empreendimento tecnológico, e também há o desafio posterior de integrar essa tecnologia ao mercado. O que acaba por proporcionar altas complicações para o surgimento de instituições de mercado e pesquisa sólidas.

Figura 1: Caminhos de Pesquisa

Espaço de Pesquisa	Experimental	Cognitiva
Distante	**Caminho Analógico** Foco em recombinação. Usa conhecimento empírico de outras regiões para dar apoio à tomadas de decisão atuais. Voltado para inovação incremental.	**Caminho Científico** Foco em disrupção. Cria novas teorias para derivar cenários futuros. Voltado para uma inovação disruptiva.
Local	**Caminho Situado** Foco em refino por tentativa e erro. Usa da experiência, baseado em soluções anteriores. Voltado para inovação incremental.	**Caminho Sofisticado** Foco em resolver problemas. Usa teorias para derivar soluções novas de algo já existente. Voltado para inovação incremental.

Heurística de Pesquisa

Fonte: Adaptado de Lopez-Vega, Tell e Vanhaverbeke (2016)

2.3 TEORIAS FUNDAMENTAIS

Hayek (2019), ao avaliar os campos do conhecimento que analisam a sociedade, como a economia e outras estruturas sociais, expressa que estes possuem volumes e categorias de informações que são extremamente imprecisas e genéricas, quiçá, não codificáveis e então, nem são levadas em consideração. O economista afirma que campos do conhecimento que lidam com fenômenos essencialmente complexos podem ter aspectos seus a serem explicados com efeitos que surgem sem o menor conhecimento de suas causalidades, e não são possíveis de serem quantificados, podendo, desse modo, não incluir os mais importantes. Existem então, conhecimentos sociais que não são passíveis de serem mensurados, além dos conhecimentos tácitos que não são codificáveis.

Já sobre o conhecimento público e explícito, Swanson (1986) demonstra que é possível que fragmentos sejam criados de modo independente, por indivíduos ou grupos diferentes, e mesmo assim estarem logicamente relacionados, mas não serem reunidos e interpretados. Desse modo, nota-se que é possível observar que, por exemplo, A cause B, e que B cause C, mas não relacionar que A implica de alguma forma C sem uma troca correta

de informações, e tal implicação poderia causar o crescimento e engrandecimento do conhecimento.

Entretanto, o recebimento de informações é ruidoso visto que, além da dificuldade individual de "processar" toda a informação relevante, o avanço das tecnologias informacionais ampliam extensamente a velocidade com que novas informações são geradas e obtidas, assim como a perecibilidade delas. O que entra em concomitância com o cerne da crítica sobre o conhecimento disperso na sociedade de Hayek (1980): nenhuma pessoa ou grupo de pessoas pode reter conhecimento de todos os fatos relevantes no tempo e lugar para o desenvolvimento do conhecimento acerca dos indivíduos da sociedade. Que Popper (1980) corrobora, ao criticar o historicismo, evidenciando que nenhum sistema de previsão e planejamento é capaz de elaborar quais serão as atitudes das pessoas em decorrência do aumento do conhecimento, ou seja: é impossível prever o comportamento dos agentes - econômicos ou sociais - ao longo do tempo, pois ao ampliar o conhecimento, ampliam-se as possibilidades de comportamento, tornando as previsões inviáveis.

Ambos os argumentos possuem extensa semelhança, e até referência, com a incerteza de Knight (2012), que expressa que nenhum agente pode possuir conhecimento preciso sobre o futuro dos mercados, visto que as informações relevantes para elaborar cenários futuros ainda nem sequer foram criadas. E que Arrow (1974) corrobora ao evidenciar que o preço das mercadorias futuras precisam estar dentro de uma oferta e demanda futura, num tipo de mercado que não existe no presente.

Assim, a soma de todo o conhecimento individual que existe não é possível de ser integrado por um todo, por ser disperso em pedaços incompletos e até mesmo contraditórios. Mas uma das grandes vantagens do conhecimento disperso socialmente é também permitir que indivíduos possam se beneficiar de conhecimentos que não possuem (Hayek, 2011).

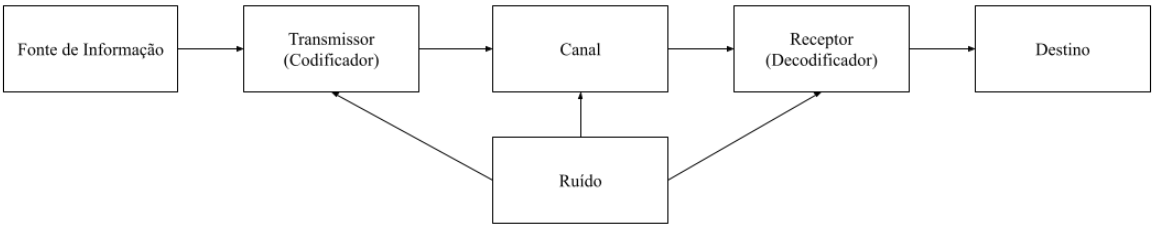
A contribuição da teoria da informação para a extensão dessas reflexões apresenta-se de modo mais claro ao demonstrar que as informações transmitidas entre agentes é imprecisa, ruidosa e incerta. Além de reforçar que as informações estão nos eventos menos prováveis. Enquanto o racionalismo crítico pode ser visto como uma proposta de caminhar para uma produção de conhecimento mais refinada e também um argumento favorável para demonstrar que com o aumento das informações, o conhecimento expande e os comportamentos tornam-se mais imprevisíveis. Por fim, a economia dos custos de transação é um dos caminhos pelos quais são demonstradas as necessidades institucionais para que a inovação ocorra, visto que ela contribui para avaliar, dados os cenários de incerteza e conhecimento

limitado e de como as instituições estão estruturadas, se é coerente inovar em tal cenário a partir dos custos de transação.

2.3.1 TEORIA DA INFORMAÇÃO E AS ASSIMETRIAS DA INFORMAÇÃO

A teoria da informação surge numa ótica das ciências físicas, com Shannon (1948) demonstrando como as informações são transmitidas entre pontos. O matemático afirma que é de suma importância num canal de transmissão, considerar-se o incerto, o ruído, que está presente enquanto a mensagem inicial transpassa até o destino final da informação. Ele traz como principal problema da comunicação entre sistemas a questão de entidades físicas e conceituais serem incapazes de transmitir uma informação com total exatidão. O foco do autor era principalmente matemático e físico, mas sua esquemática é útil para demonstrar como o fluxo de informações se dá, como na figura 2.

Figura 2: Fluxo da Informação



Fonte: Adaptado de Shannon (1948)

Assim, a informação que um sinal carrega é o que ele é capaz de "contar", dizer verdadeiramente, sobre o estado das coisas. Grosso modo, a informação é aquela mercadoria capaz de produzir conhecimento, e a informação que um sinal carrega é o que podemos aprender com ele (Dretske, 1999). Assim, um canal de transmissão “limpo”, ou seja, com pouco ruído, com baixa entropia, é essencial para que as informações sejam transmitidas da melhor forma (Cover; Thomas, 2012).

Pierce (2012) elucida que tal teoria toma uma forma tão geral e abstrata, que vai muito além da transmissão elétrica e mecânica de mensagens, ela é um reflexo claro da linguagem falada e escrita, do comportamento das máquinas e pessoas. Assim, pode ser utilizada como uma relação entre informações e conhecimento humano. Um exemplo de “ruído” na linguagem falada é a demonstração de Wittgenstein (1968) de que até mesmo as formas lógicas das proposições mais simples são limitadas pelas linguagens usadas. Dessa

forma, quando a informação é obtida por um agente ou sistema e é transferida para outro, ela sofrerá do ruído, ao menos o do limitador da linguagem ou simbolismo. Assim, há uma intrínseca conexão entre conhecimento e informação.

A teoria de Shannon (1948) nos dá que eventos muito frequentes e prováveis, por serem mais esperados, informam em menor quantidade. Enquanto aqueles eventos menos esperados e mais improváveis, informam em demasiado, justamente por mudar e quebrar os padrões e expectativas acerca desse evento.

Sobre a ocorrência de eventos pouco prováveis, Fiedler-Ferrara e Prado (1994) acrescentam, ao definir a entropia de Kolmogorov-Sinai: "a entropia métrica ou probabilística ou de Kolmogorov-Sinai (K) é definida como a taxa média de criação de informação no sistema (ou a taxa média de perda de informação do observador)" (Fiedler-Ferrara; Prado, 1994). Inicialmente, vê-se um paradoxo, no entanto, como entropia mede o grau de desordem segundo Boltzmann (Basurto-Flores *et al*., 2018), pode-se fazer uma análise mais extensiva, como a feita por Ribeiro (2002), de que a ignorância total é a desordem total na interpretação das relações causais do mundo, e, a partir deste estado, todas as observações são como novas informações adquiridas, o que significa uma redução da incerteza em relação ao mundo, reduzindo-se também a entropia. No entanto, a informação adicional pouco provável para o conhecimento individual é um aumento da entropia para o indivíduo, por obrigá-lo a redimensionar sua estrutura cognitiva e revisar todo o quadro de probabilidades. E vê-se na generalização dessa análise, o pressuposto da incerteza por Hirshleifer (1973), que se trata, em breves palavras, da dispersão de distribuições subjetivas de probabilidade ou crenças de indivíduos sobre possíveis estados do mundo, cuja informação nova é a contribuinte para mudanças nessas distribuições.

Probabilidades essas que, segundo Russell (2018), entram não exatamente na probabilidade matemática, mas na parte probabilística que se aplica aos enunciados singulares e leva em consideração as evidências relevantes ou até mesmo nos casos em que não há evidências conhecidas. O uso de evidências de grau subjetivo são explicados pelas probabilidades serem os fatores limitantes das questões indutivas (Locke, 2012), e um dos principais conceitos que demonstram a insuficiência do conhecimento humano (Waismann, 1977).

Então, as informações adicionais provenientes de eventos raros agregam na redução da subjetividade da relevância das evidências e no decrescimento da entropia do indivíduo, o que beneficia os agentes e contribui para que a sua realidade vá se aproximando da realidade do mundo (Ribeiro, 2002).

O valor da informação está relacionado à sua originalidade e imprevisibilidade. A medida da quantidade de informação é, portanto, baseada na medida da imprevisibilidade, enquanto o que é certo é previsível, dependendo, naturalmente, do conhecimento do receptor para determinar sua ação. A certeza de que uma mensagem ou evento ocorrerá não ensina nada ao receptor e não pode alterar seu comportamento (Moles, 1966).

Ainda que as informações imprevistas forneçam tal compreensão do mundo, a velocidade com que os agentes se adaptam pode variar, mesmo em condições de concorrência e punição semelhantes. Em outras palavras, alguns agentes alcançam o sucesso mais rapidamente do que outros. Existem diversos fatores que contribuem para as diferenças entre agentes na sua capacidade de se ajustar às necessidades da sociedade. No entanto, um fator especialmente relevante é a capacidade do agente em compreender com precisão a linguagem utilizada pela sociedade. Por exemplo, num cenário de mercado, empresas com recursos mais avançados tendem a responder com maior eficiência e rapidez, enquanto outras podem levar mais tempo para entender os sinais do mercado. Consequentemente, a empresa com maior capacidade de recepção é capaz de se adaptar mais rapidamente e com menor custo (Ribeiro, 2002).

Assim, criações de alta entropia, de alto valor e muita novidade, são justamente aquelas que ocasionam o que Schumpeter chamou de destruição criativa, que é quando algo velho é substituído pelo algo novo, quando novos setores ou empresas atraem recursos que iam aos antigos. Esse processo é um dos motores do avanço tecnológico, e que gera receio das empresas já estabelecidas, pois estas podem se tornar perdedoras nesse processo e se posicionarem como opositoras a essas instituições (Acemoglu; Robinson, 2022).

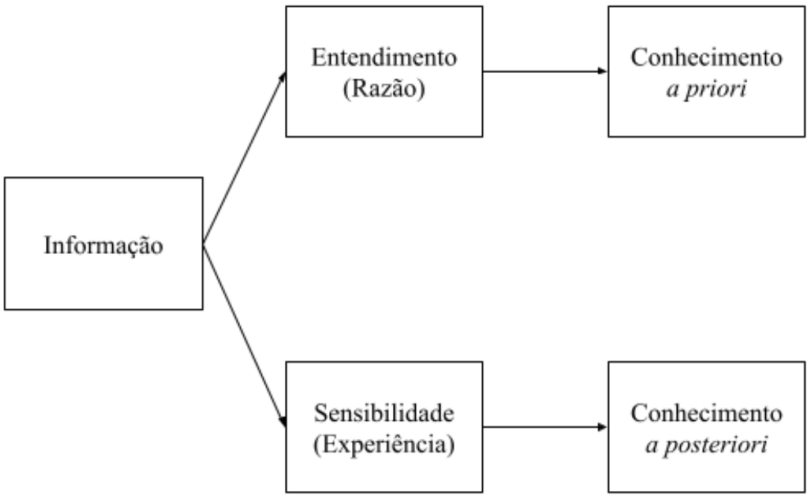
2.3.2 RACIONALISMO CRÍTICO E AS ASSIMETRIAS DO CONHECIMENTO

Para iniciar a reflexão sobre o racionalismo crítico, algumas definições são necessárias.

A justificação do conhecimento vem de um mapeamento muito usado por Kant (2020), que se utiliza das expressões do latim *a priori* e *a posteriori*, que carregam o significado geral de “antes da experiência” e “depois da experiência”. Kant (2020) traduz o conhecimento, com o auxílio das definições expostas na seção anterior: quando a informação se transforma em conhecimento sem a necessidade de experiências com o externo, como, por exemplo, por vias lógicas, obtém-se o conhecimento *a priori*; já quando a informação se transforma em conhecimento acrescida de observações advindas da experiência, obtém-se o

conhecimento *a posteriori*. A figura 3 busca simplificar isso, ao reforçar que um conhecimento antes da experiência surge do entendimento humano, e que um conhecimento após a experiência, utiliza-se da sensibilidade humana.

Figura 3: Métodos de Prova dos Tipos de Conhecimento



Fonte: Adaptado de Leite (2015)

Descartes (2020) afirma que a via da razão, do uso do raciocínio, é a forma de encontrar a certeza, e que suas leis são completas e totalizantes, com as variações sendo meras falhas de previsão.

A utilização da razão e de sua aplicação são de extensa coerência, como demonstra Nagel (2001), que, através da argumentação cética de Descartes, que parte de uma observação externa e acredita que os caminhos usados para a construção das convicções podem ter sido produzidos por causas insuficientes para justificá-las e validá-las. No entanto, nota-se que, mesmo através desse processo de crítica progressivamente destrutiva, é inevitável apoiar-se nas faculdades racionais e lógicas para utilizar-se do ceticismo epistemológico. Dessa forma, as conclusões finais de Descartes, o "penso, logo existo", só são possíveis de serem alcançadas através das vias da razão. Reforça-se então, como argumenta Nagel (2001), que o ceticismo total, despreocupado, que flerta com o subjetivismo e que questiona até mesmo as bases racionais, dizendo que partem somente de pontos de vista, não se estruturam senão por uma base racional que forma os pensamentos e organiza a linguagem. A razão é então o ponto de partida da construção do conhecimento. A mera tentativa de contestar e argumentar contra a razão precisa partir dela própria, pois além de não ser possível questionar algo munido de nada, não é possível questionar algo mais fundamental munido de algo menos fundamental.

Dessa forma, entende-se que a base da construção do conhecimento deve ser racional. Entretanto, e utilizando das bases racionais, somente o conhecimento empírico é capaz de traduzir padrões de comportamentos e ações humanas, e por conseguinte, a ciência empírica possui como principal papel o de descrever e representar o mundo de nossa experiência (Popper, 2004).

Assim, é por meio da sensibilidade, mas munidos de ferramentas racionais, que são possíveis as análises acerca do mundo real, e de como seus agentes utilizam das informações disponíveis para produzir conhecimentos.

a. O problema da indução

Dados os valores do conhecimento empírico, é de grande valia explorar também suas fragilidades. Então, ao avaliar os conhecimentos após a experiência, Hume (2019) já analisava a fragilidade de tal tipo de formação de conhecimento, pois, além das limitações dos próprios sentidos, visto que estes em diversas ocasiões podem coletar informações imperfeitas e inexatas, há também o problema da indução, que descreve que, para se acreditar num conhecimento *a posteriori*, necessariamente precisa-se de uma razão, um porquê, que o justifica e dá coerência. Desse processo, supõe-se que há uma conexão entre o fato presente e o que se infere dele, já que, se não existisse nada que os unisse, tal inferência seria completamente inconsistente. Como esses conhecimentos só são obtidos através da experiência, não existe forma de obtê-los por meio de raciocínios *a priori*.

Em outras palavras, como expressa Popper (2004), o problema da indução é o questionamento de como se é possível obter enunciados universais a partir da experiência, como hipóteses e sistemas teóricos das ciências empíricas. Fica-se ainda mais claro na própria descrição de uma experiência, que se trata de uma observação ou resultado de um experimento, que só pode ser um enunciado singular em relação àquela experiência, e não a um enunciado universal. Russell (2019) amplia ao demonstrar que o apelo para responder tal problema afirmando que o passado se assemelha ao futuro é uma justificação circular: o pressuposto é sua própria justificação. Logo, pelo problema da indução, as informações obtidas através da experiência não são possíveis de serem transformadas em conhecimentos universais, e, se generalizadas, devem ser utilizadas com cautela.

Kant (2020) também questiona como alcançar a verdade pela via empírica, da sensibilidade, visto que pela via pura do entendimento, ela pode ser alcançada por ser a base para a construção de qualquer verdade e, sem ela, os conhecimentos são esvaídos de conteúdo, e perdem completamente o sentido.

b. O problema do conhecimento subjetivo

Além das dificuldades impostas pelo problema da indução, Hume (2019) apresenta também os fatores de individualidade e personalidade humanas, citando que até o próprio método empírico indica que, através da observação da realidade, notam-se variações de condutas de diferentes homens em circunstâncias bastante semelhantes. Vê-se um reflexo do que Russell (2019) chama de conhecimento privado: duas pessoas, ao observarem um mesmo objeto, obtém de seus sentidos, entendimentos diferentes, epistemicamente privados, mesmo que possam ser próximos, devido a origens iguais e a estruturas perceptivas e cognitivas semelhantes, as informações são "processadas" por "manufaturas" diferentes.

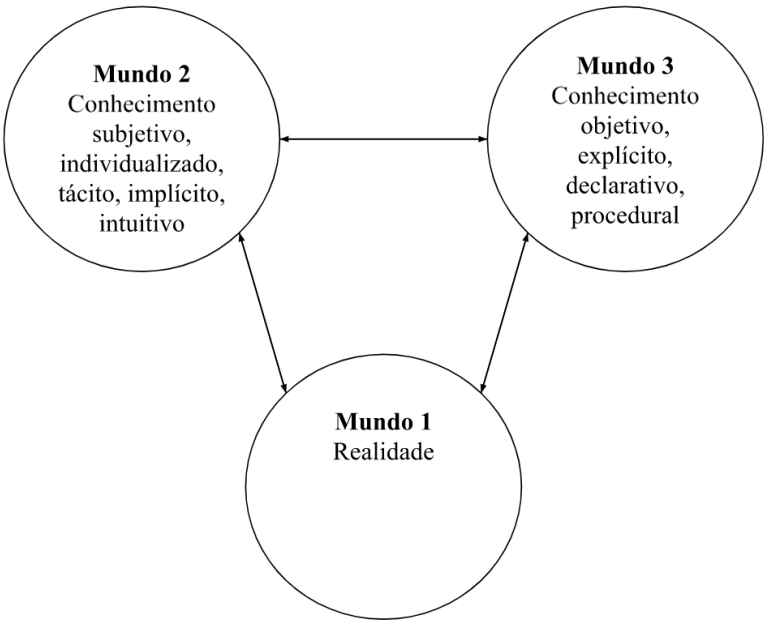
Um dos melhores exemplos da imprevisibilidade e individualidade humanas como fatores relevantes para a construção do conhecimento empírico vem do estudo de Salganik *et al.* (2020) que, em colaboração com centenas de pesquisadores usando os mais diversos métodos preditivos e um conjunto de dados massivo sobre milhares de famílias, não conseguiram alcançar nenhuma previsão muito precisa sobre o futuro dessas famílias. Logo, não foi possível traçar os rumos futuros, visto que a individualidade contribuiu para a formação de conhecimentos diferentes para cada pessoa analisada.

Ao analisar o conhecimento subjetivo e individualizado, as classificações dos mundos de Popper (2022) tornam-se úteis. O mundo 1 é o mundo da realidade, do ambiente, o mundo físico. Já o mundo 2, é o mundo das experiências conscientes, do conhecimento subjetivo, também, do conhecimento tácito de Polanyi (2010): o conhecimento da intuição, não-codificável, o tipo de conhecimento que, "recebida a matéria-prima da informação", é ruidoso e complexo até o ponto de, por exemplo, não ser capaz nem de sofrer da limitação dos simbolismos da linguagem que Wittgenstein (1968) expressou, pois não é expresso em palavras. Já o mundo 3, é o do conhecimento objetivo, que abriga o conteúdo lógico, de teorias, conjecturas e palpites, o conhecimento explícito, que, como o próprio nome já indica, é aquele tipo de conhecimento codificável, que é articulável e armazenável. Reber (1989) evidencia que o conhecimento tácito pode ser implicitamente ensinável, mas não é "formalizável", desse modo, os conhecimentos tácito e explícito não se cruzam, o que compromete em partes o processo de construção desses conhecimentos.

Dadas as definições de Polanyi, é possível traçar um paralelo com as conceituações de outros filósofos: Hume (2019) trata de costume como um conhecimento *a posteriori*, Russell (2018) trata de recorrência como um conhecimento *a posteriori*, e Kant (2020) trata de intuição como proveniente de um conhecimento *a posteriori*. Dessa forma, observa-se que

o conhecimento tácito é proveniente do conhecimento empírico, *a posteriori*, assim, também sofrendo do problema da indução. A Figura 4 ilustra de forma sucinta as reflexões acima:

Figura 4: Relacionamento entre os Mundos de Popper



Fonte: Adaptado de Dinakar (2009)

Russell (2019) acrescenta às dificuldades do conhecimento empírico e tácito ao dizer que o conhecimento por vias intuitivas é difícil de discernir entre verdadeiro e falso devido à falta de critérios definitivos e, mesmo que fosse encontrada uma maneira confiável de distinguir as crenças intuitivas, seria extremamente difícil apresentar uma resposta precisa. Para o matemático e filósofo, isso ocorre porque todas as crenças estão sujeitas à dúvida.

Para lidar com os conhecimentos que advém da experiência e caminhar em direção à verdade, é de grande valia usar da demarcação do conhecimento de Popper (2004), que constrói, a partir de uma assimetria das observações específicas, ou, em outros termos, dos enunciados singulares advindos de um conhecimento *a posteriori*, um método para estar próximo de um conhecimento correto: enunciados singulares podem ser refutados pelo mesmo tipo de enunciado, a experiência pode refutar outra experiência passada. Dessa forma, é possível construir conhecimento através da via negativa, da prova de que a interpretação de uma informação está incorreta. Então, o avanço do conhecimento empírico está embasado em sua falseabilidade, a capacidade de ser demonstrado falho.

Desse modo, ao se ter um conjunto de teorias concorrentes, que tentam solucionar um mesmo problema, aquelas que não resistirem aos testes devem ser abandonadas, e vai-se

filtrando até ter uma remanescente, que não é considerada como a verdadeira, mas a preferível para explicar os problemas. Ao surgimento de uma outra teoria que responde tudo que a remanescente respondia e ainda abrange mais algum conhecimento novo, essa nova torna-se a preferível. Popper (2022) elabora um esquema simplificado para traduzir essa ideia:

$$P_1 \rightarrow TP \rightarrow EE \rightarrow P_2 \tag{1}$$

Cujo P1 significa um problema 1 qualquer; TP uma teoria provisória, uma forma lógica e interpretativa de tentar solucionar P1; EE um processo de eliminação de erros; e P2 um novo problema que pode surgir desse processo (Popper, 2022).

Nota-se aqui semelhança com a forma que Mokyr (2005) vê o processo de avanço tecnológico, que pode ter envolvido um certo grau de tentativa e erro, tropeçando em descobertas fortuitas. No entanto, por meio de uma formação sistemática, permitiu-se aos inventores não só identificar aquilo em que tinham tropeçado, mas também compreender como aplicá-lo da forma mais produtiva. A metodologia de Popper pode ser vista como uma formação sistemática de um processo de eliminação de erros e progresso do conhecimento.

Popper (2022) conclui também que, quanto maior o conteúdo informativo de uma hipótese, mais improvável ela é, mas, maior são as chances dessa interpretação ser a preferível, já que evita tautologias. Pode-se notar então uma das consonância entre as teorias, já que o cenário mais improvável é o que gera mais informação.

Essa metodologia lógica de Popper é aplicável na construção do conhecimento empírico. O filósofo reconstrói o costume de Hume, ao demonstrar que o costume é um esquema psicológico de demarcação do conhecimento inconclusivo, e que pode ser problemático até que seja visto como incapaz ou insuficiente perante outro conhecimento mais informativo. (Popper, 2022).

A falseabilidade de Popper é então um caminho em direção a um conhecimento empírico mais universal e verdadeiro. Russell (2018) trata brevemente dessa lógica ao falar que para ser racional não necessariamente precisa-se acreditar somente no que é verdadeiro, mas também dar graus de credibilidade aos entendimentos e manter um processo de ponderação quando estas forem descobertas parcialmente ou totalmente erradas por trabalhos seguintes. Assim, ambos os autores dão valor às informações adicionais para o avanço do conhecimento.

Esse método entra em consonância com Weaver (1953), que ao contribuir para a teoria da informação, expressa que quanto maior o leque de opções, mais podem ser descartadas para se chegar à mensagem final, e assim, mais se informa, tanto com a própria mensagem quanto com as mensagens que não foram enviadas para que a escolhida fosse feita.

Assim, entende-se que um conhecimento (tecnológico) precisa sofrer testes frequentes e constantes. Já que sua aplicabilidade é refém de fatores muito particulares de local, momento e público-alvo. A exposição de protótipos, por exemplo, para *early-adopters*[2] seria uma prática da metodologia do racionalismo crítico, já que entende as limitações da elaboração de tal conhecimento, e se coloca a prova, para então ter um resultado de se realmente possui sentido em continuar com tal empreendimento.

Além disso, sua metodologia está extensamente conectada em como o conhecimento científico avança nas instituições de ensino e pesquisa, e a sua prática como uma microinstituição organizacional é de alto valor para o avanço da inovação. No entanto, quando grandes organizações concentram sua força de trabalho na utilização dessa metodologia, elas acabam por agregar sob seu guarda-chuva as principais soluções possíveis para problemas analisados na realidade. Este ponto será melhor explorado no capítulo 3.

2.3.3 ECONOMIA DOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO E A NECESSIDADE INSTITUCIONAL

Williamson (1985) explica que os custos de transação correspondem aos gastos envolvidos na operação de um sistema econômico e que, aliados aos custos de produção, são utilizados pelos tomadores de decisão ao determinarem as estratégias das empresas. Os custos de transação incluem todos os gastos associados à realização de uma transação, tais como planejamento, tomada de decisão, alterações nos planos e resolução de conflitos.

Esses custos são classificados por Dahlman (1979) em três grandes grupos: os custos de pesquisa e de informação, que são quando dois agentes gastam tempo e recursos para encontrarem o outro, adicionado ao custo de troca de informações sobre as oportunidades que um pode oferecer ao outro, visto que, para agregar essas informações, exige-se mais recursos; os custos de barganha e de tomada de decisão, que são incorridos quando existem diversos agentes potenciais nos negócios em interesse, e então são necessárias análises sobre quais dos agentes será escolhido para o negócio; e por fim, os custos de monitoramento, em que cada

---

[2] *early-adopters* são o grupo de usuários abertos a testar e experimentar novidades.

agente vai consumir recursos para ter certeza de que os termos do negócio firmado estão sendo cumpridos.

Mas a raiz de cada um destes custos é devida à assimetria de informações. O autor afirma que os custos de pesquisa e informação só existem pois há informações dispersas de forma imperfeita sobre a existência de oportunidades de transações e a qualidade dos itens disponíveis. Assim como para os custos de tomada de decisão e barganha, que são representativos, pois não é possível ter as informações necessárias sobre todos os agentes disponíveis para negócios, e o que é explicitado nas barganhas são justamente as informações de em quais condições um agente está disposto a fazer uma transação. E por fim, os custos de monitoramento são justamente devido à falta de conhecimento de como o negócio está sendo desenvolvido pelo outro agente, se as leis e bases contratuais estão sendo cumpridas (Dahlman, 1979).

North (2018) complementa ao defender que os custos de transação possuem quatro fatores-chave, que são como os valores são medidos; como as instituições asseguram essas transações; como as visões de mundo dos agentes influenciam nas tomadas de decisão; e como o tamanho do mercado afeta não só a quantidade de informação disponível, mas também a parcialidade das transações.

O custo de uma transação surge devido aos desafios de adquirir informações e ao fato de que as partes envolvidas na transação possuem informações de forma assimétrica. Por esse motivo, mesmo quando os atores estabelecem instituições para estruturar as interações humanas, sempre haverá algum grau de imperfeição nas trocas (North, 1998).

As instituições, que se referem ao sistema de regras de uma sociedade, desempenham um papel central na definição dos custos de transação. Neste contexto, as instituições que contribuem para a redução dos custos de transação podem impulsionar o crescimento econômico. Os custos de transação variam também de acordo com o grau de incerteza do ambiente, ou seja, caso as instituições não garantam condições necessárias para que se use, por exemplo, menos contratos, os custos de transação são elevados. Ou também, caso o comportamento do consumidor seja altamente variável, as informações que definem os preços mudam frequentemente, assim, os custos para obter essas informações tornam-se elevados (North, 2018). Fonseca (2019) contribui ao evidenciar que o principal objetivo da economia dos custos de transação é investigar como os custos de transação influenciam nos diferentes processos de governar, seja uma empresa ou uma rede, sob um sistema institucional, de leis e normas de uma sociedade organizada.

Os problemas da informação e do conhecimento são justamente as premissas para a elaboração da economia dos custos de transação. Ela parte da incompletude de informações, da complexidade dos ambientes e das percepções subjetivas da realidade que os indivíduos detém.

É clara a conexão com a teoria da informação: como Gilder (2022) afirma, a mudança tecnológica é vista como um fator que pode melhorar a qualidade de vida, e as instituições da ciência e do mercado desempenham um papel fundamental para permitir que essa mudança aconteça. Para que a ciência e o mercado prosperem, é necessário haver estabilidade, liberdade intelectual e comércio, com a participação de um número maior de pessoas trazendo benefícios para todos.

O sucesso do capitalismo criativo, da inovação e da invenção depende do transporte eficiente de informações seguras, permitindo surpresas positivas. Quando as leis se tornam confusas e pouco claras, o fluxo de informações diminui e o conhecimento é enfraquecido. A diferença entre o canal e o conteúdo torna-se indistinta, gerando muito ruído. Quando as moedas flutuam desordenadamente e as regras financeiras são imprevisíveis, as finanças se tornam caóticas e a economia tende a se tornar excessivamente focada em finanças e disputas jurídicas (Gilder, 2022).

Dados os entendimentos sobre a influência das instituições, as características das transações de Williamson (1985) são importantes de serem evidenciadas. O autor traz uma análise com base em três dimensões: frequência, grau de incerteza e especificidade do ativo. Transações de alta frequência tendem a resultar no desenvolvimento de instituições mais sofisticadas para interações recorrentes, uma vez que a exposição dos agentes à incerteza e aos custos de transação envolvidos aumenta. Isso, por sua vez, leva ao uso de arranjos contratuais mais abrangentes. Por outro lado, interações de baixa frequência incentivam relacionamentos institucionais de menor complexidade. Já a incerteza trata sobre o grau de confiança dos agentes em prever eventos futuros. Esse fator é altamente influenciado por diversas questões, como instabilidades econômicas, características comportamentais entre outras características de transação, e assim, quanto maior a incerteza, maior a complexidade das relações institucionais. Finalmente, a especificidade de ativos refere-se ao grau em que, em caso de interrupção ou rescisão antecipada de um contrato, sem perda de capacidade ou valor de produção, uma determinada transação requer ativos excepcionais que não podem ser reaproveitados para usos alternativos ou substituídos por outros agentes de uso.

Essa especificidade se apresenta de diferentes formas, principalmente: localização, onde a proximidade entre as etapas sucessivas de uma transação é importante; capital físico,

que se refere às instalações especializadas necessárias para um sistema de produção; capital humano, onde a execução de um determinado processo exige recursos humanos específicos; ativos dedicados associados às necessidades de investimento de um determinado agente para negociar; marca, referindo-se à importância da imagem da marca de um agente no mercado; e tempo, quando o tempo envolvido no processo de transação pode resultar em perda de transação valor (Williamson, 1973).

Quanto mais específico é um ativo, mais caro é desenvolver, administrar e garantir acordos contratuais em termos de risco de perda de valor. Assim, as transações envolvendo ativos altamente específicos definem a interdependência entre as partes da transação, e a rescisão do contrato não é benéfica para ambas as partes. Em última análise, isso estimula o desenvolvimento de instituições complexas e salvaguardas contratuais para manter a integridade das transações e prazos contratuais mais longos (Sarto; Almeida, 2015).

3. INOVAÇÃO, INSTITUIÇÕES E INCERTEZAS

3.1 UMA SÍNTESE DAS ASSIMETRIAS DE INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO

Com o objetivo de sintetizar alguns dos problemas supracitados e evidenciados pelas teorias propostas à análise, foi elaborado o Quadro 1:

Quadro 1: Síntese dos Problemas de Informação e Conhecimento

Problemas de Informação	Problemas de Conhecimento
Informações desconhecidas e "desconhecíveis" (Rescher, 2009)	Conhecimento privado (Hume, 2019; Russell, 2018)
Ruído (Black, 1986; Pierce, 2012)	Conhecimento disperso (Hayek, 2019; Russell, 2018; Swanson, 1986)
Incerteza temporal (Arrow, 1974; Hume, 2019; Knight, 2012; Popper, 1980)	Conhecimento tácito, intuitivo, subjetivo (Polanyi, 2010; Popper, 2022; Reber, 1989; Russell, 2019)

Fonte: Autor

Assim, quando se trata de informações, essas podem ainda não serem conhecidas, ou quiçá nem capazes de serem conhecidas pelo ser humano; além disso, há ruído sempre que a informação é transferida, e por fim, há a possibilidade da incerteza temporal agir sobre informações que são estimativas de futuro.

E ao tratar de conhecimento, há o conhecimento privado, que diz, em suma, sobre a subjetividade das sensibilidades, visto que, dois agentes, ao analisarem uma mesma informação, podem gerar dois conhecimentos diferentes; o conhecimento disperso, que pessoas diferentes possuem e desenvolvem partes diferentes e distribuídas de conhecimentos acerca da realidade; e o conhecimento tácito, que é quando um agente desenvolve um tipo de conhecimento que não é formalizável e geralmente está muito próximo da prática de uma atividade.

3.2 MODELOS DE INOVAÇÃO E UMA LÓGICA SOB A LUZ DAS TEORIAS

Inovação, por definição, implica criar o novo, que é cercado de complexidade, incerteza, desordem e mudanças constantes, é explorar o que não é compreendido. O processo

de inovação deve ser visto como uma série de mudanças num sistema completo, como o ambiente de mercado, a produção de conhecimento e os contextos sociais. Geralmente, quanto maiores as mudanças introduzidas, maiores as incertezas envolvidas, não somente sobre as performances técnicas, mas também sobre a aceitação de tal novidade. Assim, para explorar o conceito de inovação, é preciso abarcar e explorar um número de dimensões, como as técnicas e sociais (Kline; Rosenberg, 2010). Baregheh, Rowley e Sambrook (2009) evidenciam algumas dessas dimensões no Quadro 2:

Quadro 2: Dimensões do Processo de Inovação

Dimensões	**Conceitos**
Fases	Ideação, Geração, Implementação, Desenvolvimento, Adoção
Social	Organizações, Empresas, Clientes, Sistemas Sociais, Desenvolvedores
Meios	Conhecimento, Criatividade, Tecnologia, Invenções, Mercado
Natureza	Incremental, Semi-Radical, Radical
Tipos	Produto, Serviço, Processo, Organizacional
Objetivos	Sucesso, Diferenciação, Competição

Fonte: Adaptado de Baregheh, Rowley e Sambrook (2009)

As fases compreendem as etapas passadas durante um processo de inovação; o contexto social compreende quem inova, com a atuação de diversos agentes diferentes; os meios são os caminhos usados para inovar; a natureza diz acerca do quão inovadora é aquela ideia; os tipos compreendem os objetos de inovação e os objetivos, os resultados que os agentes esperam alcançar com ela. Assim, a inovação trata-se de um processo de diversas fases, pelo qual agentes transformam conhecimento em produtos, serviços ou processos para obter e conquistar sucesso, diferenciação ou competição num ambiente de mercado (Baregheh; Rowley; Sambrook, 2009).

O processo da inovação pode ser descrito de algumas formas. Uma delas é pelo modelo linear, que afirma que a inovação passa por quatro etapas estáticas: começa na pesquisa, vai para o desenvolvimento, então para a produção e por fim no marketing. No entanto, esse modelo recebeu críticas ao longo do tempo por ser demasiado simplista, por não

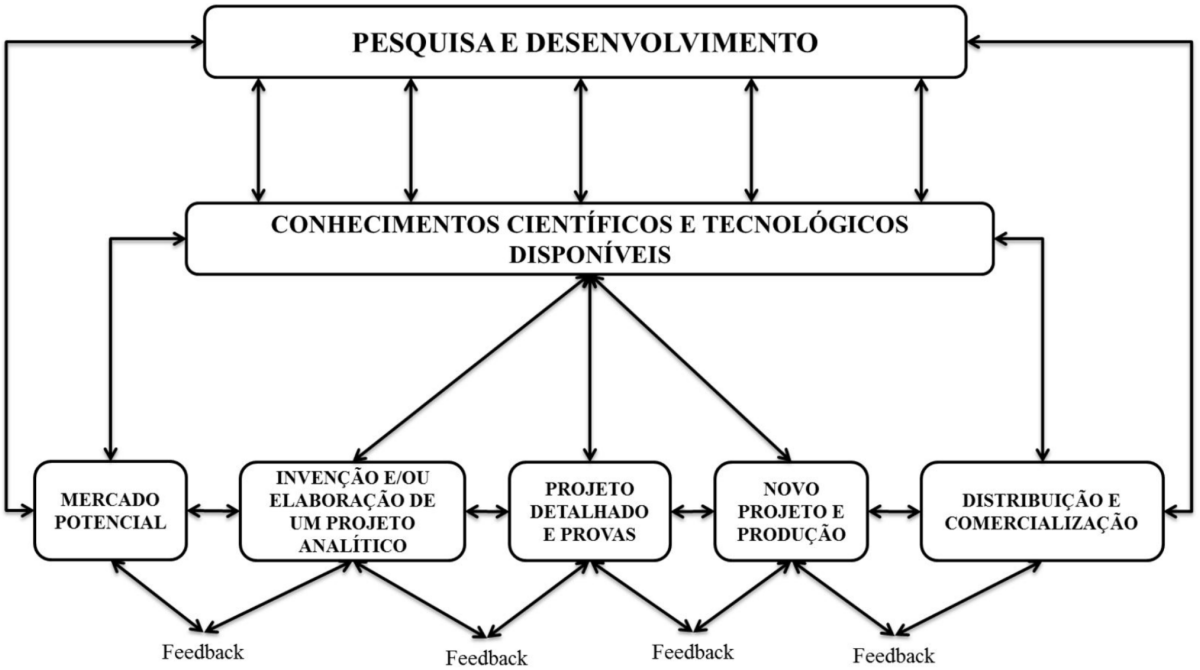
considerar o processo de aprendizado e de *feedback* de cada etapa. Num cenário de conhecimento e informação perfeitos, poderia-se imaginar que esse modelo exprime de forma adequada o processo de inovação (Kline; Rosenberg, 2010). Entretanto, considerar isso é ignorar todas as contribuições da teoria da informação e do racionalismo crítico, que demonstram que a conexão entre informação e conhecimento com a realidade é por um caminho incerto e impreciso. É também de alta importância retratar os processos de aprendizado e feedback com cada etapa. O processo de inovação é um processo de alta entropia, que precisa ser frequentemente contrastado com a clareza de novas informações para que seja possível encontrar uma solução viável.

Popper (2022), ao descrever sua filosofia de ciência, demonstra como no plano das ideias, sobrevive a que melhor se adequa à realidade e aos fatos, ou, usando sua terminologia, a que melhor comunica com o Mundo 1. As demais, acabam sendo eliminadas. A inovação funciona exatamente dessa mesma forma: ela é uma ideia que passa por diversos filtros e concorrência com outras ideias antes de ser eliminada ou validada no mercado. Uma inovação só se torna uma inovação se ela for capaz de ser aceita pelas pessoas e capaz de mudar suas probabilidades subjetivas. Uma inovação então se torna tal por ser um conhecimento empírico novo capaz de ser falseado pelo mercado, e passando por esse teste, sendo verificado, será explorado pelos indivíduos no mesmo. Nelson (1990) afirma que os testes são escolhas conscientes, estão distantes de serem aleatórias. Os esforços voltados para o avanço da inovação estão direcionados pelas teorias subjetivas elaboradas pelos inovadores, o que eles acreditam ser viável e potencialmente lucrativo, fundamentadas nas suas próprias e únicas visões de mundo.

Kline e Rosenberg (2010) exploram então o modelo de corrente, que expressa que a inovação é um processo de intensa e constante conexão com a renovação e revisitação do conhecimento, e também com um constante *feedback* para verificar se as ideias em produção ainda estão coerentes, ou se já foram falseadas pelo mercado ou outra etapa e impedimento tecnológico. A Figura 5 ilustra o modelo de corrente.

Esse modelo de corrente já é não-linear, com foco nas interações entre desenvolvimento do projeto, aceitação de mercado, conhecimento e pesquisa. Parte da identificação de uma oportunidade de mercado, ou seja, uma incongruência entre o que as pessoas desejam e o que está sendo ofertado (Macedo; Miguel; Caratotto Filho, 2015; Drucker, 2014).

Figura 5: Modelo de Corrente da Inovação



Fonte: Moraes, Campos e Lima (2019) adaptado de Kline (1978)

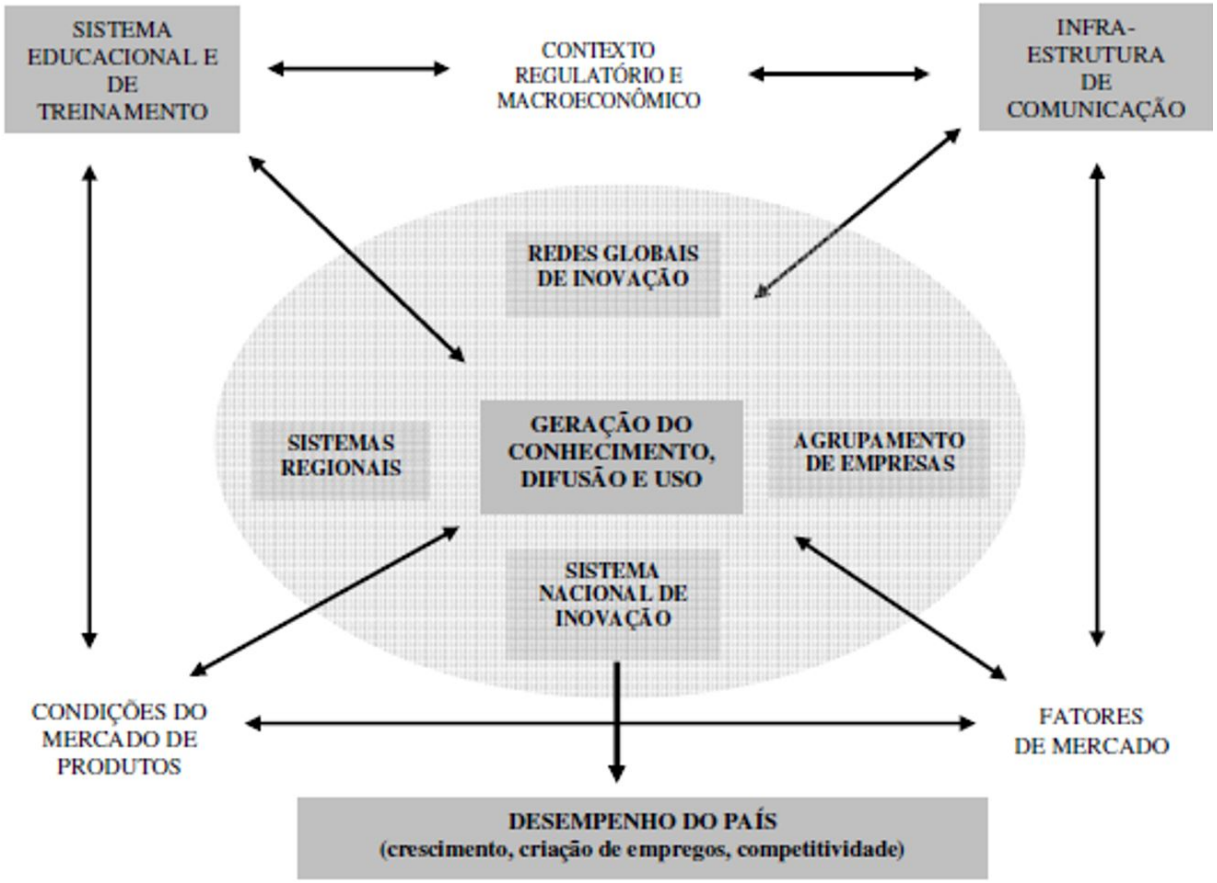
Além destes modelos, existem ainda modelos mais complexos, que agregam à análise os cenários econômico, institucional e organizacional, se apoiando em uma concepção mais ampla e complexa do fenômeno da inovação. São modelos que estão muito mais próximos com as ideias e análises deste trabalho. Como o Modelo Sistêmico de Inovação, cujo foco está na articulação entre os diversos agentes envolvidos no processo inovativo. Nesse modelo, o papel das universidades e institutos de pesquisa estão voltados para a produção de conhecimento científico, que será absorvido pelas empresas, que desenvolvem então um conhecimento tecnológico. Assim, a chave deste modelo está justamente na interação entre produção científica e desenvolvimento tecnológico, oferta e demanda de conhecimento, pesquisa básica e aplicada e o desenvolvimento de novos produtos, processos ou serviços (De Negri; Cavalcante, 2013).

Desse modo, a Figura 6 a seguir, explora e exemplifica esse contexto de intensa interação entre agentes expostos pelo Modelo Sistêmico, representando que não basta a função solitária de empresas e organizações de modo geral, mas também a sua articulação conjunta, associadas aos fatores condicionantes do ambiente sistêmico, como políticas, regulamentos, normas, entre outros pertinentes (Canongia, 2010).

Através desta figura, é possível notar que a inovação é um processo que atravessa as mais diversas instituições, como os mercados e suas regras, as políticas e sistemas

regulatórios, e os sistemas de educação e treinamento. É possível notar que através deste modelo, o mercado não tem somente o papel de ser a origem da oportunidade a ser explorada pela inovação (como no modelo de corrente), mas como também dita em parte as condições em que essa inovação será desenvolvida. Além disso, acrescenta também a ótica regulatória, que possui importante papel tanto na promoção quanto na limitação desses processos de inovação.

Figura 6: Visão Global do Modelo Sistêmico de Inovação



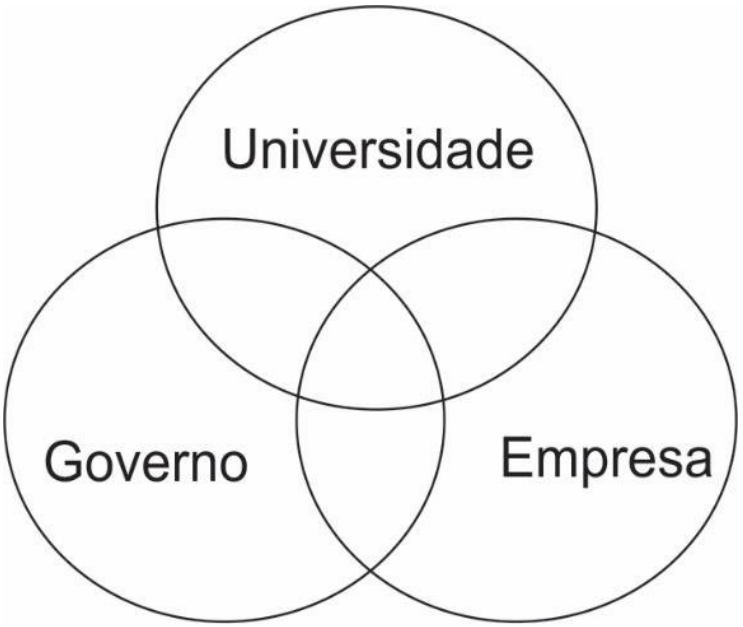
Fonte: Moraes, Campos e Lima (2019) adaptado de OECD (1999) e Viotti & Macedo (2003)

Por fim, para trazer uma visão mais generalista, apresenta-se o Modelo Hélice Tríplice, que aborda ainda mais diretamente as interações universidade-empresa-governo, tratando-se dos agentes chave para o crescimento econômico e o desenvolvimento social baseados no conhecimento. A intenção de trazer a esse modelo três agentes é poder introduzir uma função moderadora, ao estimular a construção de coalizões e vínculo indireto (Etzkowitz; Zhou, 2017). A Figura 7 apresenta o modelo.

No processo de interação, novas instituições secundárias são formadas, as "organizações híbridas". A dinâmica das esferas institucionais para desenvolver uma Hélice

Tríplice regional provém de “organizadores regionais de inovação” e “iniciadores regionais de inovação” (Etzkowitz; Zhou, 2017), neste trabalho, é possível traçar um paralelo claro com os Ambientes Promotores de Inovação. Principalmente, pois o grande objetivo de um modelo hélice tríplice é criar um ecossistema para inovação e empreendedorismo, ao destacar o papel de liderança dos organizadores para reunir os diversos agentes em um projeto comum (Etzkowitz; Zhou, 2017).

Figura 7: Modelo Hélice Tríplice



Fonte: Barros *et al*. (2016) adaptado de Etzkowitz & Leydesdorff (2000)

Esses modelos reforçam uma característica intrínseca à inovação e também às suas instituições promotoras: ambas são densamente dependentes da trajetória. O seu desenvolvimento está fortemente relacionado com as configurações e estruturas do passado, e por esse motivo, são um reflexo do recorte de momento e local em que são elaboradas (Dosi; Kogut, 1993; Strachman; De Deus, 2005).

Mas, em especial os dois últimos modelos, traçam o papel imprescindível da interação entre diferentes agentes e instituições voltadas para o sucesso da inovação. E demonstram que inovação, principalmente atualmente, está longe de ser um processo individual e independente.

3.3 MACROINSTITUIÇÕES PARA A INOVAÇÃO

Popper (1980), ao analisar o curso do progresso científico e tecnológico, afirma que somente uma análise comportamental/psicológica não seja suficiente e expressa que uma análise mais completa repousa na análise institucional das condições de progresso. Ele estabelece como pilares para esse progresso as instituições educacionais e de pesquisa e também as instituições sociais mais basilares, como aquelas que permitem a livre troca de informações e conhecimentos. As primeiras, além do óbvio caráter de busca e criatividade, por promover a diversidade de visões. Já as segundas, essas são essencialmente valiosas para a ciência, e por corolário, para a inovação, ao permitirem a livre competição de ideias, que, com o seu desenrolar, exigem cada vez mais uma competição intensa entre hipóteses e testes. E assim, como analisa Mokyr (2005), o próprio conhecimento caminha como a inovação, por meio de um processo dinâmico e evolutivo, envolvendo mutações ou recombinações, e passam por um processo de seleção.

E como numa competição de ideias e num processo dinâmico, este trajeto é conturbado. Quando uma nova tecnologia desafia uma já existente, uma resistência institucional pode surgir devido ao ajuste que a inovação leva às configurações institucionais existentes e pela antecipação de seus efeitos (Glückler *et al*., 2017).

As instituições são as regras do jogo, são as restrições criadas pelo ser humano para modelar a interação humana. São criados incentivos políticos, sociais ou econômicos que moldam o modo pelo qual as sociedades progridem. São elas que buscam assegurar o mínimo indispensável de previsibilidade, para contribuir com as cooperações sociais (North, 2018; Ribeiro, 2002). A economia dos custos de transação evidencia algumas das dificuldades enfrentadas na economia, como os custos de pesquisa de informação, os custos de barganha e de tomada de decisão, os custos de monitoramento, a frequência das transações, os graus de incerteza e as especificidades dos ativos (Dahlman, 1979; Williamson, 1985). E as instituições, ao conferirem uma estrutura para as operações econômicas, ajudam a reduzir as incertezas geradas por essas dificuldades, e assim, reduzir os custos de transação. No caso das atividades inovativas, é ainda mais importante, devido à serem atividades de alta incerteza, com longos prazos e contingência em relação ao momento e à ocorrência de sucesso; são atividades muito mais voláteis que as demais atividades econômicas (North, 1998; 2018; Strachman; De Deus, 2005).

Entretanto, Johnson (1988; 1992) avalia que há um certo *trade-off* entre estabilidade proveniente das instituições e a capacidade delas de se autotransformar. Assim, nota-se que as

instituições que dão suporte à inovação num momento específico, por serem geralmente de lentas mudanças, podem potencialmente prejudicar o avanço tecnológico em outro recorte temporal.

As instituições possuem papel vital em utilizar o potencial dos mercados para estimular a inovação tecnológica, o investimento em pessoas e a capacidade de mobilizar talentos e habilidades de diversos indivíduos, assim, proporcionando crescimento econômico (Acemoglu; Robinson, 2022).

Elas estão extensamente interligadas à cultura dos agentes, como transmissão de conhecimentos, formas de interpretação, teorias, relatos, sendo esses fenômenos de profunda característica local. Nesse sentido, os fenômenos têm características profundamente enraizadas nas particularidades locais e, portanto, nas maneiras distintas nas quais as informações e conhecimento são moldadas, e na transmissão desse conhecimento em cada sociedade, desempenhando um papel central na abordagem das instituições (Hodgson, 1989; Strachman; De Deus, 2005).

Como observado, os agentes frequentemente precisam proceder por informações incompletas e interpretar as informações que com efeito recebem mediante ruídos, e *feedbacks* de informações fragmentários. Os custos de transação nos mercados político e econômico contribuem para instituições ineficientes, e as conjecturas subjetivas imperfeitas formuladas pelos agentes em sua tentativa de compreender as complexidades dos problemas com que se defrontam podem levar à persistência de tais instituições (North, 2018).

Adquirir o conhecimento da incongruência da realidade é muitas vezes acompanhado de mudanças institucionais e culturais. Às vezes, construir conhecimento é demasiado custoso por rigidez institucional ou dificuldade de mudar rotinas. Obter conhecimento requer meios, incentivos e a capacidade individual para adquiri-los (Cooke; Uranga; Etxebarria, 1997).

A forma mais comum de resguardar e reduzir os custos de transação é através da instituição do contrato legal. Ele especifica as obrigações de cada parte e permite que um dos agentes vá ao Estado para sancionar o outro agente que haja de modo oportunista. Em transações mais simples, usam-se contratos de baixo custo, que são mais diretos e explícitos. Já com uma maior especificidade de ativos, e com a dificuldade inerente de se mensurar e especificar o intangível, os agentes tendem a utilizar de contratos mais complexos, com cláusulas de contingência que permitem um ajuste equitativo conforme as condições de mercado. Assim, à medida que a especificidade do ativo aumenta, também aumentam os custos de transação (Williamson, 1985).

Além disso, a institucionalização do ensino e da pesquisa foram estimulantes para o desenvolvimento de inovação em países como os Estados Unidos. A associação entre universidades e centros de pesquisa com empresas contribuiu para a adoção de um caminho técnico e científico de invenções e inovações e as tecnologias estão intimamente ligadas à educação, conhecimento, habilidades e competências da força de trabalho, visto que todo avanço tecnológico não teria utilidade caso as pessoas não soubessem como usá-la. A educação e as habilidades da força de trabalho tornam-se essenciais para o progresso tecnológico. Elas fornecem o conhecimento científico necessário para o desenvolvimento de novas tecnologias, e permitem que essas tecnologias sejam adaptadas e adotadas em diversos tipos de negócio. Isso contribui para um maior volume de informações e, consequentemente, conhecimentos novos (North, 2018; Soete; Freeman, 2012; Acemoglu; Robinson, 2022).

Assim, as incertezas provenientes da falta de conhecimento vão sendo reduzidas ao longo do tempo, devido a essa combinação de conhecimento científico e do uso do conhecimento tácito local, de tempo e lugar, desenvolvido pelos agentes presentes naquele contexto institucional. No entanto, essa redução de incerteza é custosa e nunca é totalmente alcançada já que a incerteza decorrente do comportamento estratégico dos agentes ainda persiste mesmo após essa aquisição de conhecimento (Ostrom, 1990).

Os incentivos criados pelas leis de patentes, leis de segredos comerciais e outras legislações também contribuíram para o desenvolvimento das inovações, por garantirem aos seus criadores a possibilidade de reterem os benefícios de suas ideias. Ademais, um mercado em crescimento, mudanças institucionais nas restrições informais, como mudanças culturais, o desenvolvimento de conhecimento tácito e técnico, a propensão a investir, um maior fluxo de informações, os graus de especialização, um comércio mais livre, e a quantidade de recursos disponíveis para a atividade inventiva são outros fatores de importância para o surgimento e crescimento de inovações. (North, 2018; Sokoloff, 1988; Fonseca, 2019; Aghion; Akcigit; Howitt, 2014; Mokyr, 2005).

Entretanto, essas instituições apresentam suas nuances. Samuelson (2002) defende que as leis de segredos comerciais devem ser associadas à permissão de engenharia reversa. A autora entende que ao comprar um produto num mercado aberto, o consumidor adquire com ele o direito de, por exemplo, desmontá-lo, medi-lo e submetê-lo a testes. Ela afirma que o tempo e recursos usados para tentar obter essa informação através da engenharia reversa também pode ser vista como uma forma de ganhar direito ao uso dessas informações que aprenderam. Vê-se na engenharia reversa uma forma de poder estimular a liberdade e o acesso ao conhecimento, que são fatores importantes para o avanço tecnológico, e até mesmo quando

ela não promove inovação adicional, ela é capaz de promover uma maior concorrência de produtos a preços mais baixos.

Já as leis de patentes, proporcionam um *trade-off* entre preços e conhecimento aberto. Ao estimularem os inventores a divulgar informações importantes sobre suas invenções, as leis de patentes garantem a ele um monopólio sobre o uso dessa ideia por um tempo determinado, o que, por um lado, incentiva o investimento em P&D, mas por outro, gera preços monopolistas, maior poder para a organização e um maior custo para os consumidores. Para que a instituição seja usada de forma ideal, deve-se encontrar um equilíbrio entre os incentivos gerados e o ônus para os consumidores. Licenciamentos e patentes de incrementos são alternativas para relaxar essa inicial rigidez monopolista, por permitir alguma concorrência de produtos que usam uma mesma ideia (Wu, 2006).

Stiglitz (1999; 2007) afirma que conhecimento, o principal recurso para a inovação, é um bem público impuro. Compartilhar conhecimento não significa perdê-lo, assim, diversas pessoas podem usar de um mesmo conhecimento. Por isso, patenteá-lo, para o autor, significa limitá-lo à sua característica intrínseca. Além disso, o economista expressa que outro fator relevante no modelo de patentes é garantir que estas não sejam exageradamente genéricas, pois isso estimularia uma cartelização e o poder na mão de poucos, também restringindo a inovação, já que, com essa garantia de poder sobre a ideia, pode-se explorá-la de forma mais gradual, e não é necessário tentar mudar para buscar novas oportunidades no curto prazo.

Dados esses fatores, Stiglitz (2007) conclui ao propor uma alternativa ou forma de integração às patentes, como um sistema de prêmios, visto que assim, a liberdade de transferência de conhecimento permaneceria mais próxima de sua plenitude, e estimularia uma transição de recursos para as pesquisas.

A liberdade é primordial para a criação de informação nova no sistema, e consequentemente, inovação. O inovar é fruto da liberdade de escolha. Quando se concedem privilégios especiais a certos grupos, impedindo outros de agir em determinados setores, pode-se limitar as possibilidades de criação de informação e, por fim, reduz as possibilidades inventivas de uma sociedade. Ou então, a regulação de toda a atividade, cerceia a possibilidade dos agentes de interpretarem informação autêntica nova, que permite com que sejam feitos ajustes na atividade econômica (Hayek, 2021; Ribeiro, 2002).

Nota-se a importância de um modelo de concorrência, visto que, ao ir coletando as informações, Popper (1994) argumenta que quando os agentes econômicos estão competindo uns com os outros, eles estão constantemente tentando encontrar novas maneiras de ser mais eficientes e lucrativos. Isso leva a um processo de descoberta, à medida que os agentes

econômicos aprendem mais sobre o mercado e como se comportar de forma a ter sucesso. A partir do momento em que os agentes econômicos vão, no meio concorrencial, descobrindo fatos, o conhecimento sobre o mercado aumenta; em decorrência, ações individuais podem mudar; portanto, o planejamento não é capaz de prever o modo de agir derivado do aumento do conhecimento.

A concorrência atua de formas diferentes no estímulo da inovação dependendo das características do setor em análise. Nos setores com empresas muito semelhantes, a concorrência estimula a inovação para escapar da rivalidade. Já nos setores com empresas muito diferentes, a concorrência pode desincentivar a inovação entre as empresas menos competitivas que se contentam em seguir o líder do setor (Aghion; Akcigit; Howitt, 2014).

Como um dos principais modeladores das instituições restritivas, Drezner (2001) aplica ao governo funções como proporcionar um ambiente de menos incertezas à inovação, estimulando-a, sendo sua primeira demanda; ao dar base educacional, e de ciência de base, o que permite com que as organizações invistam em pontos mais avançados no P&D; ou justamente estabelecendo regras adequadas ao jogo.

É válido ressaltar também que, assim como um governo altamente regulatório não colabora com a dinâmica veloz da informação, o sistema monopolista e oligopolista a prejudica, já que as liberdades de escolha também são tolhidas por estratégias monopolistas (Ribeiro, 2002).

Contudo, há de ser evidenciado que nenhum agente isolado, nem mesmo o governo, é capaz de desenvolver as instituições inteiramente, dadas as características de trajetória e a dependência do relacionamento de múltiplos agentes na estrutura material e social desses sistemas institucionais (Edquist *et al*., 1997; Strachman; De Deus, 2005).

O que reforça a importância das distinções entre microinstituições e macroinstituições: as microinstituições são aquelas que compreendem as estruturas dentro das empresas e corporações, como as estruturas funcionais e hierárquicas, capacidades específicas, como rotinas, regras de comportamento, como as relacionadas à tomada de decisões, e os métodos de interação dentro das empresas, corporações, ou entre empresas e mercados, organizações financeiras, ou, de fato, entre todos esses elementos simultaneamente, bem como padrões de competição, entre outros. Em outras palavras, as microinstituições econômicas são aquelas que se aplicam exclusivamente dentro das empresas e mercados. Já as macroinstituições, abrangem órgãos públicos, como agências governamentais, ministérios, instituições de pesquisa, e os mecanismos de regulação e promoção econômica, incluindo normas e regulamentos gerais, regras relacionadas à concessão de crédito, incentivos,

impostos e interações com o governo em transações de venda, compra, pesquisa e desenvolvimento, bem como relações entre usuários e produtores. Em suma, as macroinstituições se referem ao ambiente institucional global de uma região, afetando empresas e mercados, embora de maneira não uniforme - por exemplo, algumas empresas e setores podem ter maior envolvimento com o governo do que outros ou depender mais fortemente de financiamento, entre outros fatores (Dosi, 1988; Strachman; De Deus, 2005).

Conclui-se que as instituições são os canais de baixa entropia, como a lei, a manutenção da ordem, a defesa dos direitos de propriedade, a estabilidade do dinheiro, a transparência das contas, e uma atividade previsível de governo; e também as rotinas, processos e estímulos gerados internamente em uma organização. É através desses canais de baixa entropia que as criações de alta entropia são possíveis. Com essa proteção às atividades inovadoras, com regras e regulamentos formais, surge mais um encorajador à ação inovativa, por demonstrar aos agentes que as instituições irão salvaguardar os direitos de usufruírem dos benefícios de suas ideias, que já correm diversos riscos como altos custos e oportunismos - como os custos de obtenção de informação, os custos associados à testagem e validação de conhecimento, os custos de monitoramento para cópias de propriedade intelectual, além de oportunismos em brechas de contrato, e jogos de poder e influência, entre outros -. E elas são fatores de primeira ordem na relação do desenvolvimento econômico e tecnológico, nos investimentos e no crescimento econômico (Gilder, 2022; Edquist, 2001; Acemoglu; Robinson, 2022; Donbesuur *et al*., 2020; Acemoglu; Johnson, 2005).

E a falta dessa presença institucional gera muita incerteza e cria vazios institucionais, Gao *et al*. (2017) afirmam que isso obriga as organizações a criarem laços de gestão, como uma resposta estratégica para aumentar um pouco a confiança e parcialmente substituir o apoio institucional formal. Por um lado, essas alianças e normas informais permitem que os agentes se envolvam em ações coletivas para concretizar suas preferências e interesses, reduzindo um pouco os custos de transação. No entanto, essas alianças com os governos locais podem implicar no risco de um abuso do poder de barganha, e então, o uso das instituições para a coincidência com objetivos particulares (North, 2018).

3.3.1 MICROINSTITUIÇÕES E O PAPEL DAS GRANDES ORGANIZAÇÕES NA INOVAÇÃO

A Lei de Price, ou Lei de Lotka, demonstra que atividades criativas ficam concentradas de modo assimétrico, como na produção científica, cujos 20% dos autores

correspondem a mais de 50% dos trabalhos produzidos (De Solla Price; Gürsey, 1975). Silverberg e Verspagen (2005) demonstram que a inovação não foge desse padrão, ela continua seguindo uma lei de potência, com a maioria das patentes concentradas nas mãos de poucos inventores.

Soete e Freeman (2012) indicam que um grande diferencial no sucesso e fracasso de inovações está na educação do público e na forma em que o produto é publicizado e vendido, com um acerto no tempo de lançamento.

O estudo de Audretsch (1995) demonstra que um ambiente inovador também pode servir como uma barreira para a sobrevivência de novas empresas entrantes. Já que as empresas que não conseguem se adaptar a esse ambiente de constantes mudanças e incertezas, sofrem rapidamente. Uma tecnologia que ganha uma liderança inicial na adoção pode eventualmente encurralar o mercado, bloqueando outras tecnologias. Essa liderança inicial faz com que os agentes tendam a escolher essa tecnologia, o que prejudica outras a entrarem no mercado (Arthur, 1989).

Esses três fatores - a assimetria das atividades criativas; o diferencial no sucesso devido à publicização; e um ambiente potencialmente restritor - unidos com o poder de barganha que elas detém, são alguns dos motivos para observar-se a concentração da inovação nas mãos das grandes organizações. As organizações são grupos de agentes movidos por interesses e estímulos, capazes de promover mudanças institucionais, e também de sofrer pressão das instituições. Elas conseguem agregar um alto número de inventores sob sua hierarquia, e Soete e Freeman (2012) demonstram que ter um time maior focado em um projeto é um fator contribuidor da inovação, além disso, seu estudo exemplifica que os cem maiores programas de P&D correspondem a dois terços de toda a inovação em praticamente todos os países; possuem maior poder econômico para investir em educação do público, publicidade e vendas e também em pesquisa, visto que Soete e Freeman (2012) também mostram que as maiores empresas nos Estados Unidos são responsáveis por quase 90% dos gastos em P&D; e são capazes de ditar o momento em que uma inovação vai entrar no mercado, para poder torná-lo mais incerto ou não.

As organizações com suficiente poder de barganha podem se utilizar das instituições para alcançar objetivos que façam mais sentido que investir segundo as restrições institucionais vigentes. Enquanto existir esse estímulo, compensará a criação de organizações intermediárias, como grupos de lobby, para criarem potenciais ganhos com a mudança política. Quanto mais recursos da sociedade estiverem influenciados por decisões governamentais, mais recursos serão destinados a essas organizações intermediárias (North,

2018; Mokyr, 2005). Surge-se então, um dilema quando se “cai à tentação” de tomar atalhos políticos, como na exploração da inevitável assimetria de informação que surge na inovação. Isto pode ser potencialmente utilizado para reforçar afirmações enganosas sobre capacidades específicas ou para criar e explorar injustificadamente a reputação (Millar; Udalov; Millar, 2012). Ademais, a proximidade com os agentes estatais traz mais alguns pontos benéficos para as organizações, como ter acesso à informações privilegiadas de possíveis mudanças políticas e institucionais que serão implementadas, podendo se preparar antecipadamente a elas; ampliar a proximidade aos institutos de pesquisa e, de forma mais direta, buscar apoio financeiro, políticas favoráveis e privilégios (Gao *et al*., 2017).

Assim, como o progresso tecnológico é um processo transformativo e desestabilizante, cria muita informação nova e promove uma destruição criativa generalizada. Dessa forma, o avanço só acontece se não for impedido por esses grupos que terão perdas econômicas e diminuição de privilégios. Embora essas inovações possam gerar avanços, o processo de destruição criativa que elas iniciam pode ameaçar a subsistência daqueles que dependem de tecnologias antigas. Além disso, inovações significativas têm o potencial de reconfigurar o poder político e econômico. Quando o poder das organizações e agentes de elite está em risco, eles podem resistir vigorosamente à inovação, em vez de incentivá-la, devido ao receio das perdas que a destruição criativa pode acarretar. Portanto, a sociedade necessita desses agentes externos às organizações para introduzir inovações radicais, e essas pessoas, juntamente com o processo de destruição criativa que promovem, frequentemente enfrentam diversas formas de resistência. Uma grande inovação é capaz de mudar a política ideal para uma organização com alto poder de barganha, e ocasionará difíceis rodadas de barganha para esta. Assim, ao se estabelecerem como líderes em seus setores, as organizações começam a se tornar mais cautelosas à inovação e à mudança (Acemoglu; Robinson, 2022; Olson, 2022).

Dessa forma, as organizações podem contribuir no aumento dos custos de acesso à informação nova, que englobam aspectos institucionais e tecnológicos. Nas sociedades de "conhecimento aberto", em que as novas descobertas são prontamente divulgadas e as novas invenções são colocadas no domínio público através do sistema de patentes, que, a exemplo do INPI, ao mesmo tempo que cuida das proteções, também orquestra os contratos para monitorar concorrências desleais, os custos de acesso tendem a ser mais baixos em comparação com as sociedades em que o conhecimento é mantido confidencial ou limitado a um grupo pequeno. As economias que registraram um elevado grau de comércio e mobilidade facilitaram a disseminação do conhecimento através da circulação de informações importantes

e das oportunidades de imitação e engenharia reversa de novas técnicas (Mokyr, 2005; Fonseca, 2019).

Além de possuírem a capacidade de, em certo modo, guiarem a inovação, estudos como o de Harrington e Guimaraes (2005), Jansen, Van den Bosch e Volberda (2005) e Vega-Jurado, Gutiérrez-Gracia e Fernández-de-Lucio (2008) demonstram o papel que as organizações possuem neste processo inovativo, ao explicitar as relações com culturas organizacionais, capacidades de coordenação e na capacidade de absorção[3] e por conseguinte, no desempenho da inovação.

Esses fatores são alguns dos responsáveis pelas distinções das microinstituições, que ocorrem devido ao fato de que as organizações operam em ambientes diversos. Elas podem ser descritas como regimes que são uma combinação de características, como as condições que favorecem oportunidades de inovação, as estratégias para proteger os ganhos da inovação, o grau de acúmulo e avanço do conhecimento, e a natureza da base de conhecimento (podendo ser, por exemplo, tácita ou explícita, formal e objetiva ou informal e subjetiva) (Malerba; Orsenigo, 1997; Arend; Cario; Enderle, 2012).

Cada regime representa uma combinação dessas propriedades inovadoras, e distintas combinações resultam em diferentes regimes tecnológicos. Consequentemente, cada microinstituição estabelece padrões variados de inovação em setores específicos, o que, por sua vez, promove diferenciações em termos de tecnologia e competitividade entre esses setores. A competitividade em especial é um fator de alta relevância para a inovação, visto que através dela e da entrada de novos entrantes no mercado, há um maior estímulo ao desenvolvimento de novas ideias e que consequentemente promovem também uma maior produtividade (Arend; Cario; Enderle, 2012; Aghion; Akcigit; Howitt, 2014).

As microinstituições podem ser observadas também como as regras do jogo internas das empresas, assim, um conjunto de rotinas e processos de uma empresa pode ser visto como sua capacidade técnica, e que a partir dela, a empresa é capaz de agir para adaptar mediante exigências, situações ou problemas externos ou internos. Problemas esses, que são fatores aleatórios ou imprevistos relacionados às atividades e que exigem uma solução que mude a rotina operacional. Observa-se, então, que a atividade de resolução de problemas é uma atividade específica e deliberada para evoluir o conjunto de microinstituições das empresas. E

[3] A capacidade de absorção é a habilidade de uma organização de adquirir, assimilar e aplicar conhecimento externo para melhorar sua inovação. O que inclui identificar e avaliar novas informações, bem como integrá-las em operações existentes. Ela permite uma maior adaptação às mudanças no ambiente, e podem ser os meios para superar as barreiras à inovação, como a falta de recursos ou falta de conhecimento especializado. Em momentos, ela pode ser baixa porque as informações não são completas, ou porque não há conhecimento suficiente no receptor (Cohen; Levinthal, 1990; Zahra; George, 2002).

esse mecanismo de transformação do fator aleatório numa rotina é justamente o processo de aprendizado, que funciona ao integrar novas soluções à prática e à capacidade tácita dos indivíduos e, consequentemente, evoluir suas técnicas. Cada empresa adota uma estratégia única para enfrentar desafios. Algumas seguem um caminho específico, enquanto outras tomam direções diferentes. Como resultado, observamos a presença de uma racionalidade diversificada e não perfeita, que se traduz em comportamentos distintos e histórias individuais singulares. Nesses contextos intrincados de tomada de decisões, os agentes tendem a formular e a empregar regras de decisão simples devido aos enormes desafios associados à obtenção de um comportamento ótimo padrão. (Nelson, 1985; Zawislak, 1996; Arend; Cario; Enderle, 2012; Hodgson, 1994).

Torna-se essencial a possibilidade de compreender esse processo de evolução técnica e microinstitucional como um processo de progressão da informação e do conhecimento, muito pautado pelas teorias de Popper. A observação do problema trata-se justamente do processo de coleta de informações, quando essas informações são capazes de impactar a forma que o indivíduo enxerga o processo. Assim, então, o indivíduo elabora, através de seu conhecimento objetivo, mas também subjetivo e tácito, uma teoria ou conjectura potencialmente capaz de solucionar aquele problema em questão. Após isso, ele coloca tal solução em prática, expandindo seu conhecimento acerca daquela solução e colocando-a a prova. E assim, nota-se o avanço do conhecimento técnico e tácito dos membros da empresa. Um fator relevante que pode ser acrescido a esta análise é que por ser um processo micro se comparado ao grande arranjo institucional do processo inovativo, e também por empresas, de forma geral, estarem presentes em um cenário competitivo; o poder de barganha e de influência aqui é proporcionalmente menor, e então, a capacidade de utilizarem-se desse poder para tentar travar essa inovação técnica interna também é menor, além de possuírem o estímulo de conseguir avançar essas estruturas para obterem vantagens competitivas.

Aqui reside uma das problemáticas do elevado poder de barganha das grandes organizações. Ao utilizar dele para limitar o avanço institucional favorável à inovação, pelo risco que ele implica nas suas estruturas atuais, elas barram este progresso de conhecimento, impossibilitando o surgimento mais pujante da inovação, e tornando as instituições menos plurais e inclusivas, e mais extrativistas.

E é neste contexto relativamente conturbado, de progressão de conhecimento, que a inovação floresce. Num processo de constante aprendizado, que está no alicerce do avanço inovativo. A repetição sistemática de atividades, ou seja, a incorporação de procedimentos regulares, agiliza a aprendizagem, resultando na acumulação de conhecimento, no

aprimoramento de competências, no enriquecimento da experiência e, acima de tudo, na capacidade da empresa de resolver desafios e aproveitar oportunidades tecnológicas (Arend; Cario; Enderle, 2012).

A aquisição, assimilação, transformação e exploração bem-sucedidas do conhecimento e informação exigem uma cultura organizacional descentralizada com canais de comunicação internos e externos para troca de conhecimento explícito e tácito (Harrington; Guimaraes, 2005).

Os padrões de comportamento e tradições cultivados dentro de uma empresa tendem a persistir ao longo do tempo. O que leva a um aprofundamento das competências e conhecimentos que, muitas vezes, não são facilmente transferíveis para outras empresas (conhecimento tácito). No entanto, quando a empresa incorpora essas regras e rotinas em sua estrutura organizacional de longo prazo, o impacto positivo ou negativo em sua evolução depende das próprias regras e rotinas estabelecidas internamente. Nesse contexto, a empresa se configura como uma "instituição" com seu próprio arranjo institucional específico (Zawislak, 1996; Arend; Cario; Enderle, 2012).

Organizações focadas em obter as informações necessárias para a construção de conhecimento participam de redes, possuem trocas de pessoal e geralmente melhoram a capacidade de comunicação entre agentes. Isso tem se tornado essencial, por fortalecer interações e a troca de conhecimento tácito, que estão intimamente ligados à inovação. Há bastante dificuldade em alcançar esse padrão, e por isso que a distância tornou-se fator fundamental para entender como a concentração regional contribui para promover a inovação. Os membros de uma organização são parte essencial de sua capacidade dinâmica, pois são eles que possuem as habilidades de identificar, integrar e combinar conhecimento obtido externamente para proporcionar uma inovação (Cooke; Uranga; Etxebarria, 1997; Teece, 2007).

Essas capacidades dinâmicas são as principais formas de expressão das microinstituições das organizações. Elas são as manifestações da forma que a rotina organizacional modela-se pelo seu posicionamento em processos (rotinas e métodos de aprendizado), ativos e por sua trajetória (histórico de decisões e oportunidades tecnológicas e de mercado), o que determina também o posicionamento estratégico da organização (Fonseca, 2019).

São fatores que podem ser gerenciados através de processos que podem ser descritos como as capacidades de sentir o ambiente, aproveitar oportunidades e gerenciar ameaças e transformações (Teece, 2007; Fonseca, 2019). Ou, se reinterpretadas pela metodologia deste

trabalho, as capacidades de identificar informações novas, transformá-las em conhecimentos aplicado à produtos, serviços e processos, que, após um processo de "seleção natural" de ideias, levará àquelas mais coerentes a essa análise das informações novas disponíveis no ambiente, e justamente essa capacidade de notar, mapear e produzir conhecimento através das mudanças informacionais que proporcionará uma melhor gestão de riscos e mudanças.

Assim, as capacidades dinâmicas são os meios com que as organizações transformam suas formas de agir, após desenvolverem novos conhecimentos acerca da realidade, ao absorver e interpretar informações que até então eram desconhecidas. Tsoukas (2001 *apud* Fonseca, 2019) adiciona ao explanar que se trata de uma reorganização que ocorre localmente, de forma bastante descentralizada, com base em interpretações e rotinas únicas. As microinstituições surgem aqui no momento em que essas ações, após serem avaliadas como as melhores para aquele recorte, tornam-se uma ação coletiva da organização, uma prática comum, uma rotina. Esse é um dos motivos para Teece (2007) afirmar que o processo de tomada de decisão descentralizado, em sistemas de comunicação otimizados, são as formas das organizações se fortalecerem, pois é como elas são capazes de reagir rapidamente às novas informações até então desconhecidas, aos cenários de constante mudança, que são fatores chave para o desempenho inovativo.

3.4 UM SISTEMA DESCENTRALIZADO DE INOVAÇÃO

Num ambiente de incertezas, os agentes criam teorias mas não sabem se são as soluções corretas para os problemas enfrentados. Uma sociedade que decida criar a máxima geração de tentativas estará mais apta a resolver problemas com o decorrer do tempo. Assim, a tomada de decisões descentralizadas possibilita às sociedades maximizar os esforços para a elaboração de conjecturas alternativas para solucionar os problemas. É por essa via que se aprende com as falhas e fracassos, e gerará uma mudança constante de tentativas organizacionais e na eliminação de erros. Não se trata de um processo simples, já que os erros podem ser sistemáticos, em razão de vieses e o peso do conhecimento subjetivo sob as preferências de formas de solução, mas se torna uma alternativa para uma eficiência adaptativa, aquela que muda de acordo com os novos conhecimentos produzidos (North, 1998; 2018).

As eficiências adaptativas estão relacionadas com capacidades dinâmicas de identificar, modelar e medir oportunidades de mercado e tecnológicas, são as habilidades das organizações de integrar, construir e reconfigurar competências para se ajustarem mais

rapidamente aos ambientes de incerteza. Uma das bases das capacidades dinâmicas está justamente na descentralização, que permite com que empresas respondam mais rapidamente às mudanças tecnológicas, de demanda e de mercado com flexibilidade. A inovação é muitas vezes um processo gradual de aprendizagem e adaptação. Isto significa que é importante ser flexível e estar disposto a mudar de rumo conforme necessário. O princípio da gestão adaptativa pode ser utilizado para ajudar a garantir que os projetos de inovação sejam capazes de se adaptar às novas circunstâncias (Teece, 2007; Teece; Pisano; Shuen, 1997; Ostrom, 1990).

Uma vantagem de um sistema de inovação descentralizado é que grupos diferentes de agentes podem explorar alternativas diferentes de avançar com as mesmas tecnologias. A descentralização aumenta o número de agentes políticos e econômicos participando, financiando e demandando atividades inovativas. Ela multiplica a pesquisa tecnológica e a testagem. Ademais, essas múltiplas fontes de iniciativa proporcionam uma competição entre aqueles que apostam em ideias diferentes. O que exige uma reflexão inteligente e uma recepção dos incentivos para atender aos sinais do mercado e cortar as perdas quando o fracasso é claro (Acemoglu; Johnson; Robinson, 2005; Drezner, 2001; Nelson, 1990).

Com isso, também limita-se a principal dificuldade do conhecimento tácito, que é não ser transmissível. Num cenário de inovação descentralizada, o conhecimento tácito permanece aglomerado nos pequenos grupos, que podem tirar o maior proveito dele. O que é valoroso, já que, como afirma Nelson (1993), as organizações tendem a desenvolver capacidades práticas e conhecimentos tácitos, que só conseguirão ser aplicados com mais clareza por aquele grupo em específico. E a noção das forças e fraquezas das inovações, além de áreas para melhorias tendem a residir em quem utiliza de fato aquela inovação. Como demonstram Romer (1986), e Bottazzi e Peri (2003) com seu estudo sobre as inovações na Europa, esse conhecimento transborda localmente, o que faz com que uma região ou um ambiente que invista em pesquisa e desenvolvimento aumente sua capacidade inventiva, o que eles consideram ser uma externalidade positiva[4] do desenvolvimento regional de conhecimento.

A descentralização dentro da organização é interessante para a inovação. O cenário em que inovadores estão dispersos dentro de uma organização contribui para que eles tenham acesso a informações e conhecimentos diferentes e os sistemas de informação dão apoio para

[4] Externalidade positiva se refere aos efeitos positivos que uma ação, como a produção de um bem, causam a terceiros. Esses terceiros são indivíduos que não estão envolvidos no processo. Pode ser vista como um benefício externo.

que recombinações de conhecimentos aconteçam. O que contribuiu, por exemplo, para uma maior inovação e desenvolvimento de mais capacidades de absorção de conhecimento em membros de empresas eslovenas. (Acemoglu *et al*., 2007; Wu, Lou, Hitt, 2019; Rangus; Slavec, 2017).

Além disso, até mesmo estruturas fiscais de Estado descentralizadas também contribuem para a inovação tecnológica, visto que, devido a uma maior competição entre Estados, e, para manter a tecnologia internamente, gera-se um estímulo para que as instituições movam-se em direção de um cenário mais amigável para as inovações. Além disso, os autores realçam que economias mais abertas e globalizadas são fatores que influenciam numa maior transferência de tecnologias entre países (Chi *et al*., 2021). No entanto, um fator relevante pode ser encontrado no argumento de Alesina, Spolaore e Wacziarg (2005), de que uma estrutura centralizada, e que abrange um amplo mercado consumidor, vai permitir às inovações que estão num estágio mais avançado em suas trajetórias obterão mais facilidade em seu processo produtivo e comercial por se beneficiarem de economias de escala.

Outro fator relevante é explicitado por Tiebout (1956), que afirma que agentes locais possuem mais informações sobre o contexto local, e podem assim, desenhar melhores instituições para aquele ambiente. Ele demonstra, por exemplo, que a produção local de bens públicos geralmente é melhor em refletir as demandas populares que a produção centralizada, já que assim, oferecem-se os mais diversos ambientes políticos, o que permite que diferentes tipos de "consumidores-eleitores" de bens públicos escolham o mais adequado para eles (como inovadores consumindo conhecimento científico ou investidores em busca de oportunidades de P&D). Assim, as capacidades estatais, que são as capacidades das instituições em organizar os recursos coletivos escassos de forma estratégica para fins públicos, podem ser melhor “alimentadas” por informações mais pertinentes daquele contexto local em específico. Torna-se então, mais fácil tomar decisões sobre as fontes de inovação; financiamento; e, gestão pública para fornecer e implementar posições políticas (Karo; Kattel, 2014 *apud* Fonseca, 2019).

Essas capacidades são uma forma concorrencial de uma variedade de modos e alternativas para elaboração de políticas para a inovação influenciadas pelas circunstâncias, porém focadas na promoção do equilíbrio. Podem ser expressas por, como Fonseca (2019): “compreendem a capacidade de formular, conduzir, executar e avaliar as políticas de Ciência Tecnologia & Inovação, em um espaço no tempo”. Também são definidas pela trajetória, ou seja, possuem extensa relação com ajustes econômicos passados, sofrem mudanças por

feedbacks e por interpretações dos indivíduos à medida que informação nova é produzida no ambiente (Fonseca, 2019).

Um motivador para o estímulo de um sistema descentralizado vem do argumento de Drezner (2001), que afirma que governos mais centralizados são úteis para acelerar o avanço dos "retardatários tecnológicos", mas são mais vulneráveis à captura de grupos de interesse e mais propensos a manter políticas do que engajar em reformas. Mazzucato (2018) também afirma que em inovações orientadas por missões, é possível que governos centralizados a proporcionem de forma mais rápida, por concentrarem suas políticas e recursos nesses objetivos específicos, mas até nesses cenários, Acemoglu e Robinson (2022) demonstram que são inovações ditadas pela elite política, o que acabava sendo limitado e insustentável, porque não permitia a destruição criativa de tecnologias, indústrias ou empresas obsoletas e ineficientes que impactavam os interesses dessa elite.

Então, *ceteris paribus*, estes governos são mais propensos a fazer políticas que atrasam a inovação tecnológica. Ademais, sistemas descentralizados tendem a criar um ambiente que promova a experimentação de diferentes tipos de políticas e inovações, e assim, os erros de uma região podem ser evitados nas demais, promovendo uma cultura de aprendizado e de constantes testes de conjecturas e eliminação de erros. Já Strumpf (2002) afirma que os centralizados são mais favoráveis se houver ampla homogeneização de governos locais, no entanto, se houver outras opções de políticas de inovação, um sistema descentralizado mostra-se mais interessante.

Dentre esses motivos, Buesa *et al*., (2006) notam que as inovações estão mais concentradas regionalmente em quase todos os países, e por isso, quando se trata sobre um Sistema Nacional de Inovação, geralmente está se falando da principal região inovadora. Por isso, afirmam que não somente os agentes públicos como os privados envolvem-se em *feedback* mútuo, tirando partido das suas próprias infraestruturas para adaptar, gerar e divulgar conhecimentos e inovações. Eles afetam coletivamente a capacidade de aprendizagem interativa da região. Dados estes pontos, os autores expressam que é necessário um investimento em desenvolvimento, que assume formas tangíveis, como as relações entre empresas e agentes governamentais e as ligações entre estas e as infraestruturas físicas e de apoio mais amplas. Além disso, envolve a formação de capital humano adequado, a acumulação e a transferência de conhecimentos e a modelação das estruturas de produção.

Além disso, o estabelecimento de limites físicos e políticos podem desempenhar um papel importante na promoção da cooperação e da inovação ao criar um sistema de limites sobrepostos e interconectados que permitam a coexistência de uma diversidade de ideias. O

conceito de "boas cercas", ou seja, bons limites, pode ser aplicado a outros países e regiões e ao criar esse sistema de fronteiras interconectadas, é possível promover a colaboração, a inovação e a prosperidade. Também, o princípio de limites claramente definidos pode ser utilizado para garantir que os envolvidos num projeto de inovação saibam o que se espera deles. Um dos principais desafios da inovação é que ela muitas vezes requer a colaboração de múltiplos intervenientes, cada um dos quais com os seus próprios interesses e objetivos. Isto pode levar a conflitos e dificultar o acordo sobre como proceder. Assim, utiliza-se do princípio de limites definidos, como também do princípio da equivalência proporcional entre benefícios e custos, que é usado para garantir que os agentes partilhem os riscos e recompensas da inovação. Estes princípios aplicados à inovação podem ajudar a garantir que o processo seja inclusivo, justo e eficiente (Rutherford *et al*., 2017; Ostrom, 1990; Caccamo; Pittino; Tell, 2022).

E o estabelecimento dessas regiões pode conduzir o que os autores chamam de causalidade cumulativa na localização da produção e da inovação. Essa causalidade cumulativa é traduzida na aglomeração conjunta da inovação e da produção, que impulsiona um crescimento agregado pela acumulação de fatores e recursos num pequeno subconjunto de regiões, o que conduz a pólos de crescimento. (Breinlich; Ottaviano; Temple, 2014).

A nível macro, as regiões geográficas em que as empresas residem têm as suas próprias instituições econômicas, políticas e sociais distintas. Como tal, as regiões onde as empresas estão localizadas podem servir como intermediários para ambientes institucionais de nível macro que determinam as regras do jogo e afetam significativamente as bases das operações da empresa. Ao nível micro, as interações entre as organizações no mercado moldam diretamente a forma como as empresas jogam dentro das regras e se conformam com as normas associadas. O dinamismo do mercado, "a taxa de mudança nas preferências dos clientes e nas ações dos concorrentes", poderia desempenhar esse papel como um ambiente institucional de nível micro (Gao *et al*., 2017).

A seguir, são tratados dois modelos com limites regionais definidos, que possuem seu conjunto de entidades institucionais e empresariais que, dentro de uma região geográfica definida, se envolvem em interações para afetar recursos à realização de atividades centradas na criação e difusão de conhecimentos, que proporcionam inovação e mudança econômica (Buesa *et al*., 2006). A principal diferença é de escala, com os Sistemas Regionais de Inovação (SRIs) tomando proporções maiores que os Ambientes Promotores de Inovação, que geralmente são mais locais.

3.4.1 SISTEMAS REGIONAIS DE INOVAÇÃO (SRI)

Uma análise institucionalista de uma determinada situação regional ou local deve levar em consideração o paradigma tecnológico atual ou em processo de desenvolvimento. Além disso, essa análise deve incluir uma avaliação do modelo de organização das empresas presentes, abordar elementos que descrevam os custos de transação em vigor e também compreender as formas institucionais que estão atualmente em prática (Arend; Cario; Enderle, 2012).

As regiões passam por diferentes trajetórias, com combinações políticas, culturais e econômicas. Elas podem ser delimitadas por restrições culturais, linguísticas, de território, administrativas, ou por graus de poderes de exercer influências políticas e institucionais. De maneira geral, uma região é um território pequeno, normalmente menor que seu Estado, com significativo poder de governança e de desenvolver instituições e organizações capazes de apoiar o processo inovativo (Cooke; Uranga; Etxebarria, 1997).

Asheim, Boschma e Cooke (2011) contribuem ao expressar que essas trajetórias são extremamente circunstanciais, e assim, a cópia das melhores práticas é quase impossível quando se trata de ativos regionais intangíveis que são o resultado de longas histórias em contextos regionais específicos. Por conseguinte, as soluções locais têm de ser inspiradas pela capacidade endógena, ou seja, que se forma no interior, tal como incorporada nas redes de conhecimento distribuídas, o que pode aumentar a probabilidade do surgimento de instituições mais eficazes.

Nesse contexto, a comunicação, a cooperação e a coordenação entre os agentes desempenham um papel crucial como facilitadores do processo de inovação. O valor dessa conexão local é evidenciado por Asheim e Cooke (1997) da seguinte forma: a) A existência de capacidades para desenvolver o capital humano, interações entre empresas, universidades e intermediários de treinamento. b) A presença de redes, tanto formais quanto, principalmente, informais, entre os membros da comunidade, possibilitando troca de informações. c) A capacidade de criar sinergias ou um "excedente" de inovação resultante de uma cultura compartilhada, perspectivas políticas ou psicológicas moldadas pela ocupação de um mesmo espaço econômico ou região. d) A presença legítima de poderes estratégicos de administração em áreas como educação, inovação e apoio empresarial. A cooperação local, portanto, assume um papel essencial na capacidade de uma região de competir efetivamente (Asheim; Cooke, 1997; Diniz, 2001).

Uma das formas que a política regional de inovação pode colaborar na transferência de conhecimento é ao desempenhar um papel no incentivo à mobilidade da mão de obra entre setores relacionados, o que faz com que as competências e a experiência circulem entre setores. Uma vez que a maior parte da mobilidade da mão de obra ocorre a nível regional, as políticas que a promovem aumentarão a transferência de conhecimentos entre setores relacionados nas regiões. Além disso, os fluxos de mão de obra provenientes de outros locais podem trazer conhecimentos novos e relacionados para a região, dos quais as empresas locais podem beneficiar economicamente (Asheim; Boschma; Cooke, 2011).

A delimitação das fronteiras de um sistema regional de inovação se dá por graus de coerência e orientação interna significativamente relacionados com o processo de inovação. Alguns dos critérios compreendem a possibilidade de transferência de conhecimento tácito, a identificação de talentos e uma mínima colaboração entre organizações voltadas para a inovação (Edquist, 2001).

Tödtling e Trippl (2005) ressaltam que esses sistemas são altamente dependentes de conexões com outros agentes e sistemas de inovação, com essas conexões proporcionando o acesso a conhecimentos e tecnologias que vão além dos limites de suas regiões, assim, envolve a interação e coordenação de diferentes atores em diferentes níveis, desde o local até o global.

Assim, as regiões podem se beneficiar da combinação de diferentes tipos de conhecimento que são relacionados, mas não idênticos. Essa variedade relacionada permite a inovação e a aprendizagem através da transferência e recombinação de conhecimento. Os autores afirmam que ter empresas de setores semelhantes, mas distintos contribui para o transbordamento de conhecimento, principalmente tácito, já que assim, permite que combinações sejam feitas (Asheim; Boschma; Cooke, 2011).

Malerba (1993) demonstra, por exemplo, que mesmo que os gastos na Itália com P&D sejam alocados de forma nacional, pelas grandes organizações, de forma geral, não são elas que são as mais inovativas, e sim os pequenos grupos locais de intensa interação entre pequenas e médias empresas.

Em um sistema regional de inovação, as empresas possuem acesso a outras na forma de clientes, fornecedores ou parceiros, operando em redes formais ou informais, o que é um grande contribuidor para a distribuição de informação local; além disso, elas geralmente estão associadas à centros de conhecimento e tecnologia, como universidades, institutos de pesquisa e organizações de P&D; e também conectadas a centros comerciais e de desenvolvimento econômico local, estruturas de financiamento, agências de treinamento e à departamentos do

governo (Cooke; Uranga; Etxebarria, 1997). Dessa maneira, elas conseguem criar um mecanismo de colaboração de conhecimento subjetivo, além de se aproximarem de evitar agir com informações locais desconhecidas.

3.4.2 AMBIENTES PROMOTORES DE INOVAÇÃO (API)

Um Ambiente Promotor de Inovação (API) trata-se de uma instituição oficialmente estabelecida no Brasil a partir de 2018, e se caracteriza como um espaço propício para o desenvolvimento de projetos de Ciência, Tecnologia & Inovação nos quais o mercado, instituições de pesquisa e ensino e o setor público trabalhem em colaboração, criando um ecossistema voltado para o desenvolvimento do país, com o avanço do empreendedorismo e do conhecimento científico e tecnológico (Souza, 2019).

Trata-se de um ambiente centrado numa economia baseada no conhecimento, que exige que as organizações participantes dele estejam sempre na fronteira de projetos de inovação, e especialmente por isso, é gerida por uma Empresa Gestora e implementada por uma Instituição de Ciência e Tecnologia (Souza, 2019).

Esses ambientes podem se manifestar principalmente de duas principais maneiras, como incubadoras e parques tecnológicos, mas além deles, existem ainda as aceleradoras e os *hubs* (é também possível traçar um paralelo com a definição de alguns autores, como Santos, Diniz e Barbosa (2004), sobre Arranjos Produtivos Locais (APLs) Inovadores). Todos funcionam como um facilitador da interação entre governo, universidade e empresa, auxiliando na transferência de tecnologia e no compartilhamento dos conhecimentos. Os parques geralmente estão mais próximos do setor industrial, enquanto as incubadoras e aceleradoras estão mais próximas de *startups* (Gonçalves; Gonçalves; Granjeiro, 2022; Da Hora; Amaral, 2019).

Justamente por ser focada na promoção e no crescimento do conhecimento, uma visão microinstitucional de Asheim, Boschma e Cooke (2011) se enquadra com maestria na análise dos APIs, que se trata da política interna voltada para o reforço do espírito empresarial. O raciocínio passa pela linha de que os empresários experientes têm frequentemente um melhor desempenho do que outros tipos de novos agentes, porque se baseiam em conhecimentos e experiência relevantes adquiridos em organizações maiores ou mais bem estruturadas de setores diversos.

Uma vez que eles podem estar na origem de novos setores e tendem a localizar-se próximo dessas organizações, podem constituir uma base para os mecanismos de

transferência de conhecimentos que ligam setores relacionados e promovem as repercussões do conhecimento. Assim, utilizar desse modo de transferência de conhecimento e também de maior conexão entre agentes de diferentes níveis de experiência contribui para o desenvolvimento de um Ambiente Promotor de Inovação. Além disso, Santos, Diniz e Barbosa (2004) argumentam, ao analisar APLs Inovadores, que uma forma de promover a troca de conhecimento é justamente a possibilidade de transferir funcionários e projetos de empresas mais avançadas para trazer com eles o conhecimento tácito desenvolvido lá.

O processo de aprendizado, considerado como a principal fonte de mudança, é fundamental para a aquisição de competências pelas empresas. Essas competências, por sua vez, variam significativamente entre diferentes agentes, mesmo quando atuam na mesma atividade. Destaca-se também a importância de incentivar diferentes formas de aprendizado e disseminação do conhecimento, assim como a necessidade de diversidade nas políticas. Essa análise enfatiza a compreensão das relações e interações entre os diversos agentes no contexto do aprendizado, sendo essas relações altamente específicas para cada local. Torna-se ainda mais crucial promover localmente processos que estimulem o aprendizado e a acumulação de conhecimento (Cassiolato; Lastres, 2003).

Então, além de promover essa troca de conhecimento, cabe aos ambientes criarem uma cultura, ou, em outros termos, uma regra do jogo do ambiente, de apoio mas também de desafio, promovendo autonomia, visto que, como demonstram West e Richards (2020), o desenvolvimento de agentes criativos e inovadores advém não somente de fatores individuais, mas também das condições em que estão inseridos (Mathisen; Einarsen, 2004).

A capacidade de inovar e de se atualizar depende em grande medida do ambiente em que se situam as principais operações de uma empresa num determinado setor. Atributos locais como um conjunto de trabalhadores qualificados em constante melhoria, tecnologia aplicada, infraestruturas especializadas, fontes de capital estabelecidas, um núcleo de clientes exigentes cujas necessidades precedem frequentemente as de outras áreas e a existência de concorrentes locais que impulsionam o progresso são considerados atributos críticos. Um resultado significativo destas influências relacionadas com a localização é o aparecimento e a presença sustentada de ambientes de inovação interligados em áreas específicas, muitos dos quais são competitivos. As economias regionais são significativamente moldadas por esses ambientes, que estimulam a procura de indústrias puramente locais (Porter, 1994).

E, herdando-se, mas se alterando, um argumento usado por Alves *et al*. (2019), que afirma que as dinâmicas internas de Ecossistemas de Empreendedorismo Intensivo em Conhecimento devem ser diversas e variadas, devem ter configurações heterogêneas, assim,

podem trabalhar com informações diferentes, elaborar óticas diferentes acerca do mesmo tema, e colocar seus conhecimentos em concorrência. Entende-se que já há uma trajetória histórica parcialmente traçada naquele conhecimento desenvolvido em associação com Instituições de Ensino, assim, valoriza-se ainda mais a conexão com conhecimentos produzidos por demais agentes, para possibilitar esse conflito de ideias, e ter como resultado àquela mais eficaz e adequada para aquele momento.

Os ambientes, por englobarem pequenas empresas em torno de inovações e tecnologia, criam condições institucionais adequadas para que essas firmas cresçam em competitividade. É principalmente nesse contexto que a circulação de informação especializada sobre tecnologia, necessidades e concorrentes, bem como a qualidade, a eficácia e o progresso das relações entre os agentes locais assumem uma importância primordial. Os ambientes são também úteis por contribuir com a redução dos custos para essas empresas, já que, por seu porte inicial reduzido, estas possuem dificuldades em arcar com os altos custos de uma tecnologia nova, assim, essas instituições podem reduzir as incertezas e os custos de transação. Uma contribuição do Estado neste aspecto é através da utilização de incentivos fiscais, que, de modo geral, estimulam a adoção de atividades inovativas ao contribuir na redução dos custos, o que também promove uma progressão na competitividade das organizações internas aos Ambientes Inovadores (Donbesuur *et al*., 2020; Santos; Rapini; Mendes, 2021; Kaveski; Lopes; Beuren, 2020; Porter, 1994).

Além disso, por ser uma combinação em um espaço "aberto", no sentido de que elas estão próximas e se apoiando, molda-se uma instituição que valoriza a comunicação o que contribui para a acessibilidade à informação e disponibilidade de conhecimentos diversos, minimizando as restrições à troca de informação dentro e fora do ambiente. Esta comunicação também determina as formas como o conhecimento e a informação são armazenados, interpretados, avaliados e colocados em prática. Assim, à medida que a informação flui dentro de uma instituição, tanto o corpo acadêmico (ligado às universidades) quanto as organizações podem agir de acordo com os objetivos, voltados para a inovação (Roffeei; Yusop; Kamarulzaman, 2018).

Dessa forma, por possuírem exatamente esses agentes envolvidos num API, entende-se que a obtenção de informação conjunta e a construção de conhecimento tácito e explícito para a elaboração de inovações torna-se mais frutífero. Vê-se nesses moldes, um ambiente propício para o desenvolvimento de novas tecnologias, por contarem com apoio financeiro, suporte científico e empenho empresarial. Como Donbesuur *et al*. (2020) afirmam, é justamente esse papel único da especificidade do ambiente institucional que pode melhorar a

relação entre a inovação tecnológica/organizacional e o desempenho internacional. E posteriormente, proporcionar disrupção tecnológica e crescimento econômico (Acemoglu; Cao, 2015).

Dado que as dimensões institucional e regional desempenham papéis fundamentais no aprimoramento da capacidade produtiva e inovadora, a atividade de fomento dos APIs é essencial para estimular a colaboração entre diversas instituições e organizações (Dalla Vecchia, 2006; Nelson, 2003).

Aqui também é possível reforçar as capacidades dinâmicas. Elas tornam-se uma microinstituição extremamente atuante nos APIs, por serem a forma com que os agentes de mercado vão recombinar os recursos, conhecimentos e informações para gerar valor. Por exemplo, o grande estímulo ao uso e desenvolvimento de inovações organizacionais, como sistemas e estruturas novas ou mais aprimoradas, contribuem na formação das condições necessárias para que os APIs deem passos mais largos em direção de uma maior capacidade de inovação, e consequentemente, promovendo uma oportunidade para um melhor posicionamento competitivo das empresas presentes nesse ambiente, melhorando também o desempenho do mercado doméstico (Teece; Pisano; Shuen, 1997; Donbesuur *et al*., 2020).

Os Ambientes, como os APLs, são uma das importantes formas com que os agentes incorporam as inovações no contexto micro, na perspectiva local, envolvidos na criação, aprendizagem e difusão de conhecimento (Dalla Vecchia, 2006).

Em resumo, a vantagem competitiva local está principalmente ligada à capacidade de inovar das empresas, ao acesso a ativos e serviços complementares, à facilidade de disseminação de conhecimento especializado na região, à imagem regional e à capacidade das empresas de reagirem de forma coletiva ou individual a ameaças e oportunidades. Quando a localização pode oferecer vantagens desse tipo, uma das principais condições institucionais estão atendidas (Santos; Diniz; Barbosa, 2004).

4. RESULTADOS

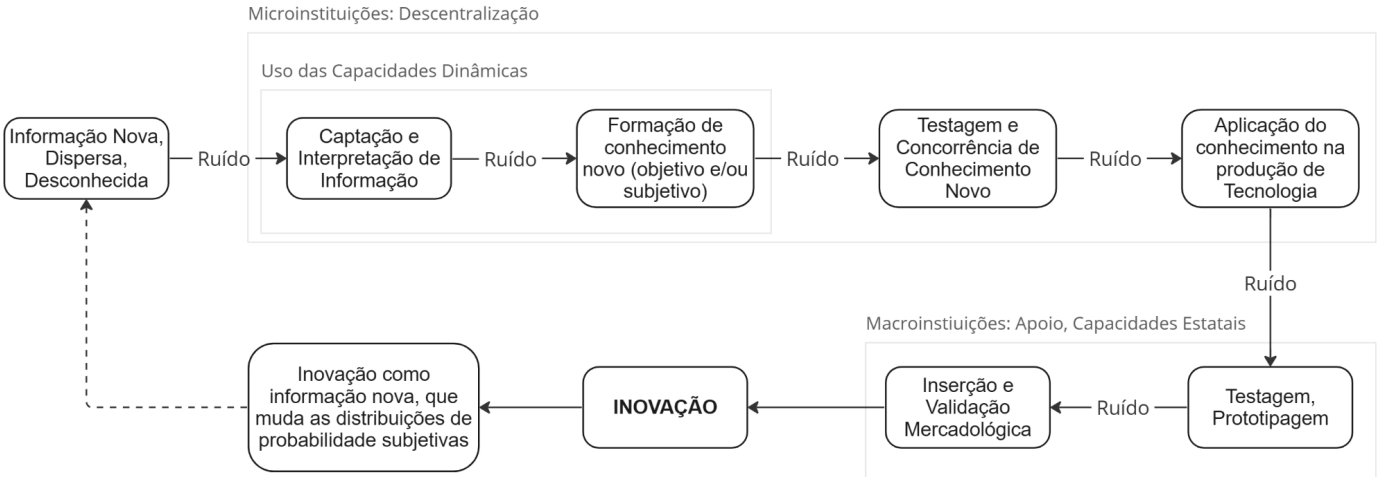
4.1 RESULTADOS ALCANÇADOS

Os resultados dessa análise sobre inovação, instituições e assimetrias de informação e conhecimento foram concatenados e sumarizados nas esquemáticas a seguir.

Inicialmente, relembra-se o Quadro 1, apresentado na seção "Uma Síntese das Assimetrias de Informação e Conhecimento", daquele Quadro, podem-se extrair diversos motivos para o surgimento de ruídos no processo da inovação, ou seja, para o surgimento de inconsistências nos momentos em que as informações e o conhecimento estão em análise. Eles são os motivos para ter-se um canal de transmissão "poluído", ou seja, com elevado ruído, alta entropia, o que "suja" a informação e o conhecimento de serem transmitidos com clareza, permitindo também o surgimento das assimetrias.

Com as contribuições das diversas teorias analisadas, elaborou-se a figura 9, que pretende sumarizar o processo e o fluxo de informações e de conhecimento para o desenvolvimento da inovação, os pontos de impacto das instituições (tanto micro quanto macro) e como a inovação impacta no volume de informações disponíveis para serem interpretadas.

Figura 8: Um Modelo Teórico Unificado como o Fluxo da Inovação



Fonte: Autor

No primeiro item, "Informação Nova, Dispersa, Desconhecida", entende-se que ocorreu alguma mudança ambiental, tecnológica, mercadológica, institucional, entre outras;

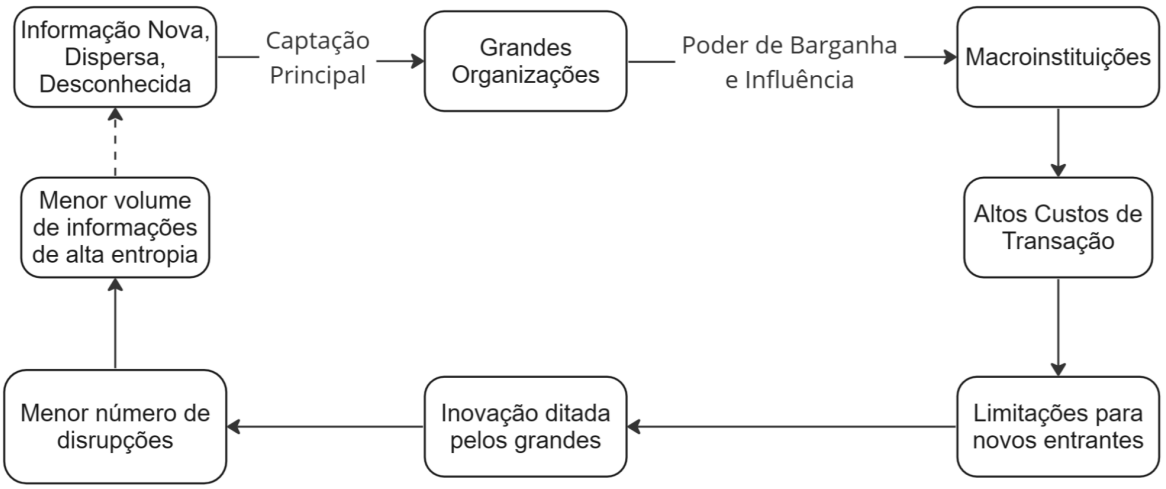
essa informação é notada e interpretada por um agente, que pode observá-la de algum modo imperfeito, atrapalhando sua capacidade de interpretar as informações disponíveis, por isso, indica-se como um processo com algum ruído, que é também o motivo do ruído estar presente em todo o esquema. Após isso, há a formação de um novo conhecimento com as novas interpretações de informação (mais um ruído aqui, pode ser visto como a derivação do problema da indução, que é quando o agente, através de uma interpretação singular, tenta generalizar de modo universal, por isso a testagem e concorrência das ideias posteriormente são valiosas, para contribuir na eliminação e proeminência da mais pertinente).

Avalia-se também o uso das capacidades dinâmicas, que são justamente aquelas habilidades de identificação, modelagem e reconfiguração de competências, dado que algo mudou, nesse momento, os fatores de individualidade e personalidade humanas são ressaltados, podendo ser um diferencial na detecção e no desdobramento dessas informações. Observa-se já no momento do uso dessas capacidades, a função e aplicação das microinstituições, visto que, como enaltecido no esquema, uma estratégia de descentralização interna na empresa permite que decisões sejam tomadas a medida que uma informação nova surja, não sendo limitadas somente à alta cúpula de gestão, assim, os agentes com essa maior autonomia, podem reagir rapidamente às mudanças, colocarem suas ideias em concorrência e avaliarem quais delas são mais interessantes para testagem e posterior aplicação na produção de uma tecnologia para um processo, produto ou serviço; assim, a descentralização como uma microinstituição, como uma prática comum e regimento interno, estimula e permite um melhor e mais amplo uso das capacidades dinâmicas de uma organização.

Então, após feito esse filtro, é o momento de uma materialização desse conhecimento, com uma nova testagem e prototipagem, para buscar uma validação inicial, avaliar sua coerência naquele recorte de tempo, e, passado o protótipo, essa tecnologia vai para uma nova testagem, que é a inserção e validação de mercado, a verificação se realmente é possível criar valor através desse conhecimento transformado em tecnologia. Aqui, vê-se a importância das macroinstituições, e principalmente do papel de arranjos como os Ambientes Promotores de Inovação, que exercerão o apoio através de políticas de fomento, financiamento, e a combinação de diferentes recursos. Sendo validada, já torna-se possível de ser considerada uma inovação - uma criação de alta entropia, uma mensagem que informa em alto volume -, e sendo uma inovação, ela será vista como uma nova informação para os agentes, o que retroalimenta o fluxo.

Agora, como o poder das organizações influencia nesses fluxos de inovação, elaborou-se a próxima Figura 10.

Figura 9: Um Modelo Teórico Unificado como o Fluxo Assimétrico da Inovação



Fonte: Autor

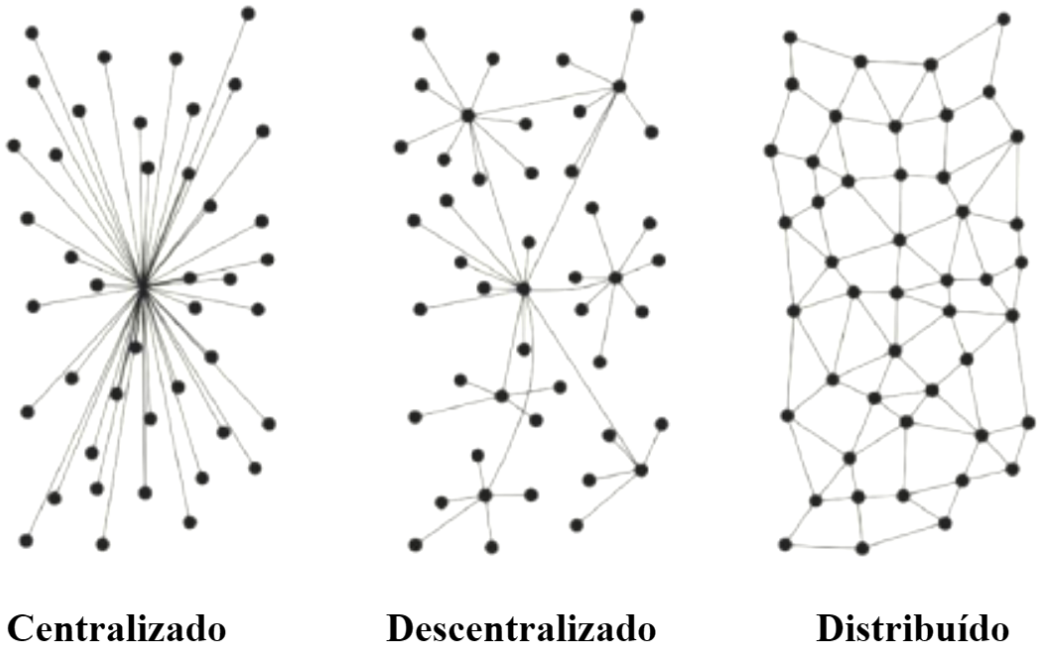
Como demonstrado, as grandes organizações, por sua proporção, são as que conseguem manter sob seu guarda-chuva as principais formas de captação (possuem recursos para arcar com os custos de obtenção de informação) e de desenvolvimento de informações e posteriormente invenções. Por estarem em posição de dominância, conseguem exercer seus poderes sobre os agentes políticos, que são os responsáveis diretos pelas mudanças macroinstitucionais. Assim, com essa parceria, elas desenvolvem uma forma de barrar, ou, limitar a entrada de novas organizações, através do aumento da dificuldade e consequentemente dos custos de planejamento e suas alterações - uma instituição que cria muitos complicadores para a entrada de novos *players*, exige maiores e mais complexos planos, elevando seus custos - o que eleva os níveis de incerteza no ambiente, criando um contra estímulo ao investimento e à tentativa de inovação.

Além disso, com um arcabouço institucional mais complexo e mais instável, elevam-se os custos de monitoramento, por exigir que, para que se tenha controle de que as partes de um contrato estão cumprindo com suas tarefas acordadas, gasta-se mais do que o ideal num outro cenário institucional mais estável e simples. Todo esse cenário tende para que as empresas sob essas macroinstituições não elevem as especificidades dos ativos que produzem, já que, com ativos mais específicos, são necessárias maiores seguranças contratuais, além do uso de maiores recursos, como capital físico e humano. Então, o foco das grandes organizações é voltado para elevar seus poderes de barganha, o que vai torná-las as principais agentes de inovação naquele mercado, e voltados mais intensamente para inovações

incrementais, que eles irão utilizar extensivamente, para somente, esgotadas as possibilidades, testarem inovações disruptivas. Com a concorrência reduzida, essa estratégia torna-se ainda mais racional para elas.

Deste ponto, desenvolve-se o argumento a favor da descentralização numa visão macroinstitucional. Ao utilizar um sistema descentralizado, é possível aproximar os tomadores de decisão das informações locais, permitindo-os a criar conhecimentos mais adequados àquele ambiente. Além disso, com esse sistema, ao invés de uma unidade unificada, são utilizadas diversas unidades distribuídas, o que contribui também para a concorrência do conhecimento, e consequentemente a elaboração de um conhecimento mais avançado e talvez mais geral. A Figura 11 ilustra os modelos centralizados, descentralizados e distribuídos para uma rede de comunicações, mas pode ser analogicamente traduzida nesse contexto, cujos sistemas distribuídos e descentralizados serão avaliados em relativa semelhança, por possuírem características intrínsecas parecidas, como a maior autonomia das unidades e a coleta de informação não central.

Figura 10: Modelos Centralizado, Descentralizado e Distribuído



Fonte: Adaptado de Baran (1964) *apud* Bodó; Brckke; Hoepman (2021)

Assim, com o suporte da figura, é possível criar o respectivo cenário: caso o sistema descentralizado ou distribuído seja um Sistema Regional de Inovação voltado para a solução de um problema específico, e cada ponto do modelo seja um Ambiente Promotor de Inovação, com a maioria deles voltados para esse mesmo problema, cada ponto trabalhará com as

informações que possui, desenvolverá uma proposta para esse problema, e poderá colocá-la em competição com as demais propostas desenvolvidas nas proximidades. E com sistemas de comunicação avançados, essa concorrência não necessariamente precisa se confinar ao SRI, ela pode ir além dessas fronteiras. Isso não acontece no modelo centralizado, cujas tomadas de decisão e elaboração de conhecimentos com as informações acontecem na cúpula central, com os demais pontos sendo meros agentes com pouca ou nenhuma autonomia para desenvolverem seus projetos.

Entretanto, caso as instituições não cumpram o papel de apoiar e estimular esse modelo (com, por exemplo, a combinação de instituições de ensino e pesquisa e empresas, além de instituições de apoio, intermediação e fomento imparciais), a concorrência limitada e o poder das grandes organizações não permitirão que o máximo potencial seja explorado, o que tenderá o processo de inovação para um fluxo mais assimétrico.

Por fim, num contexto institucional adequado, como o ressaltado no capítulo 3, os Ambientes Promotores de Inovação apresentam-se como um excelente sistema para propiciar a maior geração de informações, conhecimento e inovação.

5. CONCLUSÕES

Com esta pesquisa, objetivou-se explorar os conceitos de diferentes áreas, como a Teoria da Informação (originalmente das ciências físicas), o Racionalismo Crítico (que é uma corrente filosófica), e a Economia dos Custos de Transação (trata-se de uma escola de Economia). Com esse arcabouço definido, analisou-se o importante papel das macro e microinstituições na formação e desenvolvimento da inovação, e como esse papel pode ser influenciado pela força das grandes organizações.

Inicialmente, as contribuições da Teoria da Informação estão presentes na definição do conceito de ruído e de entropia, e em como o fluxo da informação pode ser transposto de um modelo essencialmente matemático e voltado para máquinas para um modelo humano. Com o Racionalismo Crítico, utilizou-se a clareza da existência de diversos tipos de conhecimento, a fragilidade, mas importância do conhecimento empírico, a presença da singularidade humana como um fator relevante na formação do conhecimento, e um raciocínio de como o conhecimento progride, que é de alto valor, visto que a inovação é um processo que só existe pela evolução do conhecimento. Por fim, a Economia dos Custos de Transação trouxe noções das instabilidades associadas às trocas num mercado, e em como essas instabilidades acarretam em custos, justificando a utilização de instituições que garantam maior segurança para essas transações.

Cada uma destas teorias ressalta à sua forma as fragilidades no processo de captura e interpretação da informação, da formação de conhecimento, e em como esse conhecimento, materializado em tecnologia, sofre das incertezas do ambiente. Assim, um estudo institucional da inovação - utilizando das definições de Dosi (1988) - que abrange tanto o cenário macroinstitucional, quanto microinstitucional, torna-se essencial para a compreensão de como agir, não somente através das políticas governamentais, de apoio e fomento, como também através das políticas e regimentos internos às organizações.

Acredita-se e espera-se que, com este trabalho, tenha sido possível contribuir para a análise de que a inovação está essencialmente e intrinsecamente associada ao descobrimento e subsequente exploração das assimetrias e fragilidades de informação e conhecimento. Visto que, é através delas, que os agentes são capazes de identificar uma incongruência entre a informação e o conhecimento (que estão dispersos) com a sua realidade, capturá-los, tentar aplicá-los à algo, e, passados e validados todos os testes, alcançar uma nova inovação.

Além disso, com a ótica institucional, é possível analisar que as instituições são responsáveis por aumentar a segurança e proporcionar um melhor e mais claro caminho para as inovações, através de leis de patentes; leis de segredos comerciais; leis antitruste; segurança à propriedade privada ao garantirem aos seus inventores a possibilidade de reterem os benefícios de suas ideias; além de fatores mais educacionais e culturais, como a melhor alocação de recursos para o ensino, proporcionando melhores instituições de pesquisa e o desenvolvimento de conhecimento tácito e técnico e a propensão a investir são formas em que as instituições podem contribuir para o progresso e o crescimento da inovação. No entanto, instituições sensíveis ao poder de barganha organizacional podem acabar sendo influenciadas para o caminho contrário: a criação de maiores restrições e complexidades para o desenvolvimento de novas organizações potencialmente inovadoras; contratos frágeis, que deixam brechas para a manipulação e o oportunismo, além de trazer insegurança para investimentos em ativos mais complexos e específicos; o que acarreta em maiores custos de transação que só poderão ser mantidos pelos grandes. Esses, entre outros fatores, são formas com que as instituições podem agravar a situação assimétrica e piorar o desenvolvimento da inovação.

A forma com que os arranjos institucionais dos sistemas descentralizados - SRIs e APIs - são dispostos contribui em demasiado para um maior avanço do crescimento tecnológico, e consequentemente, da inovação. Por se tratarem de agentes autônomos distribuídos por uma localidade, sempre em núcleos de unem empreendimento, pesquisa e ensino, e o poder público; e, pela proximidade, geralmente lidarem de problemas semelhantes; essa estrutura é capaz de se tornar um poderoso vetor para que o conhecimento seja desenvolvido em maior volume, conflitado, testado, e também validado. Assim, e através da via negativa, da negação de conhecimentos mostrados falhos ou insuficientes, filtra-se aquele mais adequado ao momento e ambiente, que posteriormente tentará ser aplicado num mercado. Esses sistemas regionais e locais, através deste modelo, ditam as trajetórias tecnológicas de sua região.

Por fim, alguns questionamentos como: até que ponto um modelo descentralizado se sustenta sem que ocorra uma perda prejudicial de qualidade e quantidade de informação; qual o nível adequado de autonomia microinstitucional para que soluções inovadoras sejam tomadas, mas que não acarrete em mudanças drásticas de estratégia da organização; quais as melhores formas de uma instituição limitar a influência de grandes organizações; quais os elementos condicionantes para o relativo atraso institucional de um recorte regional específico; ou até mesmo tentativas que podem ser melhor exploradas por trabalhos de análise

quantitativa, como quantos recursos são necessários para a redução do ruído no processo de obtenção de informações, revelam-se como questões interessantes para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

ABEPRO. **Áreas e Sub-áreas de Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: https://www.abepro.org.br/interna.asp?c=362. Acesso em: 6 jun. 2023.

ACEMOGLU, Daron; CAO, Dan. Innovation by entrants and incumbents. **Journal of Economic Theory**, v. 157, p. 255-294, 2015.

ACEMOGLU, Daron *et al*. Technology, Information, and the Decentralization of the Firm. The **Quarterly Journal of Economics**, v. 122, n. 4, p. 1759-1799, 2007.

ACEMOGLU, Daron; JOHNSON, Simon. Unbundling institutions. **Journal of political Economy**, v. 113, n. 5, p. 949-995, 2005.

ACEMOGLU, Daron; JOHNSON, Simon; ROBINSON, James A. Institutions as a fundamental cause of long-run growth. **Handbook of economic growth**, v. 1, p. 385-472, 2005.

ACEMOGLU, Daron; ROBINSON, James A. **Por que as nações fracassam:** As origens do poder, da prosperidade e da pobreza. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2022.

AGHION, Philippe; AKCIGIT, Ufuk; HOWITT, Peter. What do we learn from Schumpeterian growth theory?. In: **Handbook of economic growth**. Elsevier, 2014. p. 515-563.

ALESINA, Alberto; SPOLAORE, Enrico; WACZIARG, Romain. Trade, growth and the size of countries. In: **Handbook of economic growth**. Elsevier, 2005. p. 1499-1542.

ALVES, André Cherubini *et al*. Configurações de ecossistemas de empreendedorismo intensivo em conhecimento. **Revista de Administração de Empresas**, v. 59, p. 242-257, 2019.

AREND, Marcelo; CARIO, Silvio Antonio Ferraz; ENDERLE, Rogério. Instituições, inovações e desenvolvimento econômico. **Pesquisa & Debate Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política**, v. 23, n. 1 (41), 2012.

ARROW, Kenneth J. **Limited knowledge and economic analysis**. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship, 1974.

ARTHUR, W. Brian. Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. **The economic journal**, v. 99, n. 394, p. 116-131, 1989.

ASHEIM, Bjørn T.; BOSCHMA, Ron; COOKE, Philip. Constructing regional advantage: Platform policies based on related variety and differentiated knowledge bases. **Regional studies**, v. 45, n. 7, p. 893-904, 2011.

ASHEIM, Bjorn T.; COOKE, Philip. Localised innovation networks in a global economy: a comparative analysis of endogenous and exogenous regional development approaches. In: **IGU Commission On The Organisation Of Industrial Space Residential Conference**, Gothenburg, Sweden. 1997.

AUDRETSCH, David B. Innovation, growth and survival. **International journal of industrial organization**, v. 13, n. 4, p. 441-457, 1995.

AUERSWALD, Philip; BRANSCOMB, Lewis. Start-ups and Spin-offs: Collective Entrepreneurship Between Invention and Innovation. In: HART, David (ed.). **The emergence of entrepreneurship**

policy: governance, start-up, and growth in the U.S. knowledge economy. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

BAREGHEH, Anahita; ROWLEY, Jennifer; SAMBROOK, Sally. Towards a multidisciplinary definition of innovation. **Management decision**, v. 47, n. 8, p. 1323-1339, 2009.

BARROS, Alberto Felipe Friderichs; BILESSIMO, Simone Meister Sommer; D´AVILA, Jones Costa; FREIRE, Patrícia de Sá. TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NA COOPERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA: Uma análise bibliométrica. In: **TECNOLOGIAS da Informação e Comunicação**: Pesquisa e Inovação. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2016. Figura 8.

BASURTO-FLORES, Rogelio *et al*. On entropy research analysis: cross-disciplinary knowledge transfer. **Scientometrics**, v. 117, p. 123-139, 2018.

BAUMARD, Philippe. **Tacit knowledge in organizations**. Sage, 1999.

BLACK, Fischer. Noise. **The journal of finance**, v. 41, n. 3, p. 528-543, 1986.

BODÓ, Balázs; BREKKE, Jaya Klara; HOEPMAN, Jaap-Henk. Decentralisation: A multidisciplinary perspective. **Internet Policy Review**, v. 10, n. 2, p. 1-21, 2021.

BOTTAZZI, Laura; PERI, Giovanni. Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data. **European economic review**, v. 47, n. 4, p. 687-710, 2003.

BREINLICH, Holger; OTTAVIANO, Gianmarco IP; TEMPLE, Jonathan RW. Regional growth and regional decline. In: **Handbook of economic growth**. Elsevier, 2014. p. 683-779.

BROWN, Shona L.; EISENHARDT, Kathleen M. Product development: Past research, present findings, and future directions. **Academy of management review**, v. 20, n. 2, p. 343-378, 1995.

BUESA, Mikel *et al*. Regional systems of innovation and the knowledge production function: the Spanish case. **Technovation**, v. 26, n. 4, p. 463-472, 2006.

CACCAMO, Marta; PITTINO, Daniel; TELL, Fredrik. Boundary objects, knowledge integration, and innovation management: A systematic review of the literature. **Technovation**, p. 102645, 2022.

CANONGIA, Claudia. **Inovação tecnológica na perspectiva da infra-estrutura**. Parcerias Estratégicas, v. 12, n. 25, p. 67-92, 2010.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena MM. O foco em arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas. **Pequena empresa**: cooperação e desenvolvimento local. Rio de Janeiro: Relume Dumará, p. 21-34, 2003.

CHESBROUGH, H. W. **Open Innovation:** The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

CHI, Meiqing *et al*. Is centralization killing innovation? The success story of technological innovation in fiscally decentralized countries. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 168, p. 120731, 2021.

COASE, Ronald Harry. **The nature of the firm**. Macmillan Education UK, 1995.

COHEN, Wesley M.; LEVINTHAL, Daniel A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. **Administrative science quarterly**, p. 128-152, 1990.

COOKE, Philip; URANGA, Mikel Gomez; ETXEBARRIA, Goio. Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. **Research policy**, v. 26, n. 4-5, p. 475-491, 1997.

COVER, Thomas M.; THOMAS, Joy A. **Elements of Information Theory**. 2. ed.: John Wiley & Sons, 2012.

DA HORA, André Luiz Furtado; AMARAL, Marcelo. Uma análise da pesquisa acadêmica sobre Parques Científicos, Tecnológicos e de Inovação. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 23818-23833, 2019.

DAHLMAN, Carl J. The problem of externality. **The journal of law and economics**, v. 22, n. 1, p. 141-162, 1979.

DALLA VECCHIA, Raquel Virmond Rauen. Arranjos produtivos locais como estratégia de desenvolvimento regional e local. **Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)**-ISSN 2177-4153, v. 4, n. 1, p. 31-50, 2006.

DARROCH, J.; MCNAUGHTON, R. Examining the link between knowledge management practices and type of innovation. **Journal of Intellectual Capital**, v. 3, n. 3, p. 210-222, 2002.

DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo. **Sistemas de inovação e infraestrutura de pesquisa**: considerações sobre o caso brasileiro. Brasília: IPEA. 2013.

DE SOLLA PRICE, Derek; GÜRSEY, Suha. Studies in Scientometrics I Transience and continuance in scientific authorship. **Ciência da Informação**, v. 4, n. 1, 1975.

DESCARTES, René. **Discurso sobre o método**. Brasil, Editora Vozes, 2020.

DINAKAR, Divya. **Knowledge Management Models:** A compilation of various Knowledge Management Models in practice. North Carolina: NC State University, Primavera 2009. Figura 4.

DINIZ, Clélio C. O papel das inovações e das instituições no desenvolvimento local. **Encontro Nacional de Economia**, v. 29, p. 1-21, 2001.

DONBESUUR, Francis *et al*. Technological innovation, organizational innovation and international performance of SMEs: The moderating role of domestic institutional environment. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 161, p. 120252, 2020.

DOSI, Giovanni. Institutions and markets in a dynamic world. **The Manchester School**, v. 56, n. 2, p. 119-146, 1988.

DOSI, Giovanni; KOGUT, Bruce. National specificities and the context of change: the coevolution of organization and technology. **Country competitiveness**: technology and the organizing of work, p. 249-262, 1993.

DRETSKE, Fred I.. **Knowledge and the Flow of Information:** The David Hume Series of Philosophy and Cognitive Science Reissues. 3. ed. Stanford, Califórnia, Estados Unidos: Center for the Study of Language and Information Stanford, 1999.

DREZNER, Daniel. State structure, technological leadership and the maintenance of hegemony. **Review of International Studies**, v. 27, n. 1, p. 003-025, 2001.

DRUCKER, Peter. **Innovation and entrepreneurship**. Routledge, 2014.

EBERSBERGER, Bernd *et al*. Open innovation practices and their effect on innovation performance. I**nternational journal of innovation and technology management**, v. 9, n. 06, p. 1250040, 2012.

EDQUIST, Charles *et al*. Systems of innovation approaches–their emergence and characteristics. **Systems of innovation**: Technologies, institutions and organizations, v. 1989, p. 1-35, 1997.

EDQUIST, Charles. The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art. In: **DRUID conference**, Aalborg. 2001. p. 12-15.

ETZKOWITZ, Henry; ZHOU, Chunyan. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos avançados**, v. 31, p. 23-48, 2017.

FIEDLER-FERRARA, Nelson; PRADO, Carmen P. Cintra. **Caos:** uma introdução. Editora Blucher, 1994.

FINEP (org.). **Investimento em P&D impacta 9% no crescimento econômico**, diz presidente da Finep, na FGV. FINEP: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 13 set. 2017. Disponível em: http://www.finep.gov.br/noticias/todas-noticias/5533-investimento-em-p-d-impacta-9-no-crescimento-economico-diz-presidenteda-finep-na-fgv. Acesso em: 12 jul. 2023.

FIRESTONE, Joseph M.; MCELROY, Mark W. **Key issues in the new knowledge management**. Routledge, 2003.

FONSECA, Mariana. **A gestão e a governança do conhecimento em sistemas regionais de inovação:** o caso da Zona da Mata mineira sob a ótica das instituições. 2019. Tese (Doutorado em Propriedade Intelectual e Inovação) - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2019.

GAO, Yu *et al*. Managerial ties and product innovation: The moderating roles of macro-and micro-institutional environments. **Long Range Planning**, v. 50, n. 2, p. 168-183, 2017.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.

GILDER, George. **Knowledge and Power:** the information theory of capitalism and how it is revolutionizing our world. Regnery Publishing, 2022.

GLEICK, James. **The information:** A history, a theory, a flood. Vintage, 2011.

GLÜCKLER, Johannes *et al*. Institutional context and innovation. **The Elgar companion to innovation and knowledge creation**, p. 121-137, 2017.

GONÇALVES, Michelly Morato Damasceno; GONÇALVES, Daniel Bonoto; GRANJEIRO, Paulo Afonso. Mapeamento da inovação desenvolvida nas Instituições de Ensino Superior públicas e privadas da Região Centro-Oeste de Minas Gerais. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. e18511830595-e18511830595, 2022.

HANUSCH, Horst; CHAKRABORTY, Lekha; KHURANA, Swati. Fiscal policy, economic growth and innovation: An empirical analysis of G20 countries. **Levy Economics Institute**, Working Paper, n. 883, 2017.

HARRINGTON, Susan J.; GUIMARAES, Tor. Corporate culture, absorptive capacity and IT success. **Information and Organization**, v. 15, n. 1, p. 39-63, 2005.

HAYEK, F. A.. **A Pretensão do conhecimento**. São Paulo: LVM Editora, 2019.

HAYEK, F. A.. **Individualism and economic order**. Estados Unidos: University of Chicago Press, 1980.

HAYEK, F. A.. **The Constitution of Liberty: The Definitive Edition**. Estados Unidos: University of Chicago Press, 2011.

HAYEK, F. A.. **Law, Legislation, and Liberty**, Volume 19. University of Chicago Press, 2021.

HERSTAD, S. *et al*. **Open innovation and globalisation: Theory, evidence and policy implications**. Vision EraNet project report, 2008.

HIRSHLEIFER, Jack. Where are we in the theory of information?. **The American Economic Review**, v. 63, n. 2, p. 31-39, 1973.

HODGSON, Geoffrey M. Institutional economic theory: the old versus the new. **Review of Political Economy**, v. 1, n. 3, p. 249-269, 1989.

HODGSON, Geoffrey M. The ubiquity of habits and rules. **Cambridge journal of economics**, v. 21, n. 6, p. 663-684, 1997.

HUME, David. **Investigação sobre o entendimento humano**. São Paulo: LaFonte, 2019.

JANSEN, Justin JP; VAN DEN BOSCH, Frans AJ; VOLBERDA, Henk W. Managing potential and realized absorptive capacity: how do organizational antecedents matter?. **Academy of management journal**, v. 48, n. 6, p. 999-1015, 2005.

JOHNSON, Bjørn Harold. An institutional approach to the small country problem. In: **Small countries facing the technological revolution**. 1988.

JOHNSON, B. Institutional learning. In: LUNDVALL, B. (Ed.). **National Systems of Innovation**: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter, 1992.

KANT, Immanuel. **Crítica da razão pura**. São Paulo: EDIPRO, 2020.

KARO, E.; KATTEL, R.. Public management, policy capacity, innovation and development. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 34, n. 1, p. 80-102, 2014.

KAVESKI, Itzhak David Simão; LOPES, Iago França; BEUREN, Ilse Maria. Effects of the use of fiscal policy of incentive to innovation in performance of brazilian companies. **Gestão & Produção**, v. 27, 2020.

KIRZNER, Israel M. Information-knowledge and action-knowledge. **Econ Journal Watch**, v. 2, n. 1, p. 75, 2005.

KLINE, Stephen J.; ROSENBERG, Nathan. An overview of innovation. Studies on science and the innovation process: **Selected works of Nathan Rosenberg**, p. 173-203, 2010.

KNIGHT, Frank H.. **Risk, Uncertainty and Profit**. Estados Unidos: Dover Publications, 2012.

LEITE, Flamarion Tavares. **10 Lições sobre Kant**. Editora Vozes, 2015. Figura 3.

LOCKE, John. **Ensaio sobre o entendimento humano**. São Paulo: Martins Fontes, 2012.

LOPEZ-VEGA, Henry; TELL, Fredrik; VANHAVERBEKE, Wim. Where and how to search? Search paths in open innovation. **Research Policy**, v. 45, n. 1, p. 125-136, 2016.

LUNDVALL, Bengt-Åke *et al*. National systems of production, innovation and competence building. **Research Policy**, v. 31, n. 2, p. 213-231, 2002.

MACEDO, Mayara Atherino; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; CASAROTTO FILHO, Nelson. A caracterização do design thinking como um modelo de inovação. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 12, n. 3, p. 157-182, 2015.

MALERBA, Franco. The national system of innovation: Italy. **National innovation systems: A comparative analysis**, v. 1, p. 230-259, 1993.

MALERBA, Franco; ORSENIGO, Luigi. Technological regimes and sectorial patterns of innovative activities. **Industrial and corporate change**, v. 6, n. 1, p. 83-118, 1997.

MATHISEN, Gro Ellen; EINARSEN, Stale. A review of instruments assessing creative and innovative environments within organizations. **Creativity Research Journal**, v. 16, n. 1, p. 119-140, 2004.

MAZZUCATO, Mariana. Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities. **Industrial and corporate change**, v. 27, n. 5, p. 803-815, 2018.

MILLAR, Carla; UDALOV, Yuri; MILLAR, Hartley. The ethical dilemma of information asymmetry in innovation: Reputation, investors and noise in the innovation channel. **Creativity and innovation management**, v. 21, n. 2, p. 224-237, 2012.

MOKYR, Joel. Long-term economic growth and the history of technology. In: **Handbook of economic growth**. Elsevier, 2005. p. 1113-1180.

MOLES, Abraham A. **Information theory and esthetic perception**. Estados Unidos: University of Illinois Press, 1966.

MORAES, Marcela Barbosa de; CAMPOS, Teodoro Malta; LIMA, Edmilson. Modelos de desenvolvimento da inovação em pequenas e médias empresas do setor aeronáutico no Brasil e no Canadá. **Gestão & Produção**, v. 26, 2019.

NAGEL, T. **A Última Palavra**. São Paulo: Editora Unesp, 2001.

NELSON, Richard R. **An evolutionary theory of economic change**. Harvard University Press, 1985.

NELSON, Richard R. Capitalism as an engine of progress. **Research policy**, v. 19, n. 3, p. 193-214, 1990.

NELSON, Richard R. (Ed.). **National innovation systems:** a comparative analysis. Oxford University Press, USA, 1993.

NELSON, Richard R. Bringing institutions into evolutionary growth theory. In: **Change, transformation and development**. Physica-Verlag HD, 2003. p. 19-30.

NORTH, Douglass. **Custos de transação, instituições e desempenho econômico**. Rio de Janeiro: Instituto Liberal, 1998.

NORTH, Douglass. **Instituições, Mudança Institucional e Desempenho Econômico**. São Paulo: Três Estrelas, 2018.

OLSON, Mancur. **The rise and decline of nations**: Economic growth, stagflation, and social rigidities. Yale University Press, 2022.

OSTROM, Elinor. **Governing the commons**: The evolution of institutions for collective action. Cambridge university press, 1990.

PÄRTTÖ, Minna; SAARILUOMA, Pertti. Explaining failures in innovative thought processes in engineering design. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 41, p. 442-449, 2012.

PIERCE, John R. **An introduction to information theory**: symbols, signals and noise. Courier Corporation, 2012.

POLANYI, Michael. **A Dimensão Tácita**. Portugal: MIT Portugal - Inovatec, 2010.

POPPER, Karl. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Editora Cultrix, 2004.

POPPER, Karl. **A Miséria do Historicismo**. São Paulo: Editora Cultrix/Editora da Universidade de São Paulo, 1980.

POPPER, Karl. **Conhecimento Objetivo**: Uma abordagem evolutiva. Petrópolis: Editora Vozes, 2022.

POPPER, Karl. **Conjecturas e Refutações**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2018.

POPPER, Karl. **The open society and its enemies**: one-volume edition. 1994.

PORTER, Michael E. The role of location in competition. **Journal of the Economics of Business**, v. 1, n. 1, p. 35-40, 1994.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar De. **Metodologia do trabalho científico**: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Nova Hamburgo: EDITORA FEEVALE, 2013.

RANGUS, Kaja; SLAVEC, Alenka. The interplay of decentralization, employee involvement and absorptive capacity on firms' innovation and business performance. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 120, p. 195-203, 2017.

REBER, Arthur S. Implicit learning and tacit knowledge. **Journal of experimental psychology**: **General**, v. 118, n. 3, p. 219, 1989.

RESCHER, Nicholas. **Ignorance**: On the Wider Implications of Deficient Knowledge. University of Pittsburgh Press, 2009.

RIBEIRO, Francisco Carlos. **Hayek e a Teoria da Informação**. São Paulo: Annablume - Selo Universidade, 2002.

ROMER, Paul. **An Interview with Paul Romer on Economic Growth**. ECONLIB ARTICLES, ECONLIB, 5 nov. 2007. Disponível em: https://www.econlib.org/library/Columns/y2007/Romergrowth.html. Acesso em: 29 abr. 2023.

ROMER, Paul M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of political economy**, v. 94, n. 5, p. 1002-1037, 1986.

ROCZANSKI, Carla Regina. **O papel das universidades para o desenvolvimento da inovação no Brasil**. 2016.

ROFFEEI, Siti Hajar Mohd; YUSOP, Farrah Dina; KAMARULZAMAN, Yusniza. Determinants of innovation culture amongst higher education students. **Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET**, v. 17, n. 1, p. 37-50, 2018.

RUSSELL, Bertrand. **Conhecimento Humano:** Seus escopos e seus limites. São Paulo: Editora Unesp, 2018.

RUSSELL, Bertrand. **Os Problemas da Filosofia**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2019.

RUTHERFORD, Alex *et al*. Good fences: The importance of setting boundaries for peaceful coexistence. **PloS one**, v. 9, n. 5, p. e95660, 2014.

SALGANIK, Matthew J. *et al*. Measuring the predictability of life outcomes with a scientific mass collaboration. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 117, n. 15, p. 8398-8403, 2020.

SAMUELSON, Pamela. Reverse engineering under siege. **Communications of the ACM**, v. 45, n. 10, p. 15-20, 2002.

SANTOS, Gustavo Antônio Galvão dos; DINIZ, Eduardo José; BARBOSA, Eduardo Kaplan. **Aglomerações, arranjos produtivos locais e vantagens competitivas locacionais**. 2004.

SANTOS, Ulisses Pereira dos; RAPINI, Márcia Siqueira; MENDES, Philipe Scherrer. Impactos dos incentivos fiscais na inovação de grandes empresas: uma avaliação a partir da pesquisa Sondagem de Inovação da ABDI. **Nova economia**, v. 30, p. 803-832, 2021.

SARTO, Victor; ALMEIDA, Luciana. A teoria de custos de transação: uma análise a partir das críticas evolucionistas. **Revista Iniciativa Econômica**, v. 2, n. 1, 2015.

SCHUMPETER, Joseph A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. São Paulo: Editora UNESP, 2017.

SHANNON, C. E. A Mathematical Theory of Communication. **The Bell System Technical Journal**, 1948. Disponível em: https://people.math.harvard.edu/~ctm/home/text/others/shannon/entropy/entropy.pdf. Acesso em: 23 nov. 2022.

SILVERBERG, Gerald; VERSPAGEN, Bart. A percolation model of innovation in complex technology spaces. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 29, n. 1-2, p. 225-244, 2005.

SOETE, Luc; FREEMAN, Chris. **The economics of industrial innovation**. Routledge, 2012.

SOKOLOFF, Kenneth L. Inventive activity in early industrial America: evidence from patent records, 1790–1846. **The Journal of Economic History**, v. 48, n. 4, p. 813-850, 1988.

SOUZA, Bruno Carvalho Castro. **Ambiente Promotor de Inovação (API)**. Brasília: Instituto Modal, 2019.

STIGLITZ, Joseph E.. Economic foundations of intellectual property rights. **Duke LJ**, v. 57, p. 1693, 2007.

STIGLITZ, Joseph E.. Knowledge as a global public good. **Global public goods: International cooperation in the 21st century**, v. 308, p. 308-325, 1999.

STRACHMAN, Eduardo; DE DEUS, Andréia Santos. Instituições, inovações e sistemas de inovação: interações e precisão de conceitos. **Ensaios FEE**, v. 26, n. 1, p. 575-604, 2005.

STRUMPF, Koleman S. Does government decentralization increase policy innovation?. **Journal of Public Economic Theory**, v. 4, n. 2, p. 207-241, 2002.

SUN, Yongbo; LIU, Jingyan; DING, Yixin. Analysis of the relationship between open innovation, knowledge management capability and dual innovation. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 32, n. 1, p. 15-28, 2020.

SWANSON, Don R. Undiscovered public knowledge. **The Library Quarterly**, v. 56, n. 2, p. 103-118, 1986.

TEECE, David J. Strategies for managing knowledge assets: the role of firm structure and industrial context. **Long range planning**, v. 33, n. 1, p. 35-54, 2000.

TEECE, David J. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. **Strategic management journal**, v. 28, n. 13, p. 1319-1350, 2007.

TEECE, David J.; PISANO, Gary; SHUEN, Amy. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic management journal**, v. 18, n. 7, p. 509-533, 1997.

TIDD, Joe; BESSANT, Joe. **Gestão da inovação**. Bookman Editora, 2015.

TIEBOUT, Charles M. A pure theory of local expenditures. **Journal of political economy**, v. 64, n. 5, p. 416-424, 1956.

TÖDTLING, F.; TRIPPL, M. One size fits all?: Towards a differentiated regional innovation policy approach. **Research Policy**, v. 34, n. 8, p. 1203-1219, 2005.

TSOUKAS, H. What is organizational knowledge? **Journal of Management Studies**, v. 38, n.7, 973-993, 2001.

VEGA-JURADO, Jaider; GUTIÉRREZ-GRACIA, Antonio; FERNÁNDEZ-DE-LUCIO, Ignacio. Analyzing the determinants of firm's absorptive capacity: beyond R&D. **R&D Management**, v. 38, n. 4, p. 392-405, 2008.

VENKATARAMAN, Sankaran; SARASVATHY, Saras D. Strategy and entrepreneurship: Outlines of an untold story. **The Blackwell handbook of strategic management**, p. 655-673, 2005.

WAISMANN, Friedrich. **Philosophical papers**. Springer Science & Business Media, 1977.

WEAVER, Warren. Recent Contributions to the Mathematical Theory of Communication. **A Review of General Semantics: Special Issue on Information**, Nova Iorque, Estados Unidos, v. 10, ed. 4, p. 261-281, 1953.

WEST, M. A; RICHARDS, T. Innovation. In: **Encyclopedia of creativity**. Academic press, 2020.

WIENER, Norbert. **Invention: The care and feeding of ideas**. MIT Press, 1994.

WILLIAMSON, Oliver E. Markets and hierarchies: some elementary considerations. **The American economic review**, v. 63, n. 2, p. 316-325, 1973.

WILLIAMSON, Oliver E. **The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting**. New York: Free Press, 1985.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Tractatus Logico-Philosophicus**. 1. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional - Edusp, 1968.

WU, Lynn; LOU, Bowen; HITT, Lorin. Data analytics supports decentralized innovation. **Management Science**, v. 65, n. 10, p. 4863-4877, 2019.

WU, Tim. Intellectual property, innovation, and decentralized decisions. **Va. L. Rev**., v. 92, p. 123, 2006.

ZAHRA, Shaker A.; GEORGE, Gerard. Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. **Academy of management review**, v. 27, n. 2, p. 185-203, 2002.

ZAWISLAK, Paulo Antônio. Uma abordagem evolucionária para a análise de casos de atividade de inovação no Brasil. **Ensaios FEE**, v. 17, n. 1, p. 323-354, 1996.

ANEXO A - TERMO DE AUTENTICIDADE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA

Termo de Declaração de Autenticidade de Autoria

Declaro, sob as penas da lei e para os devidos fins, junto à Universidade Federal de Juiz de Fora, que meu Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica é original, de minha única e exclusiva autoria. E não se trata de cópia integral ou parcial de textos e trabalhos de autoria de outrem, seja em formato de papel, eletrônico, digital, audiovisual ou qualquer outro meio.
Declaro ainda ter total conhecimento e compreensão do que é considerado plágio, não apenas a cópia integral do trabalho, mas também de parte dele, inclusive de artigos e/ou parágrafos, sem citação do autor ou de sua fonte.
Declaro, por fim, ter total conhecimento e compreensão das punições decorrentes da prática de plágio, através das sanções civis previstas na lei do direito autoral[1] e criminais previstas no Código Penal[2], além das cominações administrativas e acadêmicas que poderão resultar em reprovação no Trabalho de Conclusão de Curso.

Juiz de Fora, 16 de dezembro de 2023.

Pablo Salgado Goulart
NOME LEGÍVEL DO ALUNO (A)

201849056
Matrícula

PSalgadoG
ASSINATURA

102 957 216 00
CPF