

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS**  
**APLICADAS**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS E GERENCIAIS**

UMA ANÁLISE CONCEITUAL DO PROCESSO DE  
INOVAÇÃO E DO SISTEMA NACIONAL DE  
INOVAÇÃO

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

**Wellington Luiz Gusmão**

Mariana, 2018

**Wellington Luiz Gusmão**

UMA ANÁLISE CONCEITUAL DO PROCESSO DE  
INOVAÇÃO E DO SISTEMA NACIONAL DE  
INOVAÇÃO

Monografia apresentada ao Curso de  
Ciências Econômicas da  
Universidade Federal de Ouro Preto  
como parte dos requisitos para a  
obtenção do Grau em Economista.

**Orientador:** Fracisco Horácio

Pereira de Oliveira

G982a

Gusmão, Wellington Luíz.

Uma análise conceitual do processo de inovação e do Sistema Nacional de Inovação [manuscrito] / Wellington Luíz Gusmão. - 2018.

56f.: il.: tabs.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Horácio Pereira Oliveira.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Departamento de Ciências Econômicas e Gerenciais.

1. Serviço Nacional de Informações (Brasil) - Teses. 2. Indicadores econômicos - Teses. 3. Países em Desenvolvimento. 4. Inovação - Teses. I. Oliveira, Francisco Horácio Pereira. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 005.591.6

Catálogo: [ficha.sisbin@ufop.edu.br](mailto:ficha.sisbin@ufop.edu.br)

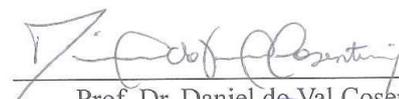
WELLINGTON LUIZ GUSMÃO

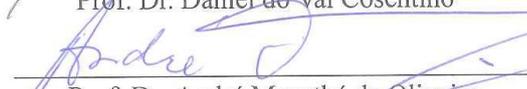
Curso de Ciências Econômicas - UFOP

**UMA ANÁLISE CONCEITUAL DO PROCESSO DE INOVAÇÃO E DO SISTEMA NACIONAL  
DE INOVAÇÃO**

Trabalho apresentado ao Curso de Ciências Econômicas do Instituto de Ciências Sociais e Aplicadas (ICSA) da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas, sob orientação do Prof. Dr. Francisco Horácio Pereira de Oliveira.

Banca Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Daniel de Val Cosentino

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. André Mourthé de Oliveira

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Francisco Horácio Pereira de Oliveira

Mariana, 12 de dezembro de 2018

## **AGRADECIMENTOS**

Ser grato é um dom e poucos sabem sê-lo de fato. Os últimos anos não foram nada fáceis, mas serviram para separar o joio do trigo, o sólido do líquido. É bom perceber que reformas foram feitas e os alicerces continuam lá, mas também foi péssimo descobrir que havia problemas neles, no passado.

Quem me acompanhou, de fato, sabe o quanto foi difícil para mim chegar até aqui e este é um momento que deve ser comemorado, celebrado. É uma conquista muito importante para mim que parecia que nunca iria acontecer por inúmeros motivos pessoais, mas sem algumas pessoas, nada disso seria possível.

Agradeço, primeiramente, ao meu sogro, Carlos Afonso (in memoriam) por todo o estímulo, por mostrar que sempre fui capaz e por torcer por mim como jamais alguém havia torcido antes. Sua memória e ensinamentos continuam vivos em meu coração. Agradeço minha companheira de vida, Joyce, por estar ao meu lado em 100% do tempo e por ter me ajudado com essa pesquisa, me acalmado nas horas de desespero e me mostrado que formar era para mim sim. Sou grato também pela Raquel Afonso, que mesmo sem laço de sangue algum comigo me adotou, ajudou, ouviu e continua mantendo a torcida e crenças do Carlão sempre vivas. Por fim agradeço aos meus pais que sempre apoiaram as minhas decisões e torcem para que eu tenha um presente e futuro feliz.

Ninguém gosta de passar por dificuldades na vida, mas quando elas são grandes nos mostram que, se podemos superá-las, podemos qualquer coisa. Eu consegui, nós conseguimos! Muito obrigado!

“Trazendo de países distantes nossas formas de convívio, nossas instituições, nossas idéias, e timbrando em manter tudo isso em ambiente muitas vezes desfavorável e hostil, somos ainda hoje uns desterrados em nossa terra. (...) Podemos construir obras excelentes, enriquecer nossa humanidade de aspectos novos e imprevistos, elevar à perfeição o tipo de civilização que representamos: o certo é que todo o fruto de nosso trabalho ou de nossa preguiça parece participar de um sistema de evolução próprio de outro clima e de outra paisagem”.

(Sérgio Buarque de Holanda, Raízes do Brasil)

**RESUMO:**

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo descrever a importância fenômeno de inovações para o desenvolvimento econômico, através de uma abordagem ampla. Como ponto de partida, utilizou-se as teorias elaboradas por Schumpeter acerca da inovação e, a partir disso, foram exploradas as construções conceituais e de modelos acerca do assunto. Para tanto, considerou-se uma abordagem sistêmica do processo inovativo. Vale Ressaltar que têm sido intensos os esforços dos países em compreender o processo de produção e de difusão dos conhecimentos científicos e inovações, e, na mesma medida, há esforços para as tentativas de estabelecimento de políticas de apoio às atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) apropriadas. Nesse contexto, os indicadores quantitativos das atividades científicas, tecnológicas e de inovação passam a exercer papel fundamental no mapeamento do grau e ritmo de desenvolvimento tecnológico do país. Portanto, objetivo geral desta pesquisa é elaborar um panorama dos principais indicadores de CT&I, verificando a evolução da sua racionalidade e compreender o impacto da análise dos mesmos sobre o fenômeno da inovação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema Nacional de Inovação; Indicadores; Países em Desenvolvimento, Inovação.

## **ABSTRACT**

This research has the objective of describes the importance of innovation phenomena for economic developer through a broad approach. The theories elaborated by Schumpeter works as a starting point on innovation. They were used as the conceptual and model constructions of this subject. It was considered a systemic approach to the innovative process. It is worth emphasizing that the efforts of countries to understand the process of producing and disseminating scientific knowledge and innovations have been intense and, in the same way, there are efforts to establish policies to support Science, Technology and Innovation (CT & I). In this context, the quantitative indicators of scientific, technological and innovation activities play a fundamental role in mapping the degree and pace of technological development in the country. The general objective of this research is to elaborate an overview of the main C & T indicators, verifying the evolution of their rationality and understanding the impact of their analysis on the phenomenon of innovation.

**KEYWORDS:** National Innovation System, Indicators; Developing Countries; Innovation.

## Sumário

<b>Introdução</b> .....	11
<b>Cap. 1 - Conceituação do processo de inovação</b> .....	15
1.1 Ciência, tecnologia e inovação.....	17
1.1.1 Ciência.....	17
1.1.2 Tecnologia – bem de valor.....	18
1.1.3 Descoberta e invenção.....	19
1.1.4 Pesquisa e desenvolvimento (P&D) .....	19
1.1.5 Inovação – conceito e tipos .....	20
1.1.6 Inovação versus invenção.....	21
1.1.7 Inovação de processos.....	22
1.1.8 Inovação de marketing.....	22
1.1.9 Inovação organizacional.....	23
1.1.10 Casos de fronteira.....	23
1.2. Inovação x mudanças.....	24
1.1. Inovação incremental.....	25
1.2. Inovação radical.....	25
<b>Cap. 2 - Descrição do sistema de inovação brasileiro e análise das instituições que o compõem</b>	
2.1. Sistemas de inovação .....	27
2.2. Sistemas nacionais de inovação .....	28
2.3. Sistema nacional de inovação brasileiro.....	29
2.4. Sistema nacional de inovação brasileiro.....	30
2.5. Perspectivas modernas.....	32
<b>Cap. 3 - Os limites da contribuição da tipificação dos sistemas nacionais de inovação para a política de inovação</b>	
3.1. Como promover uma tipificação.....	35
3.2. Tratamento dos dados de C&T e estatísticas dos “tipos ideais” de SNIs.....	37
3.3. Origem e natureza dos dados no caso brasileiro.....	39
3.4. Como a relação entre P&D patentes se relacionam com as categorias da tipologia SNI.....	39
3.5. P&D, artigos científicos e categorias de SNIs.....	42
3.6. Produção científica no Brasil.....	43
3.7. A infraestrutura científica dos países não OCDE.....	44
3.8. Limites do diagnóstico .....	46
<b>Cap. 4 - Considerações finais</b> .....	48
4.1 filtros societários e seus potenciais de análise.....	49
<b>Referências bibliográficas</b> .....	52

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Tipos de inovação..... 21  
Figura 2 - Caso de fronteira entre tipos de inovações..... 23  
Figura 3 - Matriz de inovação e melhoria..... 25  
Figura 4 - Representação de um sistema de Inovação.....27

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Estrutura da Tipificação dos SNIs por Albuquerque..... 38

## INTRODUÇÃO

Entender o processo inovativo, desde seu surgimento até os desdobramentos e caminhos não é uma tarefa fácil. Não faz muito tempo que falamos de inovação e que tal processo começou a ser mapeado. Estudos nessa área ainda são incipientes e incompletos.

Assim, este trabalho de conclusão de curso busca discorrer sobre o processo de inovação, bem como definir em que momento estamos e em que direção deveríamos caminhar.

Para este fim, a pesquisa propõe-se a discorrer sobre o processo de inovação, bem como sobre os desafios enfrentados para um desenvolvimento efetivo do sistema de inovação nacional. Os argumentos foram desenvolvidos através de uma construção alegórica, que norteia a construção dos capítulos desta pesquisa.

No capítulo 1 é feita uma exposição dos elementos que compõem o fenômeno da inovação, que é objeto central desta pesquisa. Ao longo do capítulo, o objetivo é construir uma ideia da complexidade e vastidão de tal fenômeno.

No capítulo 2 há uma compreensão acerca do ambiente no qual se desdobra o fenômeno. É evidente que o próprio conceito de ambiente é muito vago, mas foi utilizada uma perspectiva institucionalista, via sistema nacional de inovação, para tornar esse ambiente algo mais específico.

No capítulo 3 é proposta uma discussão que coloca em cheque como analisamos, atualmente, o sistema nacional de inovação de um país. Tendemos a crer que a régua que mede os sistemas de países cuja economia é mais consolidada, como países centrais do capitalismo, é a mesma que mede países que ainda têm seu próprio sistema em construção. Compreender um SNI deveria ser mais do que mensurar a quantidade de papers e patentes, por exemplo. É preciso problematizar essa tipologia e compreender os motivos pelo qual ela traz uma análise incompleta.

No capítulo 4, as considerações finais tentam evidenciar que em termos de formulação de política de inovação, afetamos o ambiente e o aporte de insumos para o SNI, mas não nos aprofundamos em analisar a origem de uma inovação, seja ela oriunda da ciência, empresários ou inventores. Tampouco somos capazes de afetar essa relação através da

infraestrutura. Ao admitirmos a existência de um SNI e ao compararmos esses sistemas, não produzimos impacto direto sobre os agentes dessa cadeia.

Contudo, antes de adentrarmos na pesquisa em si, no contexto brasileiro atual e buscarmos as respostas necessárias, é preciso que haja a explanação sobre alguns conceitos, medidas e processos que suportam uma apreciação intuitiva de que a tecnologia é importante para o crescimento. Esses pressupostos serão explorados na primeira parte desta pesquisa.

Esta pesquisa parte da metodologia de revisão bibliográfica acerca da temática “inovação” com objetivo de rastrear pressupostos, idiosincrasias entre agentes e propor questões em meio aos temas de grande relevância.

A pesquisa bibliográfica se desenvolve com base em material já elaborado como livros, artigos, teses e possui um caráter exploratório, pois permite maior familiaridade com o problema, aprimoramento de ideias ou descoberta de intuições. (GIL, 2007).

Não é possível falar sobre inovação sem entender o que de fato é esse processo, como ele se desenvolve ao redor do mundo, bem como estabelecer parâmetros comparativos entre países. Para tanto, a revisão bibliográfica é importante para definir a linha limítrofe da pesquisa que se deseja desenvolver.

A fim de ter uma metodologia mais eficiente, este estudo definiu alguns tópicos ligados aos fatores que compõe a inovação, tais como: definição dos componentes inovativos, fases da inovação e os modelos conceituais desenvolvidos para suportar tais fenômenos e afetá-los. Para tanto, os textos norteadores esclareceram esses tópicos a partir de autores como: Schumpeter; manual de Oslo; Frascati; Albuquerque; Cassiolatto, dentre outros.

Buscou-se estruturas bem definidas na literatura e pontapé foi dado pelas definições conceituais de inovação a partir do manual de Oslo. Assim, foi possível compreender que existe uma visão evolucionária do processo inovativo, bem como constatar que esse processo não acontece de forma linear.

Esclarecidos os preceitos conceituais, foi preciso compreender melhor os modelos, que são estruturas utilizadas principalmente para tratar fenômenos entre em sistemas complexos (SNI). Para compreender tais conceitos, a pesquisa bibliográfica rastreou o uso dos modelos conceituais a fim de aprofundar-se sobre o processo inovativo.

Por fim, na tentativa de instrumentalizar a construção das políticas inovativas, a literatura tipifica tais modelos conceituais e compara o saldo deles. Ou seja, a revisão bibliográfica mostra que, quando é necessário compreender um modelo conceitual (SNI), a literatura tipifica e compara os países. Isso gera uma hierarquização e cria parâmetros a serem seguidos que, em sua maioria, norteiam a condução de políticas inovativas a nível nacional.

A pesquisa bibliográfica tem papel importante para que os argumentos tenham origem em uma base sólida de conhecimentos, facilitando o desenvolvimento da teoria em áreas onde já existem pesquisas, também identificando áreas onde há oportunidades para novos trabalhos (WEBSTER; WATSON, 2002).

Ao longo da pesquisa bibliográfica foi possível perceber que nos trabalhos que discutem inovação e analisam os sistemas de inovação, existem pressupostos, tais como: medição de patentes; publicações; funcionários em P&D; investimentos em P&D; análise das instituições; importância delas (instituições) no sistema, além de se aprofundarem sobre o grau de maturidade de um SNI através de uma tipologia.

Em outras palavras, as pesquisas em inovação discutem as condições da inovação, interagindo apenas sobre o ambiente e sobre como acelerar o processo. Contudo, a academia ainda não entende os motivos para que esse processo aconteça de fato, ou pressupõe que é algo natural. Acredita-se que pela competição, a atividade inovativa seria naturalmente criada dentro das indústrias.

A inovação, desde muito tempo, está associada ao desenvolvimento econômico (SHUMPETER, 1911). Schumpeter (1939) em sua obra *Business Cycles* estabelecia o sistema schumpeteriano ressaltando a importância das relações sistemáticas dos elementos que formam o mundo econômico. No entendimento do autor, a inovação indutora de crescimento econômico e seu processo consiste na substituição das inovações mais antigas pelas inovações mais recentes (destruição criativa). E, isso ocorreria na medida em que, o empresário inovador ao desenvolver novos produtos e processos é seguido por imitadores que investem recursos tentando copiar os bens elaborados pelo empresário inovador. Esta onda de investimentos inunda a economia, gerando bonança e elevando os índices econômicos e taxas de empregos. (FIATES; MARTINS; PICCININI; CORAL, 2017, p. 19)

Quando se fala no processo de inovação, entende-se que ele é vasto e consiste em várias etapas, nem sempre lineares. Assim, existe uma dificuldade em modelá-lo. Uma descoberta de hoje pode desencadear uma série de descobertas e não é possível prever esse movimento. O impacto real de cada agente do SNI, nesse caso, é discutível.

Ou seja, no caso específico deste trabalho, há um certo ineditismo. Afinal, a revisão bibliográfica demonstrou que ainda existem lacunas a serem preenchidas tanto na pesquisa científica em inovação, quanto na prática inovativa brasileira. Dessa forma, o trabalho caminha em um sentido singular, mais prospectivo. Em outras palavras, a revisão bibliográfica norteia não só o início, mas toda esta pesquisa, a fim de compreender, em sua totalidade o processo inovativo. Todavia, como há brechas e inexistem trabalhos mais construtivos, esta monografia caminha pela pesquisa bibliográfica, mas tem um desfecho mais particular.

## Cap. 1 - CONCEITUAÇÃO DO PROCESSO DE INOVAÇÃO

A inovação está fortemente ligada à competitividade e, por isso, ganha cada vez mais importância. Por via de regra, quanto mais inovadora uma empresa ou país, maior será sua competitividade. Todo este trabalho tem como ponto de partida os estudos realizados por Schumpeter (1911). O conceito de inovação cresceu em importância dentro da teoria econômica. Isso porque o autor trouxe à luz o caráter interno/endógeno à dinâmica econômica e não externa a ela, como até então se acreditava.

Assim, a inovação ganhou corpo na determinação de transformação da economia capitalista. Além disso, Shumpeter realizou uma caracterização detalhada do processo de inovação, que foi dividido em três etapas, sendo elas: invenção, inovação e difusão.

Hoje se sabe que as etapas de invenção e inovação interagem entre si e isso fica ainda mais evidente pelo crescente aumento das atividades P&D, nas instituições que introduzem a inovação para o contexto do mercado (GUIMARÃES, 2000).

Rosemberg (1982) seguiu o rastro deixado por Shumpeter e avançou ainda mais na conceituação e diferenciação dos conceitos de ciência e tecnologia, afirmando serem elementos diferentes, todavia, interdependentes. O sucesso de um depende do avanço da outra, ou seja, há simbiose.

Os apontamentos de Shumpeter (1911) destacavam o papel *sinequanon* do Estado para a manutenção frutífera de um sistema de inovação a fim de frear os declives cíclicos das economias capitalistas. Isto influenciou significativamente a formulação de políticas públicas sobre as relações entre a esfera pública e empresas, no que diz respeito ao incentivo a inovação. O fomento a inovação passou a fazer parte do arsenal de políticas macroeconômicas no pós-guerra. Para Macedo:

Não bastavam mais o tradicional trio de políticas econômicas (fiscal, cambial e monetária), mas a ele foram acrescentados o planejamento dos investimentos públicos, a orientação dos investimentos privados e a política de ciência e tecnologia, ou, mais exatamente de pesquisa e desenvolvimento. (GUIMARÃES, 2000).

Contudo, é preciso contextualizar esse paradigma de incentivos, já que ele remete apenas às economias capitalistas mais desenvolvidas e nas quais as tecnologias em uso coexistem com as tecnologias dominadas e nas quais o excedente proporcionado pela inovação, de fato, impulsionaram os investimentos.

Em países como o Brasil, que apresenta um processo posterior de difusão da industrialização, a mesma lógica não pode ser utilizada. Afinal, a ordem é a inversa, já que se importam inovações para, a partir disso, produzir inovações secundárias e, com menor frequência, inovações primárias.

Esse paradigma merece ser revisto, pois produz um hiato entre tecnologias utilizadas e dominadas, o que pode ser traduzido, de acordo com Macedo, em processo de capacitação tecnológica. Entretanto, erroneamente, denomina-se modernização a simples elevação do nível de tecnologia utilizada. Ainda de acordo com o autor:

Uma empresa não necessita dominar todas as tecnologias que utiliza, podendo, portanto, conviver com hiatos tecnológicos, mas para passar da simples capacidade de produção para a capacidade de inovação terá que ter o domínio de alguma tecnologia” (GUIMARÃES, 2000).

Segundo Guimarães, é preciso rever a premissa de que exista, de fato, um dualismo tecnológico natural que proporciona uma espécie de divisão internacional do processo de inovação. Nesse processo, certas economias detêm e, quando convém, fornecem inovações, enquanto outras são apenas agentes passivos nesse processo, afinal, isso não é exatamente natural ou apenas uma questão política e ideológica, mas sim uma questão econômica.

“Tirar vantagem de novas oportunidades e condições favoráveis requer capacidade em reconhecê-las, competência e imaginação para adotar uma estratégia adequada, e condições sociais e vontade política para executá-la” (SOETE; PEREZ, 1988 APUD GUIMARÃES, 2000).

Evidente que para perceber essas oportunidades é preciso nível educacional satisfatório e domínio mínimo de administração, engenharia e, especialmente, pesquisa e

desenvolvimento. Contudo, sem vontade política não há, de fato, um processo eficiente de inovação, como aconteceu com o Japão no contexto do pós-guerra.

Ainda de acordo com Macedo, para implementar uma política de C&T eficaz são necessárias medidas e instrumentos capazes de superar obstáculos, como:

- A). Como obter a tecnologia necessária ao processo de capacitação tecnológica, e quais as pré-condições para isso?
- B). Como incorporá-la ao processo de mudança tecnológica de modo a gerar um sistema de inovações?
- C). Qual o papel do Estado nesse contexto?

Logo, este trabalho tem como objetivo se debruçar na compreensão acerca dos principais gargalos do sistema de inovação brasileiro, tão fundamentais para o real desenvolvimento econômico. Ciência, tecnologia e inovação são termos complementares fortemente ligados, mas conceitualmente distintos. Por esse motivo vale nos aprofundarmos sobre a conceituação.

## **1.1 Ciência, Tecnologia e Inovação**

### **1.1.1 Ciência**

Ciência é, basicamente, todo o conhecimento adquirido através do estudo ou da prática. “Ciência é o conjunto organizado dos conhecimentos relativos ao Universo, envolvendo seus fenômenos naturais, ambientais e comportamentais” (LONGO, 1996).

Contudo, existe uma subdivisão dentro do próprio conceito de ciência da qual se faz necessária a compreensão:

- **Ciência pura ou fundamental** – Aquela que produz conhecimento amplo. É a ciência que não se atém a questões específicas, por exemplo, o estudo da geometria molecular. O conhecimento gerado irá expandir as fronteiras do que já é conhecido.

- **Ciência aplicada** – Na ciência aplicada o conhecimento gerado tem uma aplicação palpável, por exemplo, o estudo de geometria molecular para o desenvolvimento de novos materiais na indústria. Nesse caso, existe uma finalidade potencial para as pesquisas, como baratear os custos de produção dentro da indústria, por exemplo.

Quando falamos de empresas, não tratamos de ciência, que fica restrita aos muros das universidades e institutos de pesquisa. O que ocorre, em alguns casos, em setores específicos de áreas consolidadas da indústria, como a farmacêutica, é a pesquisa e desenvolvimento (P&D).

### **1.1.2 Tecnologia – bem de valor**

O conceito de tecnologia é diferente do de ciência, mas não independente. “Tecnologia é o conjunto organizado de conhecimentos científicos, empíricos ou intuitivos, empregados na produção e comercialização de bens e serviços” (LONGO, 1996).

O processo mais usual é, normalmente, “engenheirar” o conhecimento gerado pela P&D em algo que possa ser produzido. Ou seja, a engenharia é, muitas vezes, o motor entre a ciência e tecnologia, viabilizando, assim, a inovação. Assim como na ciência, existem tipos de tecnologia (ou fenômenos tecnológicos) - a de produto, a de processo e a de ponta. Em outras palavras:

**Tecnologia de produto** - tem relação com bens tangíveis e de fácil assimilação, ou seja, tecnologias incorporadas aos bens físicos.

**Tecnologia de processo** - por meio dela é que se cria um produto, ou seja, são técnicas ou métodos de um processo.

**Tecnologia de ponta:** o mesmo que alta tecnologia, ou seja, o que está na fronteira do conhecimento.

Em síntese, podemos dizer, pelo exposto, que a ciência é o avanço do conhecimento, já a tecnologia, a aplicabilidade desse conhecimento e, por fim, a inovação é o sucesso comercial de um produto, serviço ou processo.

### **1.1.3 Descoberta e invenção**

Outro ponto que gera dúvida é a diferenciação entre descoberta, invenção e inovação. A descoberta pode ser definida como a revelação de fenômenos da natureza. Já a invenção é algo necessariamente produzido pelo homem, independentemente de sua comercialização ou fabricação, contudo, há necessariamente a atuação do ser humano.

É preciso ressaltar que nem toda descoberta leva a uma invenção e nem toda invenção dá origem a um produto. São necessários diversos esforços para desenvolver tecnologias e chegar ao protótipo de um produto efetivamente comercializável. Em suma, para fazer ciência e gerar tecnologia é preciso desenvolver atividades de P&D.

### **1.1.4 Pesquisa e desenvolvimento (P&D)**

Em setores da escala produtiva em que a tecnologia é presente e importante, as atividades precisam ser organizadas para que haja a realização de um trabalho sistemático e criativo com o objetivo de aumentar o estoque de conhecimento e sua aplicabilidade em novos produtos, serviços e processos.

Esse tipo de atividade é considerado como atividades de P&D (OCDE; FINEP, 2005). Em outras palavras, pesquisa e desenvolvimento compreendem o trabalho criativo, realizado em bases sistemáticas, com a finalidade de ampliar o estoque de conhecimento, inclusive o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, assim como o uso desse estoque de conhecimento na busca de novas aplicações. (OCDE, Manual Frascati, 1993).

É importante observar que para Frascati, inclusive o conhecimento acerca de cultura e sociedade, é um fator que amplia o estoque de conhecimento, algo fundamental à atividade de P&D.

Ainda segundo o manual Frascati (1993), as atividades P&D se desenvolvem por meio de três processos:

**Pesquisa básica** - trabalho experimental ou teórico realizado primordialmente para adquirir novos conhecimentos sobre os fundamentos de fatos ou fenômenos observáveis, sem o propósito de qualquer aplicação ou utilização

**Pesquisa aplicada** - investigação original realizada com a finalidade de obter novos conhecimentos, mas dirigida, primordialmente, a um objetivo prático.

**Desenvolvimento experimental** - a partir do trabalho sistemático, apoiado no conhecimento existente, adquirido por pesquisas ou pela experiência prática, é dirigido para a produção de novos materiais, produtos ou equipamentos a fim de que haja a instalação de novos processos, sistemas ou serviços, ou para melhorar substancialmente aqueles já produzidos ou instalados.

### 1.1.5 Inovação – conceito e tipos

Por tudo que já foi exposto, agora é possível definir o conceito de inovação, bem como diferenciar os tipos. Assim, a inovação é:

Inovação tecnológica de produto ou processo compreende a introdução de produtos ou processos tecnologicamente novos e melhorias significativas em produtos e processos existentes. Considera-se que uma inovação tecnológica de produto ou processo tenha sido implementada se tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto) ou utilizada no processo de produção (inovação de processo). As inovações tecnológicas de produto ou processo envolvem uma série de atividades científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais. A firma inovadora é aquela que introduziu produtos ou processos tecnologicamente novos ou significativamente melhorados num período de referência (OCDE. **Manual de Oslo**, 1996 p.35).

A definição acima compreende inúmeros tipos de inovação possíveis. Contudo, podemos categorizar os tipos de inovação. De acordo com a terceira edição do Manual de Oslo, “o requisito mínimo para se definir uma inovação é que o produto, o processo, o método de marketing ou organizacional sejam novos (ou significativamente melhorados) para a empresa”. Dentre esses produtos, processos e métodos inovadores, podemos considerar os que são pioneiros e aqueles adotados de outras empresas e organizações.

### 1.1.6 Inovação versus invenção

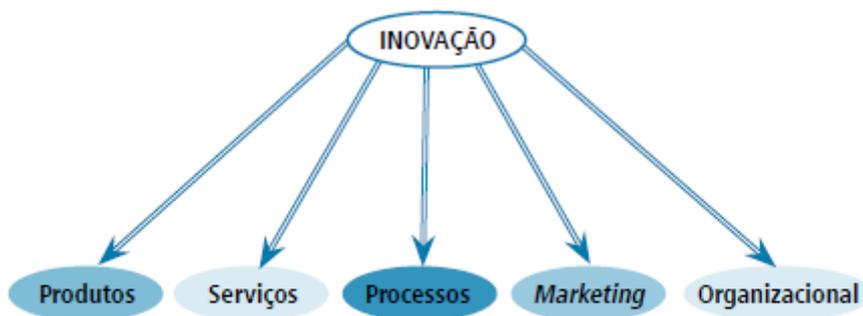
A inovação pode ser interpretada como uma inserção eficiente de um produto, processo ou serviço, método ou sistema no mercado. Isso não pressupõe ineditismo, ou seja, é possível que a inovação seja a reinterpretação de um padrão em vigor. De acordo com Mattos, Stoffel e Teixeira (2010), a inovação pode ser estruturada da seguinte forma:

$$\text{Inovação} = \text{Ideia} + \text{Implementação de ações} + \text{Resultado}$$

#### Tipos de inovação

Ainda de acordo com o Manual de Oslo a inovação pode ser subdividida em cinco tipos principais, sendo eles: de produtos, de serviços, de processos, de marketing e organizacional.

**Figura 1** - Tipos de inovação



Extraído de: MATTOS; STOFFEL; TEIXEIRA, 2010

**Inovação de produto e serviços** - A inovação de produto consiste na introdução de um bem novo ou aprimorado. No que tange ao melhoramento, modifica-se as especificações técnicas, componentes e materiais, softwares incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais. (OCDE; FINEP, 2005).

O processo de inovação em produto pode ter como foco o aumento da receita de vendas, bem como eventual redução de custos, a fim de que haja maior margem de lucro.

Já o processo de inovação de serviço introduz um serviço novo ou significativamente melhorado quanto às características e usos possíveis. Incluem-se melhoramentos significativos em especificações técnicas, softwares incorporados ou outras características funcionais. (OCDE; FINEP, 2005).

O objetivo da inovação em serviços, para além do aumento da receita de vendas e redução de custos, é buscar uma maior eficiência ou agilidade, além de agregar novas funções visando melhor alinhamento com o mercado consumidor.

### **1.1.7 Inovação de processos**

Quanto a inovação de processo há a implementação de um método de produção/distribuição novo ou melhorado. Incluem-se nisso as mudanças técnicas, equipamentos e/ou softwares. As inovações de processo podem ter como objetivo final a redução de custos de produção e/ou distribuição, melhora da qualidade ou, ainda, a distribuição de produtos novos ou significativamente melhorados (OCDE; FINEP, 2005).

O objetivo principal da inovação de processos é a redução de custos de produção, distribuição e aumento da qualidade. É importante ressaltar que a aquisição de determinado equipamento apenas não é característica de inovação de processos, haja vista que a implementação do mesmo tem que caracterizar aumento da eficiência na empresa.

### **1.1.8 Inovação de marketing**

Assim como nos outros processos, a inovação de marketing traz mudanças significativas na criação de um produto, seja em sua embalagem, posicionamento de mercado, ou em sua promoção ou fixação de preços. (OCDE; FINEP, 2005).

Com a implementação da inovação de marketing, espera-se maior volume de vendas, aumento da fatia de mercado, além de mudanças nos posicionamentos, melhoria da marca e/ou da reputação.

Também podem ser consideradas como inovações de marketing as mudanças no design de produto (forma, aparência e desempenho), embalagem, introdução e novos métodos de venda, apresentação e demonstração de produtos.

### 1.1.8 Inovação organizacional

Por fim, temos o processo de inovação organizacional, que pode ser considerado como a introdução de um novo método organizacional, seja nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho, ou nas relações externas (OCDE; FINEP, 2005).

Podemos incluir nesse tipo de inovação novas metodologias para a disseminação de conhecimento dentro da empresa a fim de reduzir as faltas, além de novas logísticas de operações e abastecimento; e novas práticas que fomentam a participação dos funcionários em decisões a nível organizacional. O objetivo desse tipo de inovação está centrado no time, bem como na redução de custos, ou melhoria dos processos.

### 1.1.9 Casos de fronteira

Às vezes é difícil delinear o tipo de inovação ou optar por uma ou outra classificação. Existem casos em que a inovação pode abarcar de duas ou mais classificações, contudo, nestes casos, é melhor optar por uma caracterização apenas.

**Figura 2** – Caso de fronteira entre tipos de inovações



Com exceção dos casos em que se apresenta um projeto a um órgão de fomento, não se faz necessária uma classificação exata do tipo de inovação. Afinal, comumente a implantação e uma inovação não acontece de forma isolada. O importante mesmo é perceber se, realmente, o objeto trata-se de um processo de inovação.

A principal característica de distinção da classificação do tipo de processo de inovação é se há ou não componente tecnológico destacado. Nos casos afirmativos, podemos caracterizar o processo como inovação tecnológica em produtos e processos (TPP). Isto é, quando compreende produtos e processos tecnologicamente novos ou com melhorias importantes em produtos e processos. Se esse tipo de inovação TPP tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto) ou utilizada em um processo de produção (inovação de processo), podemos considerá-la como implantada.

Já a invenção é, muitas vezes, dependente de uma ideia brilhante. No entanto, se essa ideia não se tornar um produto ou for absorvida em um processo, em outras palavras, não trazer resultados para uma empresa, não podemos considerá-la como inovação. Contudo, tanto invenção quanto inovação exigem criatividade.

## **1.2 Inovação x mudanças**

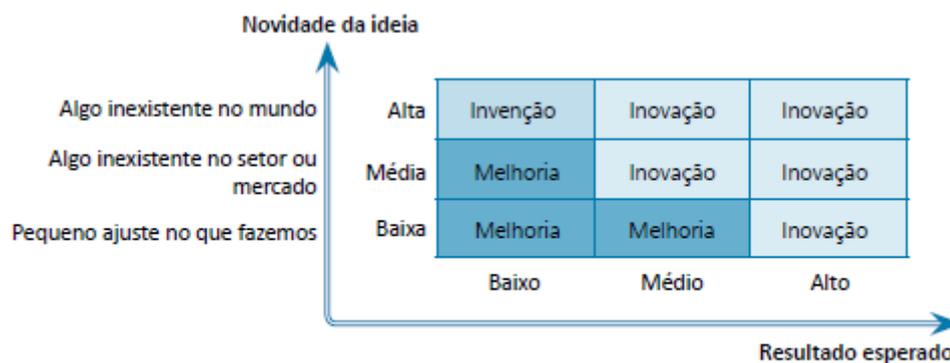
É preciso marcar as fronteiras entre melhorias e inovação, ou seja, pequenas alterações, como a mudança de formato de uma embalagem, por exemplo, não podem ser consideradas como inovação. Também não podemos caracterizar como inovação:

- Customização - apesar de o produto final ficar diferente do anterior, apenas a colocação de um adorno não resulta em inovação;
- Personalização - personalizar não quer dizer que haja inovação na cadeia produtiva, caso essa inovação não seja escalável;
- Comercialização de novos produtos - comercializar é uma premissa de um negócio, logo não podemos classificar o comércio como inovação;
- Diminuição ou ampliação do tamanho da empresa;
- Versões também possuem poucas modificações em relação ao original e, nesse caso, deve-se analisar em que medida se agregou valor a empresa;

- Aumento do capital social também valoriza a empresa, mas não pode ser caracterizado como inovação;
- Modificação de identidade visual da loja também é, apenas, uma novidade.

A fim de demarcar a diferença entre invenção, melhoria e inovação, o gráfico abaixo apresenta um gráfico que relaciona novidade da ideia e resultado esperado:

**Figura 3** – Matriz de inovação e melhoria



Extraído de: MATTOS; STOFFEL; TEIXEIRA, 2010

No quadrante superior direito observa-se que, quanto maior a novidade e o resultado esperado, maior o grau de inovação. Por outro lado, baixo resultado esperado e baixa novidade caracterizam-se como melhoria.

### 1.3 Inovação incremental

É menos frequente a inovação decorrida de uma invenção. Comumente as inovações derivam de uma melhora significativa em algo que já existe, aprimorando os benefícios, mas sem alterar o padrão de referência. A inovação incremental acontece quando há aperfeiçoamento significativo através de um adendo ou substituição de materiais, tornando mais ergonômico e prático um produto. Também há inovação incremental quando um processo se torna mais eficiente e superior ao anterior.

Seja no produto ou processo, quando há inovação incremental, há maior desejo dos consumidores, o que tende a aprimorar os resultados e competitividade da empresa no mercado.

#### **1.4 Inovação radical**

Quando uma ideia ou invenção resulta em algo totalmente novo, um produto ou processo muito superior em qualidade, capacidade ou rapidez, ocorre um processo de inovação radical.

Esse tipo de inovação promove uma ruptura estrutural e cria um novo segmento, uma nova indústria e, até mesmo, um novo mercado. De acordo com Christensen, existem termos para representar os diferentes níveis de intensidade da inovação, como semirradical e de ruptura (CHRISTENSEN, 2001).

Após o aprofundamento nos conceitos podemos afirmar que o ritmo e direção da mudança tecnológica interage com fatores econômicos, associando-se ao desempenho macroeconômico, bem como à competitividade das empresas e aos comportamentos de inovação e estratégias tecnológicas.

## Cap. 2 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE INOVAÇÃO BRASILEIRO E ANÁLISE DAS INSTITUIÇÕES QUE O COMPÕEM

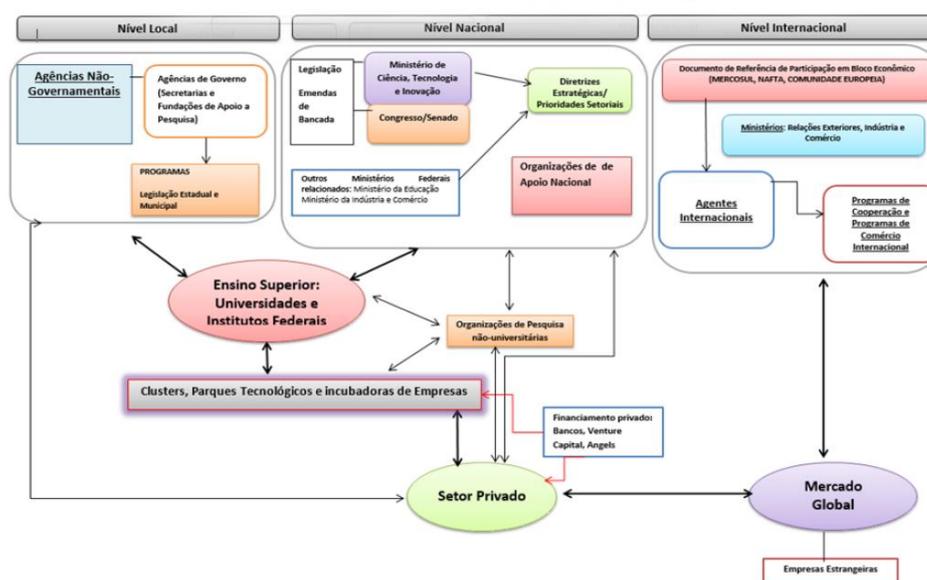
### 2.1. SISTEMAS DE INOVAÇÃO

A inovação é, hoje, grande elemento propulsor do desenvolvimento em mercados competitivos. A busca constante pela inovação deve ser um dos principais elementos para qualquer país que planeje crescer, ou seja, dessa maneira, os países precisam estruturar seu crescimento a partir da construção de ambientes favoráveis para esse crescimento, como os Sistemas Nacionais de Inovação - SNI.

O Sistema de Inovação pode ser definido como meio pelo qual ocorrem as interações entre os agentes econômicos e institucionais que promovem o desenvolvimento de novas tecnologias, cujo objetivo final é a inovação em uma região. Essas interações são a base do sistema inovativo, sendo que a interação se dá quando ocorre uma interação de caráter sistêmico e eficiente (APOLINÁRIO, 2013).

O Estado tem um importante papel estruturador dos sistemas de Inovação, afinal, a difusão da inovação passa pelas políticas de institucionalização da infraestrutura.

**Figura 4**– Representação de um sistema de Inovação



Extraído de: FIATES; MARTINS; PICCININI; CORAL, RACEF, 2017.)

## 2.2 SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO

Atualmente, um dos maiores desafios enfrentados pela sociedade é o de desenvolver, aplicar e divulgar o conhecimento científico e, além disso, transformar esse conhecimento em inovação.

O crescimento de países como Estados Unidos, Alemanha e Japão demonstra como um ambiente nacional favorável pode ter uma considerável influência no estímulo às atividades inovativas. Sobre esse "ambiente nacional favorável" desenvolveu-se na literatura dedicada ao tema o conceito de Sistemas Nacionais de Inovação (VILELLA, 2009, p. 3)

A construção do conceito de Sistemas Nacionais de Inovação teve a contribuição de diversos autores, como: Freeman (1995), Lundvall (1992), Edquist (2001) e Nelson (1993).

De acordo com Freeman, um dos precursores na conceituação, o Sistema Nacional de Inovação seria o conjunto de instituições, atores e mecanismos em um país que contribuem para a criação, avanço e difusão das inovações tecnológicas, ou seja, institutos de pesquisa, sistema educacional, firmas e seus laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, entes de governo, universidades, sistema financeiro, entre outros.

Ao longo do tempo, a definição dos Sistemas Nacionais de Inovação foi sendo ampliada. Lundvall (1992), em sua pesquisa, debruçou-se sobre o conceito e desenvolvimento da estrutura de análise do sistema de inovação, separando estruturas de produção e definição institucional como entes importantes e distintos para a real compreensão dos sistemas de inovação. Para ele, a escala, direcionamento e eficiência das atividades de inovação passa por fatores econômicos, políticos e culturais.

Já Nelson (1993) desenvolveu um estudo comparativo entre os Sistemas Nacionais de Inovação de 15 países. Ele percebeu haver uma diferença significativa de país para país, influenciada pela estrutura econômica, conhecimento e maturação das instituições. Em 2001, Edquist desenvolveu um trabalho em que considera que um sistema de inovação congrega todas as entidades econômicas, sociais e políticas e que fatores externos influenciam no desenvolvimento e difusão da inovação.

Em 1996, Albuquerque classificou o Sistema Nacional de Inovação como "uma construção institucional, produto de uma ação planejada e consciente ou de um somatório de decisões não planejadas e desarticuladas que impulsiona o progresso tecnológico em economias capitalistas complexas" (ALBUQUERQUE, 1996).

Apesar de haver divergências pontuais entre os autores que se dedicaram a definir os Sistemas Nacionais de Inovação, todos concordam que o processo de inovação traz benefícios para a sociedade e, assim, um Sistema Nacional de Inovação deve ser o melhor estruturado possível, a fim de permitir a interação entre todos os agentes envolvidos e, assim, promoverem a inovação do país de forma eficiente.

### **2.3 SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO BRASILEIRO**

O Sistema Nacional de Inovação brasileiro compartilha algumas características com a América Latina. Assim, o sistema desses países está sendo moldado por inúmeras premissas, como: a estrutura institucional surgida das antigas instituições construídas no período da industrialização e das que surgiram na liberalização na década de 1980.

Outra questão que deve ser pontuada é que as instabilidades macroeconômicas influenciam no comportamento de longo prazo e desempenho das firmas, o que interfere nas desigualdades sociais, assimetrias de renda e criação de políticas públicas de desenvolvimento do sistema. (LASTRES; CASSIOLATO, 2003)

Essas instabilidades também resultam em um sistema de inovação fragmentado e fraco, afinal, são poucos investimentos em processos de pesquisa e desenvolvimento, pouca mão de obra no setor P&D e, além disso, as iniciativas universitárias e de institutos de pesquisa ainda ficam restritas aos seus respectivos muros.

Dessa maneira, Dutrénit e Arza (2015) afirmam que o sistema nacional de inovação brasileiro ainda é classificado como pouco desenvolvido se comparado a outros países. O caminho brasileiro é lento e apresenta uma interação relativamente insuficiente entre produção científica e tecnológica (RIBEIRO et al., 2009 apud DUTRÉNIT e ARZA, 2015, p. 102).

Em contrapartida, do ponto de vista científico, podemos notar um esforço no sentido de aperfeiçoar as pesquisas, mas quando considerada a capacidade nacional de tecnologia de produção, uma incompatibilidade é colocada em cheque, o que tem como consequência a manutenção de uma formação socioeconômica nacional pouco avançada.

Podemos considerar como um Sistema Nacional de Inovação um certo número de instituições do setor público e privado que interagem entre si, dentro de suas atividades, a fim de gerar, aperfeiçoar, adotar e difundir novas tecnologias, tendo a inovação como motor.

A revisão bibliográfica sobre o assunto aponta que o Brasil ainda possui um SNI embrionário e pouco efetivo, quando comparado aos sistemas de países mais desenvolvidos. Nesta pesquisa, pretende-se avançar sobre os motivos para tamanho subdesenvolvimento, seus gargalos, além de mostrar as boas práticas no sentido de aprimorar o processo de inovação brasileiro.

#### **2.4 AGENTES DO SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO BRASILEIRO**

A medida da interação entre os atores que compõem um SNI resulta na menor ou maior distância entre eles e, como consequência, na capacidade inovativa de uma nação. Ou seja, é preciso entender as características nacionais para identificar ambientes propícios para a aproximação e cooperação entre os atores desse sistema.

As mudanças no contexto de negócios que vem se desenrolando nas últimas décadas tem provocado adaptações e reestruturações organizacionais, bem como a busca de estratégias que permitam às organizações maior competitividade nesse novo cenário (FIATES; FIATES, 2008).

Dessa forma, faz-se necessário o retorno às premissas de Shumpeter para esclarecer que as inovações se tratam de novas combinações que podem ocorrer através: da introdução de um novo bem ou de uma nova qualidade de um bem; da introdução de um novo método de produção ou nova maneira de manejar comercialmente; da abertura de um novo mercado; da conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados; do estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria como criação de uma posição de monopólio ou fragmentação deste.

Ou seja, a inovação é o resultado de uma interação social que congrega as mudanças de canais da rotina econômica, no aparato teórico e na conduta de empresários. Para que haja, de fato, o que chamamos de desenvolvimento econômico deve haver inovação, mas sob um viés de evolução, ou seja, por meio de “respostas criativas” e não somente “respostas adaptativas”. Assim, a inovação assume um papel fundamental para a consolidação das organizações a longo prazo (SCHUMPETER, 1947).

O desenvolvimento do processo inovativo vai muito além da firma e depende de todo um contexto com questões internas (organizacionais) e externas (socioeconômicas e tecnologia).

Essa visão mais integrada do processo de inovação, segundo a corrente neoschumpeteriana, nada mais é do que o conjunto de elementos que, interligados, influenciam a produção, disseminação e utilização de conhecimento novo e útil do ponto de vista econômico, fomentando os processos inovativos e o desenvolvimento (LUNDVALL, 1992).

Esse tipo de abordagem foi iniciado nos trabalhos de Nelson (1992;1993) que observou o SI de diversos países atentando-se às particularidades e congruências das estruturas, mecanismos de apoio à inovação e efeitos no desenvolvimento econômico de cada nação pesquisada.

Nas últimas décadas, com a valorização da inovação, tem havido um esforço entre os pesquisadores para definir os SIs e entendê-los no contexto brasileiro, os chamados SNIs. De acordo com Fiates, apesar da territorialização dos SIs ser questionada por alguns autores, como Lundvall, no contexto da globalização econômica e das firmas, “é possível perceber que os SIs compreendem diversos fatores, não só de cunho geográfico e econômico, mas também social, político, organizacional, biológico e também institucional” (FIATES,2014).

Como componentes de um SI, temos:

- Instituições (atores);
- Redes (articulações e relações formais e informais);

- Propósitos (visão e objetivos que unem as diversas instituições);
- Políticas (diretrizes e regras);
- Provedores (provêm recursos);
- Governança (coordenação de esforços e definição da estrutura de poder na rede).

Em 2010, Isenberg propôs uma teoria complementar, considerando novos elementos na classificação de um SI, são eles: capital humano; mercado; serviços de suporte; aspectos culturais; infraestrutura e tecnologia. Contudo, assim como os outros, para ele o *start* de um processo inovativo é dado pela interação entre os atores que o compõem, que segundo Fiates (2014) são: governo, academia e empresas, propostos tanto no Triângulo de Sábado (SÁBATO; BOTANA 1968), como na Tríplice Hélice (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1968).

## 2.5 PERSPECTIVAS MODERNAS

Mais recentemente, em 2014, Fiates trouxe à tona um outro ator importante do processo inovativo: o financiador. Essa figura integra o SI e a indústria de *Venture Capital*, que têm diferentes tamanhos e naturezas, desde *angels* (pessoas físicas) a organizações maiores de *Venture Capital* (que podem agir com recursos públicos e/ou privados).

Hoje, podemos extrapolar ainda mais sobre o conjunto de atores que constituem os SIs, afinal, está cada vez mais em voga o empreendedorismo inovador, que tem papel fundamental para a promoção a inovação e, quiçá, para o desenvolvimento econômico, como as aceleradoras de empresas, incubadoras e parques científicos e tecnológicos.

Esses mecanismos têm uma organização mais complexa e são resultado de uma iniciativa conjunta entre entes públicos e privados. De forma mais detalhada, podemos defini-los da seguinte maneira:

- Aceleradoras - são mecanismos que têm como público-alvo empresas embrionárias que ainda estão em processo de consolidação, mas que têm elementos criativos e boas ideias para um negócio. As aceleradoras atuam fomentando o crescimento dessas empresas com assessoria, acesso à rede de contatos e investidores. Além disso, elas auxiliam na consolidação do plano de

negócios e gestão da tecnologia de forma a ter acesso e participar de uma rede global (FERNANDEZ; CONTRERAS, 2010 APUD FIATES, 2017).

- As Incubadoras de Negócios, por sua vez, dão suporte aos empreendedores no sentido do desenvolvimento de ideias inovadoras a fim de que se tornem empreendimentos bem-sucedidos. Incubadoras oferecem infraestrutura e suporte gerencial a fim de preparar os empreendedores quanto a gestão de seu negócio e competitividade (ANPROTEC, 2014 APUD FIATES, 2017).
- Já o Parque Tecnológico é o local físico, o complexo produtivo que pode ser industrial, de serviços, ou ambos, com bases científico-tecnológica. Esses locais promovem a cultura da inovação, competitividade e da capacitação empresarial por meio da transferência de conhecimento e tecnologia a fim de promover o desenvolvimento de uma região (PARTIDA, 1996; ANPROTEC, 2014 APUD FIATES, 2017).

Além disso, é importante entender o que muitos autores chamam e idiosincrasia de um SI. Tão importante quanto os atores, é a forma de articulação desenvolvida entre eles, o quão fortes são as redes estabelecidas, tal que possibilitem o desenvolvimento de diferentes formas de aprendizagem *learning by searching* - a partir de pesquisas processo formal e interno; *learning by doing* – pela experiência desenvolvida na ação, processo informal e também interno; *learning by using* - emerge na utilização das inovações interna ou externamente; e *learning by interacting* - emerge dos relacionamentos e interações externas e gerando por sua vez diversos tipos de conhecimentos *know-what* – saber o que; *know-why* – saber o porquê; *know-how* – saber como; *know-who* – saber quem sabe o que ou quem saber como (DOSI, 1988 APUD FIATES, 2017).

A dinâmica do processo de inovação é intimamente ligada ao processo de aprendizagem. Assim, evidencia-se que a inovação deve ser entendida como um processo dinâmico e extremamente dependente de diversos fatores. Assim, como o processo de inovação, o sistema de inovação é igualmente complexo e dinâmico, assim sua validade reflete um período de tempo, bem como sua profundidade é circunscrita aos parâmetros e variáveis definidos (FIATES, 2017).

Pelo exposto, podemos entender que o Sistema Nacional de Inovação é, basicamente, a interação entre três agentes: Estado, universidade e empresas. Essa abordagem mais sistemática é pautada pela teoria da Hélice Tríplice, desenvolvida a partir dos trabalhos de Etzkowitz e Leydesdorff (1996). Nessa teoria o Estado desempenha um papel principal, de coordenação e execução de políticas públicas para desenvolvimento da indústria e economia.

O processo de inovação ocorre, de fato, nas empresas, mas o Estado tem um papel importante para influenciar no comportamento das empresas quanto às atividades inovativas. Além disso, o Estado e as universidades podem contribuir através do financiamento público em P&D.

Como agente indutor da inovação, o Estado deve trabalhar para a manutenção de um ambiente macroeconômico mais estável, com altas taxas de crescimento, reduzindo assim os riscos econômicos e alavancando financeiramente as empresas. Ademais, o Estado deve promover linhas de financiamento para estimular as empresas e universidades/institutos de pesquisa, e, numa abordagem mais ampla, mas não menos importante, investir no sistema educacional do país, base da formação do capital intelectual de uma nação (NIGRI; KUBOTA, 2008).

Já as universidades e institutos de pesquisa devem promover o desenvolvimento científico e tecnológico, o que é a base da inovação nas empresas. Já as empresas lidam com o processo inovativo de forma mais direta. É necessário que elas consigam captar conhecimento científico e tecnológico para produzir e comercializar artigos que têm origem no desenvolvimento tecnológico e, também, devem ser capazes de produzir conhecimento de forma interna, por meio dos laboratórios de pesquisa.

A partir desses três agentes principais supracitados temos a base das relações institucionais do Sistema Nacional de Inovação, mas só a articulação entre esses agentes não é suficiente, afinal, é necessário um sistema educacional forte, um mercado eficiente e um sistema constituído por instituições fortes.

## **CAPÍTULO 3 - OS LIMITES DA CONTRIBUIÇÃO DA TIPIFICAÇÃO DOS SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO PARA A POLÍTICA DE INOVAÇÃO**

### **3.1. COMO PROMOVER UMA TIPIFICAÇÃO**

A inovação é vista como um elemento central na questão do desenvolvimento dos países, podendo afetar e potencializar os efeitos benéficos do crescimento econômico. A perspectiva sistêmica da inovação permite, por sua vez, analisar a relação entre os diversos fatores econômicos e como estes interagem na condução das atividades inovativas.

Acredita-se que os sistemas de inovação coordenam o processo inovativo e definem o caminho de desenvolvimento trilhado por determinado país. Assim, ao compararmos modelos conceituais teríamos um diagnóstico acerca do ambiente inovativo.

Segundo Albuquerque (1996), existem fatores determinantes do progresso tecnológico e através do conceito de sistema nacional de inovação é possível inferir sobre como essa construção institucional é um produto de uma ação planejada e consciente ou de um somatório de decisões não-planejadas e desarticuladas, o que impulsiona o progresso tecnológico em economias capitalistas complexas. Através da construção desse sistema de inovação, viabiliza-se a realização de fluxos de informação necessárias ao processo de inovação tecnológica.

Segundo (NELSON, 1993 APUD ALBUQUERQUE), a diversidade dos arranjos que configura os “sistemas de inovação” é grande. A grosso modo, essa diversidade poderia ser percebida a partir de características, tais como as especificidades das firmas inovadoras de cada país, a relação dessas firmas com as instituições de pesquisa, o peso dedicado à ciência básica, o papel do governo central na articulação das instituições do sistema, o papel das pequenas firmas dinâmicas, os diferentes arranjos do sistema financeiro, o nível da formação profissional dos trabalhadores, entre outros (Nelson, 1993; Lundvall, 1992; Pattel & Pavitt, 1994).

A diversidade dos sistemas de inovação estabelece a necessidade e a importância da comparabilidade. Uma tipologia parte de uma delimitação que possui um certo grau de arbitrariedade, assim, o primeiro movimento para iniciar a tipologia de um sistema de inovação é esboçar classificações que podem ser construídas a partir de imposições e

contraposições (argumento dos objetos simétricos), ou através de observações empíricas. Devido a isso, a tipologia do sistema de inovação teria características notáveis, tais como:

1. A primeira característica envolveria sistemas de inovação que capacitariam os países a se manterem na liderança do processo tecnológico internacional. Compreenderia os sistemas de inovação dos principais países capitalistas desenvolvidos. Seriam sistemas maduros, com a capacidade de manter o país na fronteira tecnológica (ou muito próximo dela). Isso seria identificável pela capacidade de geração tecnológica e de participação na liderança da produção científica mundial.
2. A segunda categoria abrangeria os países cujo objetivo central de seus sistemas de inovação seria a difusão de inovações. São países que têm elevado dinamismo tecnológico, dinamismo que não é derivado da sua capacidade de geração tecnológica, mas de uma elevada capacidade de difusão, relacionada a uma forte atividade tecnológica interna que os capacitaria criativamente para absorver avanços gerados nos centros mais avançados.
3. Participariam da terceira categoria os países cujos sistemas de inovação não se completaram: são países que construíram sistemas de ciência e tecnologia que não se transformaram em sistemas de inovação. Os países desse grupo, periféricos e semi industrializados, construíram uma infraestrutura mínima de ciência e tecnologia. Porém, dada a pequena dimensão dessa infraestrutura, a sua baixa articulação com o setor produtivo, à pequena contribuição à “eficiência” no desempenho econômico do país, pode-se dizer que não foi ultrapassado um patamar mínimo que caracteriza a presença de um sistema de inovação.

Essas três categorias podem se articular com níveis distintos de inovação tecnológica. Rosenberg (1976) chama a atenção para um viés presente na análise de Schumpeter, no sentido de negligenciar o papel dos pequenos aperfeiçoamentos no processo inovativo.

A partir dessa crítica, ganha relevância o papel das inovações incrementais, que compõem, ao lado das inovações radicais, o processo inovativo em seu sentido mais geral. Essa formulação pode ser utilizada na fundamentação do esboço de tipologia aqui proposta.

Os países da terceira categoria dependeriam, fundamentalmente, do acesso à tecnologia estrangeira (podendo se diferenciar quanto à capacidade de assimilá-la). Já os países da segunda categoria combinariam uma elevada capacidade de assimilação da tecnologia dos países líderes, com uma capacidade expressiva de desenvolvimento de inovações incrementais. Por fim, os países da primeira categoria alcançariam a capacidade de gerar inovações radicais (diferenciaram-se quanto ao número e ao impacto das inovações).

Dito isso, podemos concluir que a tipificação dos SNIs é um conceito importante e uma referência útil para a discussão da dinâmica tecnológica de diferentes países. Mas a princípio não poderíamos utilizar os mesmos critérios para discutir países não membros da OCDE, sem uma abordagem crítica a partir dessa constatação.

Para compreender os desdobramentos dessa tipificação, sugiro retomar a experiência de tipificação através de Albuquerque, 1996, que em sua obra intitulada *National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes About a Rudimentary and Tentative "Typology"*, faz considerações importantes sobre a tipificação.

Tal tentativa "tipológica" abarcou vários países em torno de indicadores de ciência e tecnologia e evidências empíricas. São uma contribuição para uma avaliação, em particular, do Brasil.

Os pontos de partida e base teórica da "tipologia" de Albuquerque são: 1) de Nelson (1993) descrição (do SNI diversidade; 2) Freeman (1995) discussão sobre as características distintas de alguns SNIs (Japão, ex-URSS, do Leste da Ásia NICs, e os países da América Latina); 3) Patel & Pavitt (1994) por sugestão de que os SNIs devem ser medidos e podem ser comparados.

### **3.2 TRATAMENTO DOS DADOS DE C&T E ESTADÍSTICAS DOS "TIPOS IDEAIS" DE SNIs**

Uma vez sugerida a "tipologia" do SNI, o trabalho de Albuquerque reuniu dados e tentou apresentar medidas e comparações desses SNIs, utilizando um dispositivo metodológico proposto por Weber (1978): "tipos ideais".

Alguns países podem ser apontados como "tipos ideais" de suas respectivas categorias de SNIs. Escolhendo um número pequeno de países, os dados são capazes de diferenciar os SNIs.

Esta discussão tem um objetivo muito específico, tentar investigar se é possível estabelecer categorias para os países em torno de estatísticas básicas de C&T e, concomitantemente, confirmar se existem diferenças entre as categorias que podem ser capturadas por estatísticas de C&T.

Efetivamente, tal método resulta em categorias que se organizam com alguma hierarquização em termos de estruturação do modelo conceitual. Além disso, este rótulo salienta os limites de uma tipologia SNI sugerida por Albuquerque.

Tal modelo quando aplicado a uma amostra de 46 países, incluindo os não OCDE conduz a uma tipologia de quatro categorias, que são elas: “maduros, catching up; não-maduros (divididos em três subcategorias)” e outros.

**Quadro - 1** Estrutura da Tipificação dos SNIs por Albuquerque

<b>SNIs "maduros"</b>	Bélgica, Dinamarca, Alemanha, França, Irlanda, Itália, Países Baixos, Reino Unido, Áustria, Suíça, Canadá, Estados Unidos, Japão, Austrália, Nova Zelândia e Israel.
<b>“Catching up” SNIs</b>	Coreia, Taiwan, Singapura (para 1992, apenas).
<b>SNIs "não-maduros":</b>	
<b>SNIs "não-maduros" do OIST</b>	México, Argentina, Brasil, Chile, Venezuela, Índia, África do Sul, Grécia, Espanha, Portugal, (Coreia, Formosa, e Singapura, para 1981).
<b>SNIs "não-maduro" ECEC</b>	Rússia, Bulgária, Checoslováquia, Hungria, República Tcheca, Polônia e Romênia.
<b>SNIs "não-maduro" "Asian Cubs"</b>	Indonésia, Malásia, Filipinas e Tailândia.
<b>Outros</b>	Turquia, China, Paquistão

Extraído de: ALBURQUEQUE, 1996

### **3.3 ORIGEM E NATUREZA DOS DADOS NO CASO BRASILEIRO**

As estatísticas sobre o setor produtivo no Brasil buscam, em particular, entender a distribuição entre o setor público e privado no que tange as pesquisas. Através de dados do Ministério da Ciência e Tecnologia busca-se contabilizar os centros de pesquisa e desenvolvimento e a concentração setorial e distribuição entre a iniciativa privada e estatal.

O Censo Industrial também é fonte importante de consulta para extrair dados sobre gastos das empresas com tecnologia (envolvendo P&D, patentes e contratos de transferência de tecnologia). É preciso entender a natureza dos gastos para dimensionar esse movimento. Há certas limitações em um Censo Industrial que afetam a possibilidade de se extraírem certas conclusões dele, pois empresas que reconhecidamente investem em P&D podem ficar fora dele.

Segunda tal tipologia para o SNI brasileiro, o envolvimento do setor produtivo em atividades de inovação era negativo, pois poucas empresas investiam em P&D, e as que o faziam gastavam pouco. Informações acerca da heterogeneidade tecnológica podem ser qualificadas quando se acrescenta a análise dos indicadores de produtividade da estrutura tecnológica brasileira. Isso significa que, efetivamente, o volume de inovações rastreado precisa ser ponderado pelo setor onde essas inovações foram observadas.

### **3.4 COMO A RELAÇÃO ENTRE P&D PATENTES SE RELACIONAM COM AS CATEGORIAS DA TIPOLOGIA SNI**

Ao investigar a relação entre as despesas de P&D e patentes USPTO, realizando comparações entre países, dentro das categorias sugeridas na tipologia do SNI é preciso entender que a comparação entre países contribui para a diferenciação entre as categorias SNI.

O caso da Coreia, por exemplo, mostrou como os seus recursos em P&D foram altamente concentrados em determinadas disciplinas científicas. Enquanto a participação coreana no mundo de publicações científicas foi de 0,29 no período 1989-1993, em disciplinas

como Ciência dos Materiais, essa participação cresceu para 0,97 (BRAUN et al., 1995, APUD ALBUQUERQUE, 1996).

Mais uma vez, há problemas de medição importantes. Tal medida pressupõe uma “função do conhecimento” que, é caracterizada por P&D como uma entrada e a patente como saída. Apesar dessa análise ser amplamente utilizada em transversais de empresas e transversais de outros setores em análises, esta relação é construída sobre suposições questionáveis (ALBUQUERQUE, 1996) para o contexto de inovação, afinal:

- a) Ela não captura importantes diferenças inter setoriais em “propensão a patente”;
- b) Ela não leva em conta a existência de outros “mecanismos de apropriação” importantes (lead times, primeiro motor, segredos comerciais);
- c) Subestima “informações” P&D e o papel das melhorias mecânicas menores.

A própria comparação entre países tem outros problemas (ALBUQUERQUE, 1996):

- a. Composição internacional diferente dos setores das indústrias nacionais;
- b. Falta de estatísticas P&D (especialmente para países fora da OCDE);
- c. Diferentes países estão em diferentes etapas de desenvolvimento (e têm diferentes SNIs), o que significa que o papel de patente como um importante mecanismo de “apropriação” varia amplamente;
- d. Diferente nível de desenvolvimento tecnológico significa diferentes combinações de atividades inovadoras (alguns países concentram em imitação e adaptações menores, em que as patentes não são tão importantes);
- e. Sobre patentes concedidas pelo USPTO, os países têm diferentes relações comerciais com os EUA e mercados internacionais, tendo diferentes “propensões a patente” no USPTO.

Em resumo, os problemas com uma patente/função P&D não são simples. Esta função captura apenas parte de um quadro muito mais complexo, especialmente na comparação com outros países. Essa abordagem tenta elaborar hipóteses sugerindo relações entre as características tecnológicas de cada categoria SNI, o que efetivamente valoriza os indicadores e metodologias compartilhados para os diferentes SNIs e minimiza a interferência de variáveis não contínuas/compartilhadas limitando o diagnóstico.

Os “pressupostos” por trás da hipótese são:

- I. SNIs “maduros” têm significativos gastos em P&D e produzem números expressivos de inovações patenteadas. Interações complexas entre a P&D realizadas e inovações industriais poderiam ser capturados aqui, indiretamente. Em outras palavras, essa categoria superestima a capacidade da função P&D patentes de capturar a complexidade do fenômeno inovativo.
- I. Os Catching up SNIs têm aumentado os gastos de P&D, com o uso intenso dos fluxos internacionais de tecnologia e aumento das empresas de negócios, compromisso com a inovação e atividades inovativas. No entanto, dado o peso das suas indústrias orientadas para a exportação, que têm alta propensão para patentear no USPTO, esta categoria tem a relação de P&D/patentes similar ao padrão dos SNIs maduros, mas não pelos mesmos motivos.
- II. Os SNIs dos OISTS têm uma infra-estrutura de C&T e algum nível de P&D, mas, dada a falta de interação entre partes componentes do SNI, o fraco comprometimento das empresas com as atividades inovadoras e a concentração de seus esforços tecnológicos em atividades imitativas, é improvável que as estatísticas de patentes capturem essas atividades. Assim, a relação entre a P&D e as patentes pode ser mais fraca que os últimos casos.
- III. Os SNIs do ECEC tiveram gastos pesados de P&D, mas com uma proporção elevada indicado as finalidades militares (com um spillover fraco aos usos civis). A fraca interação entre a indústria e a pesquisa, a natureza fechada de seus mercados e a falta das ligações com os mercados internacionais contribuem para uma patente fraca de USPTO. Portanto, a relação P&D patentes também pode ser mais fraca que no caso dos sistemas "maduros" e catching up SNIs.
- IV. "Filhotes asiáticos". Os SNIs têm baixos níveis de gastos com P&D, mas intensa atividade tecnológica concentrada em setores onde as patentes não são importantes. As principais características das suas atividades inovadoras não são capturadas pela função P&D - patentes.

Essas hipóteses dão origem a uma hipótese conjectural. Dada a diferente tipologia dos SNIs, bem como as diferenças na capacidade da relação de P&D (utilização de patentes como elemento de captura para das atividades inovadoras de cada SNI), os “maduros e

“catching up” SNIs teriam melhor performance em relação a P&D - patentes. Já para os “não maduros” essa performance dificilmente seria prevista.

Esta hipótese, por conseguinte, foi testada por Albuquerque utilizando um exercício estatístico elaborado por uma regressão que utilizou de variáveis “dummy” para diferenciar categorias SNIs, tendo em conta as diferentes relações de P&D - patentes.

Os resultados não refutam a hipótese testada, portanto, as qualificações apresentadas para a relação de P&D - patentes e o agrupamento de países em todas categorias SNI é útil. A “tipologia” SNI oferece a elaboração de hipótese testável sobre algumas características das atividades tecnológicas. No entanto, os limites e precauções apresentadas anteriormente, em especial sobre a relação entre P&D – patentes devem ser consideradas.

### **3.5 P&D, ARTIGOS CIENTÍFICOS E CATEGORIAS DE SNIs**

A literatura discute a relação entre a P&D e produção científica, utilizando o Science Citation Index (SCI, calculado pelo Institute for Scientific Information - ISI) e gastos em P&D, através de uma função gastos P&D/publicações científicas.

As diferentes categorias SNI podem mostrar um padrão diferente de relação, tendo em conta as suas principais diferenças. As principais hipóteses para tais diferenças são:

1. SNI “Maduro” - pode ter a melhor performance na função gastos P&D/publicações científicas, porque:
  - a) melhor desenvolvimento de sua infra-estrutura científica;
  - b) a dinâmica tecnológica tem um efeito de feedback mais intenso sobre a ciência (como um indutor de tecnologia criando demandas para o esforço científico);
2. “Catching up” SNI tem a pressão de um sistema tecnológico desenvolvido sobre a infra-estrutura científica. O funcionamento da sua infra-estrutura científica como um “dispositivo de focagem” depende de uma crescente integração nos fluxos internacionais, o que contribui para um bom desempenho na relação gastos P&D/publicações científicas. Esta categoria, portanto, teria um padrão semelhante ao SNI “maduro”.

3. “Não maduros” OISTS SNI têm uma infra-estrutura científica, mas é limitada e desigual. Apenas algumas disciplinas atingem padrões internacionais e estão bem acopladas com a comunidade internacional. A interação com a tecnologia é fraca. Isso diminui os efeitos de feedback (de indústria para a ciência)
4. SNI “Não maduros” ECEC têm um importante nível mundial de infra-estrutura científica e da ciência, porque no passado havia enormes investimentos no setor científico nesses países. Embora os efeitos de feedback fossem fracos (como no SNI OISTS), a alocação de recursos para o setor científico permitiu um bom desempenho, mas, a transição para a economia de mercado impactou profundamente seus recursos científicos.
5. SNIs “Não maduros” filhotes asiáticos tinham a menor infra-estrutura científica desta amostra, dado o pequeno investimento neste setor, por isso o desempenho baixo.

Esses dados sugerem uma proporção relativamente maior de recursos destinados à investigação “acadêmica”. Se os dados utilizados pudessem capturar esse aspecto, provavelmente os resultados poderiam ter sido mais parecidos com a hipótese de que existe uma correlação diferencial P&D - patentes numa perspectiva tipológica do SNI.

### **3.6 PRODUÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL**

A construção da infraestrutura em ciência e tecnologia constatada nos números sobre a produção científica brasileira é medida pela porcentagem de artigos científicos em relação ao total mundial.

Esses dados revelam o crescimento da produção científica brasileira, mas também a sua posição em relação à produção científica mundial. Quando a participação brasileira no total dos artigos científicos publicados é comparada com participação do Brasil no Produto Mundial Bruto, poderíamos, segundo essa hipótese, inferir sobre a infraestrutura científica.

O número de cientistas e pesquisadores ativos no país bem como a distribuição deles nos seguintes ambientes: instituições de ensino, instituições especializadas em ciência e tecnologia; e em empresas estatais e privadas, também pode ser considerado, nessa abordagem, a contabilização dos envolvidos em pesquisa por área de pesquisa. Sendo as áreas científicas mais comuns para análise: ciências biológicas; saúde; engenharias; ciências agrárias; ciências exatas e da terra e ciências humanas e sociais aplicadas.

### **3.7 A INFRAESTRUTURA CIENTÍFICA DOS PAÍSES NÃO OCDE**

Ao introduzir um "indicador" (ITO) para fornecer algumas informações sobre a relação entre o esforço científico e a inovação industrial em SNIs não-OCDE, o autor pretendia fornecer algumas informações sobre as interações entre partes de componentes diferentes dos SNIs.

Para introduzir com exatidão a natureza empírica deste "indicador" (ITO), vale esclarecer que ele pode tomar diferentes dimensões e, por conta disso, é necessário considerar algumas questões:

- Em primeiro lugar, por que é necessário especificar qual é o papel da ciência nas diferentes categorias da “tipologia” do SNI?
- Em segundo lugar, por que o "indicador" deve ser explicado?
- Em terceiro lugar, por que os “pressupostos” por trás do "Indicador" (ITO) precisa ser explicado?

Após estas três etapas, os dados empíricos podem ser avaliados e os resultados incluídos na tipologia dos SNIs não-OCDE. Primeiro, temos que considerar o papel da ciência na periferia como um "dispositivo de focagem" para o processo de catching-up. Há uma extensa literatura discutindo o complexo e variáveis interagentes entre ciência e tecnologia.

Albuquerque ressalta as contribuições na literatura através de Rosenberg, 1976; Pavitt, 1991; Dasgupta & David, 1994. Nelson & Rosenberg (1993), no que tange o papel da ciência como "catalisador" (considerar o peso da ciência para o crescimento econômico moderno).

Ainda de acordo com Albuquerque, pelo menos cinco grandes contribuições da ciência para a inovação tecnológica em países desenvolvidos (OCDE) podem ser apontadas:

- a. Fonte de oportunidades tecnológicas;
- b. Fonte de pesquisadores treinados;
- c. Desenvolvimento de técnicas de pesquisa melhoradas;
- d. Desenvolvimento de instrumentos;
- e. Fonte de conhecimento tácito.

Em relação aos países não pertencentes à OCDE (periferia), há diferenças importantes no papel da ciência. Antes e durante um processo de catching up, há uma interação entre ciência e tecnologia (como nos países desenvolvidos), mas ela se dá de forma distinta nessas duas categorias de países. Uma diferença, que também aponta uma grande dificuldade, é a restrição orçamentária imposta ao desenvolvimento científico periférico.

A principal distinção reside na contribuição da ciência para o processo de catching-up, atuando como um "dispositivo de focagem". A ciência na periferia funciona como a antena para a criação das ligações com fontes internacionais da tecnologia.

Em SNIs, catching up e em SNIs "não-maduros", a infra-estrutura científica fornece o conhecimento e constrói o foco. Em vez de ser uma fonte direta de oportunidades tecnológicas, como em SNIs "maduros", na periferia a ciência ajuda a identificar as oportunidades geradas no exterior. Em outras palavras, o papel principal da a ciência na periferia é instruir o SNI nos fluxos científicos e tecnológicos internacionais.

Modernamente, o surgimento de uma economia "baseada no conhecimento" (em um mundo mais interconectado) aumenta a importância dessa contribuição para a criação de "capacidade absorptiva" (chave para o processo de catching up).

Outras contribuições importantes da ciência para a tecnologia nos países desenvolvidos são minimizadas no contexto periférico, porque:

- O desenvolvimento de técnicas de investigação poderia ser substituído por formação universitária estrangeira;
- O desenvolvimento de instrumentos poderia ser substituído por importações de bens de capital;

- Pesquisadores treinados para áreas poderiam ser fornecidos também por programas de pós-graduação estrangeiros.

Assim, o papel da ciência na periferia não se encaixa em modelos tradicionais. Desde o começo há um processo de travamento, por falta de investimentos na infraestrutura científica. Como um "dispositivo de focagem", esta infra-estrutura científica pode ter a capacidade de identificar os caminhos de desenvolvimento tecnológico que são viáveis ao país, dadas as condições internacionais e nacionais. Isto significa que a informação científica é necessária, mesmo para aconselhar onde tal fluxo não é possível.

Isto é muito importante para países menos desenvolvidos com uma enorme escassez de recursos, onde poderia ocorrer uma "busca cega", gerando desperdício. A ciência não é uma consequência simples da industrialização e desenvolvimento tecnológico. Não é uma "consequência natural" de tal processo, pelo contrário, a ciência é a pré-condição de tal desenvolvimento (ALBURQUERQUE, 1999)

Assim, o desenvolvimento sucede, dinamiza, muda e atualiza o papel da ciência e sua interação com a tecnologia. Se a ciência tem um papel mesmo antes do processo de catching up, o próximo passo é discutir como ele poderia ser medido. Esta medida pode contribuir para a diferenciação de SNIs.

### **3.8 LIMITES DO DIAGNÓSTICO**

Pelo exposto, é possível compreender que tal "tipologia" se sustenta na análise de dados agregados, relativos à ciência e tecnologia. São dois os principais objetivos: primeiro testar a eficiência nos gastos em P&D e sugerir um alinhamento mais preciso para o SNI brasileiro, afinal, sistema nacional de inovação deverá contribuir para diminuir o hiato tecnológico com a fronteira internacional. Constata-se, assim a existência de um risco de ampliação do hiato entre os países e a fronteira tecnológica. Já o segundo objetivo é buscar evidências estatísticas sobre possíveis focos de atuação da política econômica de inovação.

Dito isso e a partir de uma "tipologia", qualificando o conceito SNI, e a partir da diferenciação entre os países da OCDE e não-OCDE, a literatura sugere que o catching up SNI deve ser a meta para os países atrasados. Vale ressaltar que a natureza do SNI e complexidade não poderia ser capturada apenas pelos dados aqui analisados.

Esse diagnóstico foi formulado a partir de dois “subprodutos” da atividade do sistema: as patentes de invenção (que podem também ser consideradas uma “medida” do desempenho do setor produtivo), e as publicações científicas (que identificam o desempenho da infra-estrutura pública de pesquisa básica e aplicada). Além disso, ele sugere uma relação de envolvimento preponderante entre as empresas com as atividades de P&D.

O tema requer mais pesquisas e debates, dada a sua importância, em especial para a elaboração de políticas industriais ajustadas aos desafios tecnológicos do nosso tempo. A construção de modelos conceituais para efetivo diagnóstico da capacidade inovativa de um país é uma meta indispensável para a redução do atraso tecnológico do país. No entanto, mais importante que a modelagem são os pressupostos sobre as relações técnico-científicas/inovadoras.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os componentes que determinam conceitualmente a inovação e os modelos que diagnosticam tal questão, ficou evidente a necessidade de simplificação de fatores. Dessa forma, este trabalho de conclusão de curso optou por voltar na história e compreender algumas questões acerca da atividade científica.

Segundo Vargas, o objetivo primordial da ciência é a construção de modelos do mundo exterior, contudo, é surpreendente que a ciência não tenha se interessado pela previsão de sua própria atividade - pela busca de modelos e de leis invariantes que permitissem descrever a evolução e o ritmo da descoberta científica e, através disso, o progresso tecnológico.

A origem dessa ideia, ainda de acordo com o autor, está localizada no fato de que a atividade científica é entendida, corretamente, como uma atividade eminentemente social, fazendo com que seja examinada exclusivamente por filósofos e cientistas sociais. O que não possibilitou o desenvolvimento de modelos quantitativos.

Pelo exposto, o autor propõe mostrar que a criação científica, parte integrante do labor humano, é enquadrável em modelo bastante simples que vem sendo desenvolvido nos anos, por um grupo de cientistas, sob a liderança de Cesare Marchetti, no Instituto Internacional de Análise Aplicada de Sistemas, de Laxemburgo Áustria. Segundo tal modelo, as ações humanas resultam em paradigmas de ação (decisões de ação) surgidas nas profundezas dos sistemas sociais. Uma vez selecionados por filtros “societais”, difundem-se de forma epidêmica e obedecem a uma equação de difusão logística (VARGAS, 1996).

Efetivamente, as idéias, os conceitos, serviços e produtos são criações humanas. Eles nascem por diferenciação do que preexistia, por invenção e inovação. Inventam-se idéias, novos objetos, dispositivos, serviços e, além disso, formulam-se novos conceitos por mutação do antigo. A aceitação dessas inovações - mutantes - deve ser feita por iniciativa de pequeno grupo (núcleo) de indivíduos organizados para troca de informações, predominantemente verbalizadas no nível elementar.

O paradigma de ação é uma decisão inovadora, que, após seleção competitiva, difundir-se-ia logisticamente pelo sistema social (pela cabeça dos indivíduos que o compõem como uma nova moda). Segundo o autor, analiticamente, tal fenômeno se propaga como uma epidemia, no qual o número de indivíduos,  $dN$ , que se infectam por unidade de tempo,  $dT$ , deve ser proporcional ao número de indivíduos já infectados,  $N$ , e também ao número daqueles indivíduos da população que ainda não foram infectados,  $(\tilde{N}-N)$ .  $\tilde{N}$ , sendo o total da população infectável.

Ainda de acordo com Vargas, as novidades e os paradigmas de ação nascem aleatoriamente e difundem-se pela sociedade, após seleção competitiva. Concluindo que, frequentemente, é mais conveniente representar tal fenômeno através de uma equação logística. A descrição matemática da equação epidêmica permite prever, a qualquer instante, e com grande precisão, a velocidade de propagação e o término do fenômeno.

O autor ainda pontua que não caberia discutir detalhes sobre a conexão entre o processo epidêmico e a difusão de paradigmas de ação na sociedade. Vale apenas recordar que, ao analisar o grande número de dados, Vargas constatou que o comportamento dos preços no atacado, registrados na Inglaterra ao longo de cinco séculos, ilustraria perfeitamente os ciclos de Kondratiev e, por isso, a energia, que é por definição a capacidade de produzir trabalho, teria nas suas flutuações de nível de consumo uma medida do próprio ritmo acelerado ou recessivo da atividade econômica.

Para compreender a afirmação acima é importante fazer a seguinte observação: autor espera que o comportamento dos diversos sistemas sociais seja, pois, fractal, o que significa que esses fenômenos são descritos por uma mesma expressão matemática, independentemente do nível hierárquico que ocupam. Por isso ele afirma que:

- d) As inovações ocorrem sempre nos períodos de recessão, nos mínimos dos ciclos de Kondratiev. Os máximos das ondas de inovação também se distanciam entre si por períodos fixos, repetindo os mesmos ciclos longos anteriormente referidos.
- e) A distância temporal entre as invenções e as inovações, em cada onda, reduzem-se com o transcorrer do tempo.

Todos esses fatos indicariam, segundo Vargas, contrariamente à nossa impressão, que os sistemas sociais apresentam funcionamento extremamente inercial, regular e previsível, como se fossem dominados por inflexível lógica interna, obedecida tanto por grandes sistemas, “duros”, quanto pelas atividades essencialmente “intelectuais”.

Para isso, organizaram-se associações científicas, editaram-se publicações periódicas, convocaram-se congressos e construíram-se laboratórios e sistemas educativos, envolvendo, no início do século XIX, talvez, milhares de pessoas. Número que cresceu epidemicamente até o esgotamento do nicho e do número de espécies atômicas distintas quando a moda acabou.

De toda a digressão de Vargas, o que chama mais atenção são as observações relativas ao que ele tratou como “filtros sociais”. Em sua bibliografia, esse conceito está presente quando ele trata das inovações que nascem em núcleos inovadores, constituídos por um grupo de indivíduos. De acordo com ele, para que a inovação possa difundir-se de maneira eficaz e obtenha aceitação pela sociedade, ela passaria por um filtro social, no caso, a competição. No caso da tecnologia, por exemplo, o mercado seria o filtro, impondo que ela seja aceitável, confiável e barata.

No entanto, existem filtros sociais dentro do supracitado núcleo de inovação e, efetivamente, esses filtros compõem a natureza das inovações. Para tanto, devemos considerar algumas questões, afinal, se existem tais filtros, como eles se comportam e como podemos trata-los. Para tanto, sugiro as seguintes questões:

- Os filtros sociais podem focar no desenvolvimento de ideias?
- Filtros sociais podem adquirir caráter específico (um grupo de físicos terá seu filtro, o de matemáticos, por sua vez, terá outro)?
- O filtro social de uma categoria majoritariamente científica pode descrever a orientação do fluxo inovativo?
- A indução de filtros sociais pode influenciar os resultados de núcleos de inovação?

Assim, a atenção aos filtros sociais permitem uma análise: para examinar as propostas acima, buscou-se uma experiência de criação de filtro social, o “Prêmio do Milênio”, criado pelo Clay Mathematics Institute “CMI”. Tal prêmio nomeou sete (7) problemas do milênio, focando em questões clássicas importantes que resistiram à solução ao longo dos anos. A descrição oficial dos problemas está disponível em <https://www.claymath.org/millennium-problems>.

Efetivamente, o prêmio como filtro societário tem uma capacidade de focar no desenvolvimento de ideias, propondo a resolução de equações há muito tempo estacionadas no campo das ciências exatas. Esse prêmio tem caráter específico, pois afeta fundamentalmente a categoria de cientistas capazes atuar sobre questões de matemática pura. Tal filtro, por estar sendo aplicado especificamente a uma categoria científica, polariza as publicações da mesma.

A capacidade de um filtro social de induzir a orientação do fluxo inovativo está ligada, especificamente, a estrutura de qualificação e premiação. A CMI designou um fundo de prêmio de US \$ 7 milhões para as soluções para esses problemas, com US \$ 1 milhão alocados para cada problema (cada um corresponde a um “prêmio”). As regras para se qualificar para atribuição do prêmio pela resolução de algum dos problemas são determinadas pelo CMI, conforme definido abaixo:

- A. A solução proposta deve ter sido publicada por um periódico científico regular de ampla visibilidade na comunidade científica (princípio da publicidade);
- B. É necessário que a qualificação seja feita durante pelo menos dois (2) anos após a publicação da proposta de solução no periódico científico, (princípio da refutabilidade);
- C. A solução proposta tem que alcançar aceitação geral na comunidade matemática global, conforme determinado por critério exclusivo da CMI, (princípio da aplicabilidade);
- D. A solução proposta tem que responder satisfatoriamente às questões levantadas pela descrição oficial do problema, conforme determinado por critério exclusivo da CMI (princípio da coerência).

Tal estrutura é capaz de ser instrumentalizada em forma de política econômica voltada a inovação. Efetivamente, os grupos de inovação são capazes de perceberem quais são suas

barreiras ou fronteiras do seu campo de atuação. Por conta disso, a indução na forma de filtro societal (estrutura de concurso) partiria das restrições para fomento das inovações necessárias.

Tal medida enfrenta a característica dos sistemas complexos, que com frequência apresentam propriedades de auto-organização de uma maneira espontânea, no sentido de que tendem a evoluir para comportamentos ordenados e que respondem a pautas constantes e simples de dentro para fora.

Além disso, a complexidade dessas redes com notável alimentação não linear de forma positiva conduziria os sistemas para zonas de instabilidade limitada que exibem um alto grau de flexibilidade e criatividade contínua. O que por sua vez são base para as novas formas da inovação na economia.

Pelo exposto, essa visão enfatiza que, para estudos de economia em inovação é necessário considerar a imersão de novos valores e realidades por produzir rupturas de simetria que obrigam a criar formas de organização distintas para os novos níveis de complexidade. Tais níveis emanam novas propriedades para as quais serão necessários novos delineamentos.

A complexidade econômica, assim como outros temas da ciência, como, por exemplo, teoria do caos, auto-organização, entre outros, constitui um conceito de grande relevância no novo enfoque epistemológico da ciência moderna. É preciso acrescentar novas chaves de interpretação, porque, frequentemente, em economia, a dinâmica de longo prazo é mais complicada do que a de curto, sobretudo quando os resultados obtidos no presente são componentes que influenciam variáveis determinantes ao processo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALBUQUERQUE, E. (1996) “Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia”, *Revista de Economia Política*, vol. 16, n. 3.

ALBUQUERQUE, E. (1999) “National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes about a Rudimentary and Tentative “Typology””, *Brazilian Journal of Political Economy*, vol. 19, n. 4.

APOLINÁRIO, Valdênia, Sistema de inovação e desenvolvimento: reflexões a partir da experiência brasileira. Conferencia Internacional LALICS, 2013.

BELL, M. & PAVITT, K. (1993) “Technological accumulation and industrial growth”. In: *Industrial and Corporate Change*. vol. 2, n. 2, pp. 157-211.

CARVALHO, Hélio Gomes de; REIS, Dálcio Roberto dos; CAVALCANTE, Márcia Beatriz. *Gestão da inovação*. Curitiba, PR: Aymarã Educação, 2011. 136 p.

CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.M.M.; MACIEL, M.L. (Ed.) (2003). *Systems of innovation and development: evidence from Brazil*. Cheltenham: Edward Elgar.

CHRISTENSEN, Clayton M. O dilema da inovação: quando novas tecnologias levam empresas ao fracasso. São Paulo: Makron Books, 2001.

DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. . Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica no Brasil. Brasília: Ipea, 2008. Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

DUTRÉNIT, G.; ARZA, V. Features of interactions between public research organizations and industry in Latin America: the perspective of researchers and firms. In: ALBUQUERQUE, E. M. et al. *Developing National Systems of Innovation: University–Industry Interactions in the Global South*. Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2015. p. 93-119.

EDQUIST, C. The systems of innovation approach and innovation policy: an account of the state of art. DRUID Conference, 2001.

FIATES, Gabriela Gonçalves Silveira; MARTINS, Cristina; PICCININI, Ana Carolina Girardi; CORAL, Eliza. Sistema de Inovação Brasileiro, Desafios, Estratégias, Atores: um Benchmarking a partir de Sistemas Internacionais de Inovação. **RACEF – Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**. v. 8, n. 3, p. 16-33, 2017.

FIATES, J. E. A. **Influência dos ecossistemas de empreendedorismo inovador na indústria de Venture Capital**: estratégias de apoio às empresas inovadoras. 324f. Tese em Engenharia e Gestão do Conhecimento - Programa de Pós-Graduação

FIATES, Gabriela Gonçalves Silveira; MARTINS, Cristina; PICCININI, Ana Carolina Girardi; CORAL, Eliza. Sistema de Inovação Brasileiro, Desafios, Estratégias, Atores:

um Benchmarking a partir de Sistemas Internacionais de Inovação. **RACEF – Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**. v. 8, n. 3, p. 16-33, 2017.

FIATES, Gabriela Gonçalves Silveira; MARTINS, Cristina; PICCININI, Ana Carolina Girardi; CORAL, Eliza. Sistema de Inovação Brasileiro, Desafios, Estratégias, Atores: um Benchmarking a partir de Sistemas Internacionais de Inovação. **RACEF – Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**. v. 8, n. 3, p. 16-33, 2017.

FREEMAN, Chris. 1995. The ‘National System of Innovation’ in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 1995, v. 19, pp. 5-24.

GUIMARÃES, F., “A Política de Incentivo à Inovação: Inovação, Desenvolvimento Econômico e Política Tecnológica”, *Parcerias Estratégicas*, nº. 9, outubro de 2000.

GIL, A. Como elaborar projetos de pesquisa. Atlas: São Paulo, 2007.

ISENBERG, D. The Big Idea: How to Start an Entrepreneurial Revolution. Disponível em: <<https://hbr.org/2010/06/the-big-idea-how-to-start-an-entrepreneurialrevolution/ar/1>>. Acesso em: 30 jun. 2018.

LUNDEVALL, B.A, ed.(1992) National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. Londres, Pinter ed. 1992.

LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. Emergence of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Science and Public Policy*, n. 23, p. 279-86, 1996.

LONGO, Rose Mary Juliano. Gestão da qualidade: evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação. Brasília: IPEA, 1996. 14 p. (Texto para Discussão, n. 397).

MANUAL DE OSLO, OCDE, p.35,1996; Carvalho, Hélio Gomes de. Gestão da inovação / Hélio Gomes de Carvalho, Dálcio Roberto dos Reis, Márcia Beatriz Cavalcante. Curitiba : Aymará, 2011.

MANUAL DE OSLO. Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica, OECD, FINEP, 2005.

MATTOS, José Fernando César; STOFFEL, Hiparcio Rafael; TEIXEIRA, Rodrigo de Araújo. Mobilização empresarial pela inovação: cartilha – gestão da inovação. Brasília: CNI, 2010. Disponível em: <[http://www.ipdeletron.org.br/wwwroot/pdf-publicacoes/8/cartilha\\_gestao\\_inovacao\\_cni.pdf](http://www.ipdeletron.org.br/wwwroot/pdf-publicacoes/8/cartilha_gestao_inovacao_cni.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2018.

NELSON, R. National Innovation Systems – a Comparative Analysis. Oxford University Press, ed. 1993.

PODCAMENI, M. G. V. B. Sistemas de Inovação e Energia Eólica: A Experiência Brasileira. Rio de Janeiro: Instituto de Economia/Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014. Tese de Doutorado.

ROSENBERG, N. Inside the black box: technology and economics, Cambridge University Press, London, 1982.

SÁBATO, J.; BOTANA N. L. A ciência y la tecnología em el desarrollo futuro de América Latina. In: Revista de la Integración, p.15-36, nov/1968.

SCHUMPETER, Joseph A. (1911). A Teoria do Desenvolvimento Econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982

SCHUMPETER, J. A. The creative response in economic history. **The Journal of Economic History**, v. 7, n. 2, p. 149-159, nov., 1947.

VARGAS, JOSÉ I.- **A prospectiva tecnológica: modelos matemáticos** - palestra apresentada no CEE em abril de 1995

VILLELA, T.N, Magacho, L.A.M., Abordagem histórica do Sistema Nacional de Inovação e o papel das Incubadoras de Empresas na interação entre agentes deste sistema, XIX Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas, Florianópolis, SC , 2009.

WEBER, M. (1978)Economy and society. Berkeley: University of California.

Webster, J.; Watson, J.T. Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. MIS Quarterly & The Society for Information Management, v.26, n.2, pp.13-23, 2002.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – UFOP  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS – DEECO – ICESA  
COLEGIADO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS



Certifico que o trabalho de conclusão de curso intitulado: **Uma análise conceitual do processo de inovação e do sistema nacional de inovação**, de autoria do(a) aluno(a): Wellington Luiz Gusmão foi aprovado sem recomendações de alteração pela banca examinadora e que estou de acordo com a versão final do trabalho.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'F. H. Oliveira', written over a horizontal line.

Prof. Dr. Francisco Horácio Pereira de Oliveira

Mariana, 14 de dezembro de 2018.