



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FRANCISCO PEREIRA DE SOUZA

**ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE OS NÍVEIS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
DOS ESTADOS BRASILEIROS**

Recife – PE
2017

FRANCISCO PEREIRA DE SOUZA

**ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE OS NÍVEIS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
DOS ESTADOS BRASILEIROS**

Dissertação de Mestrado apresentada à UFPE para a obtenção de grau de Mestre como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gerência da Produção ou Pesquisa Operacional.

Orientadora: Profa. Ana Paula Cabral Seixas Costa, Doutora.

Recife – PE
2017

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

S729e	Souza, Francisco Pereira de. Estudo exploratório sobre os níveis de inovação tecnológica dos estados brasileiros / Francisco Pereira de Souza. – 2017. 79 folhas, il., gráfs., tabs. Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Cabral Seixas Costa. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2017. Inclui Referências. 1. Engenharia de Produção. 2. <i>EIS</i>. 3. <i>IOI</i>. 4. Inovação tecnológica. 5. Indicadores compostos. I. Costa, Ana Paula Cabral Seixas. (Orientador). II. Título. 658.5 CDD (22. ed.)	UFPE BCTG/2017-373
-------	--	----------------------------------

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

**PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA
DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

FRANCISCO PEREIRA DE SOUZA

**ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE OS NÍVEIS DE INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA DOS ESTADOS BRASILEIROS**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Gerência da Produção

A comissão examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o candidato FRANCISCO PEREIRA DE SOUZA, APROVADO.

Recife, 10 de agosto de 2017.

Prof.^a Ana Paula Cabral Seixas Costa, Doutora (UFPE).

Prof. Abraham Benzaquen Sicsú (Doutor, PPGEP/UFPE).

Prof. André Felipe Fell (Doutor, UFPE).

Agradeço a Deus pela família, amigos e mestres, obrigado pela compreensão!

RESUMO

Visando contribuir para uma gestão eficiente dos recursos destinados para o desenvolvimento do processo de inovação tecnológica do Brasil, percebe-se a necessidade de se desenvolver instrumentos que possibilitem fazer o acompanhamento da aplicação desses recursos, bem como avaliar os resultados obtidos. Alinhado com essa necessidade, a proposta desta dissertação tem por objetivo aplicar de forma adaptada os indicadores compostos *European Innovation Scoreboard (EIS)* e o *Innovation Output Indicator (IOI)*, utilizados pela União Europeia, com o fito de avaliar e comparar os níveis de inovação tecnológica dos estados brasileiros. A escolha desses indicadores se deu pelo grau de maturidade alcançado pelos mesmos. Também, pela proposta de sumarizar a complexidade do processo de inovação, fato que os têm tornados bastante atraentes pelos gestores políticos e públicos em geral dos Estados-Membros daquele continente. A concepção desta pesquisa começou com uma ampla revisão na literatura que faz referências aos temas aqui abordados, caracterizando-a dessa forma como uma pesquisa de cunho exploratório. Posteriormente realizou-se a coleta nas bases de dados do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIC), Plano Nacional de Educação (PNE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e Câmara de Comercio Exterior (CAMEX). Após a coleta e inferência de acordo com a disponibilidade dos dados, adaptaram-se os modelos de indicadores propostos aos estados brasileiros. Os resultados propostos inicialmente, a apresentação através de um *ranking*, dos níveis de inovação tecnológica dos estados. Inferiu-se da análise dos resultados a necessidade de se desenvolver ações que possam aprimorar os pontos fortes e melhorar os pontos fracos apontados pelos indicadores, assim como a necessidade dos estados, desenvolverem pesquisas alinhadas com os indicadores *EIS* e *IOI*, com as diretrizes propostas pelos manuais da OCDE para que no futuro seja possível desenvolver índices compostos mais robustos, como os da UE, Banco Mundial e OCDE, que servirão de subsídios estratégicos na tomada de decisões para alcançar o desenvolvimento socioeconômico do Brasil.

Palavras-chave: *EIS*. *IOI*. Inovação tecnológica. Indicadores compostos.

ABSTRACT

In order to contribute to a more efficient management of the resources destined for the development of the technological innovation process in Brazil, it is necessary to develop instruments that make it possible to monitor the application of these resources and evaluate the results obtained. In line with this need, the purpose of this dissertation is to adapt the European Innovation Scoreboard (EIS) and the Innovation Output Indicator (IOI), which are used by the European Union to evaluate and compare the levels of technological innovation in the Brazilian states. The choice of these indicators was due to the degree of maturity reached by them. Also for the proposal to summarize the complexity of the innovative process, fact that have made them very attractive by the political managers and public in general of the Member States of that continent. The conception of this research began with a broad sweep in the literature that makes references to the themes discussed here, characterizing it in this way as an exploratory research. Subsequently, data were collected in the databases of MCTI, PNE, IBGE, INEP, INPI, CNPQ and CAMEX. After the collection according to the data availability, the models of proposed indicators were adapted and applied to the Brazilian states. Their application culminated with the results initially proposed. That was the presentation, through a ranking, of the levels of technological innovation of the states. It was inferred from the analysis of the results, the need to develop actions that can improve the strengths and improve the weaknesses pointed out by the indicators, as well as the necessity of the states, to develop research aligned with the IUS and IOI indicators, with the proposed guidelines OECD manuals so that stronger composite indices such as those of the EU, World Bank and OECD can be developed in the future, which will serve as strategic subsidies in decision-making to achieve Brazil's socio-economic development.

Keywords: EIS. IOI. Technological innovation. Composite indicators.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 1.1 - Tipo de pesquisa científica.</i>	16
<i>Figura 1.2 - Etapas de desenvolvimento da dissertação.</i>	18
<i>Figura 2.1 - Modelo technology push do processo de inovação tecnológica.</i>	22
<i>Figura 2.2 - Modelo market pull do processo de inovação tecnológica.</i>	22
<i>Figura 2.3 - Modelo coupling processo de inovação tecnológica.</i>	22
<i>Figura 2.4 - Modelo coupling do processo de inovação tecnológica.</i>	23
<i>Figura 2.5 - Modelo networking processado processo de inovação tecnológica.</i>	23
<i>Figura 2.6 - Ranking de inovação dos Estados-Membros da União Europeia.</i>	31
<i>Figura 3.1 - Extensões territoriais dos estados brasileiros.</i>	36
<i>Figura 3.2 - Densidade demográfica dos estados brasileiros.</i>	37
<i>Figura 3.3 - PIB dos estados brasileiros.</i>	38
<i>Figura 3.4 - Renda per capita dos estados brasileiros.</i>	38
<i>Figura 3.5 - IDH dos estados brasileiros em 2014.</i>	39
<i>Figura 3.6 - Ranking de inovação dos estados brasileiros adaptados do EIS.</i>	47
<i>Figura 3.7 - Dimensão recursos humanos.</i>	48
<i>Figura 3.8 - Dimensão finanças.</i>	48
<i>Figura 3.9 - Dimensão investimento em empresas.</i>	49
<i>Figura 3.10 - Dimensão empreendedorismo.</i>	49
<i>Figura 3.11 - Dimensão ativos intelectuais.</i>	50
<i>Figura 3.12 - Dimensão inovadores.</i>	50
<i>Figura 3.13 - Efeitos econômicos.</i>	51
<i>Figura 3.14 - Ranking de inovação dos estados brasileiros adaptados do IOI.</i>	52
<i>Figura 3.15 - Análise da distribuição dos níveis de inovação dos estados brasileiros.</i>	52
<i>Figura 3.16 - Dimensões de inovação Estado do Acre.</i>	54
<i>Figura 3.17 - Dimensões de inovação Estado de Alagoas.</i>	55
<i>Figura 3.18 - Dimensões de inovação Estado do Amapá.</i>	55
<i>Figura 3.19 - Dimensões de inovação Estado do Amazonas.</i>	56
<i>Figura 3.20 - Dimensões de inovação Estado do Bahia.</i>	57
<i>Figura 3.21 - Dimensões de inovação Estado do Ceará.</i>	57
<i>Figura 3.22 - Dimensões de inovação Estado Distrito Federal.</i>	58
<i>Figura 3.23 - Dimensões de inovação Estado do Espírito Santo.</i>	59
<i>Figura 3.24 - Dimensões de inovação Estado de Goiás.</i>	59
<i>Figura 3.25 - Dimensões de inovação Estado do Maranhão.</i>	60
<i>Figura 3.26 - Dimensões de inovação Estado do Mato Grosso do Sul.</i>	60
<i>Figura 3.27 - Dimensões de inovação Estado do Mato Grosso.</i>	61
<i>Figura 3.28 - Dimensões de inovação Estado de Minas Gerais.</i>	62
<i>Figura 3.29 - Dimensão de inovação estado do Pará.</i>	62
<i>Figura 3.30 - Dimensão de inovação estado do Paraíba.</i>	63
<i>Figura 3.31 - Dimensão de inovação estado do Paraná.</i>	64
<i>Figura 3.32 - Dimensão de inovação estado de Pernambuco.</i>	64
<i>Figura 3.33 - Dimensão de inovação estado de Piauí.</i>	65
<i>Figura 3.34 - Dimensão de inovação do estado do Rio de Janeiro.</i>	66
<i>Figura 3.35 - Dimensão de inovação estado do Rio Grande do Norte.</i>	66
<i>Figura 3.36 - Dimensão de inovação do estado do Rio Grande do Sul.</i>	67
<i>Figura 3.37 - Dimensão de inovação do estado de Rondônia.</i>	68
<i>Figura 3.38 - Dimensão de inovação do estado de Roraima.</i>	68

<i>Figura 3.39 - Dimensão de inovação do estado de Santa Catarina.</i>	<i>69</i>
<i>Figura 3.40 - Dimensão de inovação do estado de São Paulo.</i>	<i>70</i>
<i>Figura 3.41 - Dimensão de inovação do Estado de Sergipe.</i>	<i>70</i>
<i>Figura 3.42 - Dimensão de inovação do estado de Tocantins.</i>	<i>71</i>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 2.1 – Os prós e contras dos indicadores compostos.</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 2.2 - Definições dos Indicadores do EIS de 2016 da União Europeia.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 2.3 - Definição dos componentes para o cálculo do DYN.</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 3.1 - Indicadores de inovações estaduais brasileiros adaptados do (EIS).</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 3.2 - Indicadores de inovações estaduais brasileiros adaptados do (IOI).....</i>	<i>45</i>

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileiras de Normas Técnicas
EIS – European Innovation Scoreboard
GII – Global Innovation Index
IOI – Innovation Output Indicator
UE – União Europeia
CE – Comissão Europeia
CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação.
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
OCDE – Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico
MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.
C&T – Ciência e Tecnologia
RICYT – Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología
ISI – Índice Sumário de Inovação
WEF – World Economic Forum
I&D – Investigação e Desenvolvimento
PCT – Patent Cooperation Treaty
PIB – Produto Interno Bruto
SII – Summary Innovation Index
PME – Pequenas e Médias Empresas
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
KIA – Knowledge-intensive Activities
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas
INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
CNPQ – Conselho Nacional de Pesquisa
CAMEX – Câmara de Comércio Exterior
IUS – Innovation Union Scoreboard
PINTEC – Pesquisa de Inovação Tecnológica
SNI – Sistema Nacional de Inovação
PNE – Plano Nacional de Educação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS DO TRABALHO	14
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.3	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	14
1.4	INSTRUMENTOS E MÉTODOS DE PESQUISA	15
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	18
2	BASE CONCEITUAL	20
2.1	INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	20
2.2	INDICADORES COMPOSTOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	24
3	ADAPTAÇÃO E APLICAÇÃO DOS INDICADORES COMPOSTOS (IUS E IOI) NA AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE INOVAÇÃO DOS ESTADOS BRASILEIROS	36
3.1	DESCRIÇÃO DO AMBIENTE	36
3.2	IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DE INDICADORES COMPOSTOS DE INOVAÇÃO POR REGIÃO	40
3.3	ADAPTAÇÃO E APLICAÇÃO DE INDICADORES COMPOSTOS DE INOVAÇÃO POR REGIÃO	41
3.4	ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DOS NÍVEIS DE INOVAÇÃO	52
3.5	DISCUSSÃO	53
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
4.1	LIMITAÇÕES E /OU OBSTÁCULOS ENCONTRADOS	74
4.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	74
	REFERÊNCIAS	75

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, muito se tem discutido acerca da contribuição da inovação tecnológica para o desenvolvimento econômico e social dos países, soluções para mensurar quantitativamente essa contribuição tem sido o objeto de diversas pesquisas no âmbito acadêmico, das indústrias e dos governos. Mesmo sendo a inovação tecnológica complexa e dinâmica o que a torna algo difícil de quantificar, são várias as iniciativas propostas com objetivo de sumarizar esse processo. O Índice de Inovação de *Porte e Stern*, o *ArCo*, o Índice de Ontário, o *Global Innovation Index (GII)*, o Índice Sumário de Inovação (ISI), são alguns dos exemplos propostos com objetivo de medir o impacto da inovação para o desenvolvimento socioeconômico dos países. (AMARO, 2011).

Essa busca por modelos para sistematizar o processo de inovação tecnológica que vivenciamos hoje ganhou força nas últimas décadas (BENELI, CARVALHO & FURTADO, 2016). COUTINHO, FERRAZ, LEAL & BRAGA (2011) citam que a inovação apresenta-se como um importante instrumento para empresas e países enfrentarem momentos de instabilidade econômica, trazendo benefícios microeconômicos como fortalecimento da competitividade e acesso aos mercados macroeconômico, aumentando a otimização dos recursos para impulsionar o crescimento econômico. Se a inovação ganhou importância com vários países elevando seus percentuais de investimento em proporção ao Produto Interno Bruto (PIB) para fomentá-la, surge também a necessidade de desenvolver ferramentas para acompanhar esses processos e avaliar os resultados dos recursos aplicados. Ferramentas que maximizem a complexidade de tal processo, servindo de suporte para que os gestores possam destinar de forma mais eficiente os recursos gastos e apresentar melhores resultados aos *stakeholders*.

Para prover o crescimento econômico de forma inteligente, sustentável e inclusiva, a União Europeia (EU) vislumbra a inovação como a principal estratégia para atingir esse objetivo. Além da preocupação com o desenvolvimento da inovação há também a preocupação em programar mecanismos que possibilitem acompanhar todo o processo. Tanto que, instrumentos como o *European Innovation Scoreboard (EIS)* e o *Innovation Output Indicator (IOI)* foram desenvolvidos para avaliar os resultados desse processo entre os Estados-Membros da UE, comparando o impacto da inovação para o crescimento econômico no continente e com outros países parceiros comerciais (EUROPEAN COMMISSION, 2016).

O *EIS* está na (16) décima sexta versão, desenvolvido pela Comissão Europeia (CE), desde o ano 2000, vem sendo utilizado anualmente para uma avaliação comparativa, tendo como base o desempenho sistema de inovação de seus Estados-Membros e parceiros comerciais. O *EIS* atual é composto por 25 (vinte e cinco) indicadores de desempenho de inovação, 8 (oito) dimensões e 3 (três) categorias com foco tanto nos indicadores de entrada *input* como nos indicadores de saída *output* (HOLLANDERS, SADKI, KANERVA, 2016).

Já o *IOI*, também desenvolvido pela CE em 2013, a pedido do conselho europeu, é composto por 4 (quatro) indicadores (componentes), utilizado também para avaliação comparativa entre os Estados-Membros e parceiros comerciais, com foco nos indicadores de saída *output*, ou seja, de resultados. (VÉRTESY E TARANTOLA, 2014).

Hudrliková (2013) cita que os indicadores compostos têm sido bastante utilizados como ferramentas para montar *rankings*, pois com eles é possível capturar fenômenos multidimensionais da inovação, o que não é possível captar com indicadores individuais.

O Brasil, apesar de ter conseguido grandes avanços nos estudos sobre inovação tecnológica, ainda não dispõe de uma ferramenta que possibilite avaliar os resultados da contribuição da inovação para o crescimento econômico. A política brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) ainda são formuladas quase que exclusivamente por indicadores tradicionais de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). (VIOTTI, 2013). O autor citado não nega a importância desses indicadores, mas alerta que eles não esclarecem por completo, o complexo processo de inovação deixando, por exemplo, de medir o resultado. O autor cita ainda que, a utilização desse tipo de indicador no Brasil e em outros países é mais antiga e, portanto, não suprem mais os novos anseios das políticas modernas de inovações que necessitam de indicadores que, além de refletirem a importância dos insumos, associam os resultados ao processo de inovação como o que vem sendo utilizado pela União Europeia.

Ainda segundo Viotti (2015) há um consenso entre pesquisadores, empresários e formuladores de políticas no Brasil, em que o país tem melhorado bastante nos últimos anos o seu desempenho em produções científicas, formação de mão de obra qualificada e investimento em P&D, no entanto, está muito longe quando comparado aos países desenvolvidos.

Diante deste cenário fica evidente a necessidade de se desenvolver instrumentos para acompanhar o processo de inovações no Brasil, como o que vem sendo utilizado na UE. Instrumentos que consigam capturar as nuances da inovação, respeitando as diferenças regionais, ambientais e socioeconômicas do País. Por esse motivo, a relevância desta pesquisa, que tem

como objetivo, fazer a aplicação de indicadores compostos adaptados da proposta europeia para avaliar os níveis de inovação tecnológica, apresentando um *ranking* dos estados brasileiros.

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo desta dissertação é avaliar e comparar os níveis de inovação tecnológica dos estados brasileiros.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para conseguir o objetivo proposto neste trabalho faz-se necessário atingir os objetivos específicos descritos a seguir:

- Avaliar a viabilidade de aplicação dos indicadores compostos *European Innovation Scoreboard (EIS)* e o *Innovation Output Indicator (IOI)*, para avaliar os níveis de inovação nos estados brasileiros.
- Levantar fontes de dados de inovação no Brasil e a disponibilidade de dados.
- Propor modelos compostos de inovação para os estados brasileiros.
- Estabelecer um *ranking* de níveis de inovação para os estados brasileiros.

1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

O Brasil mesmo com um grande potencial em recursos humanos, formação de mestre e doutores, produção científica e investimento em P&D. Viotti (2013), alerta que o Brasil ainda não tem conseguido aproveitar esse potencial para se desenvolver tecnologicamente e ser competitivo no cenário socioeconômico global. Fatores como defasagem do parque científico tecnológico em comparação aos países desenvolvidos, falta de políticas estratégicas para melhorar o ambiente econômico, falta de instrumento para acompanhar o processo de inovação têm impactado negativamente no desenvolvimento social e econômico do País.

Danneels (2002), destaca que o dinamismo do mercado impõe às organizações a necessidade de inovar não só para resistir à concorrência dos produtos existentes, mas também para criar novos produtos. A sobrevivência das organizações em um ambiente caracterizado por mudanças rápidas e de competição acirrada passa pela capacidade de se reinventarem constantemente. Para a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2002), os níveis de inovação tecnológicas do Brasil, mesmo tendo identificando um crescimento nos últimos anos, ainda são incipientes se comparados com os países

desenvolvidos. Pela classificação da Organização, essa diferença se torna ainda mais expressiva nos setores de tecnologia de alta intensidade.

Na avaliação do Fórum Econômico Mundial, a falta de estratégias políticas efetivas para melhorar a capacidade tecnológica, o ambiente econômico e o mercado financeiro têm influenciado na fraca posição do Brasil no *ranking* de competitividade global, figurando-o bem abaixo das principais economias (Relatório Global de Competitividade 2015/2016 do Fórum Econômico Mundial). O mesmo fórum aponta a inovação tecnológica como a pedra angular, como ferramenta de estratégia para o crescimento econômico dos países. A inovação é um elemento crucial para o crescimento da produtividade (MANUAL DE OSLO, 2005). Coutinho *et al.* (2011) colocam a inovação como a principal saída para o crescimento do país pós-crise, pois grande parte do *déficit* da balança comercial está no Brasil exportar produtos com baixo valor agregado e importa produtos com alto valor agregado em conhecimento intensivo em tecnologia.

Para mudar essa realidade, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) vem propondo ações com foco em inovação tecnológica para estimular o desenvolvimento social e econômico do Brasil. Um dos principais objetivos é equiparar os indicadores de inovação tecnológica aos dos países centrais. Dentre os esforços para alcançar esse objetivo estão, a estruturação das instituições e ampliação dos recursos destinados ao financiamento a CT&I no Brasil.

Diante o que foi exposto, fica evidenciada a necessidade de ampliar as discussões referentes a instrumentos que possibilitem a implementação, medição e acompanhamento da inovação tecnológica, em especial em nível de gestão dos estados brasileiros. Assim, esta pesquisa, apresenta-se com objetivo de situar tanto o contexto, quanto o estágio da inovação tecnológica nos estados brasileiros, oferecendo base para definição de estratégias políticas futuras, que vislumbrem melhorar o atual cenário econômico social do País.

1.4 INSTRUMENTOS E MÉTODOS DE PESQUISA

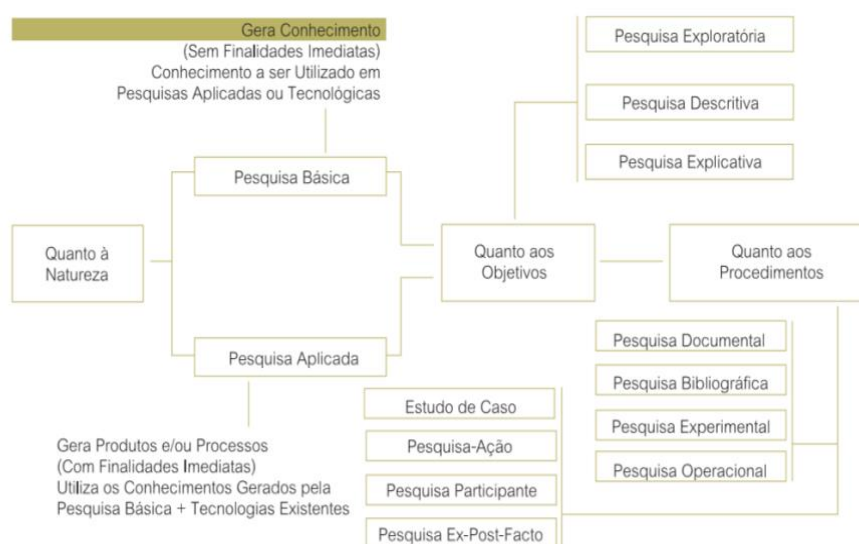
Na fase inicial desse estudo, buscou-se realizar uma ampla revisão da literatura que fez referências aos temas abordados, procedimento que teve por finalidade ampliar o conhecimento sobre o assunto para alcançar os objetivos propostos. O planejamento, a coleta de dados, a análise, interpretação e a redação do texto, são procedimentos inerentes a esta fase (GIL, 2008). Para Marconi e Lakatos (2003), a busca de embasamento em outras fontes é um processo intrínseco ao desenvolvimento de pesquisas acadêmicas, mesmo porque, atualmente nenhuma

pesquisa se inicia do zero, em algum dado momento ou lugar, encontra-se sempre alguém que já explorou o assunto anteriormente, mesmo que de forma incompleta.

Ratificando, os autores já citados Prodanov & Freitas (2013) acrescentam que um dos objetivos de toda a investigação em acervos bibliográficos, nessa fase preliminar, contribui para se obter mais familiaridade com o tema, proporcionar mais informações acerca do assunto investigado, dar mais sustentação nas proposições, além de ajudar a dar mais clareza na definição dos objetivos a serem alcançados.

Prodanov e Freitas (2013) definem ainda a pesquisa científica quanto à classificação nos seguintes tipos: quanto à natureza, quanto aos objetivos, quanto aos procedimentos e quanto à forma, conforme ilustração da figura 1.1

Figura 1.1 - Tipo de pesquisa científica.



Fonte: Prodanov e Freitas, (2004, p.51).

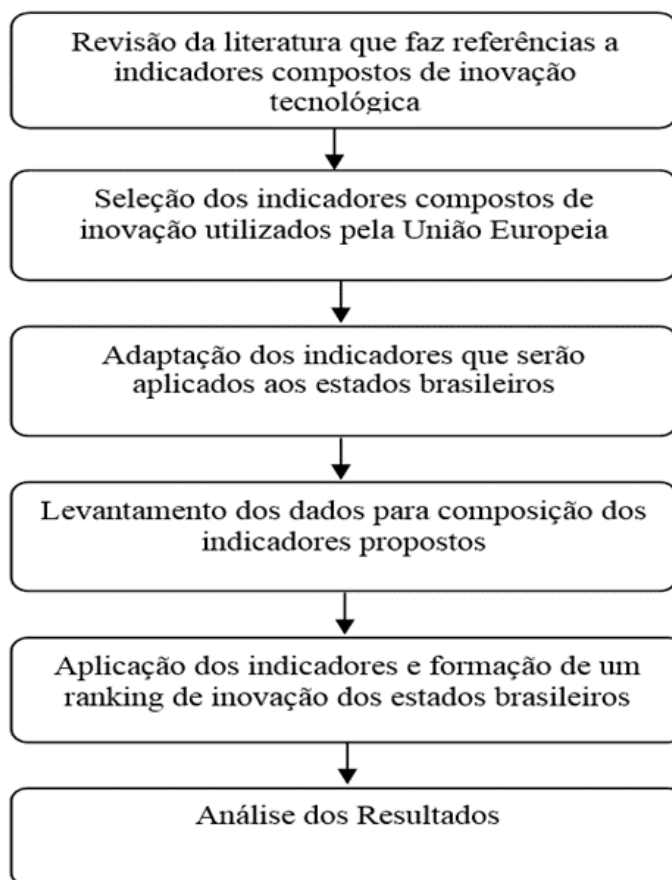
Ao analisar a pesquisa proposta, sob a luz dessas definições, é possível identificar o alinhamento dessas com os procedimentos técnicos apontados pelos autores. Onde na fase inicial foi feito um levantamento em artigos de periódicos, publicações de *internet*, teses, livros, relatórios apresentados em painéis da área, caracterizando dessa forma, a pesquisa como exploratória. Tal afirmação fica mais evidente conforme descrição dos tópicos a seguir:

- ✓ Quanto à natureza, esta pesquisa é avançada - pois o ato de propor um indicador composto para os estados brasileiros, demonstra a praticidade e especificidades do problema.

- ✓ Quanto aos objetivos, esta pesquisa é exploratória - uma vez que, a ampla revisão da literatura sobre indicadores de inovação tecnológica em sua fase preliminar tem como objetivo proporcionar mais conhecimento do assunto.
- ✓ Quanto aos procedimentos, esta pesquisa é bibliográfica - além dos indicadores propostos que já são utilizados na *Europa European Innovation Scoreboard (EIS)*, *Innovation Output Indicator (IOI)* toda a base teórica da pesquisa foi elaborada utilizando-se de artigos de periódicos, artigos da *internet*, livros, teses e relatórios de painéis que abordam assuntos sobre inovação e indicadores compostos de inovação tecnológica.
- ✓ Quanto à forma, esta pesquisa é quantitativa, uma vez que a aplicação e avaliação dos indicadores propostos para os estados brasileiros serão analisados sob à luz dos recursos matemáticos, a normalização dos dados, o cálculo dos *rankings*, a análise dos quartis, ou seja, fatores que enquadra a pesquisa dentro da abordagem quantitativa.

A figura 1.2 mostra as etapas desenvolvidas nesta dissertação:

Figura 1.2 - Etapas de desenvolvimento da dissertação



Fonte: Elaboração própria (2017)

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta dissertação está dividida em quatro capítulos estruturados da seguinte forma:

Capítulo I: neste capítulo há uma descrição sucinta do tema abordado dos objetivos: geral e específicos.

Capítulo II: estão descritos os conceitos mais relevantes, encontrados na literatura, que servirão de fundamentos para sustentar a proposição dessa dissertação. Temas como modelo linear de inovação, modelo interativo, indicadores compostos de inovação, instrumento como *European Innovation Scoreboard (EIS)*, *Innovation Output Indicator (IOI)*.

Capítulo III: destaca-se a apresentação do ambiente, fazendo uma descrição da situação da inovação dos estados brasileiros, situando-os no contexto da pesquisa, citando os pontos positivos e negativos, apontando os resultados esperados, possíveis dificuldades para implementar instrumentos com essa finalidade.

Capítulo IV: nesse capítulo objetiva-se, a partir do entendimento dos capítulos anteriores, apresentar uma breve conclusão, relatar os possíveis obstáculos para a realização desta pesquisa, propor sugestões futuras para ampliar as discussões do referido tema.

2 BASE CONCEITUAL

Este capítulo apresenta os principais temas que servirão de base para a fundamentação teórica desta pesquisa, entre os quais se destaca a literatura que faz referência à utilização de indicadores para aferir os níveis de inovação tecnológica entre estados e países. E devido ao grande volume de literatura disponível na área e a especificidade do âmbito de aplicação desta proposta no caso dos estados brasileiros, foi necessário fazer um filtro dos temas mais relevantes, começando pela definição de inovação tecnológica, levantamento, seleção, adaptação e aplicação de indicadores composto de inovação, detalhados a seguir.

2.1 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

A inovação tecnológica está intimamente ligada com a existência humana na Terra, mesmo que de forma rudimentar, em todas as fases da sua evolução, o homem sempre buscou meios de transformar os recursos em sua volta, seja por necessidade de sobrevivência, instinto ou poder. Mas, todo esse aparato tecnológico que conhecemos hoje só começou a ser intensificado a partir da Revolução Industrial, onde a produção saiu das técnicas artesanais passando pela industrialização e, chegando a Era da Tecnológica de alta intensidade que vivemos atualmente. (PINTO, 2012).

O Manual de Oslo (2005), define inovação tecnológica como a implementação em um ambiente organizacional de um produto, bem ou serviço, um processo, *marketing*, um novo método organizacional, totalmente novo ou significantemente melhorado. Schumpeter (1988) denominou a inovação de novas combinações que implicavam em mudanças, incertezas e instabilidades, resultando em impactos positivos, tanto no aspecto econômico, como social no processo de desenvolvimento de uma economia. Segundo o autor mencionado, a economia gira em forma de ciclos rígidos e a inovação constitui a única forma de ruptura desse ciclo econômico.

Os neo-schumpeterianos como Scumpeter (1998), também observam a inovação como um motor capaz de impulsionar o desenvolvimento econômico. Para estes, o lucro da firma depende da busca incessante da criação de novos métodos, processos e produtos, pois sua sobrevivência em mercados cada vez mais competitivos depende dessa renovação, constantemente. (VIEIRA, 2010).

Apoiados nestas teorias, os estudos para a compreensão do processo de inovação se intensificaram bastante após a década de sessenta, passando a ser visto como um encadeamento

temporal definido, ou seja, a concepção de um produto começava com as atividades de P&D, passava para a etapa de desenvolvimento do produto e depois para a comercialização, denominado de modelo linear de inovação (GRIZENDI, 2013).

Para Godin (2011), os estudos sobre inovação após o período pós-guerra, seguiam uma sequência linear começando com a pesquisa básica e depois convergindo para a comercialização. Publicado pelo diretor da Divisão de Investigação Industrial no Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos, o artigo chamado de “ciclo de investigação” ganhou muita importância nesse período entre os pesquisadores, pois a partir dele, chegou-se ao modelo linear que é usado amplamente.

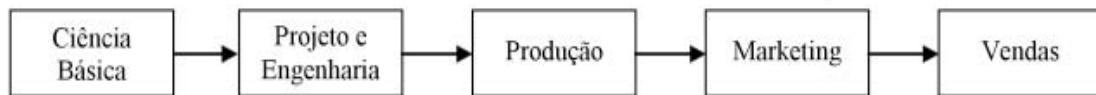
Com o advento da economia baseada no conhecimento a inovação tecnológica ganha ar de destaque nos debates políticos. Cientistas, governos e empresários passam a dar mais atenção aos estudos que motivassem a geração, difusão e uso do conhecimento que levasse à compreensão da dinâmica da inovação. (CASSIOLATO e LASTRES, 2007). Para os autores, após esse período, a inovação passa a ser vista de uma forma mais ampla, saindo da visão em que as organizações inovam individualmente para uma visão sistêmica onde há parcerias entre pesquisadores, governos e empresários para melhor desenvolver o processo de inovação.

Para Viotti (2007), a melhora do processo da formulação de política de inovação está intimamente ligada ao conhecimento e habilidades que se tem de compreender a evolução da natureza dos sistemas nacionais de inovação. Para o autor citado, o período pós-guerra foi dominado pelo pensamento que a inovação seria uma consequência natural dos investimentos em P&D, conhecido como modelo linear e praticado por quase todos os países nesse período. Mas com o passar do tempo, esse modelo se tornou insuficiente para entender a complexidade e sofisticação da inovação, desencadeando assim, para o modelo sistêmico de inovação, conhecido como Sistema Nacional de Inovação (SNI).

Rothwell (1994) divide as fases da inovação em cinco gerações relacionando-as com os períodos históricos.

- A primeira geração (1950 a meados de 1960). Ocorreu com o crescimento econômico através da expansão industrial e tecnológica, nesse período acreditava-se que o aumento de investimento em P&D resultaria no desenvolvimento de novos produtos. O modelo de inovação *technology push* e era visto como resultados dos investimentos em P&D.

Figura 2.1 - Modelo *technology push* do processo de inovação tecnológica.



Fonte: Rothwel (1994, p.03).

- A segunda geração (meados de 1960 a início de 1970). Foi pautada na estagnação dos empregos especializados, concentração e aumento da produtividade nas indústrias. O modelo de inovação *market pull* era impulsionada pela necessidade do mercado, centrada em produtos existentes.

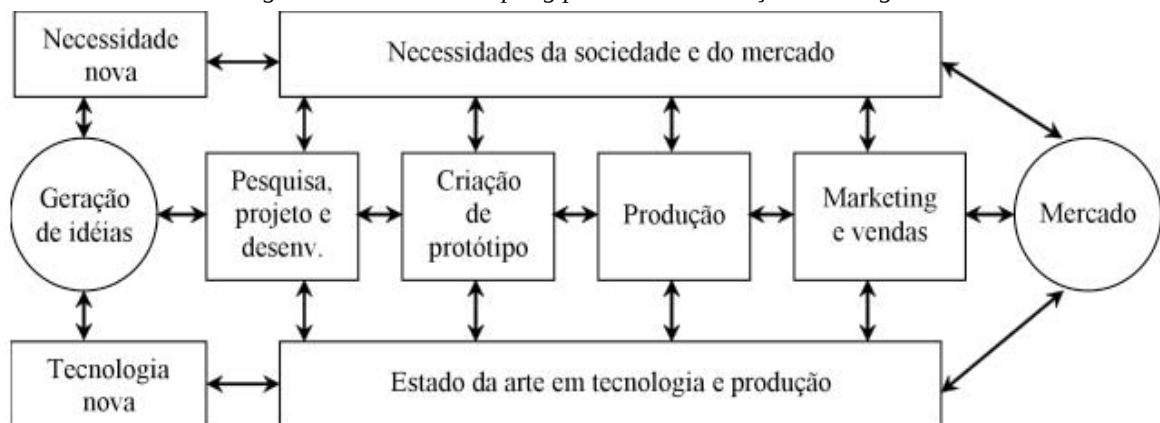
Figura 2.2 - Modelo *market pull* do processo de inovação tecnológica.



Fonte: Rothwel (1994, p.04).

- A terceira geração (início de 1970 a meados de 1980). Caracterizou-se por altas taxas de inflação e saturação do mercado, forçando as empresas a aperfeiçoarem seus recursos e adotarem novas estratégias. O modelo de inovação *coupling* passou a ser fruto de uma base de estudos sistêmico, proporcionando excelentes resultados para organizações.

Figura 2.3 - Modelo *coupling* processo de inovação tecnológica.

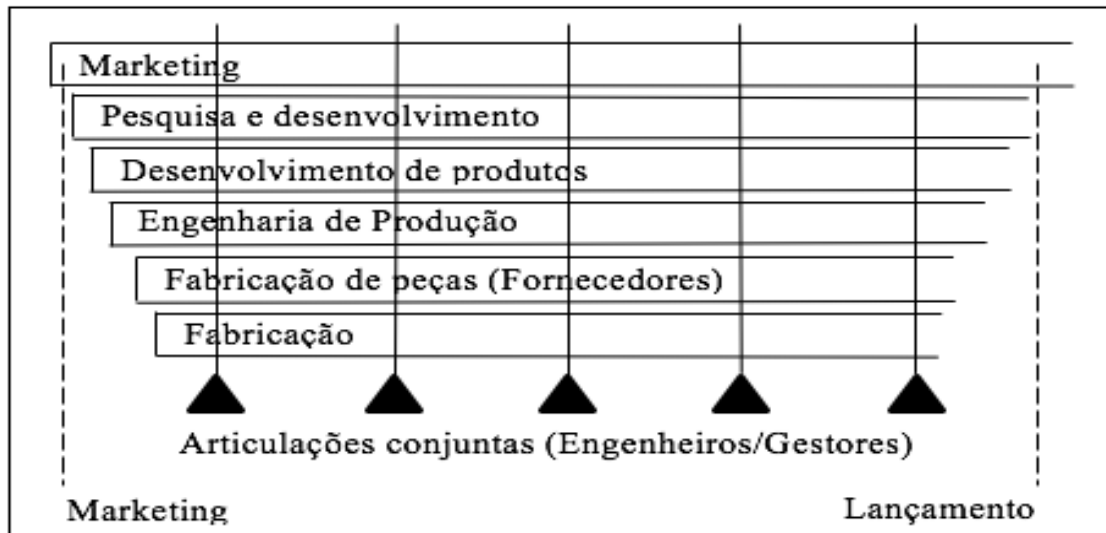


Fonte: Rothwel (1994, p.05).

- A quarta geração (início de 1980 a início de 1990). As empresas passam a lidar com o processo tecnológico (a evolução e acumulação das tecnologias, ciclo de vida dos

produtos, formação de alianças) de forma mais estratégica. Modelo de inovação *integrated model*.

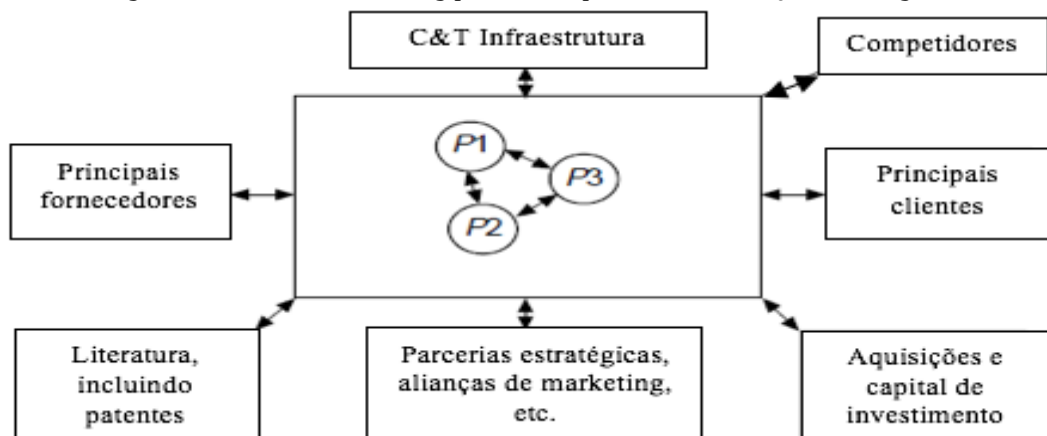
Figura 2.4 - Modelo coupling do processo de inovação tecnológica.



Fonte: Rothwel (1994, p.07)

- A quinta geração (a partir de meados de 1990). As empresas continuam lidando com os processos tecnológicos focados nas estratégias da quarta geração, só que em um ritmo mais acelerado. A capacidade de lidar com a frenecidade do mercado passa a ser vista como estratégia central para alcançar o sucesso. O modelo de inovação *networking process*.

Figura 2.5 - Modelo networking processado processo de inovação tecnológica.



Fonte: Rothwel (1994, p.22).

2.2 INDICADORES COMPOSTOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Indicadores de inovação tecnológica são instrumentos essenciais que permitem a compreensão, difusão e uso de conhecimentos científicos, tecnologia e inovações (VIOTTI, 2013). A OCDE define-os como uma série de dados que permitem medir e refletir os esforços que um país faz em Ciência e Tecnologia (C&T), demonstrando os pontos fortes e vulneráveis com o objetivo de alinhar possíveis distorções ou tendências que venham prejudicar a capacidade de atender às necessidades do país. E nesse contexto, a OCDE tem desempenhado um papel de suma importância na publicação de manuais que estabelecem referências teóricas, metodológicas e que definem métodos para as atividades de pesquisas, desenvolvimento e inovação. Um dos principais manuais de base referencial para inovação publicado pela OCDE, o Manual de Oslo, propõe diretrizes para coleta e análise de dados relativos à atividade de inovação tecnológica (MANUAL DE OSLO, 2005). Na América Latina, o Manual de Bogotá da *Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)* também estabelece premissas para alinhar a construção de indicadores de inovação tecnológica entre os países Ibero-Americanos e outros países (MANUAL DE BOGOTA, 2001). Ambos os manuais apontam os indicadores P&D e patentes como excelentes instrumentos para medir o grau de conhecimento de um país.

Os indicadores P&D e Patentes, historicamente têm sido utilizados como instrumentos que refletem o desenvolvimento tecnológico, bem como o crescimento econômico. Bayarçelik & Tasel (2012), analisaram positivamente os efeitos dos investimentos nesses indicadores para o crescimento econômico na Turquia. Na avaliação do *World Economic Forum (WEF)*, relatório *The Competitiveness Report 2015-2016*, os países que ocupam os primeiros lugares foram bem avaliados no pilar P&D. A fixação de meta de investimento em proporção ao Produto Interno Bruto (PIB) nesse indicador é parte da estratégia desses países para alcançarem o desenvolvimento econômico.

Arundel (2006), ressalta que os indicadores P&D e Patentes são excelentes indicadores de insumo e resultado, respectivamente, para uma empresa, principalmente as que fabricam produtos, mas são insuficientes para o processo de difusão da inovação que é essencial para a disseminação do conhecimento e indispensável aos anseios das novas economias. Para Viotti (2013) entende que, um dos obstáculos que o Brasil enfrenta para promover inovações de maneira mais efetiva é o fato de que são poucos os investimentos em inovação e esse pouco, vai quase que exclusivamente para P&D. Tanto que, o país até apresenta bons níveis em indicadores como P&D, mão de obra qualificada, formação de mestres e doutores e publicações

científicas, mas está muito aquém nos indicadores que medem as inovações comercializáveis. Para superar esse obstáculo, o autorsupracitado sugere que o Brasil passe a proporcionar um ambiente mais favorável para que suas indústrias possam aproveitar essa vasta mão de obra especializada para produzir inovações efetivas para o mercado, e assim, ser mais bem avaliado no quesito inovação e melhor ranqueado quando comparado a outros países. Aliás, no que diz respeito ao desenvolvimento e avaliação da inovação, a UE tem atuado constantemente em programas que incentivem e fomentem o desenvolvimento de tecnologia para elevar os índices de inovação de seus Estados-Membros. O principal deles, O Horizonte 2020, proposto para promover a excelência científica, tornando as indústrias mais competitivas e superar os desafios sociais do continente. E para acompanhar o desenvolvimento e resultados desses programas, instrumento como o *EIS* vem sendo utilizado de forma sistemática para medir as inovações tecnológicas dos estados no continente com outros países parceiros comerciais. (EUROPEAN COMMISSION, 2016).

O *EIS*, utilizado pela UE apresenta uma avaliação de desempenho dos Estados-Membros comparando-os a nível de inovação. O objetivo do *EIS* é fazer uma comparação a nível de país, utilizando para tal, um indicador composto de inovação, o Índice Sumário de Inovação (*ISI*). (PAINEL EUROPEU DA INOVAÇÃO, 2016).

Indicadores compostos são cada vez mais utilizados como ferramentas para medir e/ou comparar o desempenho de inovação entre países. (OECD/JRC HANDBOOK, 2008). Nardo *et al.* (2005) citam que a construção de índices compostos tem por finalidade sumarizar fenômenos com várias dimensões, caso típico da medição da inovação tecnológica que envolve indicadores multidimensionais. O interesse na utilização dos indicadores compostos por pesquisadores, empresários, políticos e público em geral está na sua principal característica, que é resumir em um índice o volume de informações dispersas em áreas como meio ambiente, economia, sociedade, entre outros, proporcionando assim, melhor compreensão dos indicadores para efetiva tomada de decisões. (BENELI; CARVALHO; FURTADO, 2016).

Vértesy (2016) argumenta que índices compostos quando bem definidos e, se a escolha dos indicadores for feita de forma transparente, mostram-se úteis para solucionar abrangência, complexidade e multidimensionamento da inovação. Nardo e Tarantola (2009) ao analisarem uma série de metodologias utilizadas para implementação de indicadores compostos, apresentaram um paralelo entre os pontos positivos e negativos, conforme resumo na tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Os prós e contras dos indicadores compostos.

Indicadores compostos	
Prós	Contras
• Resumir questões complexas ou multidimensionais; • Colocar o desempenho dos países no centro da arena política; • Oferecer uma avaliação arredondada do desempenho dos países; • Permitir julgamentos sobre a eficiência dos países; • Facilitar a comunicação com os cidadãos comuns; • Ser utilizado para benchmarking de países de melhor desempenho; • Indicar quais os países que representam a prioridade dos esforços de melhoria;	• Pode enviar mensagens de políticas enganosas e não robustas; • Pode convidar as partes interessadas a conclusões simplistas; • Envolver decisões judiciais; • Aumentar a quantidade de dados necessários; • Pode disfarçar falhas graves em algumas partes de alguns sistemas; • Pode confiar em dados muito fracos em algumas dimensões; • Pode ignorar dimensões de desempenho que não sejam mensuráveis;

Fonte: Nardo & Tarantola (2009, p. 03).

Mesmo sofrendo críticas em alguns pontos, os indicadores compostos vêm sendo bastante atrativos para gestores como ferramenta para análise e tomada de decisão principalmente na esfera política (OECD/JRC HANDBOOK, 2008). O principal exemplo é a UE que vem utilizando um índice composto, Índice Sumario de Inovação, como ferramenta de análise avaliativa anualmente para analisar o impacto da inovação para o crescimento econômico da região e outros países. Desde a primeira publicação a partir do plano “Estratégia de Lisboa” em 2000, até chegar ao modelo atual, publicado em 2016, o *European Innovation Scoreboard (EIS)*, assim denominado no início, tem passado por vários ajustes para acompanhar a evolução e dinâmica da inovação. A partir de 2010, com o lançamento do plano Horizonte 2020, a Comissão Europeia substituiu o *EIS* pelo *Innovation Union Scoreboard (IUS)*, reduzindo o número de indicadores que era de 29 (vinte e nove) para 25 (vinte e cinco). No entanto, em 2016 a CE voltou a denominar o painel de *EIS* novamente, continuando com os mesmos 25 (vinte e cinco) indicadores utilizados para avaliar o desempenho do processo de

inovação dos Estados-Membros da UE. Esses 25 (vinte e cinco) indicadores estão agrupados em 8 (oito) dimensões e em 3 (três) categorias conforme definição na tabela 2.2.

O Painei *European Innovation Scoreboard (EIS)* anual fornece uma avaliação comparativa do desempenho da inovação dos Estados-Membros do Continente Europeu. O objetivo é identificar através do desempenho da investigação e inovação, pontos fortes e fracos, apontando as áreas em que os estados precisarão concentrar esforços para impulsionar o desempenho da inovação de forma uniforme no continente.

O *EIS* de 2016 captura um total de 25 indicadores diferentes, distinguindo entre 8 dimensões de inovação e 3 categorias principais de indicadores, conforme tabela 2.2.

Tabela 2.2 - Definições dos Indicadores do EIS de 2016 da União Europeia.

MAIN TYPE / Innovation dimension / Indicator	Data source
ENABLERS	
Human resources	
1.1.1 New doctorate graduates per 1000 population aged 25-34	Eurostat
1.1.2 Percentage population aged 30-34 having completed tertiary education	Eurostat
1.1.3 Percentage youth aged 20-24 having attained at least upper secondary level education	Eurostat
Open, excellent and attractive research systems	
1.2.1 International scientific co-publications per million population	Web of Science
1.2.2 Scientific publications among the top 10% most cited publications worldwide as % of total scientific publications of the country	Web of Science
1.2.3 Non-EU doctorate students as percentage of all doctorate students	Eurostat
Finance and support	
1.3.1 R&D expenditure in the public sector as percentage of GDP	Eurostat
1.3.2 Venture capital investment as percentage of GDP	Venture capital: Invest Europe GDP: Eurostat
FIRM ACTIVITIES	
Firm investments	
2.1.1 R&D expenditure in the business sector as percentage of GDP	Eurostat
2.1.2 Non-R&D innovation expenditures as percentage of turnover	Eurostat
Linkages & entrepreneurship	
2.2.1 SMEs innovating in-house as percentage of SMEs	Eurostat
2.2.2 Innovative SMEs collaborating with others as percentage of SMEs	Eurostat
2.2.3 Public-private co-publications per million population	Web of Science
Intellectual assets	
2.3.1 PCT patents applications per billion GDP (Purchasing Power Standard €)	Patents: OECD GDP: Eurostat
2.3.2 PCT patent applications in societal challenges (environment-related technologies; health) per billion GDP (Purchasing Power Standard €)	Patents: OECD GDP: Eurostat
2.3.3 Community trademarks per billion GDP (Purchasing Power Standard €)	Trademarks: EUIPO GDP: Eurostat
2.3.4 Community designs per billion GDP (Purchasing Power Standard €)	Designs: EUIPO GDP: Eurostat
OUTPUTS	
Innovators	
3.1.1 SMEs introducing product or process innovations as percentage of SMEs	Eurostat
3.1.2 SMEs introducing marketing or organisational innovations as percentage of SMEs	Eurostat
3.1.3 Employment in fast-growing enterprises (average innovativeness scores)	Joint Research Centre
Economic effects	
3.2.1 Employment in knowledge-intensive activities (manufacturing and services) as percentage of total employment	Eurostat
3.2.2 Medium and high technology product exports as percentage of total product exports	Eurostat
3.2.3 Knowledge-intensive services exports as percentage of total service exports	Joint Research Centre
3.2.4 Sales of new-to-market and new-to-firm innovations as percentage of turnover	Eurostat
3.2.5 License and patent revenues from abroad as percentage of GDP	Eurostat

Fonte: European Innovation Scoreboard - Methodology Report (2016, p. 05)

Os 25 indicadores que compõe o *EIS* estão distribuídos em três pilares, FACILITADORES, ATIVIDADE DA FIRMA e RESULTADOS desenvolvidos a seguir.

FACILITADORES – captura os principais impulsionadores do desempenho da inovação externo à empresa em três dimensões:

- ✓ Recursos humanos - mede a disponibilidade de uma força de trabalho qualificada, composta por três indicadores (novos doutores entre 25-34 anos por mil habitantes, percentagem da população com idade entre 30 e 34 anos com educação superior completa, percentagem de jovens com idade de 20 a 24 anos que completaram no mínimo a educação secundária).
- ✓ Internacionalização e a excelência do sistema de pesquisa - mede a competitividade internacional da base científica, composta por três indicadores (publicações científicas internacionais como percentagem do total de publicações científicas, publicações científicas entre 10% das citações mais citadas no mundo como % do total de publicações, doutorados estrangeiros como percentual de doutorados do país).
- ✓ Apoio e financiamento - mede a disponibilidade de financiamento para projetos e o apoio governamental para as atividades de pesquisa e inovação, composta por 2 indicadores (gasto público em P&D como percentual do PIB e venture capital como percentual do PIB).

ATIVIDADE DA FIRMA – captura os esforços da inovação em nível da empresa em três dimensões:

- ✓ Investimento das firmas – mede o investimento que as empresas fazem para gerar inovações, composta por dois indicadores (gastos em P&D no setor de negócios como percentual do PIB e gastos em Inovação (excluindo em P&D), como percentual do faturamento).
- ✓ Relações e empreendedorismo – medem esforços empresariais e esforços de colaboração entre empresas inovadoras com o setor público, composta por três indicadores (percentual das PME inovadoras, PME inovadoras cooperando com outras firmas e publicação com coautoria pública e privada por milhões de habitantes).

- ✓ Ativos intelectuais – mede a capacidade de produção de diferentes formas de direito de propriedade intelectual, composta por quatro indicadores (pedidos de patentes PCT por bilhões do PIB, pedidos de patentes no âmbito do PCT nos setores desafiadores da sociedade por bilhão do PIB, marcas registradas na comunidade por bilhões de PIB, projetos (designs) na comunidade por bilhões de PIB).

RESULTADOS – captura os efeitos das atividades de inovação das empresas em duas dimensões; inovadores e efeitos econômicos:

- ✓ Inovadores – mede o número de empresas que introduziram inovações internas ou para o mercado, abrangendo inovações tecnológicas a não tecnológicas e também empresas de crescimento rápido, composta por três indicadores (percentual das PME que introduziram inovações de produto ou de processo, percentual das PME que realizam marketing ou inovação organizacional, elevado crescimento das firmas inovadoras).
- ✓ Efeitos econômicos – mede o sucesso econômico da inovação em empregos, exportações e vendas por atividades de inovações, composta por cinco indicadores (percentual do emprego em atividades intensivas em conhecimento, percentual das exportações de produtos com média e alta intensidade tecnológica, percentual das exportações de serviços com média e alta intensidade tecnológica como % dos produtos exportados faturamento com licença, vendas com inovações para o mercado e para a firma como % do faturamento e patente derivado de outros países como % do PIB).

Esses indicadores são utilizados para calcular o desempenho da inovação, formando um Indicador Composto (IC), o *Summary Innovation Index (SII)* da UE e dos Estados-Membros. A metodologia para o cálculo do *SII* está descrita nos passos seguintes:

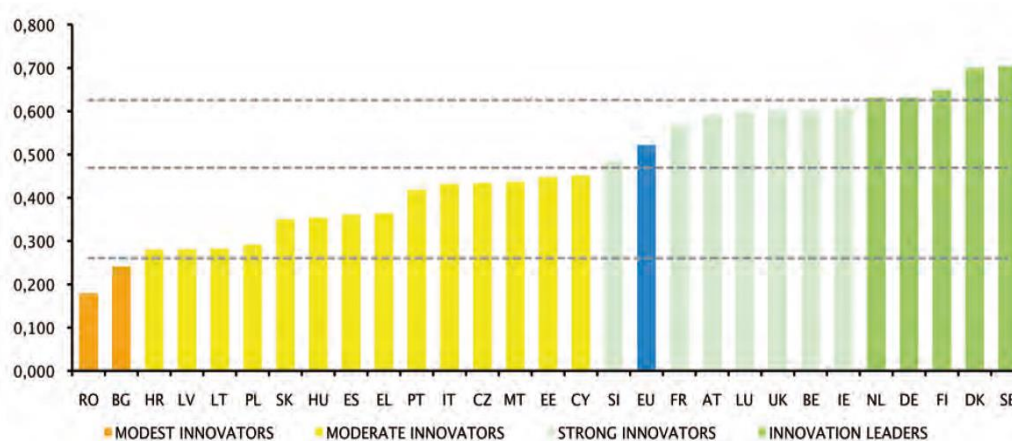
1. Identificando e substituindo os *outliers* – os valores positivos e negativos atípicos são identificados como os escores do país que são superiores e inferiores respectivamente à média em todos os países mais duas vezes o desvio padrão. Esses valores atípicos são substituídos pelos valores máximos e mínimos observados em todos os países.
2. Definição dos anos de referências – com base na disponibilidade de dados para todos os países (pelo menos de 75% de dados), um ano de referência é estabelecido para cada indicador. Normalmente o ano de referência tem de um a dois anos de atraso da publicação do *EIS*. O ano de referência do *EIS* de 2016 foi 2014 e 2015 para a maioria dos indicadores.

3. Imputando valores ausentes – se não existir dados para o ano de referência serão utilizados os dados do ano anterior e se não existir dados para a série temporal o indicador não contribui para o IC.
4. Determinando a pontuação máxima e mínima – o valor máximo e mínimo é a maior e menor pontuação respectivamente para todos os anos em todos os países, excluindo os *outliers*.
5. Normalizando os dados para corrigir eventuais distorções – muitos dados são fracionários ou vinculados a um limite, outros apresentam valores muito altos. Para corrigir essas distorções utiliza-se o método de normalização raiz quadrada, ou seja, ao invés do valor usa-se a raiz quadrada dele.
6. Cálculo dos dados após as correções e eventuais transformações – depois de corrigir os *outliers* e as transformações necessárias, as pontuações são calculadas para todos os anos, subtraindo a pontuação mínima e depois dividindo pela diferença entre a pontuação máxima e mínima.
7. Cálculo do SII – para cada ano é utilizando uma média não ponderada das pontuações para todos os indicadores disponíveis que receberão o mesmo peso (1/25).

Para posicionar cada estado em relação à média de inovação da UE a Comissão Europeia utiliza o *Summary Innovation Index (SII)*. O SII passou a ser computado a partir de 2003 e conforme a desempenho obtido no Scoreboard classifica anualmente cada estado membro em quatro categorias, modestos, moderados, fortes e líderes em inovações, como figura. 2.8 demonstra. (EUROPEAN COMMISSION, 2016).

Figura 2.6 - Ranking de inovação dos Estados-Membros da União Europeia.

Figure 1: EU Member States' innovation performance



Fonte: European Innovation Scoreboard (2016, p.06)

Desde o início, o *EIS* tem sofrido críticas em relação a sua robustez. Em um estudo realizado por Mogee *et al.* (2004), foi demonstrado que havia muita margem para manipulação na agregação, seleção e atribuição de pesos dos indicadores. A construção de um indicador agregado como *EIS* exige que se faça escolha dos indicadores a serem utilizada, escolha dos modelos, pesos, técnicas de normalização, que para Swartz *et al.* (2015) apresentam fragilidade, pois são facilmente manipuláveis. Outras críticas que o *EIS* recebe são em relação ao seu propósito, que para um indicador que propõe medir os resultados da inovação, o *EIS* agrega muitos indicadores de insumo. A própria CE reconhece essa carência, tanto que propôs um novo instrumento para suprir essa necessidade, *Innovation Output Indicador (IOI)* (EUROPEAN COMMISSION, 2013).

Com as críticas feitas ao *EIS* e o dinamismo do processo da inovação, levou a Comissão Europeia a fazer adaptações no *EIS*, a propor um novo indicador. Depois de um longo período de debate, a pedido do Conselho Europeu, a CE apresentou em 2013 esse indicador como foco nos resultados da inovação. O *IOI* é uma combinação de quatro componentes: *PCT*, *KIA*, *COMP* (*GOOD* + *SERV*) e o *DYN*.

O *IOI* foi desenvolvido pela Comissão Europeia, a pedido do Conselho Europeu, para avaliar as políticas nacionais de inovação e acompanhar o desempenho da União Europeia em relação aos seus principais parceiros comerciais.

Depois de um longo período de discussão, um grupo formado por especialistas da (CE) com a incumbência de identificar indicadores internacionalmente comparáveis e que viesse refletir os resultados da inovação, apresentou em 2013, a primeira versão do Indicador Composto (IC) *IOI*. O *IOI* é um indicador composto por 4 componentes, *Patent Cooperation Treaty (PCT)*, *Knowledge Intensive Activities (KIA)*, *Indicator of Competitiveness in Knowledge (COMP)* e *Indicator of Employment dynamism of fast-growing enterprises in innovative sectors (DYN)*. Sendo o, *COMP* composto por dois subcomponentes, *Indicator on the share of high-tech and medium-tech products in a country's exports (GOOD)* e *Indicator on the share of knowledge-intensive services in a country's exports (SERV)*.

PCT – visa medir os resultados da inovação por meio de depósito de propriedade intelectual, ou seja, reflete a capacidade da economia de transformar o conhecimento em tecnologias comercializáveis. Idêntico ao indicador 2.3.1 do *EIS*, o componente *PCT*, é formado pelo número de pedido de patente, depositadas no *European Patent Office (EPO)* e dividido pelo PIB em *Purchasing Power Standard (PPS)*.

KIA – visa medir a ocupação da mão de obra em atividade de conhecimentos intensivos nas indústrias. Uma força de trabalho altamente especializada favorece o desenvolvimento de novas ideias, produtos, métodos e fatores essenciais para o crescimento econômico de um país. Idêntico ao indicador 3.2.1 do *EIS*, o componente *KIA*, é formado pelo número de pessoas ocupadas em atividades com conhecimento intensivo nas indústrias como porcentagem do emprego total.

COMP – visa medir o grau de competitividade de bens e serviços intensivos em conhecimento produzidos em uma economia de um determinado país. O componente é definido pela média aritmética (com pesos iguais) de dois indicadores, *GOOD* e *SERV*. O *GOOD* – visa medir a contribuição das exportações de produtos de alta, médio-alta intensidade tecnológica para os resultados da balança comercial de um país. Idêntico ao indicador 3.2.2 do *EIS*, o componente *GOOD*, é composto pela diferença entre o saldo efetivo e saldo teórico da balança comercial de produtos de alta, médio-alta intensidade tecnológica dividida pelo fluxo total do comércio, exportações e importações. Enquanto o *SERV* – visa medir a contribuição dos serviços intensivos em conhecimento para o total das exportações em serviços. Idêntico ao indicador 3.2.3 do *EIS*, o componente *SERV*, é composto pela medida da porcentagem de exportações dos serviços intensivos em conhecimento dividido pelo total das exportações de serviços.

DYN – visa medir a capacidade dos países para criar emprego em empresas de alto crescimento que operam em setores inovadores. As empresas de crescimento rápido, sejam elas inovadoras ou não, têm sido apontadas como responsáveis por alavancar a economia de um país. O componente é calculado ponderando os coeficientes de inovação por setor com participações setoriais de emprego em empresas de alto crescimento. Idêntico ao indicador 3.1.3 do *EIS*, o componente *DYN* é composto pela soma dos resultados setoriais da multiplicação do emprego em empresas de alto crescimento em cada setor pelos respectivos coeficientes de inovação desses setores, dividido pelo total de emprego em empresas de alto crescimento industrial, ver fórmula a seguir:

$$DYN_c = \sum_s^1 (CIS^{score} * KIA^{score})_s \frac{E_{sC}^{HG}}{E_C^{HG}} \quad (2.1)$$

Tabela 2.3 - Definição dos componentes para o cálculo do DYN.

DYN_c	Contribuição do emprego em empresas inovadoras de alto crescimento para o emprego em todas as empresas de alto crescimento de setores nas indústrias, menos o setor financeiro.
$(CIS^{score} * KIA^{score})_s$	Coeficiente de inovatividade do setor S, que é o resultado do produto de coeficientes gerados para cada setor no âmbito da União Europeia a partir de dados de suas pesquisas de inovação <i>Community Innovation Survey (CIS)</i> e de força de trabalho <i>Labour Force Survey (LFS)</i> .
E_{sG}^{HG}	Emprego em empresas de alto crescimento no setor S.
E_c^{HG}	Emprego em empresas de alto crescimento em todos os setores da indústria, menos o setor financeiro,

Fonte: *European Innovation Scoreboard - Methodology Report (2016, p. 15)*

Para o cálculo do *IOI*, primeiro os dados são normalizados e depois são atribuídos pesos aos componentes conforme os seguintes passos:

1. O processo de normalização é feito subtraindo do valor de cada componente a sua média e dividindo esse resultado pelo seu desvio padrão. Após a normalização os dados são transformados em uma escala de 1 a 10 para que todos sejam positivos.
2. Atribuição de pesos aos componentes – os valores dos pesos (w_1 , w_2 , w_3 e w_4) são atribuídos respectivamente aos componentes *PCT*, *KIA*, *COMP* e *DYN*, que foram definidos em um complexo processo estatístico. Este processo teve por objetivo, mesmo que nominalmente, que os pesos tenham valores diferentes e assegurar o equilíbrio para que um indicador não seja de mais importância do que outro.

Após a normalização e ponderação dos dados o cálculo do IC, pode ser visualizado conforme fórmula a seguir:

$$IC = 22PCT_c + 10KIA_c + 24COMP_c + 9DYN_c \quad (2.2)$$

Para a *CE* o indicador proposto não é para competir com o *EIS*, mas sim para complementá-lo. Mesmo porque, os componentes *PCT*, *KIA*, *COMP* (*GOOD+SERV*) e *DYN* do *IOI* correspondem respectivamente aos indicadores 2.3.1, 3.2.1, (3.2.2+3.2.3), 3.1.3 do *EIS*. Segundo a CE, a justificativa para implementação do *IOI* está no objetivo da *UE* em buscar soluções para maximizar a competitividade das empresas de crescimento rápido, por isso, a necessidade de um indicador com foco mais estreito nos resultados da inovação (EUROPEAN COMMISSION, 2014).

A partir do apresentado neste capítulo, decidiu-se avaliar os níveis de inovação tecnológica dos estados brasileiros adaptando e aplicando os indicadores compostos propostos pela CE.

Os conceitos apresentados nessa revisão não refletem a exaustividade dos assuntos abordados, mas esclarecem pontos de significativa importância no tocante à compreensão para avaliar, através dos indicadores compostos adaptados, os níveis de inovação dos estados brasileiros no próximo capítulo.

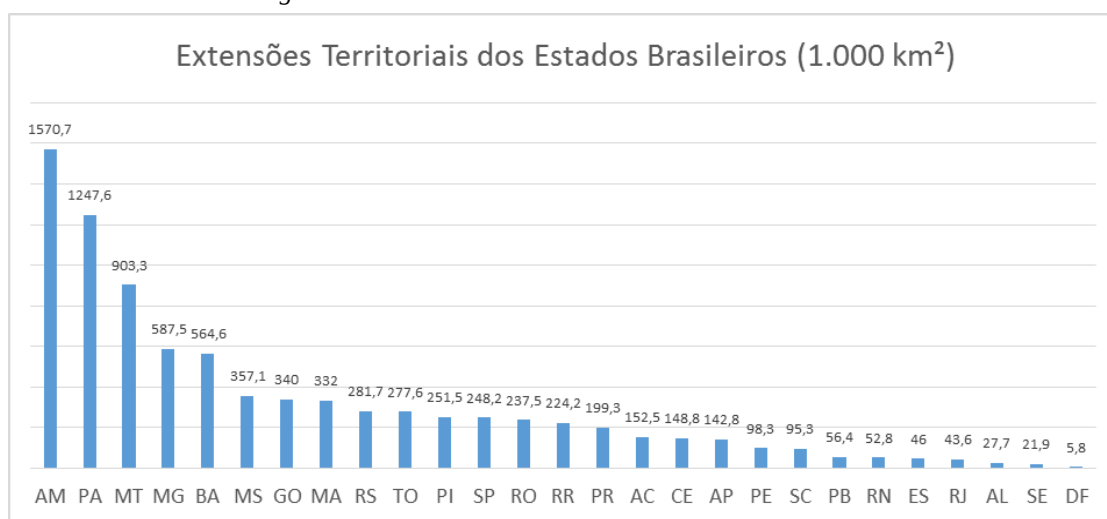
3 ADAPTAÇÃO E APLICAÇÃO DOS INDICADORES COMPOSTOS (IUS E IOI) NA AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE INOVAÇÃO DOS ESTADOS BRASILEIROS

A composição deste capítulo está distribuída em tópicos. O início se dá com uma breve descrição do ambiente para proposição desta pesquisa, principais aspectos dos indicadores utilizados, adaptação e aplicação dos indicadores compostos *European Innovation Scoreboard (EIS)* e o *Innovation Output Indicador (IOI)* (adaptados), para avaliar os níveis de inovação tecnológica dos estados brasileiros e por último, uma discussão dos resultados obtidos destacando as vantagens e os obstáculos para aplicação dos indicadores propostos.

3.1 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE

O território brasileiro é composto por 26 estados mais o Distrito Federal - que nesta pesquisa será tratado em nível de estado - dividido em cinco regiões, Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste. No geral, esses estados possuem contrastes bem distintos entre si, extensões territoriais, densidade demográfica, Produto Interno Bruto (PIB), renda *per capita* e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Esses contrastes bastante agudos estão presentes na formação dos estados brasileiros, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE.

Figura 3.1 - Extensões territoriais dos estados brasileiros

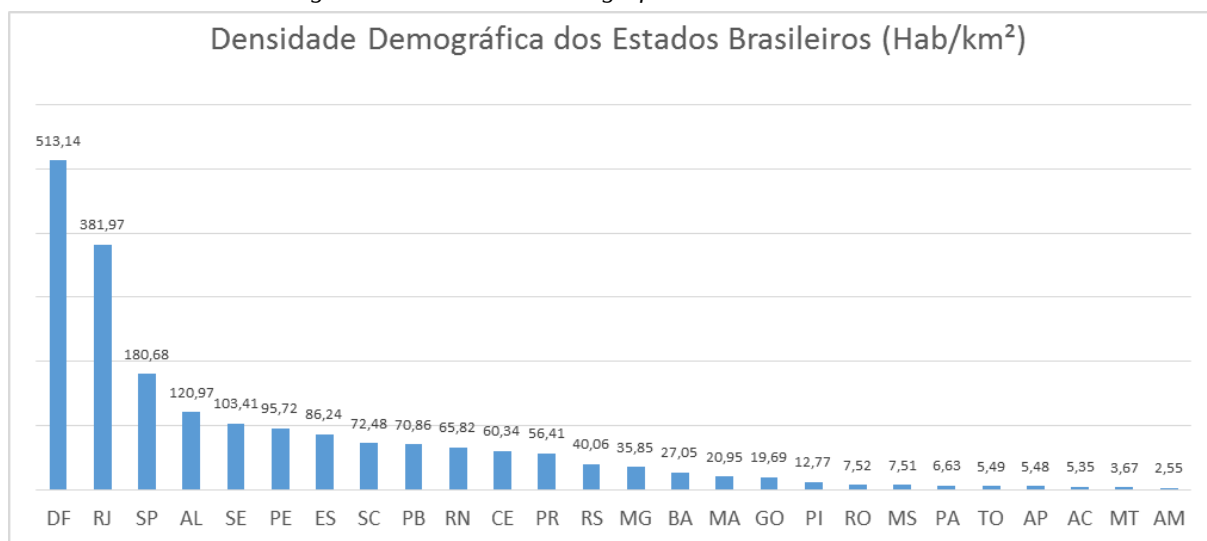


Fonte: IBGE (2016)

Os cinco estados com maiores extensões territoriais, Amazonas, Pará, Mato Grosso, Minas Gerais e Bahia respectivamente ocupam uma faixa territorial de aproximadamente 36% (trinta e seis por cento) do território brasileiro, figura 3.1.

O contraste densidade demográfica representa de certa forma o inverso da extensão territorial, ou seja, os cinco estados com maiores densidades demográficas Distrito Federal, Rio de Janeiro, São Paulo, Alagoas e Sergipe ocupam pequenas faixas territoriais se comparados aos de faixas territoriais maiores e são responsáveis, respectivamente por aproximadamente 39% da ocupação populacional do território brasileiro, figura 3.2.

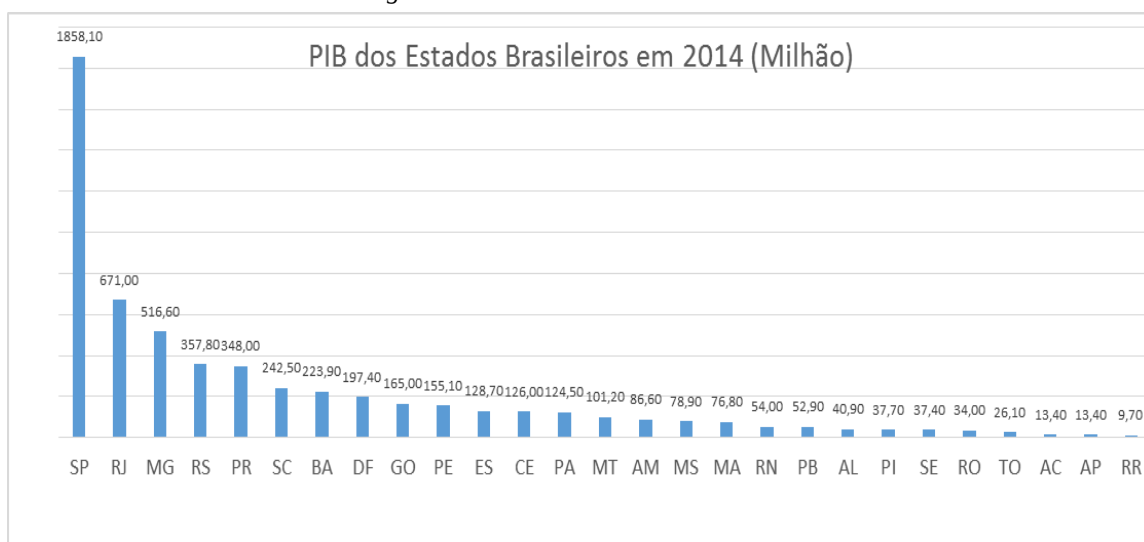
Figura 3.2 - Densidade demográfica dos estados brasileiros.



Fonte: IBGE (2016)

Em relação ao PIB, as diferenças também são bastante acentuadas entre os estados, mas a maior diferença está no estado de São Paulo, que sozinho é responsável por aproximadamente 24% (vinte e quatro por cento) do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. Se acrescentarmos mais os PIBs dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná ao do estado de São Paulo chegaríamos a 39% (trinta e nove por cento) do PIB brasileiro, figura 3.3.

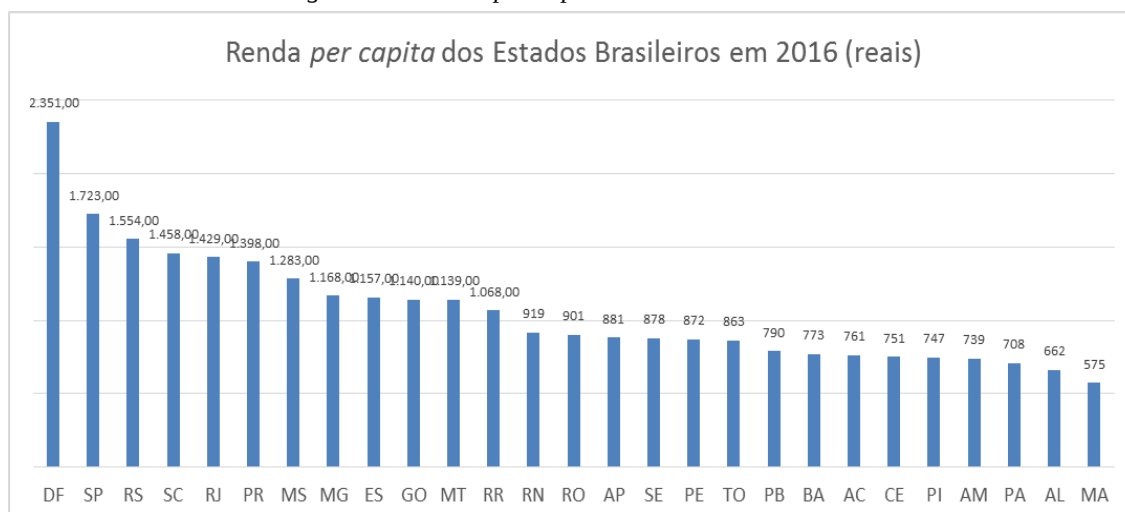
Figura 3.3 - PIB dos estados brasileiros.



Fonte: IBGE (2014)

Já em relação à renda *per capita*, ainda persiste a diferença, mais essa diferença é mais aguda entre os estados das regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste se comparada aos estados da região Norte e Nordeste. O Distrito Federal aparece com a melhor renda *per capita* mensal entre os estados, R\$ 2.351,00 (dois mil e trezentos e cinquenta e um reais), enquanto o estado do Maranhão tem a pior renda *per capita* mensal, R\$ 575,00 (quinhentos e setenta e cinco reais) entre os estados, figura 3.4.

Figura 3.4 - Renda per capita dos estados brasileiros.



Fonte: IBGE (2016)

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) apresenta certa similaridade com os resultados da renda *per capita*. Os cinco estados com melhores IDH, Distrito Federal, São

Paulo, Santa Catarina, Rio de Janeiro e Paraná, também estão entre os primeiros na renda *per capita*.

Figura 3.5 - IDH dos estados brasileiros em 2014.

IDH dos estados brasileiros em 2014	
São Paulo	0,819
Santa Catarina	0,813
Paraná	0,790
Rio Grande do Sul	0,779
Rio de Janeiro	0,778
Espírito Santo	0,771
Minas Gerais	0,769
Mato Grosso	0,767
Mato Grosso do Sul	0,762
Goiás	0,750
Amapá	0,747
Roraima	0,732
Tocantins	0,732
Distrito Federal	0,721
Acre	0,719
Rio Grande do Norte	0,717
Ceará	0,716
Rondônia	0,715
Amazonas	0,709
Pernambuco	0,709
Bahia	0,703
Paraíba	0,701
Sergipe	0,681
Maranhão	0,678
Piauí	0,678
Pará	0,675
Alagoas	0,667

Fonte: IBGE (2014).

Esses contrastantes refletem no processo de desenvolvimento do país, influenciando na formação da sociedade, na economia, na política interna e externa, na biodiversidade, no desenho geográfico das regiões e acaba sendo de certa forma causa e efeito das enormes desigualdades regionais do território brasileiro (IBGE, 2014). Entre os contrastes citados, a economia acaba sendo o que pode provocar maior impacto na vida das pessoas, e é exatamente nesse quesito que está uma das diferenças mais agudas dos estados brasileiros. O Produto Interno Bruto dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná representam mais da metade das riquezas produzidas no País. (IBGE, 2014).

A corroboração de que os efeitos econômicos refletem na desigualdade de outros quesitos estão no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), onde os estados com os melhores índices são os que também detêm os maiores PIBs, (ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL). Freitas (2017), tomando como referência o IDH aponta uma forte desigualdade entre os estados e as regiões, onde o Centro-Sul apresenta melhores índices de desenvolvimento se comparado às regiões Norte e Nordeste.

A exposição desses dados demonstra o tamanho dos desafios que devem ser enfrentados pelos gestores públicos, empresários, instituições de ensino/pesquisa e sociedade para impulsionar o crescimento econômico de forma igualitária. Além de expor o tamanho dos desafios, o conhecimento dos dados serve de subsídio para que os gestores tenham mais suporte para a tomada de decisões, sabendo qual estratégia implementar para prover o desenvolvimento nos estados, sem deixar de respeitar as características regionais do território brasileiro.

3.2 IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DE INDICADORES COMPOSTOS DE INOVAÇÃO POR REGIÃO

O Brasil através de instituições como IBGE, INEP, INPI, CNPQ, CAMEX possui relevantes estatísticas que podem ser utilizadas na elaboração de indicadores para servir de suporte para traçar políticas emancipatórias que impulsionem o desenvolvimento econômico. Porém, a maioria destes dados está em sua forma bruta, desagregada, possuindo pouca representatividade quando se busca uma análise comparativa, seja internamente ou externamente ao país. A fim de tornar esses dados úteis à luz de indicadores comparáveis, mesmo que de forma incipiente, o MCTI vem utilizando-os para produzir indicadores de CT&I mais agregados a uma visão globalizada, que estejam alinhados possíveis de comparações outros países.

A iniciativa do MCTI de produzir indicadores de inovação consolidados e comparáveis internacionalmente visa entregar aos gestores da iniciativa pública e privada suporte para que possam vislumbrar os seus objetivos a serem alcançados. Mas, as publicações do MCTI ainda não dispõem de indicadores para capturar todas as nuances relacionadas ao processo da inovação tecnológica. Além disso, as bases de dados disponíveis pelas instituições de pesquisas são compostas por uma gama muito grande de informações, ausência de critérios e metodologias uniformes, heterogeneidade na qualidade dos dados, além da falta de coleta de dados regionalizados. Portanto, fazer qualquer análise de desempenho de inovação em um país

com grandes contrastes como o Brasil, sem observar as especificidades regionais, pode incorrer em resultados que não reflitam a realidade observada.

Mas o próprio MCTI mostra indícios de que deve começar a construir indicadores de CT&I separados por estados da federação, pois na estrutura do *site* já tem um *link* disponível para armazenar dados de indicadores por estado. Ainda não consta nenhuma publicação, mas futuramente deve ser alimentado com dados dessa natureza. Outra instituição que já está publicando dados relacionados à inovação tecnológica por região é o IBGE, através da PINTEC, que na última pesquisa disponibilizou dados dos estados em que são realizadas amostras da pesquisa de inovação.

Dentro desta perspectiva, a implementação dos modelos de indicadores compostos propostos aos estados brasileiros para avaliar os níveis de inovação tecnológica é de suma importância, pois visa atender a necessidade de programar instrumentos que consigam capturar as especificidades da inovação inerentes às regiões do País.

3.3 ADAPTAÇÃO E APLICAÇÃO DE INDICADORES COMPOSTOS DE INOVAÇÃO POR REGIÃO

Os indicadores propostos nessa dissertação foram adaptados dos painéis *European Innovation Scoreboard (EIS)* e o *Innovation Output Indicador (IOI)*, ambos utilizados pela União Europeia (UE) para avaliar os níveis de inovação entre os Estados-Membros e outras potências econômicas. O *EIS* é formado por 3 (três) categorias, 8 (oito) dimensões e 25 (vinte e cinco) indicadores englobando indicadores de insumo *input* e resultado *output*, respectivamente, e *IOI* formado principalmente por indicadores de *output*.

Para a aplicação do *EIS* e *IOI* aos estados brasileiros foi necessário fazer adaptações nos indicadores utilizados pela União Europeia. Dos 25 (vinte e cinco) indicadores utilizados para construção do *EIS*, só foi possível encontrar dados para adaptar 14 (quatorze) deles e dos 4 (quatro) indicadores utilizados no *IOI*, foram encontrados dados para adaptar 3 (três). Pois, além da falta de dados para construção dos indicadores e muitos dos dados encontrados não estão alinhados com os utilizados pela EU, ou seja, apesar do Brasil seguir as orientações da OCDE para padronizar a coleta e armazenamento de dados internacionalmente, ainda não dispomos de todos os dados utilizados nos indicadores *EIS* e *IOI*. Assim, esta proposta de adaptação teve como principal restrição à disponibilidade dos dados, desta forma, o indicador composto foi construído de acordo com os dados que o Brasil dispunha.

Na tabela 3.1 são apresentados os indicadores adaptados do *EIS*, ano da publicação dos dados, entidade responsável pela coleta dos mesmos e uma breve definição do que cada indicador pretende avaliar ou medir.

Tabela 3.1 - Indicadores de inovações estaduais brasileiros adaptados do (EIS).

INDICADOR	NUMERADOR	DENOMINADOR	INTERPRETAÇÃO
1.1.1 Número de doutores com idade entre 20 e 34 anos para cada 1000 habitantes em 2015.	Número de doutores com idade entre 20 e 34 anos (OPNE).	População por 1000 habitantes (IBGE).	O indicador é uma medida da oferta de novos doutores em todos os campos de formação.
1.1.2 Porcentagem da população com idades entre 25 e 29 anos que frequentava o ensino superior em 2015.	Porcentagem de pessoas que frequentavam ensino superior com idade de 25 a 29 anos (IBGE).	População por 1000 habitantes (IBGE).	Este é um indicador geral da oferta de competências avançadas. Não se limita aos domínios científico e técnico porque a adoção de inovações em muitas áreas, em especial nos setores dos serviços que depende de uma vasta gama de competências.
1.1.3 Porcentagem de jovens com idades 18 ou 19 anos que frequentava o ensino médio em 2015.	Jovens que frequentavam o ensino médio com idade 18 ou 19 anos por estado (IBGE).	População por 1000 habitantes (IBGE).	O indicador mede o nível de qualificação da população com idade de 18 ou 19 anos em termos de graus educacionais formais.
1.3.1 Despesas de C & T no setor público (% do PIB) em 2013.	Percentual dos dispêndios em ciência e tecnologia (C&T) dos governos estaduais em relação às suas receitas totais (MCTI).	Produto Interno Bruto PIB (IBGE).	As despesas de C & T representam um dos principais motores do crescimento econômico numa economia baseada no conhecimento.

2.1.1 Valor das despesas em P & D interno das indústrias em 2014 (R\$ 1000).	Despendido em P&D interno das indústrias (IBGE).	Produto Interno Bruto PIB (IBGE).	O indicador capta a criação formal de novos conhecimentos dentro das empresas. É particularmente importante no setor de base científica onde a maior parte dos novos conhecimentos é criada em laboratórios de P & D ou perto deles.
2.2.1 Número de empresas inovadoras em produtos ou processos no período de 2012 2014.	Número de empresas inovadoras em produtos ou processos (PINTEC).	Número total de empresas pesquisadas (PINTEC).	Este indicador mede o grau em que as empresas que introduziram produtos ou processos novos ou significativamente melhorados.
2.3.1 Pedidos de patentes PCT pelo PIB em 2012 (MCTI).	Total de pedidos de patentes depositados junto ao Escritório Europeu de Patentes (EPO).	Produto interno bruto PIB (IBGE).	A capacidade das empresas de desenvolverem novos produtos determinará sua vantagem competitiva. Um indicador da taxa de inovação de novos produtos é o número de patentes. Este indicador mede o número de pedidos de patente PCT.
2.3.2 Pedidos de patentes PCT na área tecnológica e biotecnológica pelo PIB em 2013 (MCTI).	2.3.2 Pedidos de patentes depositados de acordo com o PCT (1), na área tecnológica biotecnológica, que designa o Escritório Europeu de Patentes (EPO).	Produto interno bruto PIB (IBGE).	Este indicador mede as aplicações PCT em tecnológica e biotecnológica.
2.3.3 Número de marcas depositadas pelo PIB em 2015 (INPI).	Número de depósito de marcas.	Produto interno bruto PIB (IBGE).	As marcas são um importante indicador de inovação, especialmente para o setor de serviços.

2.3.4 Desenhos comunitários pelo PIB em 2015.	Total de depósito de desenho industrial depositado (INPI).	Produto interno bruto PIB (IBGE).	Um design é a aparência externa de um produto ou parte dele resultante das linhas, contornos, cores, forma, textura, materiais e / ou sua ornamentação.
3.1.1 Porcentagem de empresas inovadoras em produtos ou processos no período de 2012 a 2014.	Número de empresas inovadoras em produtos ou processos (PINTEC).	Total de empresas pesquisadas (PINTEC).	A inovação tecnológica, medida pela introdução de novos produtos (bens ou serviços) e processos é um ingrediente chave para a inovação nas atividades de manufatura.
3.1.3 Porcentagem de emprego em empresas de crescimento rápido em 2014.	Número de emprego em empresa de crescimento rápido (empresas ativas com 10 ou mais pessoas ocupadas assalariadas em T-3 (3 anos anteriores ao ano de referência T) e com média de crescimento do pessoal ocupado assalariado de pelo menos 20% ao ano no período T-3 a T.) (IBGE).	Total de emprego em empresas de alto crescimento na economia empresarial (IBGE).	Este indicador fornece uma indicação do dinamismo de empresas em rápido crescimento em setores inovadores, em comparação com todas as atividades de negócios em rápido crescimento. Captura a capacidade de um país para transformar rapidamente a sua economia para responder a novas necessidades e tirar partido da procura emergente.
3.2.1 Porcentagem de emprego em atividades intensivas em conhecimento em 2014.	Total de emprego em empresa de crescimento rápido de conhecimento intensivo, (indústria de transformação, informação e comunicação) (IBGE).	Total de empregos (IBGE).	As atividades intensivas em conhecimento prestam serviços diretamente aos consumidores, como as telecomunicações, e fornecem insumos para as atividades inovadoras de outras empresas em todos os setores da economia.

3.2.3 Porcentagem do valor das exportações estaduais de serviços intensivos em conhecimento em 2015.	Valor das exportações em serviços intensivos em conhecimento 2015 (NBS Cap 12, 15 17) *Acre não está nos dados do MDIC.	Valor total das exportações em serviços 2015 (NBS Cap 12, 15 17) *Acre não está nos dados do MDIC.	O indicador mede a competitividade do setor de serviços de conhecimento intensivo. As medidas de reforço da competitividade e as estratégias de inovação podem reforçar-se mutuamente para o crescimento do emprego, das exportações e do volume de negócios.
--	---	--	---

Fonte: *European Innovation Scoreboard*, (2016).

Os indicadores que compõe o *IOI* são basicamente os mesmos do *EIS*, como já mencionado, a diferença é que aqui a ênfase está nos indicadores de *output*, conforme descrição na tabela 3.2 composto pelos indicadores, entidade responsável pela pesquisa, ano de publicação e uma breve definição dos mesmos.

Tabela 3.2 - Indicadores de inovações estaduais brasileiros adaptados do (*IOI*).

2.3.1 Pedidos de patentes PCT pelo PIB em 2012 (MCTI).	Total de pedidos de patentes depositados junto ao Escritório Europeu de Patentes (EPO).	Produto Interno Bruto PIB (IBGE).	A capacidade das empresas em desenvolver novos produtos determinará sua vantagem competitiva. Um indicador da taxa de inovação de novos produtos é o número de patentes. Este indicador mede o número de pedidos de patente PCT.
--	---	-----------------------------------	--

3.1.3 Porcentagem de emprego em empresas de crescimento rápido em 2014.	Número de emprego em empresas de crescimento rápido (empresas ativas com 10 ou mais pessoas ocupadas assalariadas em T-3 (3 anos anteriores ao ano de referência T) e com média de crescimento do pessoal ocupado assalariado de pelo menos 20% ao ano no período T-3 a T.) (IBGE).	Total de emprego em empresas de alto crescimento na economia empresarial (IBGE).	Este indicador fornece uma indicação do dinamismo de empresas em rápido crescimento em setores inovadores em comparação com todas as atividades de negócios em rápido crescimento. Captura a capacidade de um país em transformar rapidamente a sua economia para responder a novas necessidades e tirar partido da procura emergente.
3.2.1 Porcentagem de emprego em atividades intensivas em conhecimento em 2014.	Total de emprego em empresa de crescimento rápido de conhecimento intensivo, (indústria de transformação, informação e comunicação) (IBGE).	Total de empregos (IBGE).	As atividades intensivas em conhecimento prestam serviços diretamente aos consumidores, como as telecomunicações, e fornecem insumos para as atividades inovadoras de outras empresas em todos os setores da economia.
3.2.3 Porcentagem do valor das exportações estaduais de serviços intensivos em conhecimento em 2015.	Valor das exportações em serviços intensivos em conhecimento 2015 (NBS Cap 12, 15 17) *Acre não está nos dados do MDIC.	Valor total das exportações em serviços 2015 (NBS Cap 12, 15 17) *Acre não está nos dados do MDIC.	O indicador mede a competitividade do setor de serviços de conhecimento intensivo. As medidas de reforço da competitividade e as estratégias de inovação podem reforçar-se mutuamente para o crescimento do emprego, das exportações e do volume de negócios.

Fonte: Innovation Output Indicator, (2014)

Após a definição e adaptação dos indicadores conforme a disponibilidade de informações coletou-se os dados para os mesmos nas respectivas bases de dados citadas nas

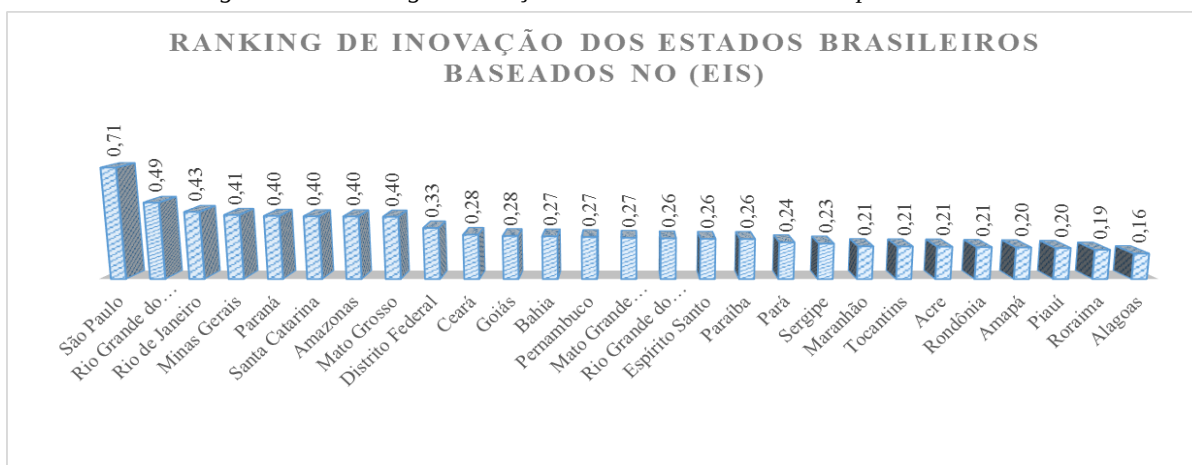
tabelas 3.1 e 3.2. Os dados utilizados são abertos de domínio público, ou seja, estão disponíveis em sites oficiais e/ou instituições de pesquisas reconhecidas internacionalmente pela credibilidade e excelência em publicações.

Depois de coletados, os dados foram organizados e calculados conforme os passos a seguir:

1. Normalização dos dados para o intervalo entre 0 e 1, utilizando o método linear simples, dividindo todos os valores pelo máximo;
2. Média não ponderada à soma do valor de todos indicadores divididos pela quantidade de indicadores;

Os valores encontrados formam o Índice de Inovação (II), avaliados sob a luz desses indicadores adaptados do *EIS*, para cada estado que está disposto em ordem decrescente da direita para esquerda. Onde o estado de São Paulo aparece com a melhor posição e o estado de Alagoas com a pontuação mais baixa, figura 3.6.

Figura 3.6 - Ranking de inovação dos estados brasileiros adaptados do EIS.

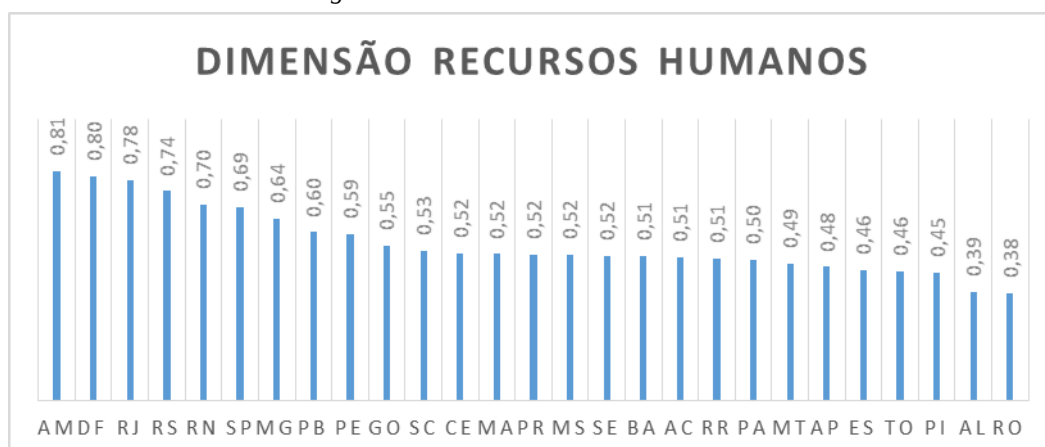


Fonte: Elaboração própria (2017).

Se analisarmos o ranking de inovação dos estados por dimensões, (recursos humanos, finanças e apoio, investimento em empresa, ligação e empreendedorismo, ativos intelectuais, inovadores e efeitos econômicos) é possível encontrar diferenças na posição dos estados.

Na dimensão recursos humanos, composta pelos indicadores (número de doutores com idade entre 25 e 34 anos para cada 1000 habitantes, número de doutores com idade entre 20 e 34 anos, número de jovens que frequentavam o ensino médio com idade 18 ou 19), que mede a força de trabalho especializada, o estado do Amazonas aparece como melhor índice e Roraima o pior.

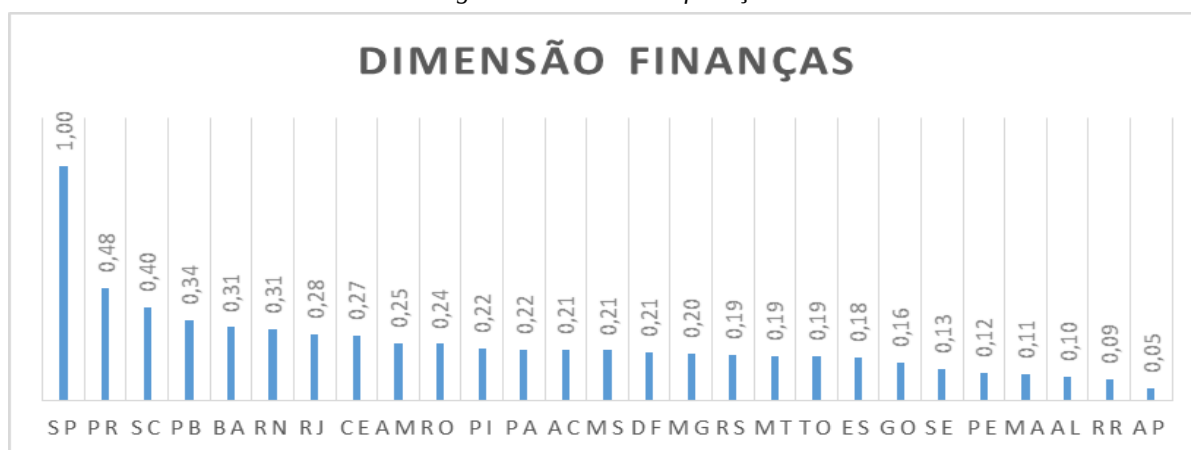
Figura 3.7 - Dimensão recursos humanos.



Fonte: Elaboração própria (2017).

Na dimensão finanças, composta pelo indicador (despesas de C&T no setor público % do PIB) que representam um dos principais motores do crescimento econômico numa economia baseada no conhecimento, o estado São Paulo aparece com melhor índice e Amapá, o pior conforme o gráfico 3.8.

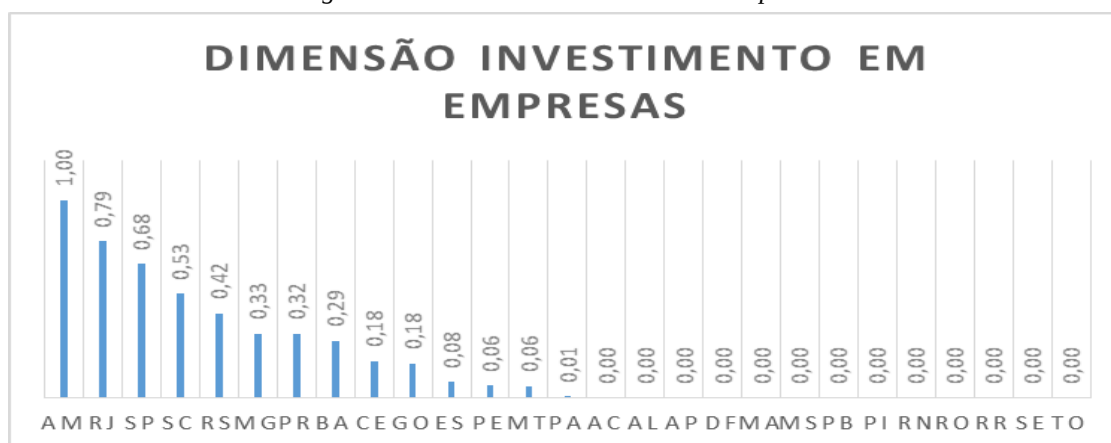
Figura 3.8 - Dimensão finanças.



Fonte: Elaboração própria (2017).

Na dimensão investimento em empresas, composta pelo indicador (valor das despesas em P & D interno das indústrias) que capta a criação formal de novos conhecimentos dentro das empresas, é particularmente importante no setor de base científica, onde a maior parte dos novos conhecimentos é criada em laboratórios de P&D ou perto deles. O estado do Amazonas aparece com melhor índice, enquanto, o estado do Pará com o pior, com uma ressalva aos estados que não pontuaram nesse indicador, que foi construído com os dados da pesquisa da PINTEC, que não é realizada nestes estados.

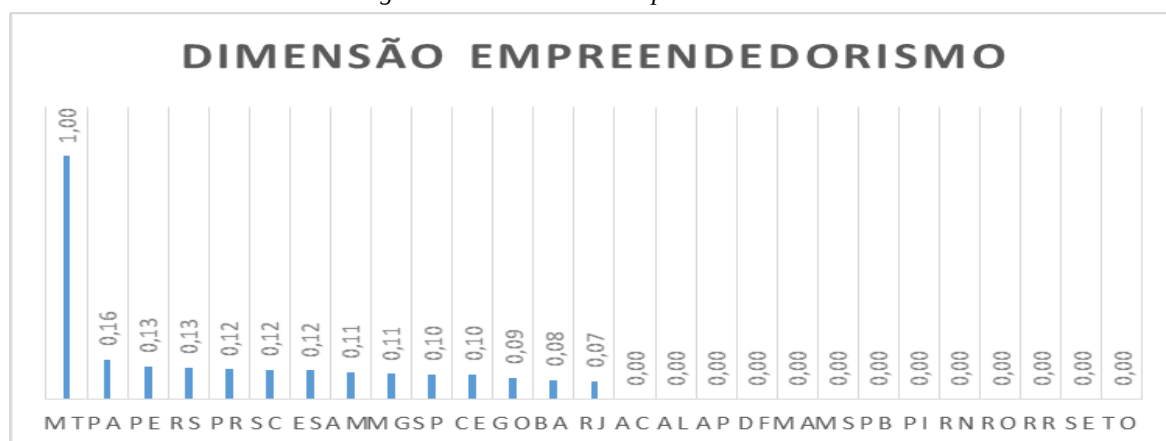
Figura 3.9 - Dimensão investimento em empresas.



Fonte: Elaboração Própria (2017).

Na dimensão empreendedorismo, composta pelo indicador (número de empresas inovadoras em produtos ou processos), que mede o grau em que as empresas que introduziram produtos ou processos novos ou significativamente melhorados, o estado do Mato Grosso aparece com melhor índice, enquanto o estado do Rio de Janeiro, o pior, entretanto, como no item anterior, os dados utilizados para a construção dos indicadores foram retirados da pesquisa da PINTEC, que não é realizada nesses estados.

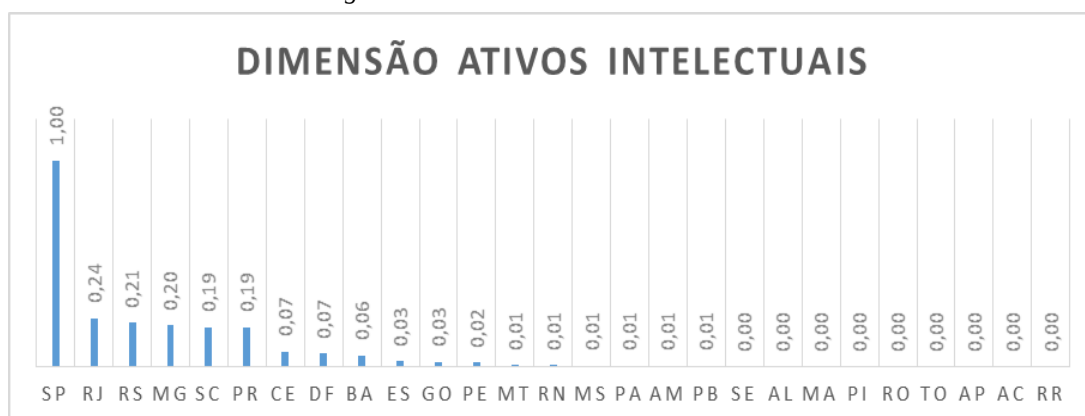
Figura 3.10 - Dimensão empreendedorismo.



Fonte: Elaboração própria (2017).

Na dimensão ativos intelectuais, composta pelos indicadores (pedidos de patentes PCT pelo PIB, pedidos de patentes PCT na área tecnológica e biotecnológica pelo PIB, número de marcas depositadas pelo PIB, desenhos comunitários pelo PIB), que medem o resultado dos esforços dos investimentos em P&D. O estado de São Paulo aparece com melhor índice e bem a frente dos outros, enquanto, o estado de Roraima está com pior.

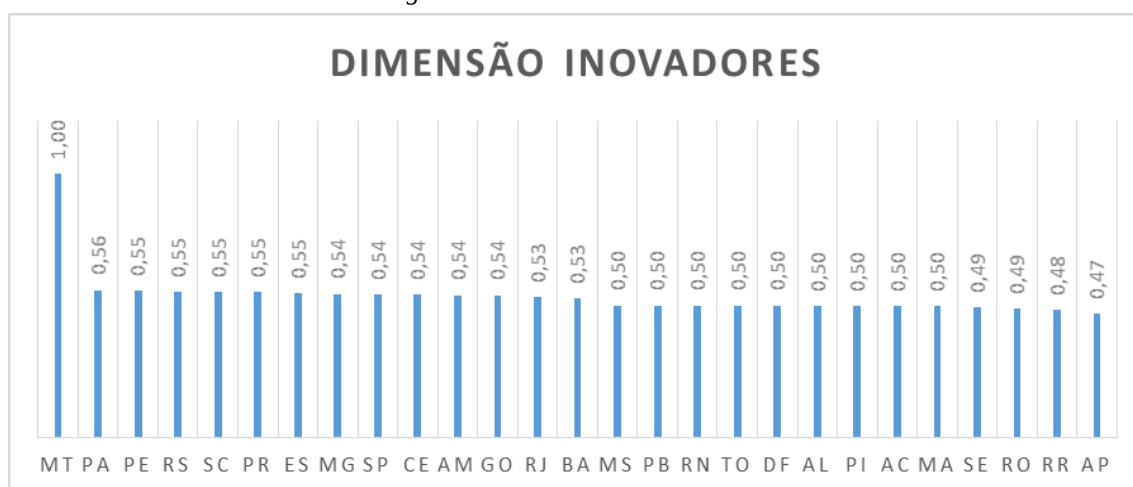
Figura 3.11 - Dimensão ativos intelectuais.



Fonte: Elaboração própria (2017)

Na dimensão inovadora, composta pelos indicadores (número de empresas inovadoras em produtos ou processos e porcentagem de emprego em empresas de crescimento rápido) que medem o dinamismo da empresa em mercado de tecnologias *high tech*, o estado de Mato Grosso aparece com melhor índice, enquanto, o estado do Amapá entre os piores.

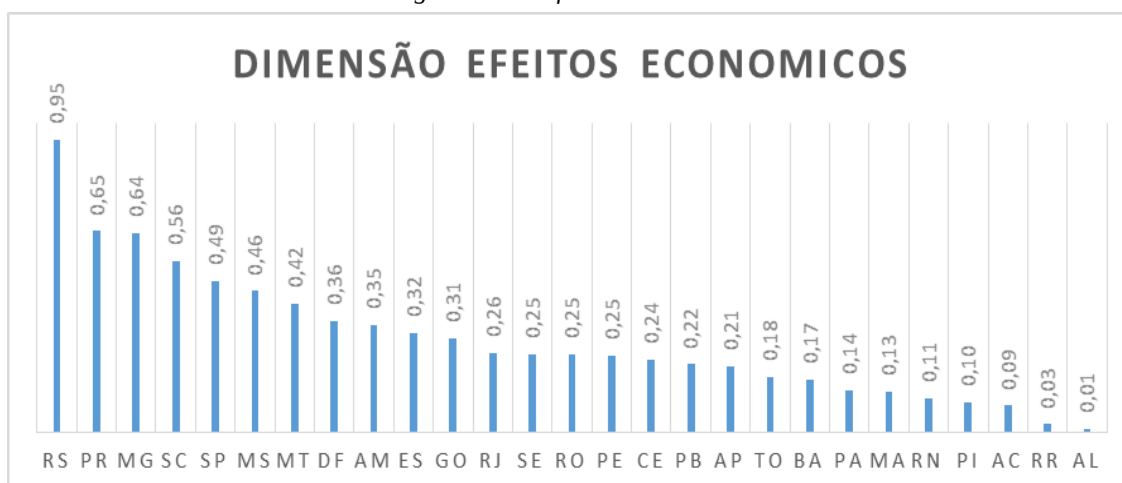
Figura 3.12 - Dimensão inovadores.



Fonte: Elaboração própria (2017)

Na dimensão efeitos econômicos compostos pelos indicadores (porcentagem de emprego em atividades intensivas em conhecimento e porcentagem do valor das exportações em serviços intensivos em conhecimento), que medem o resultado das exportações de serviços. O estado do Rio Grande do Sul aparece com melhor índice, enquanto, o estado de Alagoas aparece entre os piores, bem abaixo dos outros.

Figura 3.13 - Efeitos econômicos.



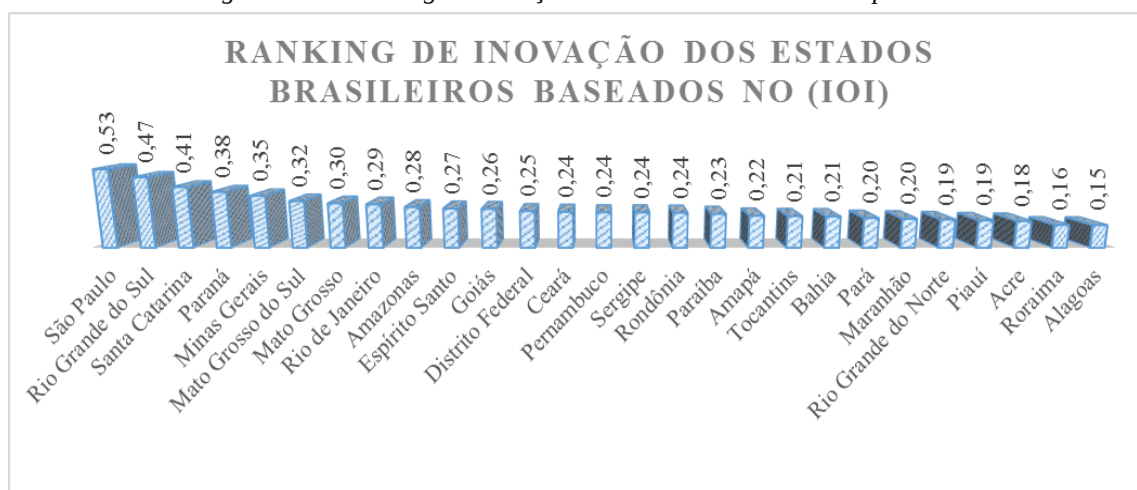
Fonte: Elaboração própria (2017)

Os indicadores utilizados para realizar o cálculo do *IOI* foram pedidos de patentes PCT, porcentagem de emprego em empresas de crescimento rápido, porcentagem do valor das exportações de serviços intensivos em conhecimento, porcentagem de emprego em atividades intensivas em conhecimento que depois de coletados, tais dados foram organizados e calculados conforme os passos a seguir:

- 1 - Normalização dos dados para o intervalo entre 0 e 1, utilizando o método linear simples dividindo todos os valores pelo máximo;
- 2 – Atribuição dos pesos 0,23, 0,15, 0,18 e 0,215 aos respectivos indicadores;
3. Soma do valor de todos os indicadores divididos pela quantidade de indicadores;

Rodando só os indicadores adaptados do *IOI*, os valores encontrados apresentam algumas diferenças em relação aos resultados do *EIS*. Os estados dos extremos continuam os mesmos, São Paulo e Alagoas, mas com ligeira diferença dos valores dos outros estados, que mudam de posição, como o estado do Rio de Janeiro que cai algumas posições no *ranking*.

Figura 3.14 - Ranking de inovação dos estados brasileiros adaptados do IOI.



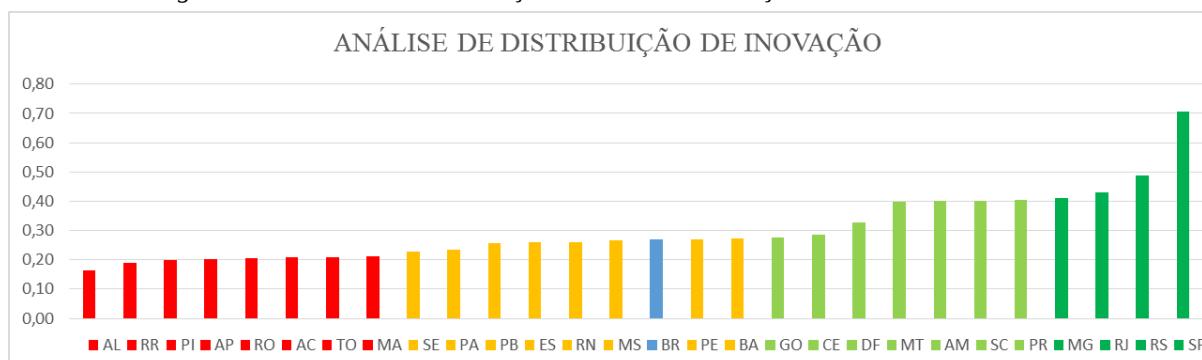
Fonte: Elaboração própria (2017).

3.4 ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DOS NÍVEIS DE INOVAÇÃO

Outra forma de sumarizar a distribuição de dados é apresentá-los em forma de quartis ou percentis. Quartis (Q1, Q2 e Q3): são valores dados a partir do conjunto de observações ordenados em ordem crescente que dividem a distribuição em quatro partes iguais. O primeiro quartil, Q1, é o número que deixa 25% das observações abaixo e 75% acima, enquanto que o terceiro quartil, Q3, deixa 75% das observações abaixo e 25% acima. Já Q2 é a mediana, deixa 50% das observações abaixo e 50% das observações acima.

Analisando os níveis de inovação dos estados brasileiros distribuídos em forma de quartis, podemos agrupar os estados em quatro categorias de inovação, figura 00. Essa forma de agrupamento tem-se mostrado bastante útil para a análise de dados assimétricos, casos típicos dos apresentados nesta análise.

Figura 3.15 - Análise da distribuição dos níveis de inovação dos estados brasileiros.



Fonte: Elaboração própria (2017)

Se classificarmos os níveis de inovação dos estados brasileiros em baixo, média, médio-alta e alta conforme os quartis Q1, Q2 e Q3 respectivamente, podem inferir que o primeiro Q1 é composto na maioria por estados da região Norte apresentando níveis de inovação muito próximos entre eles, mas bem abaixo da média nacional. O segundo grupo pertencente ao intervalo de Q1 a Q2 contém mais estados da região Nordeste que apresentam níveis de inovação bem próximos entre si, e também muito próximos da média nacional. O terceiro grupo que vai de Q2 a Q3 formado por estados de todas as regiões apresentam níveis de inovação mais heterogêneos bem acima da média nacional. Já o último grupo acima do Q3, formados por estados do Sul e Sudeste apresentam níveis de inovação próximos entre eles e bem acima da média nacional. A exceção nesse grupo é o estado de São Paulo que ficou muito acima, tanto no seu grupo quanto da média geral.

Técnicas de agrupamento de dados como quartis ou percentis têm por objetivo dividir em grupos dados assimétricos, proporcionando dessa forma o desmembramento das amostras de dados em grupos com características similares entre si. No caso da análise dos estados brasileiros, ela nos mostra que as ações, para melhorarem os níveis de inovação, podem ser trabalhadas com pequenas exceções a fim de atender mais de um estado.

3.5 DISCUSSÃO

Além de apresentarem uma visão geral dos níveis de inovação tecnológica nos estados brasileiros, a adaptação dos indicadores propostos nessa dissertação pode ser usada como uma primeira ferramenta de gestão para auxiliar os governos a desenvolverem ações para alavancar os níveis de inovações de seus estados.

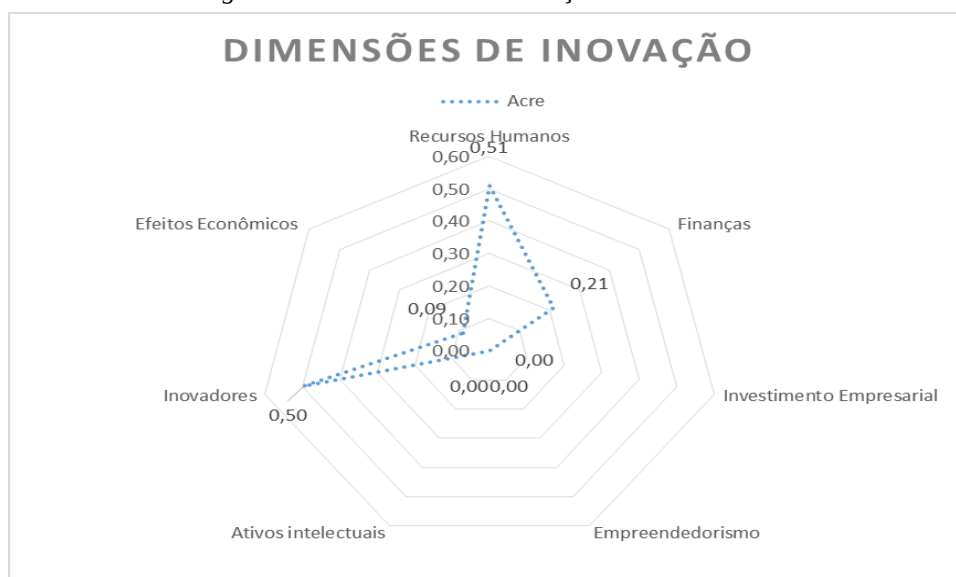
A análise dos indicadores nos gráficos de radar demonstra os níveis de inovação tecnológica de cada estado brasileiro, mostrando a situação em que cada estado se encontra sob a luz das dimensões abaixo analisadas.

- ✓ Finanças, esta dimensão representa o grau de investimento dos estados para fomentar o desenvolvimento em pesquisas, importantíssimo para o crescimento econômico numa economia baseada no conhecimento;
- ✓ Ativos intelectuais, esta dimensão mede o resultado dos esforços dos investimentos em P&D;
- ✓ Recursos humanos, esta dimensão mede a força de trabalho especializada, outro fator importante para afloramento de novas ideias;

- ✓ Investimento em empresas, esta dimensão é particularmente importante no setor de base científica onde a maior parte dos novos conhecimentos é criada em laboratórios de P&D ou perto deles;
- ✓ Inovadores, esta dimensão mede o dinamismo da empresa em mercado de tecnologias *high tech*;
- ✓ Efeitos econômicos, esta dimensão mede o resultado das exportações de serviços especializados;
- ✓ Empreendedorismo, esta dimensão mede o grau em que as empresas introduziram produtos, processos novos ou significativamente melhorados, essenciais para a continuação e abertura de mercados.

E relação a essas dimensões o estado do Acre encontra-se bem abaixo da média em relação aos outros estados. As únicas dimensões que o estado conseguiu pontuar foram recursos humanos, inovadores, finanças e efeitos econômicos, sendo que nas duas primeiras de forma mediana e nas outras três ficou bem abaixo da média figura 3.16.

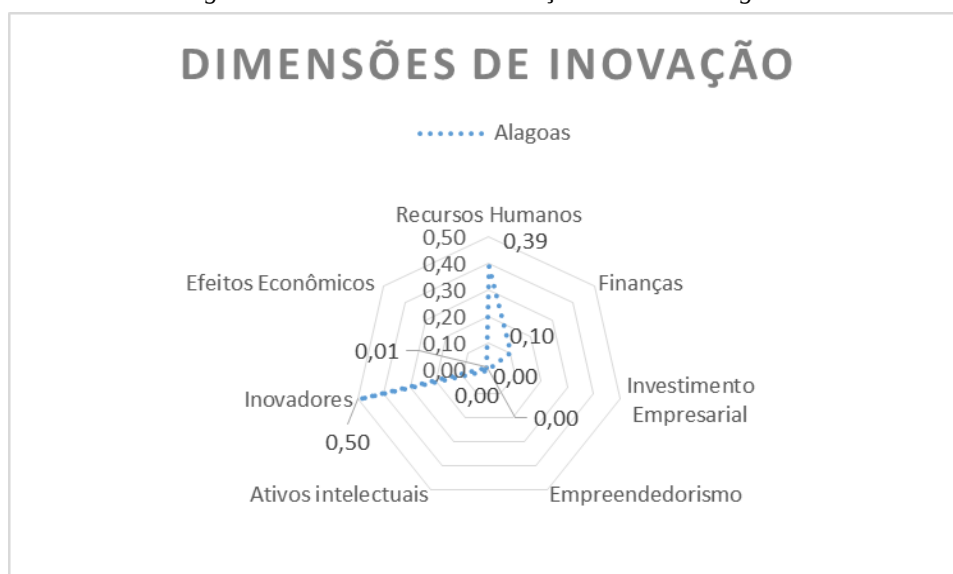
Figura 3.16 - Dimensões de inovação Estado do Acre.



Fonte: Elaboração própria (2017)

O estado de Alagoas figurou abaixo do Acre, pontuando e de forma incipiente apenas em três das dimensões analisadas, recursos humanos, inovadores e finanças, figura 3.17.

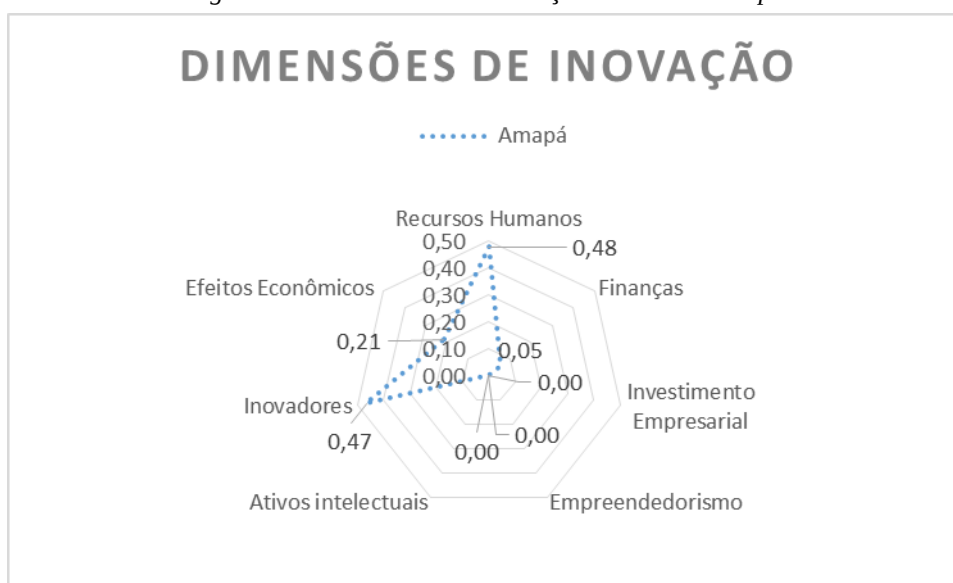
Figura 3.17 - Dimensões de inovação Estado de Alagoas.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O estado do Amapá em geral também obteve pontuação muito baixa, assemelhando-se ao estado de Alagoas. Pontuando apenas em três das dimensões, recursos humanos, inovadores, efeitos econômicos e finanças. Nas dimensões, recursos humanos e inovadores o estado até obteve uma nota mediana, mas muito baixa na dimensão finança e não pontuando nas outras dimensões, figura 3.18.

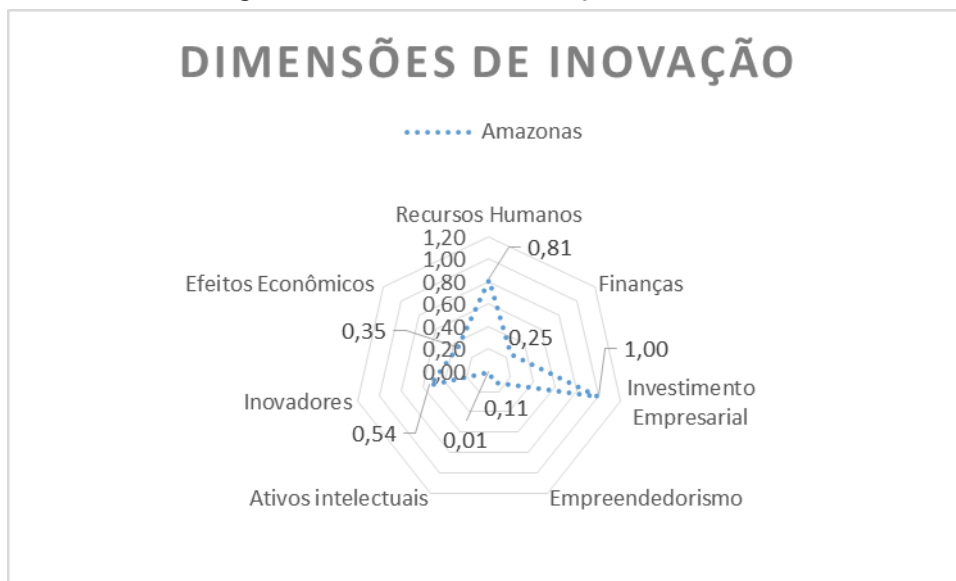
Figura 3.18 - Dimensões de inovação Estado do Amapá.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O estado do Amazonas apresentou pontuação um pouco melhor se comparando aos estados acima analisados. Mesmo que nas dimensões, ativos intelectuais e empreendedorismo a nota tenha sido muito baixa, pontuou em todas as outras dimensões analisadas, investimento empresarial, recursos humanos, inovadores, efeitos econômicos, finanças, ativos intelectuais e empreendedorismo, figura 3.19.

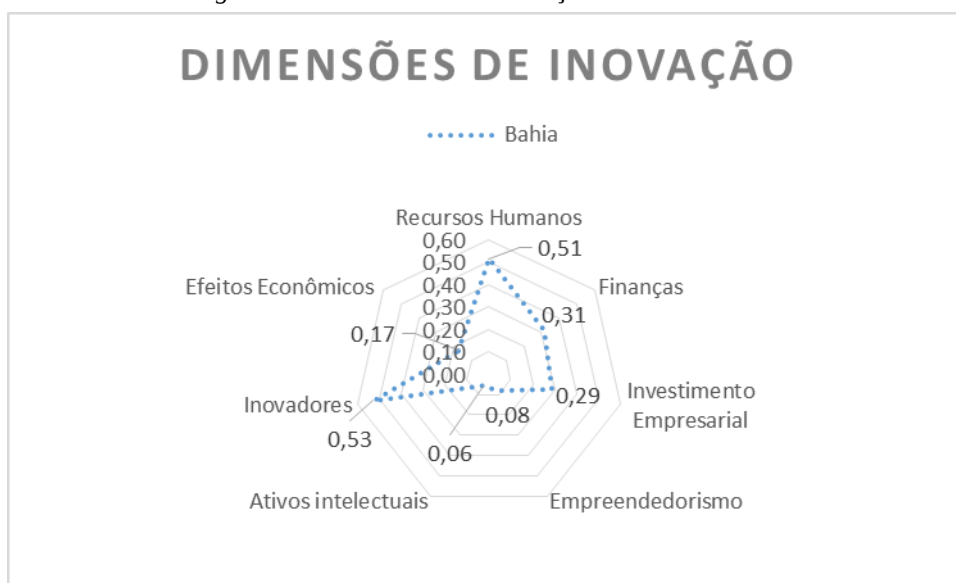
Figura 3.19 - Dimensões de inovação Estado do Amazonas.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O estado da Bahia, ainda que tenha obtido pontuações de mediana para baixo, também pontuou em todas as dimensões, recursos humanos, inovadores, finanças, investimento empresarial, efeitos econômicos, empreendedorismo e ativos intelectuais. Nas duas primeiras o Estado obteve uma nota um pouco melhor, mas muito baixa nas outras, figura 3.20.

Figura 3.20 - Dimensões de inovação Estado do Bahia.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O Ceará é outro estado que também pontuou em todas as dimensões, mas com características muito próximas do estado do Amazonas. Enquanto nas dimensões, inovadores e recursos humanos alcançou pontuações medianas, em finanças, efeitos econômicos, investimento empresarial, empreendedorismo e ativos intelectuais, obteve pontuações muito baixas, figura 3.21.

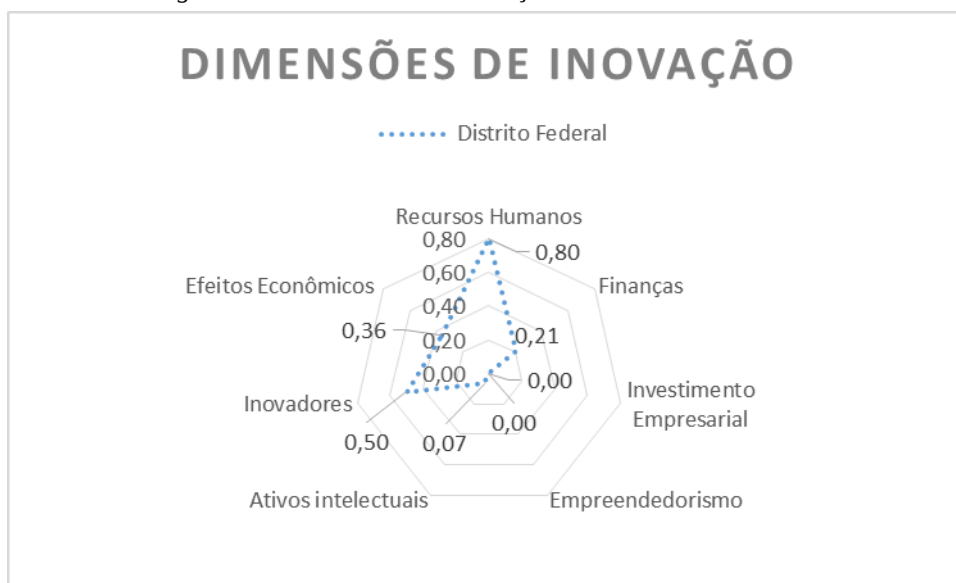
Figura 3.21 - Dimensões de inovação Estado do Ceará.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O Distrito Federal, apesar de pertencer a uma região economicamente mais desenvolvida no geral não obteve uma boa pontuação. Além de não pontuar nas dimensões, investimento empresarial e empreendedorismo obtiveram notas baixas em inovadores, efeitos econômicos, finanças e ativos intelectuais, sendo bem avaliada só em recursos humanos, figura 3.22.

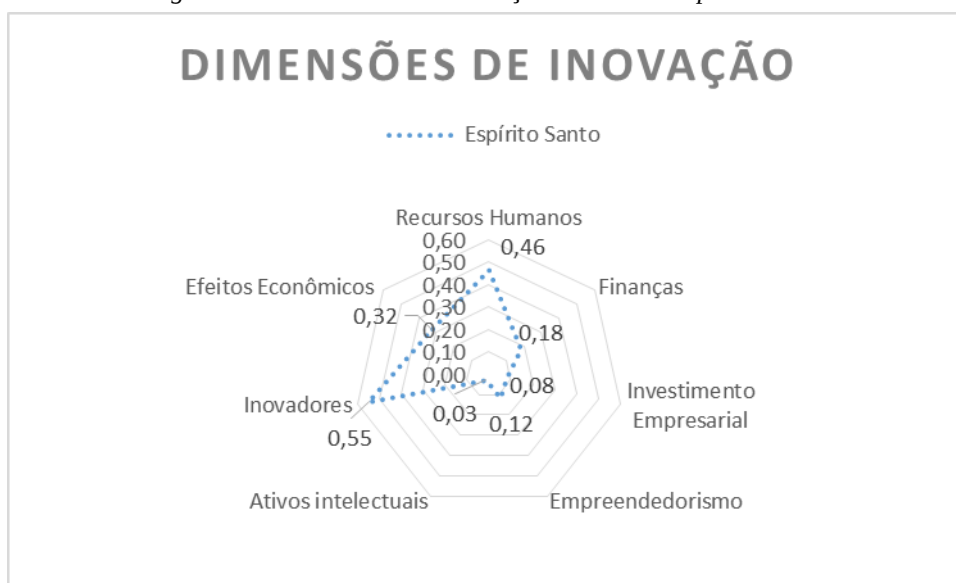
Figura 3.22 - Dimensões de inovação Estado Distrito Federal.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O exemplo do Distrito Federal, o Espírito Santo por pertencer também a uma região economicamente desenvolvida não obteve boas pontuações nas dimensões. Apesar de o Estado pontuar em todas as dimensões, inovadores, recursos humanos, efeitos econômicos, finanças, empreendedorismo, investimento empresarial e ativo intelectual, mas os valores foram muito baixos, figura 3.23.

Figura 3.23 - Dimensões de inovação Estado do Espírito Santo.



Fonte: Elaboração própria (2017).

As pontuações das dimensões do estado Goiás ficaram muito próximas das do Espírito Santo. Nas dimensões recursos humanos e inovadores o estado ficou um pouco acima da média, mas bem a baixa em efeitos econômicos, investimento empresarial, finanças, empreendedorismo e ativos intelectuais, figura 3.24.

Figura 3.24 - Dimensões de inovação Estado de Goiás.

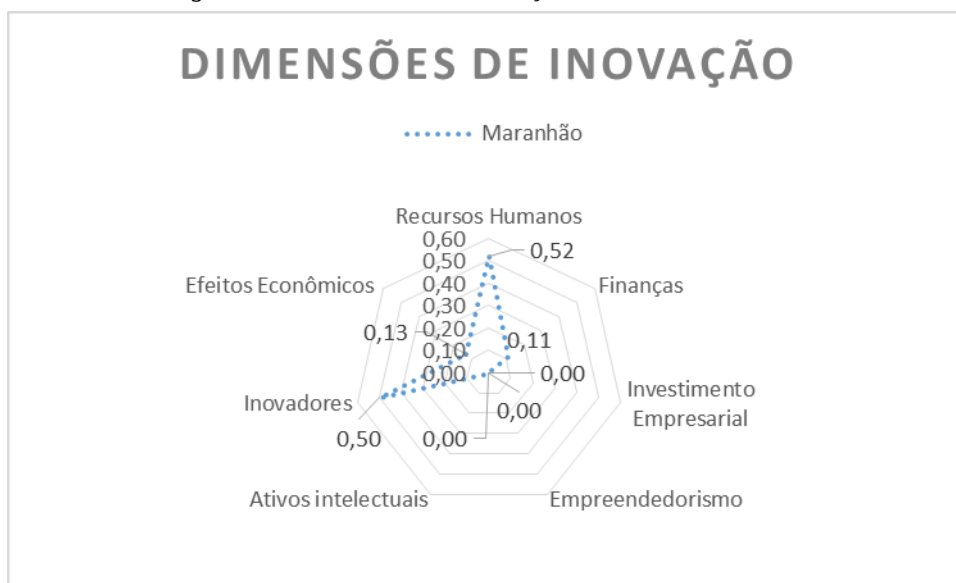


Fonte: Elaboração própria (2017).

O estado do Maranhão por pertencer a uma região menos desenvolvida tecnológica e economicamente as notas das dimensões se assemelha muito aos da região Norte. O estado até

obteve nota mediana nas dimensões recursos humanos e inovadores, mas em efeitos econômico e finanças obteve pontuações baixas e não pontuou nas outras dimensões investimento, empreendedorismo e ativos intelectuais, figura 3.25.

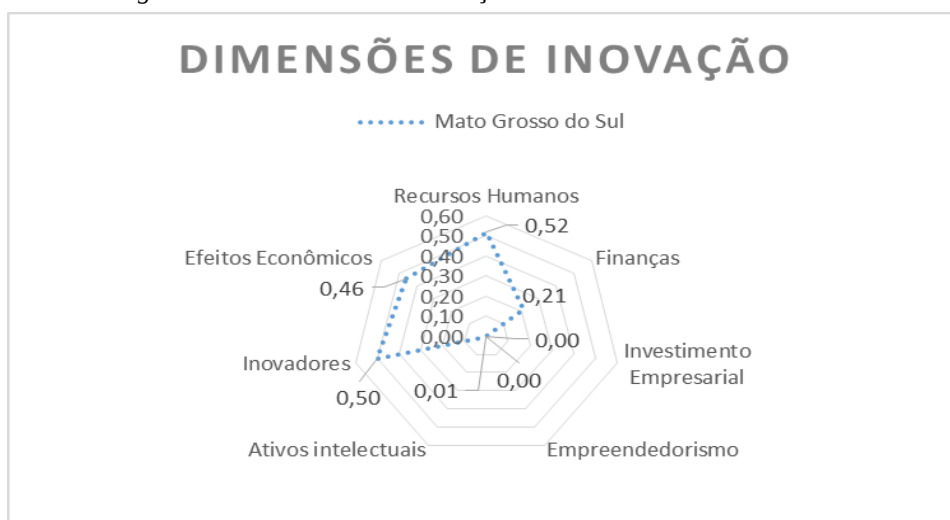
Figura 3.25 - Dimensões de inovação Estado do Maranhão.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O estado do Mato Grosso do Sul, surpreendentemente não obteve boas pontuações. O estado obteve notas medianas nas dimensões, recursos humanos, inovadores e efeitos econômicos, mas em finanças ficou muito baixa e quase zerou em ativos intelectuais e não pontuou em investimentos empresarial e empreendedorismo, figura 3.26.

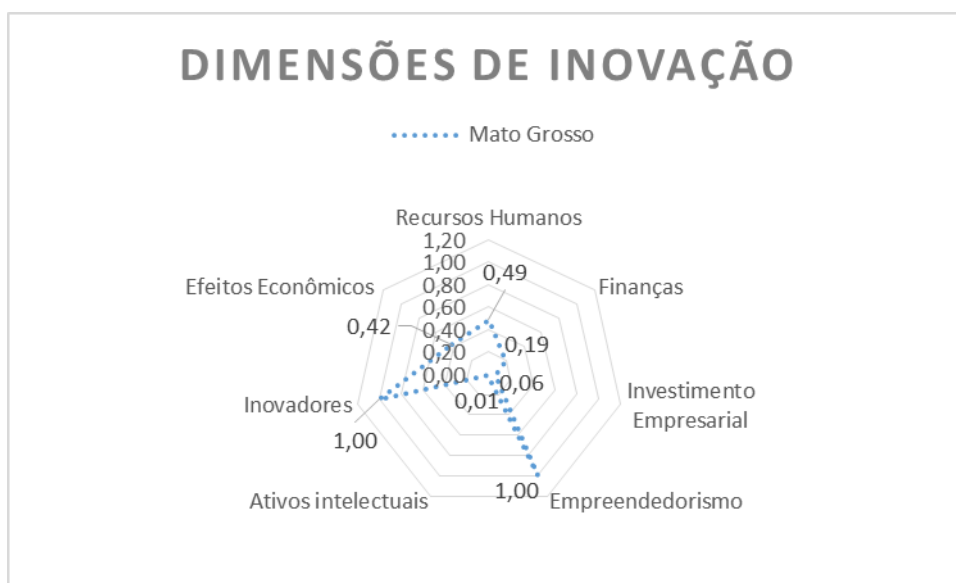
Figura 3.26 - Dimensões de inovação Estado do Mato Grosso do Sul.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O estado do Mato Grosso apresentou pontuações distintas nas dimensões se comparadas as do Mato Grosso do Sul. Para aquelas dimensões inovadores e empreendedorismo foram bem avaliadas obtendo excelentes pontuações, recursos humanos e efeitos econômicos ficaram numa faixa mediana. Já dimensões finanças, investimento empresariais e ativos intelectuais ficaram com pontuações bem abaixo da média, figura 3.27.

Figura 3.27 - Dimensões de inovação Estado do Mato Grosso.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O estado de Minas Gerais não apresentou pontuações máximas em nenhuma das dimensões, mas assemelhando aos estados das regiões mais desenvolvidas tecnologicamente, pontuou em todas elas. Nas dimensões recursos humanos, efeitos econômicos e inovadores o estado foi bem avaliado com pontuações acima da média. Já nas dimensões, investimento empresarial, finanças, ativos intelectuais e empreendedorismo o estado não obteve boas pontuações ficando bem abaixo da média, figura 3.28.

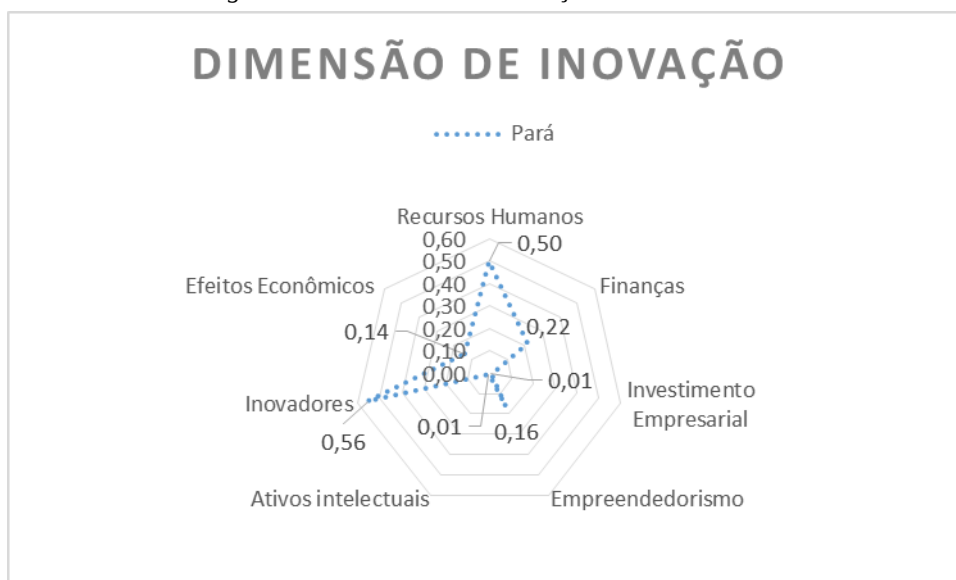
Figura 3.28 - Dimensões de inovação Estado de Minas Gerais.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O estado do Pará como a maioria dos outros estados até apresentou bons resultados nas dimensões recursos humanos e inovadores, mas ficou bem abaixo da média nas dimensões finanças, empreendedorismo e efeitos econômicos e praticamente não pontuou em investimento em empresas e ativos intelectuais, figura 3.29.

Figura 3.29 - Dimensão de inovação estado do Pará.

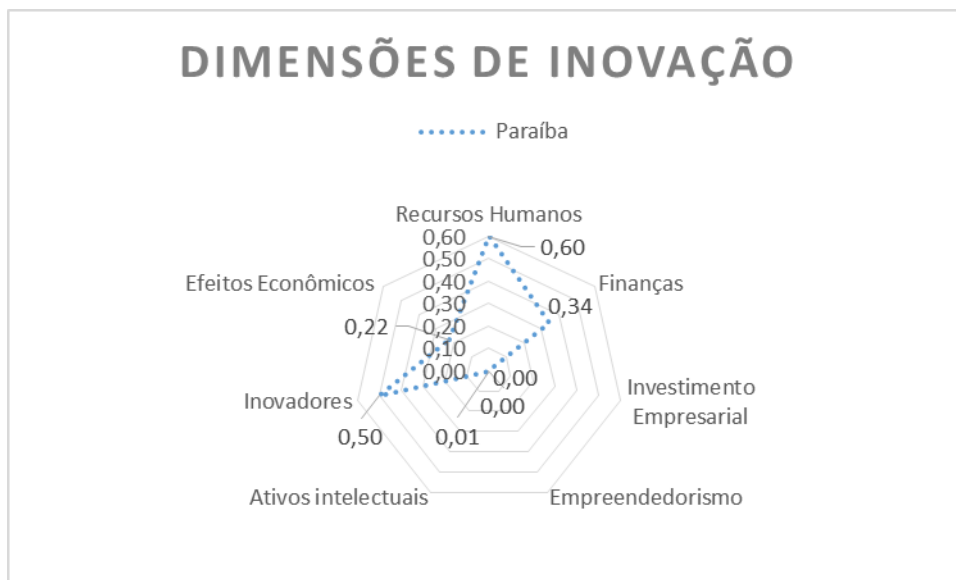


Fonte: Elaboração própria (2017).

As dimensões mais bem avaliadas do estado da Paraíba foram recursos humanos e inovadores com pontuações medianas. Nas dimensões, finanças e efeitos econômicos o estado

obteve pontuações bem abaixo da média, próximo de zero em ativos intelectuais e não pontuou em investimento empresarial e empreendedorismo, figura 3.30.

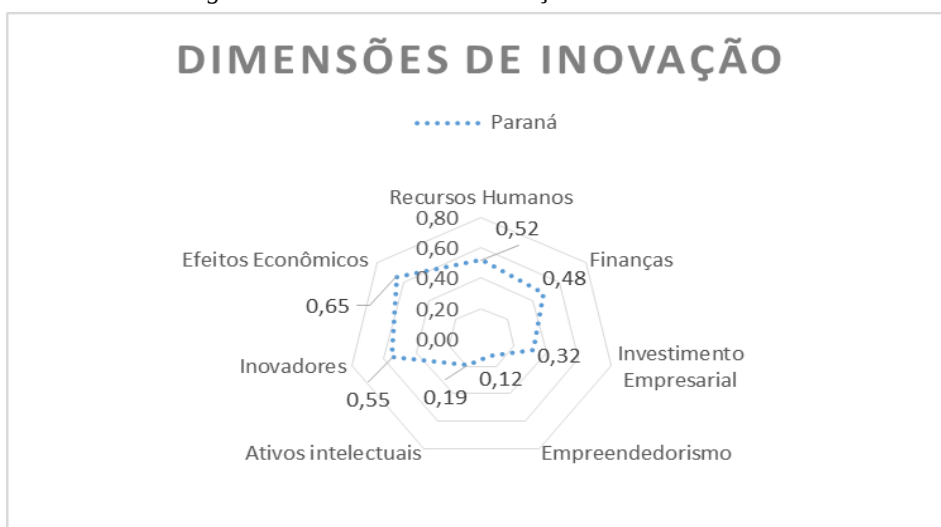
Figura 3.30 - Dimensão de inovação estado do Paraíba.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O estado do Paraná apresentou características semelhantes aos outros estados da região Sul. Apesar de não alcançar pontuações máximas, mas pontuou em todas as dimensões, sendo mais bem avaliado em recursos humanos, efeitos econômicos, inovadores e finanças que ficaram com notas de mediana para cima. Já nas dimensões, investimento empresarial, ativos intelectuais e empreendedorismo as pontuais ficaram bem abaixo da média, figura 3.31.

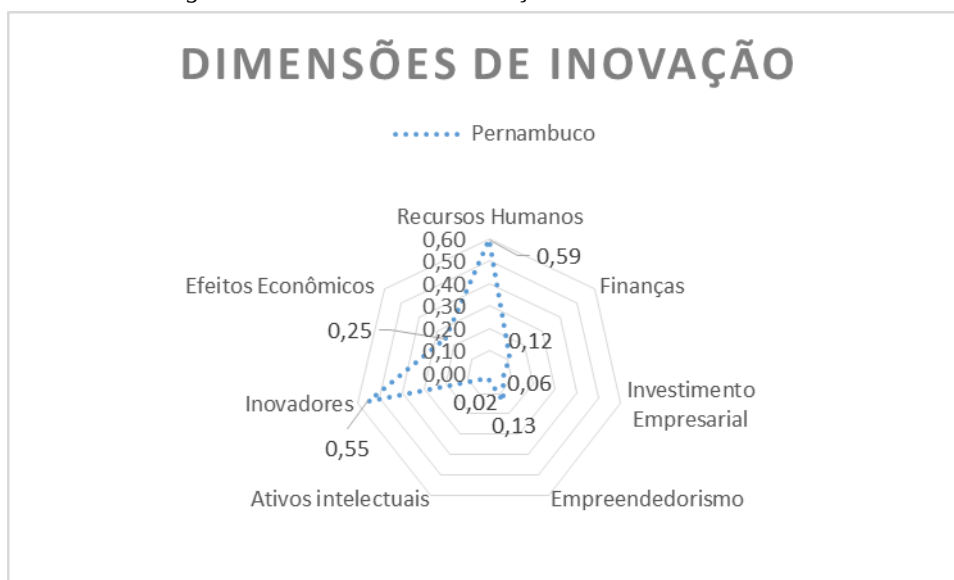
Figura 3.31 - Dimensão de inovação estado do Paraná.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O estado de Pernambuco mesmo com valores baixos pontuou em todas as dimensões. Só apresentou resultados um pouco melhor nas dimensões recursos humanos e inovadores. Nas outras dimensões como efeitos econômicos, empreendedorismo, finanças, investimento em empresas e ativos intelectuais, ficou bem abaixo da média, necessitando melhorar bastante nessas dimensões, figura 3.32.

Figura 3.32 - Dimensão de inovação estado de Pernambuco.

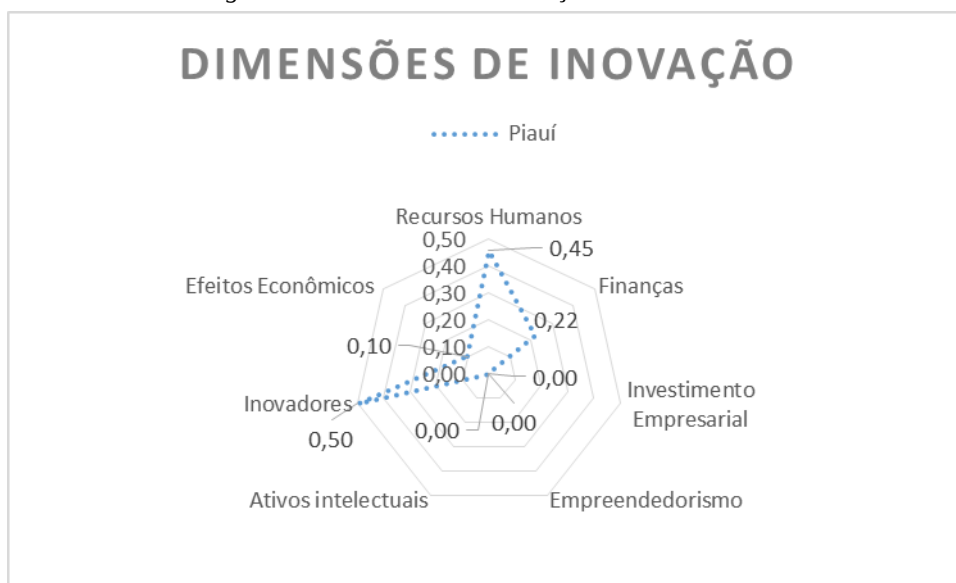


Fonte: Elaboração própria (2017).

Os níveis de inovação do estado do Piauí, com base nestas dimensões, recursos humanos, inovadores, finanças, efeitos econômicos, empreendedorismo, investimento

empresarial e ativo intelectual estão muito aquém se comparado a outros estados analisados. O estado só conseguiu pontuação de forma mediana em recursos humanos e inovadores, finanças e efeitos econômicos ficaram bem abaixo da média e não pontuou nas outras dimensões, figura 3.33.

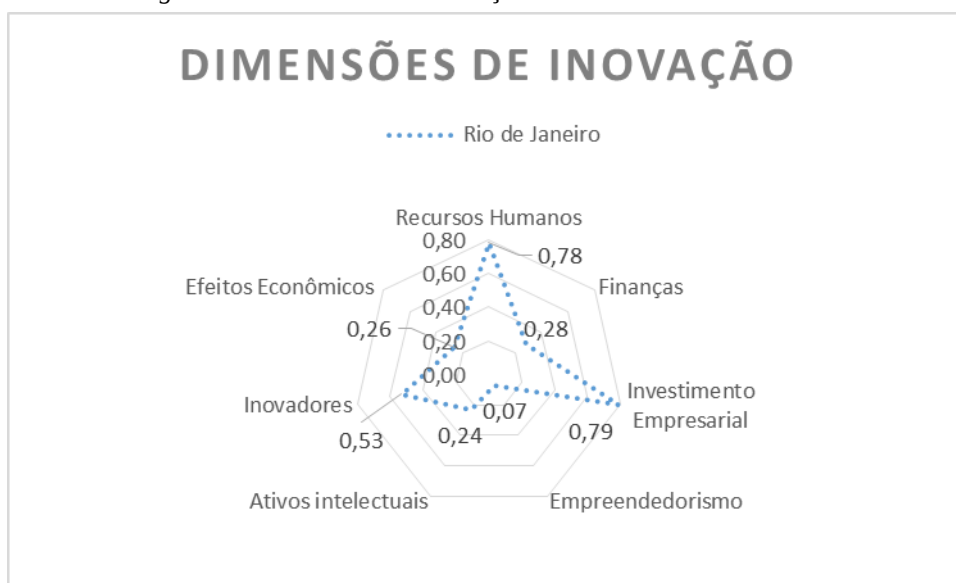
Figura 3.33 - Dimensão de inovação estado de Piauí.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O Rio de Janeiro seguindo as características dos estados da região Sul e Sudeste pontuou em todas as dimensões, recursos humanos, investimento empresarial, inovadores, finanças, efeitos econômicos, ativos intelectuais e empreendedorismo. Nas duas primeiras dimensões o estado obteve notas acima da média. Já em inovadores a pontuação foi mediana e nas outras dimensões abaixo da média, figura 3.34.

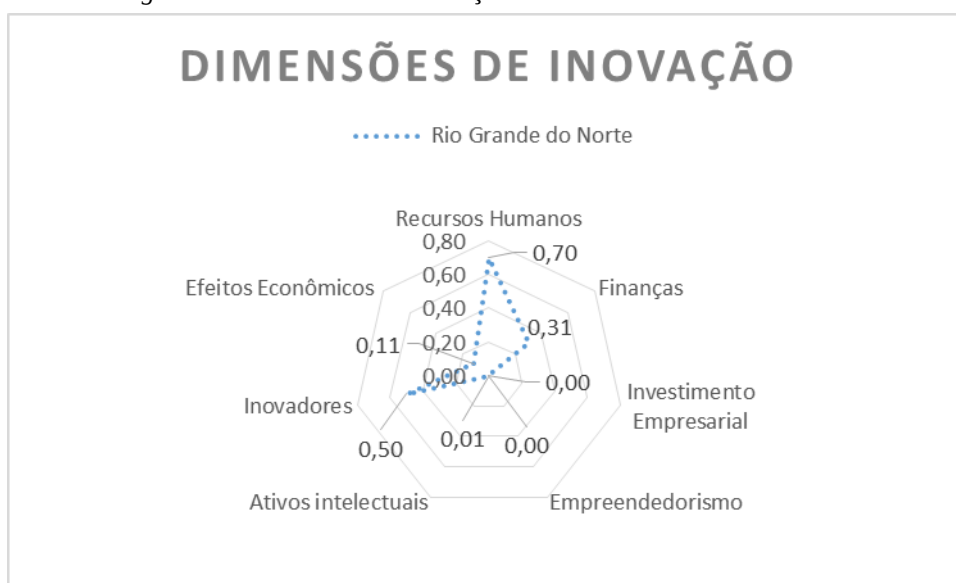
Figura 3.34 - Dimensão de inovação do estado do Rio de Janeiro.



Fonte: Elaboração própria (2017).

Seguindo as peculiaridades da região Norte e Nordeste o estado do Rio Grande do Norte não conseguiu pontuar em todas as dimensões. Nas dimensões que o estado conseguiu pontuar só foi bem avaliado em recursos humanos, foram medianos em inovadores, abaixo da média em finanças, efeitos econômicos e ativos intelectuais e não pontuou nas outras dimensões, figura 3.35.

Figura 3.35 - Dimensão de inovação estado do Rio Grande do Norte.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O Rio do Sul pontuou em todas as dimensões e foi bem avaliado em duas delas, efeitos econômicos e recursos humanos. Nas dimensões inovadoras e investimento empresarial o estado obteve pontuações medianas e abaixo da média nas outras dimensões, figura 3.36.

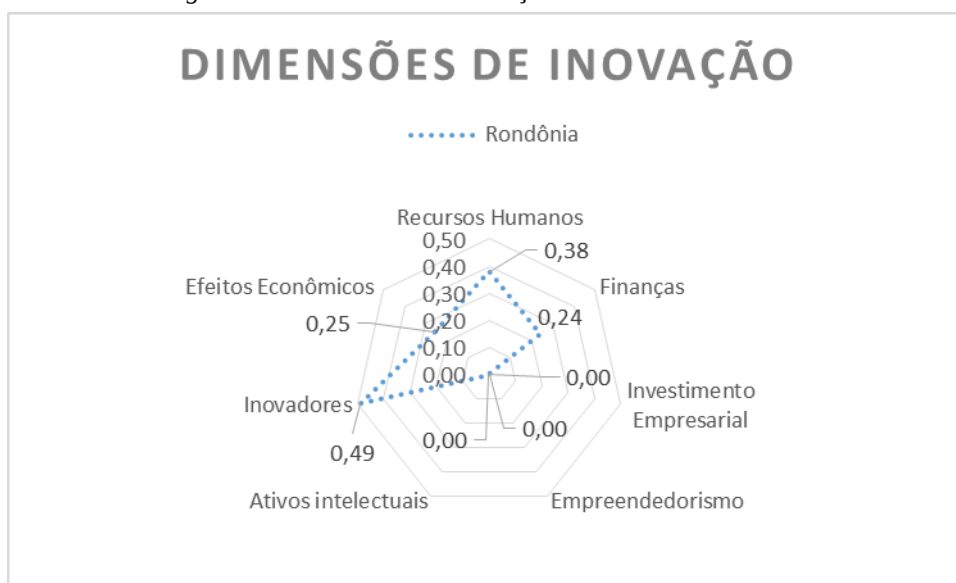
Figura 3.36 - Dimensão de inovação do estado do Rio Grande do Sul.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O estado de Rondônia só conseguiu pontuar em quatro das sete dimensões analisadas, inovadores, recursos humanos, efeitos econômicos e finanças e nessas quatro a pontuação ficou bem abaixo da média. Já em investimento empresarial, empreendedorismo e ativos intelectuais o estado não conseguiu pontuar, figura 3.37.

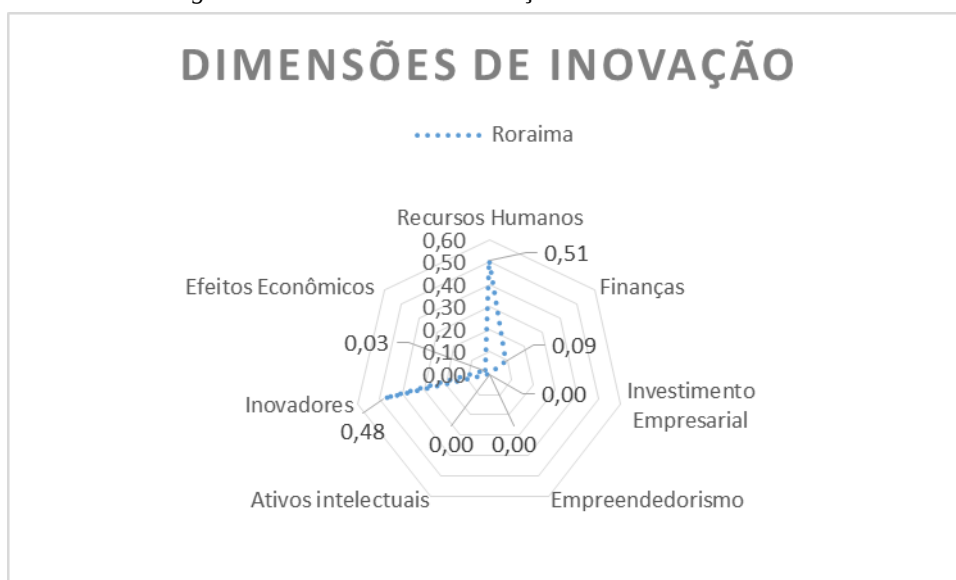
Figura 3.37 - Dimensão de inovação do estado de Rondônia.



Fonte: Elaboração própria (2017).

Assim com o estado de Rondônia o estado de Roraima, não obteve uma boa avaliação, só conseguiu pontuar e de forma mediana nas dimensões, recursos humanos e inovadores. Nas dimensões, finanças e efeitos econômicos a pontuação ficou bem abaixo da média e não pontuou em investimento empresarial, empreendedorismo e ativos intelectuais, figura 3.38.

Figura 3.38 - Dimensão de inovação do estado de Roraima.

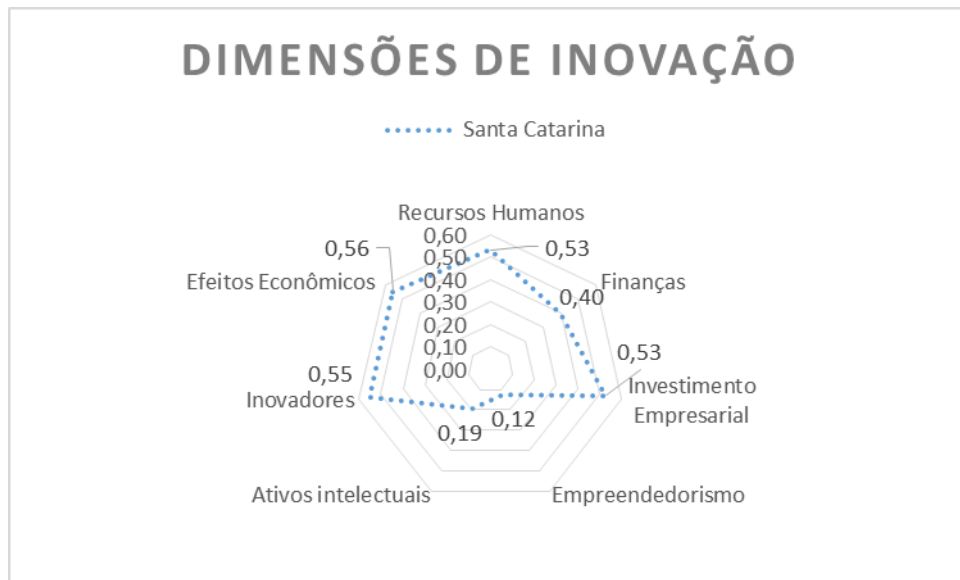


Fonte: Elaboração própria (2017).

O estado de Santa Catarina seguindo a linhas das Regiões mais desenvolvidas tecnologicamente pontuou em todas as dimensões. Nas dimensões efeitos econômicos,

inovadores, recursos humanos e investimento empresarial o estado conseguiu notas ligeiramente acima da média. Só em ativos intelectuais e empreendedorismo e que ficou abaixo da média, figura 3.39.

Figura 3.39 - Dimensão de inovação do estado de Santa Catarina.



Fonte: Elaboração própria (2017).

O estado de São Paulo foi bem avaliado em quase todas as dimensões, com exceção da dimensão empreendedorismo, o estado apresentou bom desempenho pontuando acima da média em finanças, ativos intelectuais, recursos humanos, investimento em empresas, inovadores e efeitos econômicos, figura 3.40.

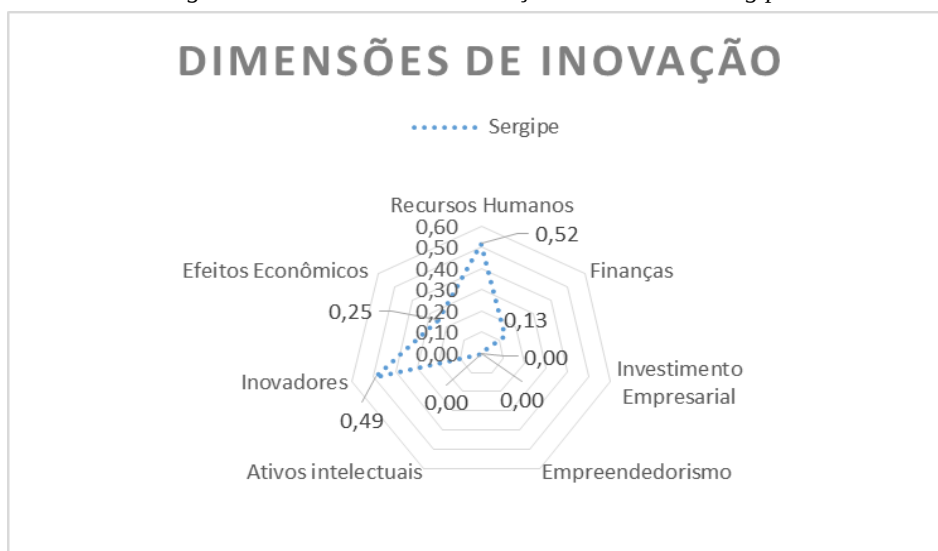
Figura 3.40 - Dimensão de inovação do estado de São Paulo.



Fonte: Elaboração própria (2017).

Ao contrário do estado de São Paulo o estado de Sergipe não conseguiu ser bem avaliado nas dimensões analisadas. Sergipe só obteve pontuações medianas nas dimensões, recursos humanos e inovadores, finanças e efeitos econômicos ficaram abaixo da média e não pontuou em investimento empresarial, empreendedorismo e ativos intelectuais, figura 3.41.

Figura 3.41 - Dimensão de inovação do Estado de Sergipe.

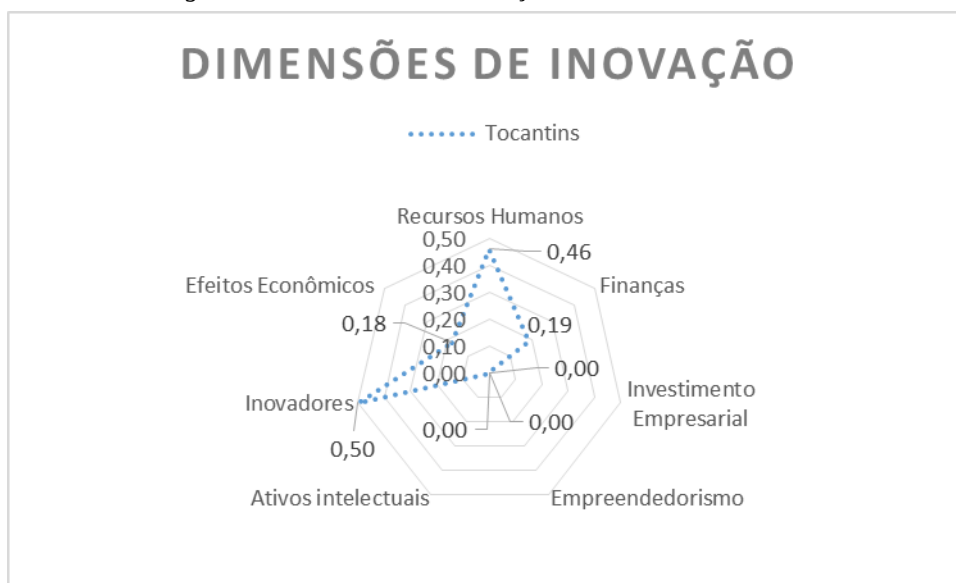


Fonte: Elaboração própria (2017).

Como a maioria dos estados da região Norte o estado do Tocantins não teve uma boa avaliação em todas as dimensões analisadas. Só em recursos humanos e inovadores o estado

conseguiu pontuações medianas, em finanças e efeitos econômicos ficou bem abaixo da média e nas dimensões, investimento empresarial, empreendedorismo e ativos intelectuais o estado não pontuou, figura 3.42.

Figura 3.42 - Dimensão de inovação do estado de Tocantins.



Fonte: Elaboração própria (2017).

Sob a ótica das setes dimensões ora analisadas para avaliar os níveis de inovação tecnológica, em geral, os estados brasileiros conseguiram obter resultados satisfatórios. Mas, analisando o desempenho por dimensão, percebe-se que os estados obtiveram pontuações bem distintas entre si. Na dimensão recursos humanos, que mede a capacidade de mão de obra capaz de desenvolver inovação com algumas exceções, à maioria dos estados foram bem avaliados. Na dimensão finanças, só o estado de São Paulo se destacou, outros estados também pontuaram, mas obtiveram números bem abaixo da média. Já na dimensão investimento empresarial, o estado do Amazonas foi o melhor avaliado, seguido do estado do Rio de Janeiro e São Paulo, os outros estados, alguns pontuaram outros não. Dos estados que não pontuaram a maioria ficam no Norte e Nordeste, regiões consideradas menos desenvolvidas tecnologicamente. Na dimensão empreendedorismo, o único estado com pontuação máxima foi o estado do Mato Grosso, os outros obtiveram pontuações baixíssima ou não pontuaram. Semelhante à dimensão investimento empresarial, a maioria dos estados que não pontuaram estão nas regiões Norte e Nordeste. Outra dimensão que a maioria dos estados não foi bem avaliada, ativos intelectuais, nessa dimensão só o estado de São Paulo se saiu bem outros obtiveram pontuações baixa ou não pontuaram.

Para a Comissão Europeia, um dos objetivos de se medir a inovação é identificar os pontos fortes e fracos do desenvolvimento econômico de uma região ou país, para que os gestores possam desenvolver estratégias para continuar a melhorar os pontos fortes e alavancar o crescimento dos pontos fracos.

Nesse sentido, os estados brasileiros precisam urgentemente desenvolver ações para melhorar os níveis dos indicadores ora analisados. Ações que impulsionem o desenvolvimento de novas patentes, pois quanto mais patentes se desenvolve, maiores são as chances do surgimento de um produto comercializável. Proporcionar um ambiente que favoreça a formação de parcerias entre indústrias, empresas e governo, aumentar o incentivo às indústrias e principalmente para as pequenas empresas, para que elas possam desenvolver mais produtos ou serviços úteis para o mercado.

Outra contribuição dessa pesquisa é a identificação dos dados que os estados precisam dispor e de que forma avaliar seu nível de inovação, uma vez que o objeto dessas foi avaliar e comparar os níveis de inovação tecnológica dos estados brasileiros, utilizando para isso os indicadores *EIS* e *IOI* da UE. O *EIS* atual é composto por 25 (vinte e cinco) indicadores agrupados em 8 (oito) dimensões e 3 (três) categorias, dos quais só foi possível encontrar dados de forma adaptada para 14 (quatorze) deles, tabela 3.1. Já o *IOI* é composto por 4 (quatro) indicadores, onde também só foi possível encontrar dados adaptados para 3 (três) desses indicadores, tabela 3.2. Dados de grande importância utilizados em outros países para aferir inovação como dados dos concludentes distribuídos por estado de acordo com formação e faixa etária, publicações de artigos em bases internacionais distribuídos por estados, dados de financiamento público e privado para fomentar o desenvolvimento econômico por estado, dados de exportações e importações de produtos e serviços de alta, média e baixa intensidade tecnológica por estado não foram encontrados, limitando dessa forma a demonstração dos resultados de forma mais precisa e robusta.

Visando mudar esse cenário, essa pesquisa propõe, conforme iniciativa do MCTI, que os estados brasileiros desenvolvam pesquisas que consigam capturar todas as nuances da inovação tecnológica, alinhadas de acordo com as diretrizes propostas pelos manuais da OCDE para que seja possível avaliar os níveis de inovação por região, país e continente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa teve como objetivo aplicar os indicadores compostos de inovação *European Innovation Scoreboard (EIS)* e o *Innovation Output Indicator (IOI)* adaptados para avaliarem os níveis de inovação tecnológica dos estados brasileiros. A ideia foi que ao executarmos essa proposta, estejamos contribuindo em primeiro lugar para ampliar o entendimento referente à construção de índices compostos com o objetivo de avaliar o processo de inovação tecnológica, seja à nível de estados ou de País. Em segundo, demonstrar aos gestores públicos a importância de se avaliar os resultados da inovação, pois com isso, podemos identificar necessidades de ampliação e melhor direcionamento dos recursos para impulsionar o desenvolvimento socioeconômico do País.

Os tópicos apresentaram as discussões dos resultados alinhados de acordo com os objetivos específicos propostos na introdução dessa pesquisa.

Objetivando gerar conhecimento, culminou no entendimento, desenvolvimento e implementação dos indicadores compostos devido à falta e alinhamento dos dados, houve a necessidade de selecionar e adaptar os indicadores para que fosse possível a aplicação dos mesmos na realidade dos estados brasileiros.

A adaptação dos modelos *European Innovation Scoreboard (EIS)* e o *Innovation Output Indicator (IOI)* tiveram por objetivo aplicar, mesmo que de forma parcial, a realidade dos estados brasileiros, uma ferramenta já bastante consolidada no continente europeu.

A análise da situação em que se encontram os indicadores de inovação dos estados brasileiros permitiu identificar a necessidade da realização de pesquisas estratificadas por estados, que atendam às especificidades regionais e que sejam alinhadas com as orientações dos principais manuais da OCDE, pois só com pesquisas sérias e que reflitam a realidade será possível à construção de indicadores robustos e que sejam comparáveis interna e externamente a outros países.

A implementação dos modelos de indicadores propostos aos estados brasileiros teve por objetivo visualizar através dos *rankings* os níveis de inovação tecnológica do País. Dos resultados mostrados nos *rankings* podem ser inferidas diversas ações como ampliação, direcionamento, mudanças de estratégias dos recursos aplicados, no sentido de harmonizar e impulsionar os níveis de inovação tecnológica dos estados brasileiros.

Os resultados obtidos atenderam às expectativas iniciais da proposta dessa pesquisa. A aplicação dos indicadores *European Innovation Scoreboard (EIS)* e o *Innovation Output*

Indicator (IOI), adaptados para medir os níveis de inovação dos estados brasileiros, contribuindo pode contribuir para melhorar a aplicação e difusão da inovação tecnológica como ferramenta para impulsionar o crescimento socioeconômico do Brasil.

4.1 LIMITAÇÕES E /OU OBSTÁCULOS ENCONTRADOS

O grande obstáculo para a execução da proposta dessa dissertação foi à dificuldade de obter os dados à nível de estados para programar os indicadores compostos. Porém, apesar dessa dificuldade, a execução dessa dissertação, no geral, atendeu às expectativas iniciais. Quanto à análise, entendimento e a conclusão, essas transcorreram sem maiores problemas.

4.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A aplicação de indicadores compostos para medir os níveis de inovação tecnológica dos estados brasileiros, possibilitou avaliar os níveis de inovação dos estados no momento atual, que pode ser implementado sistematicamente produzindo grandes séries históricas. Em se tratando de análise de dados, longas séries históricas podem produzir resultados mais robustos e refletirem melhor a realidade estudada.

Outro exemplo, seria usar uma abordagem não compensatória para a construção do indicador, propor um modelo de classificação em níveis de inovação em vez de fornecer um número.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M.; DINIZ, M. J. T.; BASTOS, A. P.; DINIZ, M. B.; CAVALCANTE, L. M. A. A importância das universidades e institutos de pesquisa para o sistema de inovação da Região Norte, *Revista de Economia*, 143-170, 2011.

AMARO, S. Scoreboard Europeu da Inovação. In: GESTÃO DE BENS COMUNS E DESENVOLVIMENTO REGIONAL SUSTENTÁVEL, 17, Bragança – Zamora, 2011. Congresso de *Gestão e Conservação da Natureza*.

ARUNDEL, A. Innovation indicators: any progress since 1996. Or how to address the ‘Oslo paradox’: we see innovation surveys everywhere but where is the impact on innovation policy? In: *Blue sky II, 2006: what indicators for science, technology and innovation policies in the 21st century*, 2007, Canadá. [Esse artigo também aparece como capítulo 4 de OECD Science, technology and innovation indicators in a changing world: responding to policy needs, Paris OECD, 2007.]

BAYARÇELIK, E. B; TASEL, F. *Research and development: source of economic growth, International Strategic Management Conference, Procedia - Social and Behavioral Sciences* 58: 744 – 753, 2012.

BENELI, D. S; CARVALHO, S. A. D; FURTADO, A. T. F. O papel dos indicadores de C, T&I na formulação das políticas públicas. Disponível em: <<http://www.inovacao.unicamp.br/artigo/o-papel-dos-indicadores-de-cti-na-formulacao-das-politicas-publicas/>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

_____; CARVALHO, S. A. D; FURTADO, A. T. Uma discussão sobre o processo de construção de indicadores compostos de inovação: o caso da união europeia. *Qualitas Revistas Eletrônicas*, 17(2): 77-96, 2016.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. *Balanço das Atividades Estruturantes*. Brasília, 2012.

CAMPOS, A. C.; CALLEFI, P.; MARCON, A. P. P. O Brasil no Contexto Mundial da Inovação, *Pesquisa & Debate*, 1(35): 73-96, 2009.

CASSIOLATO, J. E; LASTRES, H. M. M. Inovação e sistemas de inovação: Relevância para a área de saúde, *Revista eletrônica de comunicação, informação & inovação em saúde*, Rio de Janeiro - RJ, 1(1): p.153-162, jun-2007.

COUTINHO, L; FERRAZ, J. C; LEAL, C. F. C; BRAGA, J. P. Desenvolvimento com base em inovação: oportunidades para o Brasil e implicações de política. *Parcerias Estratégicas*, Brasília – DF, 16 (32): 125-130, jul/2011.

DANNEELS, E. The dynamics of product innovation and firm competences. *Strategic Management Journal*, 23(12) 1095–1121, dez/2002.

DOANE, David. P. Estatística Aplicada à Administração e Economia, 4.ed. Porto Alegre - RS, AMGH Editora LTDA, 2014, 139-141p.

FISK, D. What are the risk-related barriers to, and opportunities for, innovation from a business perspective in the UK, in the context of energy management in the built environment. *Energy*. 36(12): 4615 - 4617, 2008.

FREITAS, M. C. S. Experiência do Estado do Amazonas em política de C&TI In: AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DIÁLOGO ENTRE EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS E BRASILEIRAS. Brasília, 2008.

GANZER, P. P; BIEGELMEYER, U. HAHN; CRACO, T; CAMARGO, M. E; OLEA, P. M; DORION, ERIC, C. H. Modelo de processo tecnológico: uma descrição de evolução histórica de modelo Linear para modelo interativo, Conferencia UCS – Universidade de Caxias do SUKL, 2013.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6.ed. São Paulo, Atlas, 2008, 220p.

GODIN, B. The linear model of innovation: Maurice Holland and the research cycle. *Social science information*, 50(3-4): 569-581, 2011.

GRUPP, H. AND MOGEE, M.E. Indicators for national science and technology policy: how robust are composite indicators?, *Research Policy*, 33, 1373-1384, 2004.

GUNASEKARA, C. The generative and developmental roles of universities in regional innovation systems. *Science and Public Policy*. 33(2): 137-150, 2006.

HANSEN, T. Innovation, regional development and relations between high- and low-tech industries. *European Urban and Regional Studies*. 18(3): 321-339, 2011.

HOLLANDERS, H., N. Es-Sadki and M. Kanerva, "Regional Innovation Scoreboard 2016", European Innovation Scoreboard 2015-2017 report, Brussels: European Commission, DG GROW, 2016.

HUDRLIKOVÁ, L. Composite indicators as a useful tool for international comparison: The Europe 2020. *Prague Economic Papers*, 2013(4): 459-473, 2013.

IBEROAMERICAN NETWORK OF SCIENCE AND TECHNOLOGY INDICATORS. Manual de Bogota: *Standardisation of indicators of technological innovation in Latin American and caribbean countries*. Ed. Bogotá: RICYT, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Pesquisa de Inovação 2011*. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.pintec.ibge.gov.br/downloads/pintec2011%20publicacao%20completa.pdf>>. Acesso em: 30 de out. 2017

KELM, M.S.; BAGGIO, D.K.; KELM, M.L.; GRIEBELER, M.P.D.; SAUSEN, J.O. A Inovação como Estratégia Competitiva das Organizações: *Um Ensaio Teórico*, 4(3): 274-285 2014.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M; Fundamento de Metodologia Científica. 5.ed. São Paulo, Atlas, 2003, 330p.

MARTINA, R. A.; MELO, C. H. P; TURRIONI, J. B. Guia de Elaboração de Monografia e TCC em Engenharia de Produção. 1 ed. São Paulo, Atlas, 2014, 211p.

NARDO, M. SAISANA, M. OECD/JRC Handbook on constructing composite indicators. Putting theory into practice. European Commission - Joint Research Centre Institute for the Protection and Security of the Citizen Unit of Econometrics and Applied Statistics, 2009.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. Manual de Frascati: Metodologia proposta para definição da pesquisa e desenvolvimento experimental. Coimbra: OCDE, 2013. Disponível em < http://www.ipdeletron.org.br/wwwroot/pdf-publicacoes/14/Manual_de_Frascati.pdf> Acesso em: 12 nov. 2015.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. Manual de Oslo: Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica. 3. ed. Paris: OCDE, 2005.

PINTO, M. M. Tecnologia e Inovação, 1.ed. Brasília. Distrito Federal, CAPES: UAB, 2012.

PRODANOV, C. C; FREITAS, E. C; Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2.ed. Rio Grande do Sul, Feevale, 2013, 277p.

RAPINI, M. S.; CASSIOLATO, J. E.; BITTENCOURT, P. *A Relação Universidade-Indústria no Sistema Nacional de Inovação Brasileiro: uma síntese do debate e perspectivas recentes*. In: PROJETO “ESTUDO COMPARATIVO DOS SISTEMAS DE INOVAÇÃO NO BRASIL, RÚSSIA, ÍNDIA, CHINA E ÁFRICA DO SUL” – BRICS, Rio de Janeiro, 2007.

ROTHWELL, R. *Towards the fifth-Generation Innovation Process*. International Marketing Review. Sussex, MCB University Press. V. 11(n. 1). P. 7-31, 1994.

SCHUMPETER, J. A. A Teoria do Desenvolvimento Econômico. São Paulo: Nova Cultural (Os Economistas), 1988.

SENNES, R. U.; FILHO, (org) A. B. Inovações Tecnológica no Brasil: Desempenho, Política e Potencial. 1. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 2011, 372p.

VÉRTESY, D. *A critical assessment of quality and validity of composite indicators of innovation*, Joint Research Centre of the European Commission, 2016.

_____. Deiss, R. The Innovation Output Indicator 2016. Methodology Update; EUR 27880 EN; dx. doi. org:10.2788/261409 Disponível em <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC100825/innovation%20output20indicator%202016%20report%20pubsy_fin.pdf> Acesso em 26 jan. 2017.

_____. TARANTOLA, S. 2014. The Innovation Output Indicator 2014. Methodology Report. JRC Technical Reports, EUR 26936, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014.

VIEIRA, R. M. Teorias da firma e inovação: um enfoque *neo-schumpeteriano*, Caderno de economia, Santa Catarina, 14 (27): 21, 2010.

VIOTII E. B. Innovation indicators and policy – Some reflections on limitations and potentialities of innovation surveys. *Science, Technology and Innovation Policy*, 1-2, 2007.

_____. Um novo indicador de meta-síntese para a política de inovação. *Parcerias Estratégicas*, Brasília – DF, 18 (36): 151-174, jun/2013.

_____; SANTOS, C. R; CAVALCANTE, L. R. M. T; PINHO, R. D; COSTA, L. R. M. Novo Indicador de Resultado da Inovação: a proposta da Comissão Europeia e sua estimativa para o Brasil. In: INDICADORES DE RESULTADO DA INOVAÇÃO. Brasília – DF, 2015. Indicadores de resultado da inovação. 228.