



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Geociências

DANIELA SCARPA BENELI

O INDICADOR COMPOSTO DE INOVAÇÃO: PROPOSTA METODOLÓGICA PARA
OS ESTADOS BRASILEIROS

CAMPINAS

2019

DANIELA SCARPA BENELI

O INDICADOR COMPOSTO DE INOVAÇÃO: PROPOSTA METODOLÓGICA PARA
OS ESTADOS BRASILEIROS

TESE APRESENTADA AO INSTITUTO DE
GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE CAMPINAS PARA OBTENÇÃO
DO TÍTULO DE DOUTORA EM POLÍTICA
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

ORIENTADOR: PROF. DR. ANDRÉ TOSI FURTADO

COORIENTADORA: PROFA. DRA. SILVIA ANGÉLICA DOMINGUES DE CARVALHO

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA TESE DEFENDIDA PELA ALUNA
DANIELA SCARPA BENELI E ORIENTADA
PELO PROF. DR. TOSI FURTADO

CAMPINAS

2019

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Marta dos Santos - CRB 8/5892

B435i Beneli, Daniela Scarpa, 1978-
O indicador composto de inovação : proposta metodológica para os estados brasileiros / Daniela Scarpa Beneli. – Campinas, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: André Tosi Furtado.
Coorientador: Silvia Angélica Domingues de Carvalho.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Ciência e tecnologia - Indicadores. 2. Sistema de Inovação. 3. Pesquisa e desenvolvimento - Indicadores. I. Furtado, André Tosi, 1954-. II. Carvalho, Silvia Angélica Domingues de. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: The composite innovation indicator : methodological proposal for the brazilian states

Palavras-chave em inglês:

Science and Technology - Indicators

Systems of innovation

Research and Development - Indicators

Área de concentração: Tecnologia e Inovação

Titulação: Doutora em Política Científica e Tecnológica

Banca examinadora:

André Tosi Furtado [Orientador]

Leda Maria Caira Gitahy

Edmundo Inácio Júnior

Fátima Sandra Marques Hollanda

Rogério Gomes

Data de defesa: 21-10-2019

Programa de Pós-Graduação: Política Científica e Tecnológica

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-1380-3772>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/3699082804969492>



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

AUTORA: Daniela Scarpa Beneli

**O INDICADOR COMPOSTO DE INOVAÇÃO: PROPOSTA METODOLÓGICA PARA
OS ESTADOS BRASILEIROS**

ORIENTADOR: Prof. Dr. André Tosi Furtado

COORIENTADORA: Profa. Dra. Silvia Angélica Domingues de Carvalho

Aprovado em: 21 / 10 / 2019

EXAMINADORES:

Prof. Dr. André Tosi Furtado - Presidente

Profa. Dra. Leda Maria Caira Gitahy

Prof. Dr. Edmundo Inacio Junior

Prof. Dr. Rogério Gomes

Dra. Fátima Sandra Marques Hollanda

**A Ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros, encontra-se disponível no
SIGA - Sistema de Fluxo de Tese e na Secretaria de Pós-graduação do IG.**

Campinas, 21 de outubro de 2019.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu amado marido, Leandro de Melo Beneli, e aos meus filhos idolatrados, Guilherme Scarpa Beneli e Felipe Scarpa Beneli. Minha persistência só foi possível ao ser banhada diariamente pelo olhar encantador do meu marido e pelos sorrisos dos meus filhos, constituindo minhas maiores forças para continuar me dedicando intensamente ao meu trabalho, no qual enxergo sentido de viver.

AGRADECIMENTO

...ao meu marido, Leandro, com quem convivi durante a elaboração desse estudo, e que sempre me apoiou nos momentos mais difíceis; e aos meus filhos Guilherme e Felipe que trazem tantas alegrias e nos motivam a sempre buscar algo mais.

...ao meu orientador Prof. Dr. André Tosi Furtado e minha coorientadora Prof^a. Dr^a. Silvia Angélica Domingues de Carvalho, pelos seus ensinamentos. A temática do presente estudo também ocorreu devido aos seus questionamentos que levaram a inquietações na busca por compreender o campo dos Indicadores de CT&I.

...a(o)s professores Leda, Edmundo, Rogério, Sandra, Renato Pedrosa, por aceitarem participar da banca e por suas contribuições que auxiliaram muito na minha formação e na qualificação do trabalho final de doutoramento.

...ao Prof. Guilherme por além de aceitar participar da banca, contribuiu com seus valiosos ensinamentos com os dados estatísticos, que auxiliaram no direcionamento da pesquisa.

...a minha querida amiga Priscila, que me tanto me ajudou com o manuseio do *software* SPSS.

...aos meus colegas de profissão da PUC-Campinas, em especial, ao Prof. Pedro pela contribuição com a organização dos dados coletados na Web of Science.

...às minhas amigas Carol e Jeny com quem convivi durante esses anos na pós-graduação no DPTC da Unicamp, e que ajudaram no amadurecimento e na formação pessoal.

...a todas as pessoas que fizeram parte da minha trajetória na vida acadêmica, alunos, ex-alunos, que contribuíram com experiências, e reforçou o meu amor pela profissão de professora e pesquisadora.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A todos vocês, muito obrigada.

RESUMO

Países nos quais a sistematização dos indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação se consolidou, metodologias de mensuração se desenvolveram e, como resultado, um compilado de indicadores subsidiaram políticas públicas no direcionamento de recursos humanos e financeiros para áreas de conhecimento emergentes e na antecipação de mudanças. Diante da baixa sistematização metodológica e estatística vigente no Brasil, sobretudo para o recorte estadual, o objetivo dessa tese é desenvolver uma metodologia para a construção do Indicador Composto Estadual de Inovação (ICEI), que permita avaliar as forças e fragilidades dos Sistemas Regionais de Inovação das Unidades Federativas brasileiras e oferecer subsídios para a formulação de políticas públicas adequadas a cada região. Na trajetória dessa construção, dois procedimentos foram utilizados, a investigação por materiais bibliográficos referentes à construção de indicadores no âmbito nacional e internacional, além da apuração das bases de dados disponíveis no sistema de estatística brasileiro. Esforços foram desenvolvidos no mapeamento das fontes estatísticas com dados com boa acuracidade e disponibilidade para o recorte estadual, que viabilizassem a transparência metodológica do ICEI e permitisse sua replicação por estudos futuros. Dessa forma, foi possível compilar e agregar dezessete indicadores de CT&I, envolvendo vinte e seis Unidades Federativas, excluindo o Distrito Federal e sistematizando aquelas com dados estimados, resultando em dezessete unidades amostrais. Por meio das metodologias de seleção e de agregação desses indicadores, as desigualdades regionais também foram confirmadas para o âmbito da Ciência, Tecnologia e Inovação, diante das primeiras classificações nos estados de maior renda per capita e índice de desenvolvimento humano. Além disso, foi possível caracterizar os sistemas inovativos dos estados ao apontar suas forças e fragilidades.

Palavras-chave: Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação, Sistema Regional de Inovação; *Summary Innovation Index*

ABSTRACT

Countries in which the systematization of Science, Technology and Innovation indicators have been consolidated, measurement methodologies have been developed and, as a result, a compilation of indicators sustain public policies to direct human and financial resources to emerging knowledge areas and to anticipate changes. Given the low methodological and statistical systematization prevailing in Brazil, especially at the state level, the objective of this thesis is to develop a methodology for the construction of the State Composite Innovation Indicator, which allows to evaluate the strengths and weaknesses of the Regional Innovation Systems of the federative units, and offer subsidies for the formulation of public policies appropriate to each region. In the course of this construction, two procedures were used, the investigation by bibliographic materials referring to the construction of indicators at the national and international levels, besides the investigation of the databases available in the Brazilian statistical system. Efforts were made in the mapping of statistical sources with data with good accuracy and availability at the state level, which made possible the methodological transparency of the ICEI and allowed its replication in future studies. Thus, it was possible to compile and aggregate seventeen ST&I indicators, involving twenty-six Federative Units, excluding the Federal District and systematizing those with estimated data, resulting in seventeen sample units. Through the methodologies of selection and aggregation of these indicators, regional inequalities were also confirmed for the scope of Science, Technology and Innovation, given the first rankings in the states of highest per capita income and human development index. Moreover, it was possible to characterize the innovative systems of states by pointing out their strengths and their fragilities.

Palavras-chave: Science, Technology and Innovation Indicators, Regional Innovation System; *Summary Innovation Index*

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 Esquema Representativo do Sistema Regional de Inovação

Figura 4.1. Metodologia da Fapesp para Classificação das Ocupações em Ciência, Tecnologia e Inovação

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1.1.** Periódicos Estatísticos Publicados pela OCDE
- Quadro 1.2.** Diretrizes para Mensuração das Atividades Científicas e Tecnológicas - Família Frascati
- Quadro 1.3.** Sub-indicadores do Indicador Composto Investimento na economia baseada no conhecimento
- Quadro 2.1.** Estrutura dos Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação do Innovation Union Scoreboard de 2015
- Quadro 2.2.** Comparação entre as Estruturas dos Indicadores Compostos da Comissão Europeia
- Quadro 3.1.** Os dez passos para a construção do Indicador Composto
- Quadro 3.2.** Vantagens e Desvantagens dos métodos da Análise Multivariada
- Quadro 3.3.** Os pilares, as dimensões e os indicadores do Indicador Composto Estadual de Inovação
- Quadro 3.4.** Referências Internacionais sobre diretrizes conceituais e metodológicas na construção de indicadores de CT&I
- Quadro 3.5.** Dimensões e Indicadores de CT&I selecionados para o Indicador Composto Estadual de Inovação proposto por Rocha e Ferreira
- Quadro 3.6.** Dimensões e Indicadores de CT&I selecionados para o Indicador Composto Estadual de Inovação proposto por Santos
- Quadro 3.7.** Dimensões e Indicadores de CT&I selecionados para o Indicador Composto Estadual de Inovação proposto por Collet
- Quadro 3.8.** Indicadores de CT&I utilizados nas experiências no Brasil para construção de indicador composto de inovação
- Quadro 3.9.** Bases de dados referentes aos Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação utilizados na composição do Indicador Composto Estadual de Inovação
- Quadro 3.10.** Unidades Federativas que compõem o Universo de Pesquisa do ICEI
- Quadro 4.1.** Apresentação sintética dos indicadores da Dimensão Recursos Humanos em C&T
- Quadro 4.2.** Apresentação sintética do indicador da Dimensão Excelência da Sistema de Pesquisa
- Quadro 4.3.** Apresentação sintética do indicador da Dimensão Dispêndio Público Estadual em Ciência e Tecnologia
- Quadro 4.4.** Critério de Classificação das Instituições na Alocação dos Dispêndios Estaduais para C&T
- Quadro 4.5.** Critério de Classificação das Subfunções na Alocação dos Dispêndios Estaduais entre Pesquisa e Desenvolvimento e Atividades Científicas e Técnicas Correlatas
- Quadro 4.6.** Apresentação sintética dos indicadores da Dimensão Dispêndios Empresarial nas Atividades Inovativas
- Quadro 4.7.** Descrição dos Dispêndios com Atividades Inovativas
- Quadro 4.8.** Apresentação sintética dos indicadores da Dimensão Inovadores
- Quadro 4.9.** Sistema de Propriedade Intelectual

- Quadro 4.10.** Apresentação sintética dos indicadores da Dimensão Ativos de Propriedade Industrial
- Quadro 4.11.** Características dos Mecanismos de Proteção da Propriedade Industrial
- Quadro 4.12.** Apresentação sintética dos indicadores da Dimensão Ocupações em Ciência, Tecnologia e Inovação
- Quadro 4.13.** Apresentação sintética dos indicadores da Dimensão Impacto sobre Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento
- Quadro 4.14.** Classificação dos Setores Econômicos Industriais por Intensidade Tecnológica
- Quadro 4.15.** Classificação dos serviços intensivos em conhecimento utilizada no Indicador Exportação de serviços intensivo em conhecimento
- Quadro 5.1.** Resultado da Análise dos Componentes Principais aplicada sobre a estrutura definitiva de Indicadores de CT&I
- Quadro 5.2.** Resultado da Correlação aplicada sobre a estrutura definitiva de Indicadores de CT&I
- Quadro 5.3.** Dados normalizados dos Indicadores de CT&I e cálculo do ICEI do Amazonas
- Quadro 5.4.** Cenários aplicados na Análise de Sensibilidade
- Quadro 6.1.** Resultados da normalização e agregação aditiva nos Indicadores de CT&I do ICEI
- Quadro 6.3.** Características das Dimensões do ICEI
- Quadro 6.4.** Posições das Unidades Federativas: no ICEI, nos Indicadores de CT&I e nas Dimensões dos Pilares Condições Estruturais e Dispêndios em CT&I
- Quadro 6.5.** Posições das Unidades Federativas: no ICEI, nos Indicadores de CT&I e nas Dimensões dos Pilares Atividades Inovativas e Impactos
- Quadro 6.6.** Avaliação dos SRI das UF líderes
- Quadro 6.7.** Avaliação dos SRI das UF seguidoras
- Quadro 6.8.** Avaliação dos SRI das UF moderadas
- Quadro 6.9.** Avaliação dos SRI das UF modestas
- Quadro H.1.** As Ocupações em CT&I computadas no ICEI
- Quadro J.1.** Correspondência entre a Classificação Estendida de Serviços no Balanço de Pagamentos e a Nomenclatura Brasileira de Serviços

LISTA DE TABELAS

- Tabela 3.1.** Valor adicionado bruto a preços correntes da indústria em 2014
- Tabela 4.1.** Títulos concedidos pelas Instituições de Ensino Superior no Brasil por faixa etária - 2014
- Tabela 4.2.** Dispêndio público estadual em Ciência e Tecnologia realizado em 2014 e discriminado por Unidade Federativa
- Tabela 4.3.** Taxa de inovação e Taxa de Cooperação das empresas da indústria: 2012 a 2014
- Tabela 4.4.** Taxa de Cooperação das empresas da indústria: 2012 a 2014
- Tabela 4.5.** Ocupações totais e em Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: 2014
- Tabela 4.6.** Ocupações totais e em Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: 2014
- Tabela A.1.** Doutores Titulados por Unidade Federativa: 2014
- Tabela A.2.** Mestres Titulados por Unidade Federativa: 2014
- Tabela A.3.** Graduados Titulados por Unidade Federativa: 2014
- Tabela B.1.** Artigos Públicos por Unidade Federativa: 2014
- Tabela C.1.** Dispêndio Público Estadual em Pesquisa e Desenvolvimento discriminado por Unidade Federativa: 2014
- Tabela C.2.** Dispêndio Público Estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas discriminado por Unidade Federativa: 2014
- Tabela C.3.** Dispêndio Público Estadual em Ciência e Tecnologia discriminado por Unidade Federativa: 2014
- Tabela D.1.** Dispêndio das Empresas Inovadoras em Pesquisa e Desenvolvimento discriminado por Unidade Federativa: 2014
- Tabela D.2.** Dispêndio das Empresas Inovadoras nas atividades inovativas outras que não P&D discriminado por Unidade Federativa: 2014
- Tabela D.3.** Dispêndio das Empresas Inovadoras nas Atividades Inovativas discriminado por Unidade Federativa: 2014
- Tabela D.4.** Dispêndio das Empresas Inovadoras nas Atividades Inovativas discriminado por Região: 2014
- Tabela E.1.** Empresas Inovadoras do tipo Produto e/ou de Processo discriminadas pelo Universo da Pesquisa do ICEI: 2014
- Tabela E.2.** Empresas Inovadoras do tipo Produto e/ou de Processo discriminadas por Região: 2014
- Tabela E.3.** Dimensão das Empresas Inovadoras do tipo Organizacional e/ou de Marketing discriminadas pelo Universo da Pesquisa do ICEI: 2014
- Tabela E.4.** Empresas Inovadoras do tipo Organizacional e/ou de Marketing discriminadas por Região: 2014
- Tabela E.5.** Empresas Inovadoras com cooperação com outra organização discriminadas pelo Universo da Pesquisa do ICEI: 2014
- Tabela E.6.** Empresas Inovadoras com cooperação com outra organização discriminadas por Região: 2014
- Tabela F.1.** Depósito de Patente por Unidade Federativa: 2014
- Tabela F.2.** Depósito de Marca por Unidade Federativa: 2014

- Tabela F.3.** Depósito de Desenho Industrial por Unidade Federativa: 2014
- Tabela G.1.** Ocupações em Ciência, Tecnologia e Inovação por Unidade Federativa: 2014
- Tabela H.2.** Exportações de serviços intensivas em conhecimento por Unidade Federativa: 2014
- Tabela I.1.** Exportações de bens intensivas em tecnologia por Unidade Federativa: 2014
- Tabela I.2.** Exportações de serviços intensivas em conhecimento por Unidade Federativa: 2014
- Tabela K.1.** Indicadores Compostos do ICEI e dos Catorze Cenários definidos para Análise de Sensibilidade
- Tabela K.2.** Posições das UF no ICEI e nos Catorze Cenários definidos para Análise de Sensibilidade

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACR	= Atividades científicas relacionadas
ACTC	= Atividades Científicas e Técnicas Correlatas
AL	= América Latina
BDM	= <i>Benchmark Definition of Direct Investment</i>
BP-INPI	= Base de Produção do INPI
C&T	= Ciência e Tecnologia
CBO	= Classificação Brasileira de Ocupações
CGEE	= Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CIS	= <i>Community Innovation Survey</i>
CNP	= Conselho Nacional de Pesquisa
COIN	= <i>Composite Indicators Research Group</i>
CPC	= <i>Central Product Classification</i>
CPqD	= Centro de Pesquisa e Desenvolvimento
CT&I	= Ciência, Tecnologia e Inovação
EIS	= <i>European Innovation Scoreboard</i>
FAPESP	= Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo
FMI	= Fundo Monetário Internacional
FNC	= Fundação Nacional da Ciência
IBGE	= Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICEI	= Indicador estadual composto de inovação
IES	= Instituição de Ensino Superior
IEUE	= Instituto de Estatística da União Européia
INEP	= Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INMETRO	= Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
INPI	= Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IOI	= <i>Innovation Output Indicator</i>
JRC	= <i>Joint Research Centre</i>
MCTIC	= Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação
MDIC	= Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
ME	= Ministério da Economia
MEC	= Ministério da Educação
MECIS	= Manual de Estatísticas do Comércio Internacional de Serviços

MU	= Modelo de Utilidade
NBS	= Nomenclatura Brasileira de Serviços, Intangíveis e outras Operações que Produzam Variações no Patrimônio
NEBS	= Notas Explicativas da Nomenclatura Brasileira de Serviços, Intangíveis e Outras Operações que Produzam Variações no Patrimônio
NUTE	= Nomenclatura das unidades territoriais para estatísticas
OCDE	= Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OEA	= Organização dos Estados Americanos
OMPI	= Organização Mundial da Propriedade Intelectual
OMT	= Organização Mundial do Turismo
P&D	= Pesquisa e Desenvolvimento
PI	= Patente de Invenção
PINTEC	= Pesquisa de Inovação
PME	= Pequenas e médias empresas
PNAD	= Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
RAIS	= Relação Anual de Informações Sociais
RICYT	= Rede Iberoamericana de Indicadores de Ciência e Tecnologia
RIECTI	= Rede de Indicadores Estaduais de Ciência, Tecnologia e Inovação
SCN	= Sistema de Contas Nacionais
Siscoserv	= Sistema Integrado de Comércio Exterior de Serviços, Intangíveis e Outras Operações que Produzam Variações no Patrimônio
SNI	= Sistema Nacional de Inovação
SRI	= Sistema Regional de Inovação
TEM	= Ministério do Trabalho e do Emprego
UE	= União Europeia
UNCTAD	= Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento
UNESCO	= Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
VA	= Valor adicionado

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
CAPÍTULO 1: A EVOLUÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO.....	26
1.1 Os primeiros esforços para mensurar a ciência.....	26
1.2 A publicação do primeiro metodológico de P&D e da primeira série de estatísticas de C&T.....	31
1.3 O papel da OCDE na padronização conceitual e metodológica dos Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação.....	36
1.4 O avanço conceitual na compreensão do processo inovativo e sua influência sobre os indicadores de inovação.....	38
1.5 O papel da Comissão Europeia na proposição do indicador composto de inovação.....	44
CAPÍTULO 2: A CONSTRUÇÃO DO INDICADOR COMPOSTO DE INOVAÇÃO DA COMISSÃO EUROPEIA: O CASO DO EUROPEAN INNOVATION SCOREBOARD.....	49
2.1 A conformação da estrutura de indicadores de CT&I do indicador composto de inovação da Comissão Europeia.....	49
2.2 O aprimoramento no indicador composto da Comissão Europeia.....	59
CAPÍTULO 3: A METODOLOGIA PARA A CONSTRUÇÃO DO INDICADOR COMPOSTO ESTADUAL DE INOVAÇÃO.....	65
3.1 A sustentação e diretrizes metodológicas para a construção do Indicador Composto.....	65
3.2 O Sistema Regional de Inovação como modelo teórico subjacente ao Indicador Composto Estadual de Inovação.....	78
3.3 A definição da estrutura do Indicador Composto Estadual de Inovação.....	84
3.4 A aderência do Indicador Composto Estadual de Inovação com as características de países em desenvolvimento.....	90
3.5 A disponibilidade de Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no sistema de informação estatística do Brasil.....	94
3.6 As experiências brasileiras na construção de Indicadores Compostos de Inovação.....	98
3.7 A disponibilidade de dados no sistema de informação estatística do Brasil para elaboração dos indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação.....	113

CAPÍTULO 4: CARACTERIZAÇÃO DOS INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO SELECIONADOS PARA O INDICADOR COMPOSTO ESTADUAL DE INOVAÇÃO.....120

4.1 Descrição conceitual e metodológica dos Indicadores do Pilar Condições Estruturais.....120

4.1.1 Caracterização da dimensão Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia.....120

4.1.2 Caracterização da dimensão Excelência do Sistema de Pesquisa.....128

4.2 Descrição conceitual e metodológica dos Indicadores do Pilar Dispendios em CT&I.....133

4.2.1 Caracterização da dimensão Dispendio Estadual em Ciência e Tecnologia.....133

4.2.2 Caracterização da Dimensão Dispendio Empresarial nas Atividades Inovativas.....140

4.3 Descrição conceitual e metodológica dos Indicadores do Pilar Atividades Inovativas.....143

4.3.1 Caracterização da Dimensão Inovadores.....144

4.3.2 Caracterização dos Indicadores da Dimensão Ativo Industrial.....149

4.4 Descrição conceitual e metodológica dos Indicadores do Pilar Impactos.....156

4.4.1 Caracterização da dimensão impacto em Ocupações em Ciência, Tecnologia e Inovação.....157

4.4.2 Caracterização da dimensão Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento.....161

CAPÍTULO 5: INDICADOR COMPOSTO ESTADUAL DE INOVAÇÃO: METODOLOGIA DE AGREGAÇÃO E ANÁLISE DA ROBUSTEZ.....171

5.1 Análise multivariada na estrutura do Indicador Composto Estadual de Inovação e a Normalização de seus dados.....171

5.2 Análise de sensibilidade no Indicador Composto Estadual de Inovação.....177

5.3 Decomposição dos indicadores de CT&I e a relação com outros indicadores.....180

CAPÍTULO 6: A ANÁLISE DO DESEMPENHO DO SISTEMA ESTADUAL DE INOVAÇÃO PELO INDICADOR COMPOSTO ESTADUAL DE INOVAÇÃO.....187

6.1 A interpretação dos Índices do Sistema Regional de Inovação e do Índice do Brasil.....187

6.2 Avaliação do Sistema Regional de Inovação das Unidades Federativas Líderes e Seguidoras.....195

6.3 Avaliação do Sistema Regional de Inovação das Unidades Federativas Moderadas e Modestas.....204

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....213

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....220

ANEXO A - Indicadores da Dimensão Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia.....237

ANEXO B - Indicador da Dimensão Excelência do Sistema de Pesquisa.....239

ANEXO C - Indicadores da Dimensão Dispêndio Público Estadual.....240

ANEXO D - Indicador da Dimensão Dispêndio Empresarial em Atividades Inovativas.....242

ANEXO E - Indicadores da Dimensão Inovadores.....244

ANEXO F - Indicadores da Dimensão Ativos de Propriedade Industrial.....246

ANEXO G - Indicador da Dimensão Ocupações em Ciência, Tecnologia e Inovação.....249

ANEXO H – Códigos das Ocupações em Ciência, Tecnologia e Inovação.....250

ANEXO I - Indicadores da Dimensão Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento.....253

ANEXO J - Correspondência entre os códigos a *Central Product Classification* e a Nomenclatura Brasileira de Serviços.....255

ANEXO K – Análise de Sensibilidade do ICEL.....272

INTRODUÇÃO

Há consenso na literatura sobre a complexidade do fenômeno que cerca a ocorrência da inovação e de sua importância para o desenvolvimento socioeconômico dos países. Ao longo do século XX, avanços conceituais e teóricos contribuíram para melhor compreensão dos diversos elementos constitutivos desse fenômeno, que vai se tornando sistêmico, envolvendo esforços inovativos internos aos diversos atores e entre eles, além de incorporar conhecimentos científicos cada vez mais avançados, bem como outros tipos de aprendizado, baseados na experiência do desenvolvimento das atividades inovativas.

Os estudos sobre os indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) acompanharam esses avanços. No período pós Segunda Guerra Mundial, a sistematização conceitual e os princípios metodológicos se iniciaram pelos indicadores de insumo ao processo inovativo, com ênfase na mensuração dos recursos humanos e financeiros em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), emergindo sob um contexto no qual o progresso científico era pautado como a mola propulsora do crescimento econômico. Nesse momento, as atuações da Fundação Nacional da Ciência (FNC) dos Estados Unidos e da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) foram decisivas para internacionalização do levantamento padronizado dos indicadores de C&T, que passaram, a partir dos anos 80, a ampliar seu escopo, ao propor quantificar os resultados e os impactos que as atividades de C&T poderiam promover na sociedade. Assim, outros indicadores se consolidaram, dentre eles: patentes, balanço de pagamentos tecnológico, bibliométricos e recursos humanos em C&T.

Nos anos 90, as atuações da OCDE junto a Comissão Europeia inauguram uma fase da emergência de indicadores de inovação, voltados para captura de informações sobre as atividades e os impactos das inovações realizadas pelas empresas. A Comissão Europeia iniciou a condução padronizada dessa coleta de dados em âmbito internacional, envolvendo órgãos estatísticos de seus países membros na construção de outros indicadores, dentre eles: taxa de inovação, taxa de cooperação e investimentos empresariais nas atividades inovativas.

As experiências internacionais apontam que os indicadores de CT&I vão além de estatísticas cientificamente consolidadas, podem refletir questões estruturais do sistema nacional de inovação (SNI) e constituírem parte de políticas nacionais e regionais voltadas ao desenvolvimento socioeconômico e científico, como se revelou pelas ações empreendidas pela FNC, OCDE e Comissão Europeia.

Países nos quais a sistematização dos indicadores de CT&I se consolidou, metodologias de mensuração se desenvolveram e, como resultado, um conjunto variado de indicadores subsidiam as políticas públicas no direcionamento de recursos humanos e financeiros para áreas de conhecimento emergentes e na antecipação de mudanças. Nesse sentido, os indicadores contribuem com informações relevantes aos tomadores de decisão constitutivos dos sistemas inovativos, oferecendo subsídios à formulação e à avaliação de políticas públicas.

A Comissão Europeia, além de consolidar metodologias de indicadores de CT&I e compilá-los para seus países membros, passou, a partir dos anos 2000, a agregá-los em apenas um índice, construindo o indicador composto de inovação denominado *Summary Innovation Index*. A emergência desse indicador composto decorreu da necessidade de monitorar anualmente o desempenho inovativo dos países membros e acompanhar o alcance das metas estabelecidas para tornar suas economias mais competitivas e baseadas no conhecimento.

Porém, nos países em desenvolvimento a sistematização dos indicadores de CT&I enfrenta sérios obstáculos, associados à baixa sistematização metodológica e estatística, à escassez de recursos financeiros e às políticas de CT&I pouco articuladas entre as diversas organizações dos sistemas de inovação.

O mapeamento dos indicadores de CT&I revela como o Brasil está aquém nessa sistematização. Ao comparar as experiências internacionais com as séries estatísticas publicadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIC) percebem-se a irregularidade de publicações e a escassez de indicadores consolidados internacionalmente e associados à compreensão da inovação como fenômeno sistêmico.

A escassez de indicadores e suas falhas de cobertura são ainda mais evidentes quando se baixa ao nível dos estados da federação. No entanto, em um país de dimensão continental como o Brasil, em que estados possuem uma dimensão geográfica e populacional semelhante a países de porte médio, faz todo o sentido desenvolver indicadores de CT&I em nível estadual. Essa escala do fenômeno regional no caso brasileiro permite inferir que no nível subnacional constituem-se sistemas regionais de inovação (SRI) cujas características precisam ser melhor entendidas por meio de indicadores de CT&I.

Por SRI entende-se um conceito multidimensional que, segundo Cooke (2001), possui cinco características: regional, inovação, rede, aprendizado e interação. O regional considera a unidade política de nível meso, que pode ser estabelecida no nível estadual, capaz de intervir e suportar o desenvolvimento econômico, sobretudo fomentando a inovação. A inovação compreendida como a comercialização de novos conhecimentos relacionados a novos

produtos, processos e organizacionais, que são testados de forma empírica pelas empresas. As redes se apresentam nas relações de cooperação entre os atores que em conjunto habilitam seus membros a buscarem interesses em comum. O aprendizado, sobretudo o institucional, quando novos níveis e tipos de conhecimento, habilidades e capacidades podem ser enraizadas nas rotinas e convenções das firmas e nas organizações que suportam a inovação. A interação constituída por formas regulares de encontros formais e informais ou pelo estabelecimento de formas de comunicação voltadas para a inovação.

E, assim, considerando o mapeamento do sistema de estatística brasileiro e incorporando as diretrizes conceituais e metodológicas elaboradas nos países desenvolvidos e aquelas desenvolvidas no Brasil, bem como as necessidades específicas associadas ao SRI constituídos historicamente nas UF, coloca-se o seguinte problema de pesquisa: como desenvolver uma metodologia de compilação e agregação de indicadores de CT&I, que permita construir um indicador composto estadual de inovação (ICEI), fundamentado sob dados de qualidade e diretrizes metodológicas consolidadas, de forma a sintetizar aspectos multifacetados do SRI?

Diante da baixa sistematização metodológica e estatística vigente no Brasil, sobretudo para o recorte estadual, a hipótese é de que a construção do ICEI vai exigir esforços de compilação de Indicadores de CT&I, como os indicadores de recursos humanos e financeiros em C&T, de inovação, de propriedade industrial, disponibilizados nos portais dos órgãos públicos, como o MCTIC, o Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) e o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). E, para ampliar o escopo da inovação a ser capturado, esforços metodológicos serão desenvolvidos na elaboração de indicadores que capturem aspectos mais amplos do SRI, como a produção científica e as exportações de bens e serviços intensivos em tecnologia e em conhecimento.

E, por fim, uma metodologia de agregação será desenvolvida baseando-se nas diretrizes propostas pela OCDE e Comissão Europeia. Em conjunto, propuseram, em 2008, um manual contendo dez recomendações de como construir indicador composto. Além disso, a Comissão Europeia, desde o ano 2000, pratica a elaboração do indicador composto de inovação, organizado numa estrutura de indicadores de CT&I organizada em pilares e dimensões do processo inovativo.

A experiência internacional demonstra que muitos desses esforços são desenvolvidos, de forma isolada e/ou em conjunto, por organizações internacionais, órgãos públicos nacionais e órgãos públicos supranacionais, compondo um conjunto de políticas públicas voltadas para promover o desenvolvimento nacional e regional. Como no Brasil os órgãos

públicos compilam escassamente os indicadores de CT&I e não adotaram a prática de agregá-los, a metodologia proposta para a construção do ICEI representa uma contribuição para a literatura de indicadores de CT&I, pois revela as deficiências do sistema de estatística brasileiro, propõe melhores práticas aos órgãos responsáveis e oferece um panorama do SRI, subsidiando pesquisas prospectivas na área da CT&I de âmbito estadual.

E, dessa forma, superando as lacunas do sistema de estatística brasileiro, o objetivo geral é desenvolver uma metodologia para a construção do ICEI, que permita avaliar as forças e fragilidades dos SRI das UF brasileiras e oferecer subsídios para a formulação de políticas públicas adequadas a cada região. E, para alcançar esse objetivo geral, os objetivos específicos são:

1. Discutir o surgimento e a evolução dos indicadores de CT&I nos países desenvolvidos, demonstrando como essa trajetória foi moldada pela emergência de políticas nacionais de CT&I, bem como pelos avanços conceituais na compreensão do processo de inovação como um fenômeno sistêmico;
2. Apresentar experiências internacionais e nacionais na construção de indicadores compostos de inovação, como os estudos da Comissão Europeia no desenvolvimento da metodologia de agregação dos indicadores de CT&I, as quais ofereceram subsídios metodológicos para a definição e agregação dos indicadores constitutivos do ICEI;
3. Elaborar uma metodologia de compilação dos indicadores de CT&I para as UF brasileiras, desenvolvendo o mapeamento e a seleção de dados que, no conjunto, formem uma estrutura representativa do processo inovativo estadual;
4. Construir uma metodologia de agregação dos indicadores de CT&I, que possibilite avaliar as forças e fragilidades dos SRI das UF, de forma a sintetizá-los num único índice, o ICEI, que classificará as UF brasileiras e, permitirá a avaliação das diferentes dimensões do processo inovativo estadual;
5. Aplicar a metodologia do ICEI para testar sua robustez e classificar as UF de acordo com o seu desempenho, avaliando as distintas dimensões do processo inovativo dos estados brasileiros.
6. Apresentar de forma transparente as metodologias de compilação e agregação dos Indicadores de CT&I, com o intuito de viabilizar a reprodução e replicação para outros conjuntos brasileiros como regiões e municípios.

A proposta da tese é, portanto, essencialmente metodológica, por buscar formas adequadas para compilar e agregar os indicadores estaduais de CT&I. E, durante essa

trajetória, basicamente, dois procedimentos foram utilizados, a investigação por materiais bibliográficos referentes à construção de indicadores, além da apuração das bases de dados disponíveis no sistema de estatística brasileiro.

Pela pesquisa bibliográfica, foi possível apontar a emergência dos indicadores de CT&I no âmbito internacional como elemento de políticas públicas nesse âmbito. Adicionalmente, foram identificadas metodologias de elaboração de indicadores de CT&I e de sua agregação, sobretudo, nos documentos publicados pela OCDE e Comissão Europeia, como aqueles de diretrizes conceituais como o Manual de Frascati e o Manual de Oslo, além do Manual, publicado em 2008, intitulado em *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*, que reúne recomendações acerca das diversas técnicas possíveis para agregar os indicadores.

Ainda, por meio da pesquisa bibliográfica, foram analisados estudos internacionais e nacionais sobre a construção de compostos de inovação, que contribuíssem nas decisões sobre quais os indicadores de CT&I deveriam compor o ICEI e as formas possíveis para agregá-los. Quanto à seleção, considerou-se, por exemplo, a proposta pela UNCTAD (2010) para países em desenvolvimento, que recomenda o balanceamento na definição de indicadores de CT&I representativos do SRI e úteis para sua avaliação, além de permitir a comparabilidade com aqueles reconhecidos internacionalmente. No concernente aos métodos de agregação, a construção do indicador composto de inovação elaborado pela Comissão Europeia representou uma referência metodológica para o ICEI, diante do pioneirismo na agregação de cerca de vinte e cinco indicadores de CT&I num único índice denominado *Summary Innovation Index*.

Em paralelo à pesquisa bibliográfica, esforços foram desenvolvidos no mapeamento das fontes estatísticas com dados com boa acuracidade e disponibilidade para o recorte estadual, que viabilizassem a transparência metodológica do ICEI e permitissem sua replicação por estudos futuros. Nesse sentido, constatou-se a disponibilidade dos dados em órgãos públicos distintos e vinculados aos Ministérios da Economia, da Educação e da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação, além das fontes internacionais de produção científica, como a Web of Science.

As fontes definidas para o ICEI se mostraram de uso recorrente na construção de indicadores de CT&I para o âmbito nacional, mas se revelaram com menor sistematização para o recorte estadual. E, por isso, esforços se direcionaram para captar indicadores de CT&I que representassem a inovação estadual de forma ampla, incorporando dados sobre insumos, resultados e impactos das atividades inovativas.

No entanto, como os dados provêm de fontes distintas, cujas diretrizes temporais e de coleta são definidas de forma particular e respectiva, houve obstáculos para criar uma série histórica anual e que abrangesse todas as UF.

O caso emblemático ocorreu com os dados estritamente associados às atividades inovativas coletados pela Pesquisa de Inovação (PINTEC), na qual a regionalização da coleta se define naquelas UF que possuem um valor agregado estadual representativo. Por essa razão, para os indicadores de CT&I elaborados pela PINTEC, foi possível contemplar no estudo somente as empresas do setor industrial, pois para o setor de serviços houve baixa representatividade, e também determinadas UF não puderam ser analisadas, sendo possível incorporá-las apenas de forma agregada, como ocorreram com algumas UF das regiões Norte e Nordeste, cujos dados individuais estavam ausentes.

Para o caso específico do Distrito Federal, decidiu-se por excluí-lo como uma unidade amostral, em razão das características dessa UF estarem mais associadas ao sistema político, levando os dados, da PINTEC e das outras fontes, se comportarem de forma extremada, enviesando a análise das demais UF.

O fato é que os critérios do desenho amostral da PINTEC determinaram a composição das UF analisadas pelo ICEI, que passou, assim, a contemplar dezessete unidades amostrais, formadas por Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Amazonas, Pará, Bahia, Ceará, Pernambuco, com o restante das UF, com exceção do DF, sendo agregadas nas unidades Demais Norte e Demais Nordeste.

No que se refere ao ano analisado pelo ICEI, ficou definido apenas 2014 como ano de coleta, quando se constatou dados disponibilizados em todas as bases mapeadas. Mais uma vez, a PINTEC se mostrou determinante, como sua coleta é trienal, o último dado publicado refere-se a 2014. Mas, nesse caso, outra restrição temporal foi colocada pelos dados sobre exportações de serviços, que só estão discriminados por produto a partir de 2014. Por esses motivos, adicionados às ausências de metodologias para construção de indicadores estaduais de CT&I, demandando mais esforços, considerou-se mais adequada a decisão por analisar apenas um ano, no caso 2014, em que seria possível inserir o cômputo de diversas dimensões a serem investigadas do processo estadual inovativo.

A construção do ICEI envolveu, assim, esforços diversos, desde a revisão da literatura no campo dos indicadores de CT&I, bem como de indicadores compostos, até a reunião de dados de fontes distintas, superando dificuldades oriundas da falta de sistematização do sistema de estatística brasileiro no recorte estadual.

Para construir, dessa forma, o ICEI fundamentado teoricamente e metodologicamente, essa tese está dividida em seis capítulos, além desta introdução e das considerações finais. O primeiro capítulo apresenta a trajetória de emergência e consolidação dos indicadores de CT&I no âmbito internacional, demonstrando quão determinante foi a atuação conduzida por organizações como FNC, OCDE e Comissão Europeia, que isoladas e em conjunto, desenvolveram diretrizes conceituais e metodológicas que passaram a sustentar a construção de indicadores de CT&I.

O capítulo dois descreve como se desenvolveu a experiência da Comissão Europeia na construção do Indicador Composto de Inovação, o *Summary Innovation Index*, relatando as críticas metodológicas e os aperfeiçoamentos decorrentes, além de apresentar a estrutura de indicadores de CT&I compilada nos anos de 2015 e 2017.

O capítulo três se inicia com a descrição dos dez passos metodológicos propostos pela OCDE (2008) para elaboração de indicador composto e, em seguida, demonstra como três deles foram aplicados na construção do ICEI. Nesse relato, o capítulo também apresenta a compilação dos dezessete indicadores de CT&I definida para o ICEI, justificando tais escolhas ao promover um debate com outros estudos de indicadores compostos de inovação brasileiros propositivos para o recorte nacional e estadual.

O capítulo quatro se dedica a caracterizar os indicadores de CT&I compilados para o ICEI, descrevendo as bases conceituais e estatísticas nas quais se sustentaram a elaboração de cada um, de forma a explicitar com transparência a racionalidade subjacente neles.

O capítulo cinco retoma como os demais procedimentos recomendados pela OCDE (2008) foram aplicados na construção do ICEI, explicando o desenvolvimento dos passos quatro a dez, que envolveram a aplicação de métodos estatísticos, como análises multivariadas, normalização, análise de sensibilidade, além da apresentação dos resultados auferidos por compilações distintas dos indicadores de CT&I, sustentadas pela metodologia previamente estabelecida e priorizando a clara visualização gráfica.

Por fim, o capítulo seis, partindo da metodologia de construção do ICEI, definida e descrita nos capítulos três a cinco, desenvolve a agregação de dezessete indicadores de CT&I, sintetizando-os nas oito dimensões do processo inovativo estadual, e, assim, se estabelecendo como uma ferramenta útil de política pública, pois permite identificar as forças e fragilidades dos SRI das unidades amostrais.

CAPÍTULO 1 – A EVOLUÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Países mais engajados com políticas de CT&I tendem a monitorar seus avanços na área utilizando-se, dentre outras ferramentas, dos indicadores de CT&I (GRUPP; MOGEE, 2004). Por meio deles, os governos buscam definir políticas públicas estratégicas, direcionando os recursos públicos para áreas específicas de C&T, além de permitir avaliar a execução dessas políticas, ao analisar, por exemplo, o desempenho do sistema inovativo e comparar a distância entre as produtividades dos países.

Esse capítulo descreve como o engajamento dos Estados Unidos, da organização internacional OCDE e dos países membros da Comissão Europeia foi determinante para o surgimento dos indicadores de CT&I. Seguindo a cronologia das metodologias de construção dos indicadores, o capítulo está dividido em cinco seções. A primeira seção descreve sobre a atuação de liderança dos Estados Unidos no cômputo da ciência. A seção seguinte demonstra como esse país em conjunto com a OCDE contribuíram para o surgimento de relatórios de indicadores de C&T na forma série estatísticas. As duas seções seguintes, três e quatro, descrevem a atuação da OCDE e da Comissão Europeia nas proposições de diretrizes metodológicas que viabilizaram a padronização da coleta em âmbito internacional, bem como permitiram quantificar a inovação de forma mais ampla, ao incluir no cômputo os resultados e as atividades inovativas. Por fim, a última seção, analisa o papel da Comissão Europeia, na construção de metodologias de agregação de indicadores de CT&I.

1.1 Os primeiros esforços para mensurar a ciência

Um conjunto de ações sistemáticas endereçadas à construção de indicadores de C&T iniciou-se, na década de 1930, nos Estados Unidos (GODIN, 2003, GRUPP; MOGEE, 2004). Durante a Primeira Guerra Mundial, a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos criou o Conselho Nacional de Pesquisa (CNP), órgão que foi responsável pelo primeiro levantamento de estatísticas (*survey*) sobre os esforços da indústria em P&D. O CNP realizou duas pesquisas nos anos de 1933 e de 1941, quando foram aplicados questionários nos laboratórios de P&D industrial, levantando informações sobre o número de pessoas engajadas em pesquisa e os valores despendidos nessas atividades. A partir dessas pesquisas, constatou-se que as empresas investiam cerca de 2% da sua receita bruta em pesquisa industrial. (GODIN, 2002).

Ao longo dessa década, os gastos federais direcionados à ciência ainda eram limitados, representando entre 12% a 20% dos valores totais despendidos em P&D, mas, esses gastos se expandiram significativamente após a entrada dos Estados Unidos na segunda Guerra Mundial. De acordo com Mowery e Rosenberg (2005, p. 39-40) “o total de gastos federais em P&D (em dólares de 1930) subiu de US\$83,2 milhões em 1940 para um pico de US\$1.313,6 milhões em 1945. Durante o mesmo período, os gastos com pesquisa do Departamento de Defesa subiram de US\$29,6 milhões para US\$423,6 milhões (em dólares de 1930).”

A expansão desses gastos não esteve livre de questionamentos do Congresso dos Estados Unidos, que passou a demandar ferramentas necessárias para avaliar como esses dispêndios em ciência podiam contribuir com o bem-estar da sociedade. No início dos anos 40, o senador Harvey Kilgore colocava como necessário criar “mecanismos pelos quais o governo tivesse um grau maior de controle sobre os objetivos de pesquisa nas instituições acadêmicas” (CRUZ, 2014, p. 243). Em novembro de 1944, o presidente Franklin Roosevelt enviou uma carta a Vannevar Bush, diretor do Escritório de Pesquisa Científica e Desenvolvimento, responsável por articular e supervisionar grande parte dos esforços de pesquisa para a defesa. Dentre as perguntas levantadas o presidente questionava como seria possível difundir o conhecimento científico desenvolvido nos esforços de guerra, de forma a criar empregos e contribuir para o bem-estar social (CRUZ, 2014).

Bush coordenou a elaboração dessas respostas, apresentando-as, em 1945, no documento denominado “Ciência: a Fronteira sem Fim”. O documento apresentou estimativas sobre a ciência a partir das estatísticas anunciadas previamente pelo CPN (GODIN, 2002), apontando ser o progresso científico o elemento essencial para geração de inovação tecnológica e de crescimento econômico. Relata que o avanço contínuo do conhecimento sobre as leis da natureza e sua aplicação para finalidades práticas embasariam o surgimento de novos produtos, novas indústrias e mais empregos.

O documento apresenta uma interpretação para explicar o papel desempenhado pelo conhecimento científico para o desenvolvimento econômico e social e estabeleceu uma distinção conceitual entre pesquisa básica e aplicada. “Enquanto a pesquisa básica procura ampliar o campo do entendimento fundamental, a pesquisa aplicada volta-se para alguma necessidade ou aplicação por parte de um indivíduo, de um grupo ou da sociedade” (STOKES, 2005, p. 24).

O sistema de pesquisa nos Estados Unidos, como na maioria dos países, ainda estava pouco estruturado. O documento advoga pelo suporte institucional à pesquisa básica liderado pelo governo federal com o intuito de criar novas áreas de conhecimento, cujas aplicações no

ambiente econômico se desdobrariam na melhoria da competitividade. Conforme propõe o documento “[...] aqueles que investirem em ciência básica obterão seu retorno em tecnologia à medida que os avanços da ciência forem convertidos em inovações tecnológicas pelos processos de transferência de tecnologia” (STOKES, 2005, p.18-19). Recomendou, assim, o direcionamento de incentivos públicos para ampliar a pesquisa na indústria, além do fortalecimento do sistema de patentes para eliminar as incertezas sobre a apropriação dos benefícios da pesquisa, sobretudo no caso das empresas de pequeno e médio porte (BALCONI; STEFANO; ORSENIGO, 2010).

Bush entendia que a capacidade de pesquisa nas universidades e nos institutos de pesquisa poderia ser aproveitada pelas empresas, que não iriam conseguir manter os mesmos investimentos em pesquisa diante da redução dos contratos ocasionada pelo fim da guerra. Reflete sobre a necessidade de elevar os recursos públicos para as universidades e criar oportunidades de trabalho à comunidade acadêmica em expansão. Além disso, havia a percepção de que as conquistas científicas da Europa se sobressaíam às realizadas nos Estados Unidos. A lista de universidades na Europa que conquistaram o Prêmio Nobel era maior e Bush reconhece esse fato quando relata no documento a necessidade dos Estados Unidos não mais se basearem nas descobertas europeias. (CRUZ, 2014).

A concepção da pesquisa básica como fonte de conhecimento importante e impulsionadora do progresso tecnológico se consolida e o processo inovativo passa a ser compreendido a partir de uma seqüência unidirecional de estágios, que se inicia com a pesquisa científica, continua com o desenvolvimento do produto, marketing e subsequente difusão da inovação. Essa forma de analisar o surgimento da inovação denominou-se modelo linear.

De acordo com esse modelo analítico, o processo inovativo se dava por uma sequência de eventos separados no tempo: pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento, produção, marketing e difusão. Nessa sequência, é possível identificar o papel dos atores no processo inovação. A pesquisa básica é conduzida nas universidades e nos centros de pesquisa, instituições voltadas para a pesquisa e o ensino, com pesquisadores livres de pressões comerciais e políticas e sem a preocupação de transferir o conhecimento gerado para as empresas. Por estar desconectada dos objetivos de lucro, esta pesquisa deveria receber apoio financeiro e institucional público, deixando a cargo dos laboratórios de P&D internos às empresas, sobretudo de grande porte, a realização da pesquisa aplicada e do desenvolvimento tecnológico. No modelo linear, a ciência é o principal direcionador da inovação, sem

explicitar quais e como as relações ocorriam entre C&T (BALCONI; STEFANO; ORSENIGO, 2010).

No entanto, importante ressaltar que o documento de Bush não apresentou a pesquisa básica como a única fonte de aplicações, mas a coloca como uma fonte importante de conhecimento para o progresso tecnológico, alertando, também, para a defasagem do sistema de pesquisa dos Estados Unidos quando comparado com o europeu (CRUZ, 2014). É nesse contexto que os levantamentos de dados científicos se impõem como elemento de formulação de política pública, já que o avanço científico se revelava como estratégico para o crescimento econômico. Conforme propõe o documento “[...] aqueles que investirem em ciência básica obterão seu retorno em tecnologia à medida que os avanços da ciência forem convertidos em inovações tecnológicas pelos processos de transferência de tecnologia” (STOKES, 2005, p.18-19).

Mesmo com as manifestações favoráveis apresentadas no documento de Bush, ainda, havia, no Congresso dos Estados Unidos, um sentimento de ceticismo acerca da manutenção dos investimentos federais em pesquisa básica. Em uma declaração o então conselheiro do Orçamento Federal dos Estados Unidos, Harold Smith relatou que o título real do Relatório “Ciência: a Fronteira sem Fim” deveria ser “Ciência: a Despesa sem Fim”. (GODIN, 2002; CRUZ, 2014).

Nesse contexto, novas pesquisas foram demandadas, em 1950, o Conselho de Desenvolvimento de Pesquisa do Departamento de Defesa dos Estados Unidos solicitou a realização de três pesquisas junto aos laboratórios de P&D industriais, com o intuito de captar informações sobre como esses laboratórios administravam suas pesquisas. As pesquisas foram coordenadas pela Harvard Business School e Secretaria de Estatísticas de Trabalho que, juntas, compilaram num relatório, publicado em 1953, dados sobre o número de pessoas empregadas em P&D, os fatores influenciadores dessas atividades e as taxas de retorno dos investimentos. (GODIN, 2002).

Com a publicação desses dados, novos estudos decorreram. Por exemplo, Robert Newton Anthony trabalhou no gerenciamento de custo do Departamento de Defesa e utilizou esses dados para analisar os diferentes desempenhos entre os laboratórios industriais, para os quais propunha uma lógica de pesquisa distinta daquelas empregadas no meio acadêmico, pois na indústria a pesquisa deveria ser mais aplicada e pautada sobre objetivos, tempo e custo. Outros estudos também foram empreendidos pela Secretaria de Estatísticas de Trabalho, que chegou a constatar que 50% dos fundos de investimentos realizados pelos laboratórios industriais derivavam de fundos públicos federais. (GODIN, 2002).

Também em 1950, o Congresso dos Estados Unidos criou a Fundação Nacional de Ciência (FNC), agência federal encarregada por administrar fundos de recursos públicos federais direcionando-os para programas de pesquisa científicos, além de coletar, interpretar e analisar dados sobre a atividade científica e tecnológica nacional. A FNC é criada dentro desse contexto de contestações colocadas pelo Congresso dos Estados Unidos que passa, então, a delegar a um órgão de fomento à pesquisa a responsabilidade adicional por avaliar seus programas. Fato que se torna peculiar nos Estados Unidos, onde as metodologias das estatísticas de C&T passam a ser geradas pela FNC e não pelo órgão oficial de estatísticas (GODIN, 2002).

A FNC sistematizou os levantamentos de estatísticas científicas ao embasar suas pesquisas sob a proposta conceitual discriminando a pesquisa nos seus estágios de básica, aplicada e de desenvolvimento. Iniciou, em 1953, pesquisas regulares e voltadas à coleta de dados sobre a alocação de recursos financeiros e humanos em P&D (FREEMAN, 1969). Em 1954, o Congresso encomendou da FNC estudos que trouxessem recomendações sobre os esforços de pesquisa nacionais e os recursos destinados às atividades científicas e que analisassem os efeitos das políticas federais de subvenções à P&D destinadas às universidades. Em 1955, com a colaboração da CNP, a FNC passou a mensurar os investimentos em ciência e demonstrou que a então União Soviética gerava de duas a três vezes mais graduados do que os Estados Unidos. Em 1956, a agência já havia levantado estatísticas científicas dos setores institucionais do governo, universidades, instituições sem fins de lucro e indústria. (GODIN, 2002).

A experiência desenvolvida pela FNC no levantamento de dados científicos por meio de pesquisas junto aos laboratórios de P&D influenciou outros países (FREEMAN, 1969). Essa influência encontrou respaldo na emergente necessidade de comparar o desempenho científico entre países, quando mensurar esforços científicos se tornou estratégico, à medida que se intensificava a Guerra Fria entre Estados Unidos e União Soviética.

Quando a União Soviética lançou, em 1957, o primeiro satélite artificial, o Sputnik, houve reação do Congresso dos Estados Unidos, que ampliou significativamente os fundos de pesquisa para a ciência, passando de \$40 milhões em 1957 para \$159 milhões em 1960 (GODIN, 2002). Também criou, em 1958, a NASA, fato que marcou o início da corrida espacial levando, assim, à realização de grandes investimentos públicos federais nos programas espaciais (BROOKS, 1986).

Ainda sob influencia do abalo com o lançamento do Sputnik, os Estados Unidos conduziram a criação, em 1958, do Escritório de Pessoal Científico e Técnico (EPCT) que

passou a integrar a Agência de Produtividade Europeia (APE)¹, órgão da, então, Organização para Cooperação da Economia Europeia (OCEE), precedente da OCDE. O objetivo do EPCT foi desenvolver estatísticas que contribuíssem na formulação de políticas públicas direcionadas à recuperação econômica da Europa, num momento em que se compreendia a ciência e os recursos humanos de elevada competência como elementos fomentadores da produtividade e do crescimento econômico (GODIN, 2005; GODIN, 2007).

Com o intuito de mensurar o avanço científico, o EPCT aplicou três pesquisas nas quais quantificou o fornecimento de recursos humanos qualificados, mensurando a disponibilidade do pessoal científico e técnico nos países membros. Durante as pesquisas, detectou-se que poucos países forneciam estatísticas adequadas sobre a oferta de mão de obra e, assim, que os procedimentos de coleta de dados não estavam padronizados entre os países. Por isso, encontros foram promovidos pela APE com o objetivo de discutir sobre os problemas metodológicos presentes nas estatísticas de P&D e de propor medidas para sistematizar o computo das atividades científicas em âmbito internacional, (GODIN, 2007).

Em 1961, a OCEE é substituída pela OCDE e seus burocratas discutiam a necessidade de elaborar políticas públicas destinadas a ampliar a produtividade na Europa, pois a preocupação era com o atraso tecnológico em relação aos Estados Unidos, onde as inovações estavam alavancando o crescimento do país (GODIN, 2007).

Nos Estados Unidos, os conhecimentos gerados pela pesquisa científica ganhavam aplicabilidade, gerando o efeito denominado de *spin off*. As inovações tecnológicas originalmente de natureza militar e espacial se difundiam pela sociedade e impulsionavam o crescimento dos Estados Unidos, dentre elas: aeronaves para transporte comercial, semicondutores, aparelhos eletrônicos, computadores, energia nuclear, comunicações por satélite, aplicações do radar para controle aéreo, antibiótico, pesticidas, novos materiais como os sintéticos. (BROOKS, 1986).

1.2 A publicação do primeiro metodológico de P&D e da primeira série de estatísticas de C&T

Em 1962, o Comitê para Pesquisa Científica da OCDE promoveu conferências nas quais se discutiu as relações entre ciência, tecnologia e crescimento econômico (GODIN, 2007). Dentre as constatações derivadas das conferências, a qualificação e o treinamento do pessoal técnico e científico foram considerados insumos importantes na promoção do

¹ A Agência de Produtividade Europeia foi criada como parte do Plano Marshal com o objetivo de ampliar a produtividade das empresas européias, equiparando-a com a dos Estados (GODIN, 2005)

crescimento, além de contribuírem para reduzir o atraso econômico em relação aos Estados Unidos (GODIN, 2005). Outra constatação era de que políticas públicas deveriam direcionar o crescimento econômico mas, para isso, as informações sobre as atividades de P&D precisariam ser levantadas de forma a respaldar a tomada de decisões. No entanto, naquele momento, as estatísticas sobre os esforços científicos e as descobertas e invenções não eram confiáveis, nem padronizadas (GODIN, 2007)

Para sanar essa dificuldade, em 1962 a OCDE criou o Grupo de Peritos Nacionais sobre Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação² que, desde então, ficou responsável por discutir o desenvolvimento, a interpretação e o uso desses indicadores e reportar suas análises para o Comitê para Pesquisa Científica. Christopher Freeman foi convidado a participar desse grupo como consultor da OCDE e, então, passou a coordenar a padronização das estatísticas de C&T com o intuito de torná-las comparáveis entre os países membros. Freeman estava alocado no Instituto Nacional de Pesquisa Econômica e Social, em Londres, e era considerado uma das poucas pessoas experientes na área, por trabalhar na elaboração e análise de pesquisas de P&D conduzidas na Grã-Bretanha (GODIN, 2005; GODIN, 2007).

Em 1963, os membros da OCDE se reuniram numa cidade da Itália, chamada Frascati, quando Freeman divulgou o Manual com propostas de normalização conceitual e metodológica a serem adotadas nas pesquisas de P&D. E, assim, surgiu a primeira edição do documento que ficou amplamente conhecido como Manual de Frascati (GODIN, 2007).

Freeman e Soete (2009) apontam que, por trás da tentativa internacional de medir P&D, havia no Manual de Frascati o reconhecimento de que a maioria dos esforços para gerar descobertas e invenções tinha se tornado central nas instituições privadas e públicas, cada vez mais inseridas em redes de pesquisa e desenvolvimento experimental.

Dentre as propostas apresentadas na primeira edição do Manual de Frascati, percebe-se a influência da FNC sobre o esforço de padronização das estatísticas de P&D (SIRILLI, 1998). Seguindo a classificação da pesquisa aplicada pela FNC, o Manual conceitua as atividades que dão sustentação à ciência e tecnologia nas suas formas de pesquisa básica, aplicada e de desenvolvimento experimental. Além disso, propõe o levantamento de dados sobre recursos humanos e financeiros empregados nos setores institucionais do governo, instituições sem fins de lucro, indústria e universidades. Esse último setor foi incluído

²O Grupo de Peritos Nacionais em Indicadores de Ciência e Tecnologia, no original Group of National Experts on Science and Technology Indicators (NESTI), é um órgão subsidiário do Comitê para Políticas Científicas e Tecnológicas da OCDE e representa construtores e usuários de estatísticas. Dois terços de seus principais representantes são provenientes de ministérios de ciência e tecnologia ou órgãos associados e o restante advém de serviços centrais de estatística ou agências similares (GODIN, 2002).

seguindo as práticas de pesquisa de P&D realizadas pela FNC, já os demais se adequaram à metodologia então aplicada pelo Sistema de Contas Nacionais. (GODIN, 2007).

Além desses esforços de padronização, o Manual também categorizou as atividades entre P&D e as atividades científicas relacionadas (ACR), sendo estas voltadas mais para o amplo aspecto de serviços científicos e tecnológicos, discriminando-as ao definir quais atividades deveriam ser incluídas ou excluídas em cada uma dessas categorias. No caso das ACR, propõe incluir atividades de: biblioteca, serviços de informação e documentação; treinamento e educação de pesquisadores em instituições de ensino superior (como universidades); coleta de dados de uso geral (levantamento geológico e geofísico de rotina), atividades de mapeamento e exploração, levantamento oceanográfico rotineiro, registros meteorológicos diários, estatísticas de produção mensal, coleta e disposição de espécies para museus, jardins zoológicos e botânicos; atividades de teste e padronização de rotina e também atividades de projeto e engenharia. (FREEMAN; SOETE, 2009).

O manual sugeriu um conjunto de indicadores de insumos e de resultados do sistema de pesquisa e inovação, num momento em que crescia a preocupação em medir a eficácia desse sistema. Governos e empresas empregavam em seus laboratórios de pesquisa milhares de cientistas e técnicos realizando atividades de pesquisa continuamente (FREEMAN, 1969).

Influenciado pelas normas metodológicas e conceituais propostas pelo Manual de Frascati, Freeman e Young (1965) realizaram, em 1965, o primeiro estudo que comparava os dados de P&D e as metodologias de coleta dos dados entre os países membros da OCDE. Analisaram as estatísticas de investimentos, mão de obra, balanço de pagamentos tecnológicos e migrações em sete países: Bélgica, França, Alemanha, Holanda e Grã-Bretanha. As conclusões do estudo apontavam novamente para o atraso científico e tecnológico da Europa em comparação aos Estados Unidos, demonstrando menores investimentos em P&D e pior desempenho tecnológico. No entanto, esse levantamento não foi considerado suficientemente consistente para estabelecer comparação entre os países membros (GODIN, 2003).

Para investigar o atraso europeu, os países membros da OCDE se reuniram em 1966, quando propuseram a elaboração de um trabalho que respaldasse discussões futuras a cerca do potencial científico e tecnológico desses países. Seguindo essa recomendação, em 1968, foi lançado o relatório intitulado *Gaps in Technology*. Nele, o atraso europeu foi confirmado, atribuindo aos Estados Unidos o melhor desempenho científico e tecnológico, associado a

outros fatores determinantes, dentre eles, o tamanho do mercado, o sistema educacional e a cultura na gestão. (GODIN, 2003).

O relatório *Gaps in Technology* representou a primeira tentativa sistemática de medir C&T por meio de indicadores e suas análises se basearam num amplo escopo de estatísticas, sendo eles: P&D, inovação, comércio, balanço de pagamentos tecnológico e investimentos estrangeiros. (GODIN, 2003).

Nesse contexto o *Gaps in Technology* passa a exercer influências no Departamento de Comércio dos Estados Unidos e na FNC, que começaram a mensurar o comércio internacional a partir do desenvolvimento de uma classificação própria de indústrias intensivas em tecnologias. (GODIN, 2003).

Além disso, o *Gaps in Technology* serviu como um modelo para FNC, que, para responder aos contínuos questionamentos do Congresso dos Estados Unidos sobre a importância dos resultados tecnológicos nos avanços científicos obtidos, desenvolveu seu primeiro relatório de indicadores de C&T, inicialmente intitulado em Science Indicators, foi publicado em 1972 e apresentado ao Congresso em setembro de 1973. (GODIN, 2002; GODIN, 2003; GRUPP; MOGEE, 2004).

A primeira edição do Science Indicators apresentou um compêndio de estatísticas de C&T, demonstrando, em apenas um livro, mais de cem indicadores, distribuídos em análises gráficas e comparativas com países na época considerados de elevado desempenho em P&D, dentre eles: França, Japão, Reino Unido, Alemanha Ocidental e União Soviética. Justificada pela disponibilidade de dados, predominou o levantamento comparativo dos recursos humanos e financeiros dedicados à P&D. Dentre os poucos indicadores de resultados, foram apresentados os indicadores de quantidade e qualidade científica, mensuradas, respectivamente, pelas publicações científicas e tecnológicas e pela taxa de citação, relacionando as citações com o total de publicações. Também foram apresentados os resultados inventivos de novos produtos e processos pelo número de patentes. Por fim, o relatório trouxe indicadores de impacto na economia, medido pelos fluxos de pagamentos e recebimentos pelo conhecimento técnico, como licença e patentes, e pelo comércio de produtos intensivos em tecnologia. (NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 1973)

Em 1976, Roger W. Heyns, um dos responsáveis pela elaboração do Science Indicators, apresentou as funcionalidades desse relatório para avaliar a ciência nos Estados Unidos, colocando-o como um mecanismo para monitorar os empreendimentos científicos, captando sua tendência e possibilitando comparações internacionais, além de orientar a

política científica no país e aperfeiçoar o processo de formulação de políticas de P&D direcionadas às agências federais e a outras organizações. (GODIN, 2003).

Apesar da qualidade da publicação, nos anos 70, foram levantadas críticas por acadêmicos e funcionários do Governo, diante da ênfase atribuída aos indicadores de ciência, sobretudo, ao extenso tratamento da pesquisa acadêmica e a ênfase nos indicadores de recursos humanos e financeiros dedicados à P&D, cujos dados estavam prontamente disponíveis pela FNC. A concepção subjacente à construção do Science Indicators estava associada a uma ciência autônoma, inspirada naquela racionalidade que justificou a continuidade dos fundos federais à P&D no ano de 1945, no sentido de que, quanto maiores fossem estimuladas, mais saudável seria o sistema econômico. No entanto, suas análises apresentadas não descreviam as conexões pelas quais ocorriam a relação entre os insumos fornecidos à ciência, os resultados alcançados pelos produtos da pesquisa e os impactos diretos e indiretos que se desdobravam na economia e na sociedade (GODIN, 2002; GODIN, 2003; GRUPP; MOGEE, 2004).

Apesar das críticas, o Science Indicators foi bem recebido pelo Congresso, que como reconhecimento aprovou, em 1982, sua publicação bienal. Além disso, seu conteúdo se ampliou ao longo dos anos, as novas edições incluíram outros indicadores, levando à mudança na denominação do relatório em 1987, quando foi intitulado em Science and Engineering Indicators (GODIN, 2003).

As críticas também foram relevantes para que o escopo de indicadores fosse ampliado. Na primeira edição, o relatório continha 93 páginas e 112 tabelas, na edição de 1989 passou, respectivamente, para 177 e 258. A partir da edição do ano 2000, o Science and Engineering Indicators passou a ser divulgado em dois volumes e trouxe indicadores de forma a cobrir outras dimensões da C&T, dentre elas: força de trabalho, desempenho econômico, publicações, citações, colaboração internacional em tecnologias e em tecnologias de informação e comunicação. (GODIN, 2003; GRUPP; MOGEE, 2004).

Desde a primeira edição, o Science and Engineering Indicators tem sido publicado pela FNC bienalmente e é amplamente utilizado nos Estados Unidos como forma de avaliar a ampliação de fundos para áreas específicas da C&T, transformando-se em um dos mais importantes, respeitados e utilizados repositórios de indicadores de CT&I. (VIOTTI, 2003, GRUPP; MOGEE, 2004).

1.3 O papel da OCDE na padronização conceitual e metodológica dos Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação

As atuações isoladas e em conjunto da FNC e OCDE propiciaram avanços decisivos na construção dos indicadores de CT&I, cujos esforços quantitativos estavam mais associados ao resultado do que às atividades inovativas. A publicação do Science Indicators constituiu um marco nesse sentido, pois passou a representar um modelo composto por uma estrutura de indicadores de insumos e de resultados, que influenciou a publicação de séries estatísticas em outros países e organizações.

Em 1976, o Comitê de Política Científica e Tecnológica da OCDE organizou uma reunião de especialistas em estatísticas de P&D. Na reunião, enfatizou-se o trabalho empreendido pela FNC na publicação do Science Indicators, questionando os especialistas sobre as possíveis lições desse relatório para a criação de novos indicadores para os países membros. Como resposta, os especialistas sugeriram, em 1978, a publicação apenas de indicadores de insumo, sob a justificativa de acelerar a difusão daqueles indicadores considerados naquele momento comparáveis internacionalmente (GODIN, 2005).

Depois de passar cerca de 20 anos dedicando-se à metodologia de coleta de dados associados aos indicadores de insumo, nos anos 80, a OCDE organizou uma Conferência para discutir especificamente a construção de indicadores de resultado, ao convocar *workshops* específicos para os indicadores: patentes, recebimento e pagamento pelo licenciamento de tecnologia, produtos intensivos em tecnologia e inovação (GODIN, 2007). Como resultados dessas atividades, nos anos seguintes, a OCDE estendeu sua cobertura com o levantamento de indicadores de CT&I para todos os países membros, conforme se apresenta sucintamente no Quadro 1.1.

Em 1984, iniciou uma série de estatísticas de C&T, quando publicou o *Science and Technology Indicators* que, depois de três edições, foi substituído, em 1988, pelo *Main Science and Technology Indicators* (MSTI). Esta série contempla os indicadores considerados mais frequentes e relevantes para avaliar o desempenho científico e tecnológico dos países membros da OCDE. Inicialmente, os indicadores apresentados foram: recursos financeiros e humanos dedicados à P&D, balanço de pagamentos tecnológico e comércio de produtos intensivos em tecnologia. (GODIN, 2003; GODIN, 2007). Ao longo dos anos, o relatório incluiu o indicador de patentes e no caso do comércio de produtos intensivos em tecnologia o substituiu pelo indicador de comércio internacional em indústrias intensivas em P&D (OECD,

2019). Desde os anos 90, a OCDE publica o MSTI regularmente, apresentando dois relatórios por ano, com dados semestrais e anuais.

Nesse período, incluiu outras séries, ampliando o escopo de indicadores de CT&I. Em 1991, publicou o *Basic Science and Technology Statistics*, no qual apresentou estatísticas sobre os recursos financeiros e humanos dedicados à P&D. Essa foi a única série irregular e descontinuada, publicada apenas nos anos 1991, 1997, 2000 e 2001. Os dados dessa série subsidiavam as séries do MSTI e a *R&D Expenditures in Industry*, esta última lançada poucos anos depois, em 1995. Desde então, a série *R&D Expenditures in Industry* reporta anualmente os indicadores de dispêndios empresariais em P&D classificando-os de acordo com as atividades econômicas, agropecuárias, industriais e serviços. (OECD, 2019).

Outra série lançada em 1995 foi a *Science, Technology and Industry Scoreboard*, com periodicidade bienal, que compilou as estatísticas publicadas nas séries anteriores, agregando outros indicadores associados a áreas emergentes e de interesse na formulação de políticas públicas. Em termos gerais, as áreas computadas são: investimento em capital baseado no conhecimento, habilidades na era digital, mobilidade internacional de pesquisadores, transformação digital em empresas e indústrias, as estratégias de inovação, internacionalização de pesquisas, mudança de padrões em competitividade comercial e produtividade e uso de tecnologia na vida cotidiana (OECD, 2019).

Quadro 1.1. Periódicos Estatísticos Publicados pela OCDE

Título	Primeira Edição	Periodicidade	Indicadores
Main Science and Technology Indicators	1988	Semestral e Anual	Recursos financeiros e humanos dedicados à P&D, balanço de pagamentos tecnológico, Patentes e Comércio internacional em indústrias intensivas em P&D
Basic Science and Technology Statistics	1991	1991, 1997, 2000 e 2001. Desde então descontinuada	Recursos financeiros e humanos dedicados à P&D, discriminando por fonte de recursos, por ocupação e nível de qualificação
R&D Expenditures in Industry	1995	Anual	Dispêndios empresariais em P&D classificando-os de acordo com as atividades econômicas, agropecuária, indústria e serviços
Science, Technology and Industry Scoreboard	1995	Bienal	Apresenta os tradicionais Indicadores de CT&I e adiciona novos indicadores associados às seguintes áreas: investimento em capital baseado em conhecimento, habilidades na era digital, mobilidade internacional de pesquisadores, transformação digital em empresas e indústrias, estratégias de inovação, internacionalização de pesquisas, mudança de padrões em competitividade e produtividade no comércio e o uso de tecnologia na vida rotineira.

Elaboração Própria. Fonte: Godin (2003) e OECD (2019)

Em paralelo aos avanços desenvolvidos na publicação das séries de indicadores de CT&I, cada vez mais amplos e condizentes com um fenômeno inovativo complexo, a OCDE promoveu conferências nos anos 90, reunindo conhecimentos de pesquisadores e estatísticos para estender a experiência do Manual de Frascati e elaborar manuais metodológicos para padronizar as práticas de coleta, tratamento e uso dos indicadores de recursos humanos em C&T, patentes, balanço de pagamentos tecnológico e inovação. Esse conjunto de manuais

depois seria denominado de Família Frascati. (GODIN, 2002). O Quadro 1.2 apresenta os anos em que os Manuais foram lançados e revisados.

Quadro 1.2. Diretrizes para Mensuração das Atividades Científicas e Tecnológicas - Família Frascati

Indicadores	Denominação do Manual	Ano da Primeira Edição	Anos de Publicação das Revisões
P&D	The Measurement of Scientific and Technical Activities: Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Development - Manual de Frascati	1963	1970, 1974, 1987, 1993, 2002, 2015
Balanco de Pagamentos Tecnológico	Proposed Standard Practice for the Collection and Interpretation of Data on the Technological Balance of Payments	1990	Apesar da revisão não ter sido realizada, suas recomendações ainda são seguidas.
Inovação	Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data - Manual de Oslo	1992	1992, 1997, 2005, 2018
Patente	Data on Patents and Their Utilization as Science and Technology Indicators	1994	2009
Recursos Humanos	Manual on the Measurement of Human Resources in Science and Technology - Manual de Canberra	1995	Não houve revisão, frente ao papel predominante do Manual de Frascati, que faz recomendações para coleta de recursos humanos em P&D

Elaboração própria. Fonte: Godin (2007), OECD (1990), OECD (1995), OECD (2005), OECD (2009) e OECD (2015)

Diante da simbiose entre a FNC e a OCDE, não é possível atribuir responsabilidade pelo surgimento dos indicadores de C&T a apenas uma delas. Cada uma foi precursora em estágios distintos, seja na construção do indicador ou na sistematização normativa dos dados para sua construção. Coube à FNC o maior levantamento de indicadores de C&T, já a OCDE limitou-se ao menor número, mas passíveis de mais análises e viáveis na comparação entre os países membros (GODIN, 2003).

1.4 O avanço conceitual na compreensão do processo inovativo e sua influência sobre os indicadores de inovação

Pelos alcances conceituais e metodológicos desenvolvidos na construção de indicadores de C&T ao longo das décadas de 50 e 90, nota-se maior interesse em mensurar a inovação como resultante dos insumos à pesquisa científica. Nesse sentido, para mensurar o “início” do processo inovativo, os indicadores de P&D e os recursos humanos destinados à C&T constituíam bons indicativos de insumos. E como resultados inovativos, buscou-se mensurar as atividades de invenção pelas patentes, constitutivas de boa carga de pesquisa científica, além de captar a evolução do balanço de pagamentos tecnológicos, que revelava as vantagens competitivas nos fluxos internacionais de serviços tecnológicos. Esses são os indicadores reportados no MSTI e para cada um deles a OCDE dedicou um manual específico, contemplando a Família Frascati. No caso do Manual de Oslo, depreende-se o viés

tecnológico, ao tratar na primeira edição apenas da inovação tecnológica realizada na indústria, o berço dos laboratórios de P&D.

Nesse período, percebe-se o vigor ainda subjacente do modelo linear de inovação na sistematização do processo de construção desses indicadores. As críticas a esse modelo datam da sua criação, mas o contexto de surgimento dos indicadores de C&T, marcado pela institucionalização da pesquisa científica e pelos elevados investimentos direcionados a ela, foi decisivo para que a FNC e OCDE se restringissem a medir a estrutura de insumo e resultado do processo inovativo.

No entanto, os estudiosos do processo de inovação, sobretudo os da economia evolucionária e os neoshumpeterianos, trariam no início dos anos 80, um corpo de conhecimentos suficiente para propor novos modelos teóricos do processo inovativo mas que, efetivamente, só trariam reflexos nos alcances conceituais e metodológicos dos indicadores de CT&I a partir dos anos 90.

Dentre esses estudiosos, destaca-se o trabalho de Rosenberg ([1982] 2006), que enfatizou o papel endógeno desempenhado pelo progresso técnico, ao descrever a tecnologia como um campo de conhecimento próprio e aplicável em técnicas, métodos e projetos que, em conjunto, produzem taxas de progresso econômico. Essa concepção da tecnologia é mais ampla e complexa do que aquela atribuída no modelo linear, que a colocava apenas como aplicação do conhecimento científico.

Num trabalho em conjunto, Kline e Rosenberg (1986) propõem um modelo teórico da inovação, denominado modelo interativo. Esse modelo amplia a concepção da inovação, formada por uma diversidade de relações de natureza mercadológica, tecnológica e científica. O fluxo central da cadeia de inovação compreende as etapas de criação do produto. Ao identificar um produto com mercado potencial, a empresa realiza as etapas de projeto, produção e comercialização. Novos fluxos retroalimentam essas etapas, conectando as percepções das necessidades do mercado, com possibilidades de melhoramento do produto e termina por moldar novamente o desenvolvimento de um novo produto. Ao mesmo tempo, o conhecimento científico é utilizado ao longo do fluxo central (projeto, produção e comercialização), fomentando novos fluxos interativos.

Nesse sentido, o processo de inovação não se sustenta apenas sobre a ciência, mas sobre um continuado processo de aprendizado gerado a partir do acúmulo de experiências na produção e na busca por adequar o produto às necessidades do mercado. Esse aprendizado ocorre quando a empresa busca viabilizar a produção e comercialização do novo produto, ou

ainda busca fazer ajustes no processo de produção, gerando um fluxo de informações que moldam e configuram novos projetos para a inovação.

O modelo linear coloca a ciência como central no processo de inovação, já no modelo interativo a centralidade está na empresa. Apesar dessa mudança, ambos consideram importante o papel da pesquisa básica e da ciência para geração de conhecimento³. Nas indústrias baseadas em conhecimento científico, como biotecnologia, energia nuclear, a ciência ainda continua como condição relevante para o progresso tecnológico. Além disso, reforçam a compreensão das relações entre C&T, que movem um corpo de conhecimento inerente ao seu funcionamento de forma autônoma e não influenciável por forças econômicas e sociais (BALCONI; STEFANO; ORSENIGO, 2010).

Os avanços conceituais desenvolvidos por Rosenberg, bem como seus trabalhos com Kline, trouxeram implicações para os indicadores de inovação. A primeira é que a novidade não implica apenas a criação de algo completamente novo, mas que melhoramentos incrementais também podem mudar o produto e no longo prazo proporcionar impactos econômicos e tecnológicos. E, ainda, há outros insumos decisivos para inovar, além de P&D, envolvendo a busca por novos mercados e o desenvolvimento de atividades de projeto, engenharia, experimentação e treinamento. (SMITH, 2004).

De acordo com Smith (2004), um dos responsáveis pela elaboração do Manual de Oslo, os estudos de Rosenberg influenciaram explicitamente os debates que cercaram a redação da sua primeira edição. Logo os avanços metodológicos decorrentes desses novos indicadores de inovação seriam produzidos a partir da metodologia proposta por esse manual e tomando como base o modelo de inovação interativo.

Com base nas sugestões do Manual de Oslo, muitos países desenvolveram pesquisas de inovação com o intuito de mensurar de forma mais ampla as atividades desse fenômeno, antes restritas aos tradicionais indicadores de insumos, resultados e impactos, considerados naquele momento teoricamente limitados. (UNCTAD, 2010).

Os indicadores da pesquisa de inovação são construídos a partir das informações quantitativas e qualitativas coletadas junto às empresas, que são inqueridas sobre as mudanças inseridas que qualificam como inovação e como esta inovação foi introduzida. Segundo Mairesse e Mohnen (2010), citados por Iizuka e Hollanders (2017), essas informações buscam capturar: a) o resultado da inovação pelos indicadores que medem a introdução de novos produtos e processos, mudanças organizacionais e inovações de marketing; b) conjunto de

³ A pesquisa básica pode não coincidir com a ciência, pois nem sempre fornece explicações confiáveis sobre determinado fenômeno.

dispêndios nas atividades de inovação, relativos a gastos com: P&D, aquisição de patentes e licenças, *design* do produto, treinamento de pessoal, produção experimental e análise de mercado; c) informações sobre os antecedentes da inovação, como as fontes de conhecimento, as razões pelas quais as empresas inovam e os obstáculos percebidos à inovação.

A Comissão Europeia, em parceria com a OCDE, a partir de meados dos anos 90, iniciou a primeira pesquisa (*survey*) de inovação aplicada em âmbito internacional, atribuindo aos escritórios estatísticos dos países membros a execução de esforços no sentido de harmonizar a coleta das informações sobre as atividades inovativas desenvolvidas nas empresas localizadas nos países membros. A pesquisa foi assim denominada *Community Innovation Survey* (CIS), (ARUNDEL, 2007), cuja iniciativa representou uma forma de colocar em prática as metodologias de coleta de dados de inovação sugeridas pelo Manual de Oslo.

A primeira versão da CIS foi realizada em 1993 e, desde então, a Comissão Europeia realiza o levantamento de dados com abrangência bienal, incorporando em cada versão as recomendações metodológicas propostas pelo Manual de Oslo, considerando inclusive suas revisões. Ao mesmo tempo, as experiências adquiridas a cada versão da CIS também contribuíram com os refinamentos promovidos nas revisões do Manual de Oslo.

A partir dos anos 90, a Comissão Europeia e a OCDE estabeleceram fluxos de conhecimentos importantes na promoção de avanços conceituais e metodológicos para sistematização dos indicadores de CT&I. A atuação conjunta dessas organizações viabilizou o advento de novos indicadores de CT&I, de forma a mensurar a inovação, considerando-a como um fenômeno sistêmico, conforme já apontava o modelo interativo.

A primeira versão da CIS de 1993 seguiu as definições da primeira edição do Manual de Oslo e dentre os aspectos identificados percebe-se o enfoque na concepção da inovação tecnológica na indústria manufatureira, especificadamente na inovação do produto, e a busca por estimar os gastos em atividades outras além da P&D (SMITH, 2004).

A elaboração da segunda edição do Manual de Oslo já ocorreu sob égide conjunta entre OCDE e Comissão Europeia. As experiências acumuladas na primeira versão da CIS, adicionadas às transformações na estrutura produtiva diante da expansão do setor de serviços, levaram a refinamentos no Manual de Oslo, que incorporou as empresas do setor de serviços no universo de investigação. (OECD, 1997; HANSEN, 2001). A segunda edição, de 1997, atualizou a estrutura dos conceitos, definições e metodologia para incorporar experiências de pesquisas e uma maior compreensão do processo de inovação, assim como para cobrir um conjunto maior de indústrias” (OECD, 2005, p. 15-16).

Dando continuidade às colaborações entre Comissão Europeia e a OCDE, a segunda versão da CIS (CIS-2), conduzida em 1998 e abrangendo o período de 1994 a 1996, foi metodologicamente baseada na segunda edição do Manual de Oslo (SILVA, 2015). Smith (2004) identificou nas versões da CIS praticadas ao longo dos anos 90, o levantamento de dados relacionados aos gastos em atividades relacionadas à inovação em novos produtos (P&D, treinamento, desenho, busca por novos mercados), aos produtos com mudanças incrementais e radicais e seus fluxos de vendas; às fontes de informação relevantes para inovar; à colaboração tecnológica e à percepção dos obstáculos a inovar e fatores promotores da inovação.

Torna-se importante mencionar que nas edições de 1993 e 1997 do Manual de Oslo ainda predominava a do modelo linear de inovação, pois dois indicadores se destacaram, o de P&D como esforço tecnológico vinculado à inovação e o das patentes como seu principal resultado (FURTADO, 2011).

Se a primeira edição do Manual de Oslo incorporou os avanços teóricos do modelo interativo ao dar centralidade à empresa no processo inovativo, a segunda edição não se fixou sobre nenhum modelo teórico específico.

Como na versão anterior do *Manual*, ele se concentra na inovação em nível da empresa, mais particularmente, na abordagem neo-schumpeteriana e no modelo *chain-link* da inovação, que vê a inovação em termos de interação entre oportunidades de mercado ou base de conhecimentos e capacidade da empresa. Contudo, o propósito desta discussão não é fixar-se em nenhum modelo particular de inovação, mas ilustrar que a inovação é uma atividade complexa, diversificada, em que vários componentes interagem e que as fontes de dados têm de refletir este fato. (OECD, 1997, p. 10)

A segunda edição, no entanto, aventou uma melhor compreensão do processo inovativo, conjecturando os esforços necessários para mensurar outras dimensões desse fenômeno, cada vez mais complexo e dinâmico. De acordo com essa edição:

[...] a inovação é um fenômeno muito mais complexo e sistêmico do que se imaginava anteriormente. As abordagens sistêmicas à inovação deslocam o foco das políticas, dando ênfase à interação das instituições, observando processos interativos, tanto na criação do conhecimento, como em sua difusão e aplicação. Cunhou-se o termo “Sistema Nacional de Inovações” para este conjunto de instituições e fluxos de conhecimento. (OECD, 1997, p. 17).

Apesar de ainda predominar o modelo linear, o fato da segunda edição do Manual de Oslo mencionar o Sistema Nacional de Inovação (SNI) reflete as novas abordagens teóricas desenvolvidas, ao longo dos anos 90, pelos evolucionistas, de forma a completar os avanços

previamente trazidos por Kline e Rosenberg. Se o modelo interativo colocou a empresa como principal *locus* da inovação, o SNI ampliou a compreensão da inovação ao enfatizar a importância do entorno no qual a empresa precisa interagir para inovar.

Dentre os evolucionistas, Lundvall (1992) e Nelson (1993) contribuíram significativamente na formulação do conceito de SNI. Lundvall (1992) afirmou que a capacidade de inovar não deriva apenas dos esforços isolados de ciência e de P&D, pois o aprendizado ocorre na conexão das atividades rotineiras da produção, da comercialização e do consumo que produzem importantes insumos para o processo de inovação. Nelson (1993) destacou o âmbito macroeconômico na promoção do entorno favorável a interagir e a inovar, comparando as realidades de quinze sistemas nacionais de inovação.

Mas, essas abordagens somente foram efetivamente incorporadas na terceira edição do Manual de Oslo, publicada em 2005. Segundo Furtado (2011), nessa edição a inovação é apresentada como um processo de aprendizado, centrado na empresa inovadora, com a qual atuam e interagem diversos atores internos e externos. Conforme destacado no Manual, as pesquisas de inovação precisam obter informações sobre as interações entre os atores do sistema de inovação.

As atividades de inovação de uma empresa dependem parcialmente da variedade e da estrutura de suas relações com as fontes de informação, conhecimento, tecnologias, práticas e recursos humanos e financeiros. Cada interação conecta a firma inovadora com outros atores do sistema de inovação: laboratórios governamentais, universidades, departamentos de políticas, reguladores, competidores, fornecedores e consumidores. As pesquisas sobre inovação podem obter informação sobre a prevalência e a importância de diferentes tipos de interação e sobre os fatores que influenciam o uso de interações específicas (OECD, 2005, p. 27).

A edição de 2005 também ampliou o escopo das inovações, além das tecnológicas incluiu as do tipo organizacionais e de marketing.

Uma empresa pode realizar vários tipos de mudanças em seus métodos de trabalho, seu uso de fatores de produção e os tipos de resultados que aumentam sua produtividade e/ou seu desempenho comercial. O Manual define quatro tipos de inovações que encerram um amplo conjunto de mudanças nas atividades das empresas: inovações de produto, inovações de processo, inovações organizacionais e inovações de *marketing*.[...] Inovações de produto envolvem mudanças significativas nas potencialidades de produtos e serviços. Incluem-se bens e serviços totalmente novos e aperfeiçoamentos importantes para produtos existentes. Inovações de processo representam mudanças significativas nos métodos de produção e de distribuição. As inovações organizacionais referem-se à implementação de novos métodos organizacionais, tais como mudanças em práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas da empresa. As inovações de *marketing* envolvem a implementação de novos métodos de *marketing*, incluindo mudanças no *design* do produto e na

embalagem, na promoção do produto e sua colocação, e em métodos de estabelecimento de preços de bens e de serviços. (OECD, 2005, p. 26-27)

A quinta edição da CIS, abrangendo o período de 2006 a 2008, passou a incorporar as novas recomendações do Manual de Oslo (ARUNDEL, 2007), e as versões seguintes também se basearam nessa edição. Isso vale para a última e a nona e versão da CIS, correspondente ao período 2012 a 2014 (EUROPEAN COMMISSION, 2014), cuja coleta de dados consta informações sobre o desenvolvimento das atividades inovativas das empresas associadas, por exemplo, às fontes de informação, aos fundos públicos utilizados e aos gastos despendidos com as atividades inovativas (EUROSTAT, 2019).

1.5 O papel da Comissão Europeia na proposição do indicador composto de inovação

Nos anos 90, a OCDE e a Comissão Europeia sistematizaram o levantamento de dados e a construção dos indicadores de CT&I, expandindo o escopo de mensuração do processo inovativo, mas cada organização realizou essa expansão cumprindo papéis distintos.

A OCDE conduziu a padronização metodológica de indicadores de inovação, P&D, patentes, balanço de pagamento tecnológico e recursos humanos de C&T, oferecendo diretrizes importantes para sistematizar a coleta desses dados em âmbito internacional. Por influência do Science Indicators publicado pela FNC, iniciou nos anos 80, a publicação de relatórios compilando um conjunto de indicadores de CT&I, expandindo ao longo dos anos sua composição e descartando aquela estrutura restrita dos indicadores de insumos e resultados.

A Comissão Europeia também foi influenciada pelo modelo proposto pelo Science Indicators e expandiu o escopo de suas estatísticas ao publicar relatórios de indicadores de CT&I. No entanto, Grupp e Moge (2004) identificaram dois traços distintos daqueles seguidos pela OCDE, o primeiro está associado à falta de padronização entre os relatórios europeus e o segundo corresponde às diretivas ao desenvolvimento metodológico de formas de agregar os indicadores de CT&I.

Os relatórios publicados nos anos 70 e 80 eram incomparáveis e irregulares. Os países da Europa Ocidental publicavam na língua nacional, como ocorreu na Alemanha, França, Itália, Holanda, Escandinávia, e os países da Europa Oriental não seguiam as convenções da OCDE, levando a construções metodológicas distintas e não comparáveis.

Poucos anos depois da publicação do relatório de C&T pela OCDE, a Comissão Europeia iniciou o levantamento padronizado entre os países membros, quando reuniu os

indicadores de CT&I no primeiro relatório denominado *European Report on Science and Technology Indicators*, com edições publicadas em 1994 e 1997 (GODIN, 2003). A estrutura do relatório é similar nas duas edições, analisaram o desempenho em C&T dos países membros e estabeleceram comparações com os Estados Unidos e o Japão, utilizando-se de diversos indicadores, dentre eles, pesquisa e desenvolvimento, número de pesquisadores, investimento em educação e treinamento e publicações científicas. (EUROPEAN COMMISSION, 2019a).

A terceira edição do *European Report on Science and Technology Indicators*, publicada em 2003, trouxe mudanças em relação às edições anteriores. Além dos tradicionais indicadores de CT&I, apresentou o indicador composto de investimento na economia baseada no conhecimento, construído pela agregação de indicadores de insumos à inovação, associados à criação e à difusão do conhecimento (EUROPEAN COMMISSION, 2003), conforme se coloca no Quadro 1.3.

Quadro 1.3. Sub-indicadores do Indicador Composto Investimento na economia baseada no conhecimento

Sub-indicadores	Tipo de Indicador do conhecimento
Dispêndios em P&D per capita	Geração de conhecimento
Número de pesquisadores per capita	Geração de conhecimento
Novos Doutores em C&T per capita	Geração de conhecimento
Gastos Totais em Educação per capita	Geração de conhecimento e Difusão do conhecimento
Aprendizagem ao longo da vida	Difusão do conhecimento: capital humano
E-government	Difusão do conhecimento: infraestrutura de informação
Formação Bruta de capital fixo (excluindo construção)	Difusão do conhecimento: nova tecnologia incorporada

Fonte: European Commission (2003)

Os indicadores de insumos incluem: a) os esforços em P&D; b) a disponibilidade de capital humano altamente qualificado, mensurados pelo número total de pesquisadores per capita e o número de novos doutores em C&T per capita); c) os investimentos em educação, captados pelos gastos educacionais per capita e pela parcela da população adulta com aprendizagem ao longo da vida; d) modernização dos serviços públicos, quantificados pela parcela dos serviços públicos disponíveis na internet⁴; e) aquisição de novas máquinas e equipamentos que possam incorporar novas tecnologias, captadas pela formação bruta de capital fixo. Ao agregar todos esses sub-indicadores num único índice, com valor entre 0 e 1, a Comissão Europeia pode obter um panorama geral da taxa de investimento na economia baseada no conhecimento e classificou seus países membros de acordo com o desempenho obtido (EUROPEAN COMMISSION, 2003).

⁴ Esses indicadores buscam avaliar como as novas tecnologias de informação e comunicação são usadas pelos governos no sentido de melhorar suas operações e aperfeiçoar a forma de resolver os problemas dos cidadãos, tornando, assim, a administração pública mais eficiente. (UNCTAD, 2010).

Esses estudos desenvolvidos pela Comissão Europeia demonstraram os esforços metodológicos que seriam então desenvolvidos, a partir dos anos 2000, para retratar fenômenos multidimensionais. Para Grupp e Moguee (2004) esse novo direcionamento representa o segundo traço de distinção em relação à OCDE, pois, apesar de retardatária, a Comissão Europeia desempenhou um papel ativo no desenvolvimento de metodologias de agregação de indicadores de CT&I, sob o argumento de criar um quadro geral de avaliação dos sistemas de inovação dos países membros, como método de desenvolver políticas nacionais de CT&I.

A título de comparação, não há indicadores compostos de inovação nos relatórios da OCDE. A série *Science, Technology and Industry Scoreboard*, por exemplo, propõe um painel de avaliação reunindo indicadores de CT&I mais recentes e comparáveis entre países membros e não membros, estes selecionados com o intuito de acompanhar o progresso em áreas emergentes. No entanto, esse relatório classifica o desempenho dos países analisando os indicadores individualmente, sem agregá-los⁵ (GRUPP, MOGEE, 2004; OECD 2017).

Outro fato que reforça o argumento já apontado por Grupp e Moguee (2004) decorre da constatação de que enquanto OCDE e Comissão Europeia desenvolveram, em conjunto, estudos para aperfeiçoar as metodologias dos indicadores compostos, a Comissão Europeia foi além, quando adota também práticas de agregação de diversos indicadores.

Essa atuação pode ser percebida pelos estudos realizados pelo departamento da Comissão Europeia destinado a prestar serviços científicos para os países membros, denominado Joint Research Centre (JRC). Dentre esses serviços, a JRC criou o grupo de pesquisa *Composite Indicators Research Group* (COIN), que possuía, em 2018, cerca de sessenta estatísticas de indicadores compostos associadas às seguintes áreas: aprendizagem ao longo da vida, inovação, meio-ambiente, educação e competitividade. Dentre os já elaborados⁶, aqueles associados à inovação são o *Summary Innovation Index*, o *Regional Human Development Index* e o *Regional Poverty Index* (EUROPEAN COMMISSION, 2019b).

⁵ Os Scoreboards consistem em painéis de avaliação de um fenômeno específico, apresentando um conjunto de sub-indicadores representativos de determinado fenômeno multidimensional. Nesse sentido, possui propostas analíticas semelhantes aos indicadores compostos, por analisar os sub-indicadores conjuntamente, com a diferença de não realizar a agregação matemática. Já os IC, ao praticar essa agregação, resumem fenômenos complexos, fornecendo uma visão geral com fácil interpretação, tornando-se uma técnica de fácil comunicação. (EUROPEAN COMMISSION, 2019b).

⁶ O COIN já contribuiu com a elaboração de cerca de cem estatísticas, envolvendo IC e Scoreboard, dentre eles: a Europe 2020 Index, o Regional Human Development Index, o Regional Poverty Index e o European Innovation Union Scoreboard (EUROPEAN COMMISSION, 2019b).

No ano de 2003 e de 2004, o COIN organizou seminários anuais para discutir metodologias de construção do indicador composto, sendo que no de 2004 o encontro foi organizado em conjunto com a OCDE. Desse trabalho conjunto resultou, em 2008, um relatório que reuniu metodologias propositivas para construção de indicadores compostos, denominado *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide* (EUROPEAN COMMISSION, 2019b).

O objetivo principal desse relatório é fornecer um conjunto de recomendações de como desenhar, desenvolver e disseminar os indicadores compostos, além de identificar problemas técnicos comuns e evitar armadilhas durante o processo de construção. As recomendações foram sintetizadas na proposição sequencial de dez passos que, de maneira geral, sugere a descrição do modelo teórico que fundamenta a seleção dos indicadores atrelados aos fenômenos medidos (passo 1) e a aplicação de procedimentos estatísticos que substituam as decisões arbitrárias aplicadas nas metodologias do indicador composto. Dentre esses procedimentos, recomenda a descrição sobre a seleção dos dados (passo 2) e aplicação de diferentes técnicas de imputação de dados (passo 3), de normalização (passo 5), de agregação e de análise de sensibilidade (passos 4, 7, 8 e 9). São procedimentos científicos que tornam o indicador composto mais robusto e representativo do fenômeno que se pretende medir. E, assim, associando a fundamentação teórica com as técnicas estatísticas, o processo de construção do indicador se torna mais transparente evitando a manipulação e o uso inadequado do indicador. (OECD, 2008).

Além da criação do COIN e da participação na publicação do relatório de recomendações metodológicas, a JRC estendeu seus esforços e desenvolveu metodologias para construção de dois indicadores compostos de inovação, sendo eles, o *Summary Innovation Index* e o *Innovation Output Indicator* (IOI).

O *Summary Innovation Index* deriva da agregação de um compilado de indicadores de CT&I discriminados numa estrutura formada por pilares e dimensões, com o intuito de analisar os diversos aspectos do processo inovativo dos países membros. Com regularidade anual, desde o ano 2003, o SII é utilizado para classificar o desempenho inovativo dos países membros. Esse conjunto de análises compõe o *European Innovation Scoreboard* (EIS).

Com a finalidade de avaliar o desempenho inovativo do SRI dos países membros, o SII também é calculado no nível regional, mas se utilizando de um compilador menor de indicadores de CT&I e com menor regularidade. O conjunto de análises e classificações é denominado *Regional Innovation Scoreboard*. A evolução da metodologia de construção do SII, para os dois níveis, será descrita no próximo capítulo.

Durante a primeira década dos anos 2000, a JRC acumulou competências metodológicas na construção de indicador composto de inovação e, a partir do ano 2010, passou a desenvolver estudos, conduzidos pelos pesquisadores Dániel Vértesy e Stefano Tarantola, com o intuito de definir um conjunto de indicadores capazes de captar o dinamismo das atividades inovativas nos países membros. Após dois anos, chegou-se na proposta de quantificar, apenas para o âmbito nacional, a dimensão impacto da inovação utilizando-se da metodologia do indicador composto de inovação (CGEE, 2015; VERTESY, 2017). Como fruto desses estudos, em 2013, foi apresentada, ao Parlamento Europeu, a estrutura do IOI composta pelos seguintes indicadores:

1. O número de pedidos de patentes, medido como uma proporção do Produto Interno Bruto (PIB).
2. O número de empregados em atividades intensivas em conhecimento, expresso como proporção do emprego total;
3. Uma medida da competitividade de bens e serviços intensivos em conhecimento, que é baseada em dois componentes: a contribuição de produtos de alta e média intensidade tecnológicas para o total do comércio externo e a participação dos serviços intensivos em conhecimento no total das exportações de serviços;
4. Uma medida que busca inferir o dinamismo do emprego em empresas de crescimento rápido em setores inovadores.

Depois dessa proposta, outros dois relatórios foram publicados, em 2014 e 2016, apresentando aperfeiçoamentos metodológicos. Os relatórios com os dados dos indicadores do IOI foram publicados em 2016 e 2017, abrangendo desde os anos 2011 e avaliando a capacidade dos sistemas de inovação em gerar benefícios econômicos para a sociedade.

CAPÍTULO 2: A CONSTRUÇÃO DO INDICADOR COMPOSTO DE INOVAÇÃO DA COMISSÃO EUROPEIA: O CASO DO EUROPEAN INNOVATION SCOREBOARD

Há consenso entre os pesquisadores e formuladores de política acerca da importância da inovação para o crescimento econômico, o que tem ampliado o interesse desses atores por técnicas adequadas de mensuração da inovação, por meio da agregação dos indicadores de CT&I com o intuito de sintetizá-los em um único valor numérico (GRUPP; SCHUBERTA, 2010).

Esse capítulo apresenta a experiência da Comissão Europeia, que a partir dos anos 2000, adotou a prática de agregar uma seleção de indicadores de CT&I, com o intuito de avaliar os sistemas de inovação e de pesquisa de seus países membros. Para isso, o capítulo está dividido em duas seções, a primeira demonstra a estrutura desses indicadores e a segunda discute os aperfeiçoamentos metodológicos oriundos das práticas com a agregação e do diálogo promovido com os atores do sistema de inovação.

2.1 A conformação da estrutura de indicadores de CT&I do indicador composto de inovação da Comissão Europeia

Desde o início dos anos 2000, OCDE e Comissão Europeia levantaram diversos indicadores em CT&I, publicando-os em relatórios temáticos associados à inovação que, em comum, buscavam construir um painel de avaliação dos sistemas inovativos, exemplificado, respectivamente, pela série *Science, Technology and Industry Scoreboard* e pela EIS. Os dois relatórios revelam os esforços empreendidos por estas duas organizações por inserir práticas de *benchmarking* no processo de tomada de decisão por meio do uso crescente de indicadores de CT&I, considerando-os no estabelecimento de metas de políticas públicas de inovação.

O *benchmarking* é um processo de comparar sistematicamente o desempenho com “o melhor do mundo” como forma de obter informações que contribuam na definição de medidas para melhorar a própria atividade. Através dele, os países poderiam aperfeiçoar seus sistemas de inovação, ao identificar melhores práticas utilizando-se da avaliação comparativa entre os indicadores de CT&I (BARRÉ, 2004). A OCDE adotou o *benchmarking*, mas não praticou a agregação dos indicadores de CT&I nas suas séries estatísticas. Já a Comissão Europeia estendeu a prática do *benchmarking* fazendo uso crescente de indicadores compostos para respaldar o cumprimento de metas de políticas públicas estabelecidas a cada dez anos.

Em março de 2000, a UE estabeleceu um plano de ação conhecido como Estratégia de Lisboa, com o objetivo de transformar as economias dos países membros mais competitivas e

baseadas no conhecimento. As metas deveriam ser cumpridas em dez anos e para monitorar anualmente o desempenho inovativo dos países membros, iniciou a publicação do EIS. (EUROPEAN COMMISSION, 2001; EUROPEAN COMMISSION, 2003; HOLLANDERS, 2003).

No ano 2000, publicou o piloto do EIS que reuniu dezesseis indicadores que apresentaram um panorama das forças e das fraquezas dos sistemas de inovação, capturando as seguintes dimensões da inovação: recursos humanos, criação de conhecimento, transmissão e aplicação de novo conhecimento, financiamento da inovação e seus resultados. Em 2001, o EIS adicionou indicadores e passou a agregá-los, criando o SII, que classifica cada país membro em relação à média da UE. O SII não foi compilado no ano 2000 por ser um relatório piloto e no ano 2002 devido à insuficiência de dados. Com exceção desses dois anos, o SII tem sido apresentado anualmente, com o objetivo de criar uma série histórica que permita avaliar se os países membros estão convergindo no que refere ao desempenho inovativo (EUROPEAN COMMISSION, 2001; EUROPEAN COMMISSION, 2003).

No ano de 2003, reproduzindo os procedimentos metodológicos e a estrutura de indicadores de CT&I propostas pelo EIS, a Comissão Europeia também lançou o RIS, que refletiu a importância prestada naquele momento à dimensão regional⁷ das atividades inovativas. O objetivo do RIS foi acompanhar as atividades inovativas localizadas nos clusters de empresas e as relações de cooperações entre elas e outras organizações, como instituições de pesquisa e universidades.

A composição dos indicadores de CT&I do RIS confere maior enfoque às pequenas e médias empresas, quando comparada ao EIS. Outros traços distintos ocorrem na periodicidade e no número de indicadores, ambos menos frequentes. No entanto, o RIS acompanhou a evolução metodológica e a estrutura conceitual, recebendo os aperfeiçoamentos que seriam aplicados ao longo dos anos 2000 no EIS.

Os aperfeiçoamentos na estrutura do EIS decorreram, dentre outros fatores, das diversas críticas levantadas sobre os aspectos metodológicos e conceituais que foram reunidas por Hollanders e Cruysen (2008)⁸, de maneira sucinta:

⁷O recorte regional do RIS se baseou numa classificação própria da Comissão Europeia denominada Nomenclatura das unidades territoriais para estatísticas (NUTE), que constitui um sistema hierárquico para dividir o território econômico distinguindo-o em três níveis: NUTE 1 captura regiões socioeconômicas mais relevantes, o NUTE2 delimitada pelas regiões “básicas” no que se refere à aplicação de políticas regionais e NUTE 3 captura pequenas regiões diagnosticadas com finalidades específicas de políticas públicas (EUROPEAN COMMISSION, 2019c).

⁸No anexo 2 do metodológico publicado por Hollanders e Cruysen (2008) consta descrições mais detalhadas sobre todas as críticas levantadas e consideradas pelos autores.

- Falta de um modelo de inovação que justifique a escolha de apenas duas dimensões, os insumos e os resultados da inovação. Estas relações causais poderiam influenciar de forma inadequada as políticas de inovação;
- O uso do indicador composto e do ranking provoca perda de informações importantes para compreender a complexidade do processo de inovação;
- Como muitos indicadores mensuram a inovação em indústrias de alta tecnologia, alguns países podem ter seu desempenho favorecido quando estão especializados nessas indústrias;
- Muitos indicadores, por estarem correlacionados, podem capturar e mensurar o mesmo aspecto subjacente no processo de inovação;
- A falta de disponibilidade de dados, em alguns países, pode comprometer a robustez do desempenho comparativo entre os países;
- O EIS pressupõe que quanto mais elevados os dados, melhor o desempenho inovativo do país. Mas o que se verifica é que quando se oferece mais recursos públicos para as empresas inovarem, a inovação no país não se amplia necessariamente. E, ainda, o nível considerado ótimo para cada indicador é distinto em cada país.

Considerando essas críticas, foram aplicadas mudanças na estrutura do EIS,⁹ conduzidas de forma conjunta pelo *Masstricht Economic and Social Research Training Centre on Innovation and Technology* e pela JRC. Além das críticas, a revisão metodológica também ponderou os comentários derivados do Workshop “*Improving the European Innovation Scoreboard methodology*”¹⁰. E, a partir de 2008, o relatório passou a incluir vinte e nove indicadores, agrupados nos três pilares da inovação que sustentaram a estrutura de indicadores de CT&I até edição de 2016, sendo eles: facilitadores, atividades da firma e os resultados.

Esses aperfeiçoamentos estavam coerentes com a compreensão da inovação como um fenômeno amplo e sistêmico. Os pilares e as dimensões foram definidos para acomodar a diversidade de processos de inovação presentes nos países. Entre os anos 2000 e 2008, o

⁹Para realizar os aperfeiçoamentos foram considerados os seguintes princípios: Simplicidade: definir um número limitado de indicadores e evitar a manipulação desnecessária dos dados no caso do número excessivo de indicadores; Transparência: de modo que os resultados sejam reproduzíveis, a partir da explicação detalhada da metodologia (como a normalização para calcular os indicadores compostos) e do cálculo do SII; Continuidade: de maneira que os resultados do EIS de 2008 a 2010 sejam comparáveis aos resultados do EIS publicados entre 2000 e 2007.

¹⁰ Esse workshop foi realizado no dia dezesseis de junho de 2008 em Bruxelas, quando quarenta “*stakeholders*” discutiram os desafios para mensurar o desempenho inovativos dos países.

número de indicadores e das dimensões da inovação capturadas se ampliaram, foram incorporados indicadores relacionados à cooperação e às distintas formas de inovar, tecnológica e não-tecnológica (organizacional e de *marketing*), considerando, ainda, os diferentes setores manufatureiros e de serviços (HOLLANDERS; CRUYSEN, 2008).

Os autores do EIS compreendem a inovação como um fenômeno difícil de mensurar, pois as empresas se utilizam de processos de inovação distintos na condução do progresso tecnológico e os avanços na inovação. Consideram, ainda, os diferentes modelos de inovação. O modelo interativo que se apresenta, a partir dos anos 80, nas relações entre os usuários e os consumidores moldando o desenvolvimento das inovações. E ainda o modelo baseado em inovação aberta, que, coloca nos anos 2000, a necessidade crescente das firmas em complementar suas competências internas com fontes de conhecimento externas, seja por meio da compra de licenças, seja por outras formas de colaboração com firmas ou institutos de pesquisa, com os quais desenvolvem novos produtos e processos. Esses modelos revelam a importância das redes formais e informais entre os atores do sistema de inovação, pois aumentam a capacidade de absorver conhecimento externo. (EUROPEAN COMMISSION, 2018).

Dando continuidade ao plano de ação para a inovação, a Comissão Europeia apresentou em 2010 a estratégia denominada *Europe 2020*, estabelecendo novamente metas e iniciativas voltadas para fomentar o crescimento econômico¹¹ dos países membros. Foram apresentadas cinco metas, dentre elas de que o dispêndio em P&D alcance 3% do PIB, além de sete iniciativas, como a *Innovation Union* direcionada para melhorar a infraestrutura e o acesso ao financiamento para a pesquisa e a inovação. (EUROPEAN COMMISSION, 2010).

Para continuar monitorando a implementação das iniciativas da *Innovation Union* e da *Europe 2020*, a Comissão Europeia substituiu, em 2010, o EIS pelo *Innovation Union Scoreboard* (IUS). O IUS seguiu a estrutura das dimensões da inovação do IES de 2008 e, ao mesmo tempo, aplicou revisões, reduzindo de vinte e nove para vinte e cinco indicadores. A estrutura dos indicadores de CT&I apresentada nos relatórios do EIS e do IUS manteve o objetivo de apresentar indicadores que avaliem o desempenho inovativo dos países membros, destacando as forças e as fraquezas dos sistemas de inovação e de pesquisa (EUROPEAN COMMISSION, 2010).

¹¹ A proposta do Europe 2020 é propiciar crescimento econômico rápido, fundamentado no conhecimento e na inovação, sustentável, através do uso de recursos ecológicos e competitivos, e inclusivo, fomentando a economia com níveis elevados de emprego.

O IUS de 2015 seguiu a mesma estrutura proposta no ano de 2014, com algumas alterações, que inviabilizaram a comparação entre os SII de 2014 e de 2015. Dentre as mudanças, houve mudanças no denominador do indicador percentual das exportações de produtos com média e alta intensidade de tecnologia. Em 2014 o denominador era o valor da balança comercial e em 2015 passou a ser o valor total dos bens exportados. Ainda em relação ao mesmo indicador, a fonte de coleta de dados mudou, antes derivava das estatísticas das Nações Unidas (UN ComTrade), passando em 2015 a ser coletada da base de dados de comércio exterior da Eurostat, a ComExt. Também tornou o computo de outros indicadores mais amplo. O indicador de emprego em empresas de crescimento rápido passou a incluir o setor financeiro. Os gastos em inovação excluindo P&D passou a inserir os dispêndios em outras atividades, como treinamento e *marketing* (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

De acordo com Foray e Hollanders (2015), o modelo subjacente à estrutura de indicadores de CT&I do IUS não considera o modelo linear de inovação, ou seja, não compreende o processo inovativo orientado unicamente pela ciência e capturando somente relações formais dos insumos pelas estatísticas de P&D e dos resultados pelo registro de patentes. O IUS busca capturar a natureza multidimensional dos condicionamentos aplicadas à inovação, além dos insumos, procedimentos e resultados relacionados aos sistemas nacionais de inovação e pesquisa.

Segundo Foray e Hollanders (2015), o modelo de inovação subjacente ao IUS considera que os determinantes das capacidades inovativas nacionais são:

- a) conjuntura econômica, tais com financiamento, competição, mercado de trabalho, abertura do comércio internacional;
- b) infraestrutura da ciência e do conhecimento (universidades e organizações de pesquisa pública, transferência de tecnologia);
- c) capacidades das empresas em relação à produção e absorção do conhecimento (intensidade de P&D, cooperação, ambiente inovativo e as especificidades dos clusters);
- d) nível e composição do capital humano.

O IUS publicado em 2015 apresentou vinte e cinco indicadores de CT&I que avaliaram comparativamente o desempenho inovativo dos países, apresentando sucintamente o perfil individual dos sistemas de inovação e de pesquisa.

O Quadro 2.1 apresenta os três pilares e as oito dimensões da inovação. O primeiro pilar mede os principais fomentadores da inovação externos à firma, os Facilitadores, abrangendo três dimensões da inovação que são habilidade e educação dos recursos humanos, competitividade internacional da pesquisa básica e a disponibilidade de financiamento para a inovação. O segundo pilar, Atividades da Empresa, mensura os esforços da empresa em três dimensões, que são os investimentos em P&D e atividades não relacionadas à P&D, as relações entre as empresas para gerar inovação e empreendedorismo e o patrimônio intelectual. O terceiro e último pilar é o dos Resultados derivados das atividades de inovação das empresas medidas em duas dimensões, que são os efeitos dos inovadores, baseado no desempenho das pequenas e médias empresas, gerando inovação e emprego, além dos efeitos econômicos que mensuram o sucesso econômico da inovação na geração de empregos em atividades intensivas em conhecimento, bem como com o faturamento derivado de transações internacionais com bens, serviços e atividades inovativas.

A agregação desses indicadores é aplicada sobre todos os indicadores de CT&I e também sobre aqueles que compõem cada uma das dimensões. Considerando os passos necessários à aplicação das técnicas estatísticas do indicador composto, dentre elas de normalização, os resultados variam entre 0 e 1 e são apresentados em histogramas e gráficos, pelos quais se avalia o melhor desempenho o país que mais se aproximar de 1.

Sintetizando os indicadores de CT&I, o desempenho inovativo é comparável entre os países membros, demonstrando também as forças e as fraquezas nas distintas dimensões do processo inovativo. Além disso, a metodologia de agregação é aplicada com um menor número de indicadores de CT&I e o *benchmarking* dos países membros é realizado em relação a outros países considerados competidores globais. No relatório de 2015, estes países eram: Austrália, países pertencentes ao BRICS (Brasil, Índia, Rússia e África do Sul), Canadá, Japão, Coreia do Sul e Estados Unidos. (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

Quadro 2.1. Estrutura dos Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação do Innovation Union Scoreboard de 2015

PILAR		INDICADOR	DEFINIÇÃO DO NUMERADOR	DEFINIÇÃO DE DENOMINADOR	RACIONALIDADE DO INDICADOR	
FACILITADORES	RECURSOS HUMANOS	Novos Doutores entre 25-34 anos por mil habitantes	Novos Doutores	População entre 25 e 34 anos	Mensura o fornecimento de novos pós graduandos em todas as áreas de formação	
		FONTE	Eurotast			
		Percentagem da população com idade entre 30 e 34 anos com educação superior completa	Número de pessoas com idade entre 30 e 34 anos com educação superior completa	População entre 30 e 34 anos	Apresenta o avanço das habilidades. Como o setor de serviços depende de habilidades distintas, o indicador não se limita a determinado campo da ciência ou da técnica. Foca na idade entre 30 e 34 anos, período em que se percebe as mudanças de política educacional	
		FONTE	Eurotast			
		Percentagem de jovens com idade de 20 a 24 anos que completaram no mínimo a educação secundária	Número de jovens com idade entre 20 e 24 anos que completaram no mínimo a educação secundária	População entre 20 e 24 anos	O indicador mensura o nível de qualificação da população entre 20 e 24 anos inserida no nível de educação formal. Busca quantificar a oferta de capital humano naquela faixa de idade resultante do sistema educacional.	
		FONTE	Eurotast			
	INTERNACIONALIZAÇÃO E A EXCELENÇA DO SISTEMA DE PESQUISA	Co-publicação científicas internacionais como porcentagem do total de publicações científicas do país	Número de publicações científicas com pelo menos um co-autor situado no exterior	Total do número de publicações científicas	As co-publicações internacionais científicas são uma aproximação para a qualidade de pesquisadores de pesquisa científica, pois a colaboração eleva a produtividade científica.	
		FONTE	Science Metrix/Scopus			
		Publicações científicas entre 10% das citações mais citadas no mundo como % do total de publicações científicas publicações do país	Número de publicações científicas entre 10% das citações mais citadas no mundo	Número de publicações científicas	Busca capturar a eficiência de pesquisa, já que publicações muitas citadas são de elevada qualidade.	
		FONTE	Science Metrix/Scopus			
	APOIO E FINANCIAMENTO	Doutorados estrangeiros como percentual de doutorados do país	Número de estudantes de doutorado de origem estrangeira	Total de estudantes de doutorado	O total de estudantes de doutorado reflete a mobilidade de estudantes como meio efetivo de difusão do conhecimento.	
		FONTE	Eurotast			
APOIO E FINANCIAMENTO	Gastos públicos em P&D como percentual do PIB	Total dos gastos de P&D no setor governo e no setor de nível superior de ensino	PIB a preços correntes	Gastos em P&D representa um dos maiores condutores do crescimento econômico numa economia baseada do conhecimento. Esses gastos são importantes na transição para a economia baseada no conhecimento, assim como melhorar a		
	FONTE	Eurotast				
	Venture Capital como percentual do PIB	Investimento em Venture Capital	PIB a preços correntes	A quantidade de venture capital é uma aproximação do dinamismo dos novos negócios criados.		
FONTE	Eurotast (European Venture Capital Association)					

Continuação do **Quadro 2.1**

PILAR	INDICADOR	DEFINIÇÃO DO NUMERADOR	DEFINIÇÃO DE DENOMINADOR	RACIONALIDADE DO INDICADOR			
ATIVIDADES DA FIRMA	INVENSTIMENTOS DAS FIRMAS	Gastos em P&D no setor de negócios como percentual do PIB	Total dos Gastos em P&D no setor de negócios	PIB a preços correntes	Captura a criação formal de novo conhecimento dentro das firmas.		
		FONTE	Eurostat				
	INVENSTIMENTOS DAS FIRMAS	Gastos em Inovação (excluindo em P&D), como percentual do faturamento	Total dos Gastos em Inovação, excluindo em P&D dentro e fora das empresas	Total do faturamento de todas as empresas		Inclui investimentos em máquinas e equipamentos, aquisição de patentes e licenças.	
		FONTE	Eurostat (Community innovation survey)				
	RELAÇÕES E EMPREENDEDORISMO	Percentual das PME inovadoras	Total das PME com atividades internas de inovação. Firms inovadoras que tem introduzido novos produtos e processos por atividades internas ou em combinação com outras firmas.	Total das PME, sendo ou não inovadoras.		Mensura a intensidade com que as PME tem desenvolvido atividade interna de inovação.	
		FONTE	Eurostat (Community innovation survey)				
		PME inovadoras cooperando com outras firmas	Soma das PME com atividades inovadoras em cooperação.	Total das PME, sendo ou não inovadoras.		Mensura o nível que as PME tem desenvolvido atividade de inovação em cooperação.	
		FONTE	Eurostat (Community innovation survey)				
	RELAÇÕES E EMPREENDEDORISMO	Publicação com co-autoria público e privada por milhões de habitantes	Número de Publicação com co-autoria público e privada	Total da população		Captura as relações entre público e privado e as atividades de colaboração entre os pesquisadores do setor público e do setor privado resultando em publicações acadêmicas.	
		FONTE	CWTS/Thomson Reuters database				
		ATIVOS INTELECTUAIS	Pedidos de Patentes PCT por bilhões PIB	Número de pedidos de patentes no âmbito da PCT	PIB em PPC		A capacidade das firmas em desenvolver novos produtos determina sua vantagem competitiva e um indicador da taxa de inovação de novos produtos é a patente.
			FONTE	OCDE/Eurostat			
ATIVOS INTELECTUAIS	Pedidos de Patentes no âmbito da PCT nos setores desafiadores da sociedade por bilhão do PIB	Número de Pedidos de Patentes no âmbito da PCT nos setores desafiadores da sociedade. Patentes que visam a mitigação da mudança climática e energias renováveis, veículos híbridos e elétricos e eficiência energética na construção. Além de tecnologias relacionadas à saúde.	PIB em PPC		Mensura os pedidos de patentes relacionadas à tecnologia da saúde mitigação da mudança climática, cujas necessidades direcionam-se para o crescimento sustentável.		
	FONTE	OCDE/Eurostat					
ATIVOS INTELECTUAIS	Marcas Registradas na Comunidade por bilhões de PIB	Número de Marcas Registradas na Comunidade	PIB em PPC		Importante indicador de inovação especialmente para o setor de serviços.		
	FONTE	OHIM (Office of Harmonization for the Internal Market)/Eurostat					
	Projetos (Designs) na Comunidade por bilhões de PIB	Número de Projetos na Comunidade	PIB em PPC				
FONTE	OHIM (Office of Harmonization for the Internal Market)/Eurostat			Um projeto é a aparência externa de um produto ou parte derivada de linhas, contornos, cores, forma, textura, materiais e/ou ornamentação.			

Continuação do **Quadro 2.1**

RESULTADOS	INOVADORES	Percentual das PME que introduziram inovações de produto ou de processo	Número de PME introduzindo inovações de produto ou de processo para um de seus mercados	Número total de PME	A introdução de uma inovação tecnológica (produto ou processo) constitui componente importante para as atividades manufatureiras. Taxas de inovação elevadas correspondem a níveis elevados de atividades inovativas.
		FONTE	OHIM (Office of Harmonization for the Internal Market)	Eurostat	
		Percentual das PME que realizam inovação de marketing ou inovação organizacional	Número de PME introduzindo inovações de marketing ou organizacional	Número total de PME	Mensura o nível em que as PME, com destaque para as do setor de serviços, tem inovado através de inovações não tecnológicas, dentre elas as inovação Mudanças significativas na concepção estética ou na embalagem de um bem ou serviço, Novos meios ou técnicas para a promoção do produto, Novos métodos para colocação de produtos ou canais de vendas.
		FONTE	Eurostat (Community innovation survey)		
		Elevado crescimento das firmas inovadoras	Número de firmas inovadoras com elevado crescimento	Número total de firmas	Indicador para realizar projeções.
	FONTE				
	EFEITOS ECONÓMICOS	Percentual do emprego em atividades intensivas em conhecimento	Número de pessoas empregadas nas atividades intensivas conhecimento na indústria, dentre elas: extração de petróleo e gás natural, serviços de apoio de Mineração.	Número total de empregados	As atividades intensivas em conhecimento fornecem serviços diretamente para os consumidores, como telecomunicações, bem como insumos para as atividades inovativas das firmas de todos os setores da economia.
		Percentual das exportações de produtos com média e alta intensidade de tecnologia	Valor das exportações de produtos com média e alta intensidade de tecnologia	Valor total dos produtos exportados, em valor corrente e preços correntes	Mensura a competitividade tecnológica e a habilidade para comercializar os resultados da P&D e da inovação no mercado internacional
		FONTE	UN Comtrade/Eurostat		
		Percentual das exportações de serviços com média e alta intensidade de tecnologia como % dos produtos exportados	Soma dos créditos do Balanço de Pagamentos Classificação Serviços - algumas classificações	Soma dos créditos do Balanço de Pagamentos Classificação Serviços	Mensura a competitividade do setor de serviços intensivo em conhecimento.
		FONTE	Eurostat (Balance of Payments statistics) / UN Service Trade		
		Vendas com inovações para o mercado e para a firma como % do faturamento	Soma do faturamento com o novo produto (ou significativamente melhorado) para a firma ou novo para todas as firmas do mercado.	Total do faturamento de todas as empresas (inovadoras ou não)	Captura o estado da arte da tecnologia (novo para o mercado) e a difusão desta tecnologia (novo para firma)
		FONTE	Eurostat (Community innovation survey)		
Faturamento com Licença e Patente derivado de outros países como % do PIB		Participação das exportações com transações internacionais com royalties e taxas de licenciamento.	PIB	Captura exportação de tecnologias desincorporadas. Comércio de tecnologia, composto por transferência de técnica (patentes, licenças), transferência (venda, licenças, franchising) de projetos e marcas. Assistência técnica, estudos técnicos e de engenharia.	
FONTE	Eurostat				

Elaboração própria. Fonte: EUROPEAN COMMISSION (2015)

No *benchmarking* especificadamente entre os países membros, os vinte e cinco indicadores são sintetizados por país, obtendo o SII para cada um, e também sobre o conjunto de países membros, resultando no SII médio da Comissão Europeia, que em 2015 foi de 0,521. E, dessa forma, a comparabilidade é praticada e um *ranking* é apresentado discriminando os quatro grupos de desempenho, que em 2015 foram (EUROPEAN COMMISSION, 2015):

1. Os líderes da inovação, com desempenho 20% acima da média da UE, são: Dinamarca, Finlândia, Alemanha e a Suécia;
2. Os seguidores da inovação, com desempenhos em inovação menor do que 20% acima da média e 90% da média da UE são: Áustria, Bélgica, Chipre, Estónia, França, Irlanda, Luxemburgo, Países Baixos, Eslovénia e o Reino Unido;
3. Os Inovadores moderados são inferiores aos da média da EU, entre 90% e 50%, sendo eles: Croácia, República Checa, Grécia, Hungria, Itália, Lituânia, Malta, Polónia, Portugal, Eslováquia e Espanha;
4. Os Inovadores modestos estão abaixo de 50% da média da UE sendo: Bulgária, Letónia e a Roménia.

Baseando-se no mesmo procedimento metodológico aplicado à totalidade dos indicadores de CT&I e dos países membros, também é possível extrair o SII médio por dimensão, que, em 2015, apresentou os seguintes valores conforme apresentados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1. Desempenho médio dos membros da Comissão Europeia por dimensões da inovação: 2015

Dimensões	Modestos	Moderados	Seguidores	Líderes
Recursos Humanos	0,518	0,549	0,687	0,727
Internacionalização e Excelência do Sistema de Pesquisa	0,114	0,29	0,672	0,68
Apoio e Financiamento	0,187	0,394	0,551	0,732
Investimentos das Firms	0,231	0,337	0,376	0,646
Relações e Empreendedorismo	0,063	0,308	0,609	0,71
Ativos intelectuais	0,315	0,4	0,657	0,858
Inovadores	0,142	0,387	0,599	0,624
Efeitos Econômicos	0,259	0,399	0,608	0,665

Fonte: European Commission (2015)

É possível apontar algumas constatações sobre as forças e fraquezas do sistema da UE. A primeira é que esse sistema se destaca na dimensão recursos humanos, quando se verifica

pequena diferença entre os países que estão no grupo modesto (0,518) e aqueles considerados líderes (0,727). Pavitt (1998) já reportava, no final dos anos 90, sobre o papel importante dos governos da UE no financiamento da pesquisa acadêmica e no treinamento de recursos humanos qualificados para as empresas, financiando a formação de alunos de pós-graduação voltados para ampliar a capacidade de resolver problemas tecnologicamente complexos. Esse papel continua sendo refletido nos dados apresentados para o ano de 2015.

Dentre as fraquezas, ressaltam-se os baixos índices apresentados nas dimensões “apoio e financiamento” e “relações e empreendedorismo”, sobretudo nos grupos modesto e moderado. A primeira dimensão captura os investimentos públicos em P&D e o financiamento por *venture capital* e, a segunda, as relações de cooperação entre os setores público e privado, bem como atividades internas de P&D desenvolvidas nas PME. Associados a esse baixo desempenho, Foray e Lhuillery (2010) já afirmavam, na primeira década dos anos 2000, que os mecanismos de *venture capital* e de financiamento próprio são subdesenvolvidos, além disso há instituições corporativistas com baixa capacidade de empreender inovações, pois impõem barreiras às novas empresas e inibem o processo de destruição criativa.

De forma semelhante às duas dimensões anteriores, constata-se, também, os baixos índices na dimensão inovadores, que mensura as inovações tecnológicas, de marketing e organizacional realizadas pelas PME. Sobre essa fraqueza, Foray e Lhuillery (2010) demonstraram que o sistema de inovação da UE é menos propenso à emergência de novas tecnologias, possui dificuldades em desenvolver novas capacidades. A emergência de novas indústrias e serviços tem exigido mudanças estruturais como: ampliação do desempenho em P&D de PME, desverticalização de indústrias, crescimento de alianças, internacionalização de P&D, ampliação das licenças e das patentes. Também não criou serviços intensivos em conhecimento que são ativos complementares importantes para ampliar a produtividade das empresas.

2.2 O aprimoramento no indicador composto da Comissão Europeia

Segundo Grupp e Schuberta (2010), a definição dos indicadores apresentados pelo IUS e dos pesos atribuídos na agregação do SII não é facilmente dedutível, pois não há sistematização científica na teoria da inovação que sustente de forma objetiva essas decisões. As dificuldades estão nas distintas unidades dos indicadores de CT&I, alguns são apresentados em unidades monetárias, como os gastos em P&D, outros se expressam em

quantidades de patentes registradas, artigos citados e pessoas dedicadas às atividades de P&D. Esse perfil multidimensional das unidades exige a necessidade de conversão numa unidade padrão, por meio de técnicas estatísticas de normalização.

Os autores do EIS e do IUS consideraram as críticas e publicaram nos relatórios metodológicos os procedimentos estatísticos para respaldar escolhas associadas à seleção dos indicadores, à ausência dos dados, à normalização, à atribuição de pesos, às formas de agregação e de análise da robustez do IC. Como exemplo, o EIS publicou o metodológico em 2005 e o IUS em 2010. O metodológico de 2005 propôs a construção do IC por passos, ressaltou a necessidade de sustentar teoricamente a inovação e sugeriu diversas técnicas estatísticas para respaldar escolhas metodológicas, contribuindo, assim, na sistematização metodológica do IC, que seria depois reunida na publicação, em 2008, do *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*.

Dentre os principais argumentos desfavoráveis, há críticas sobre a falta de critérios científicos atrelados às escolhas das melhores fontes de dados para os indicadores, métodos de normalização, além da atribuição dos pesos e métodos de agregação. Todavia, quando o indicador composto está bem desenhado, ou seja, está constituído por indicadores estruturados e agregados na busca por se aproximar do fenômeno analisado, as escolhas podem ser justificadas e descritas de maneira clara e objetiva, permitindo a avaliação dos impactos dessas escolhas na robustez do índice¹² (GISSELQUIST, 2014).

O manual metodológico de 2010 incorporou as recomendações do *Handbook* de 2008 e buscou responder as críticas sobre a robustez do índice. Nesse metodológico, os autores do IUS, dentre eles Hollanders, descrevem que a técnica utilizada para normalizar os dados é o método máximo-mínimo e para agregar o indicador composto foi aplicada a agregação linear, com peso igual para os indicadores individuais. Para simular a presença de incerteza no conjunto dos indicadores, o teste de robustez é apresentado no metodológico por meio de cenários alternativos pela aplicação do método de agregação geométrica com pesos que variam dentro do intervalo de 0,25 a 0,40. A partir desses testes, o SII é considerado robusto. (EUROPEAN COMMISSION, 2014). Segundo Foray e Hollanders (2015), a análise da robustez utilizando diferentes pesos em amostras probabilísticas tem demonstrado estabilidade no posicionamento dos países, com poucas variações dentro dos quatro grupos analisados pelo IUS.

¹² Um procedimento estatístico é robusto quando não é muito sensível a desvios das suposições sobre as quais se baseia (OECD, 2008).

Mas o debate que permeia o IUS se mantém e explicações mais detalhadas são colocadas como importantes para manter a confiabilidade do método. Adam (2014) coloca que o relatório deve traçar comentários explicativos detalhados quando há mudanças na seleção dos indicadores e mudanças importantes ocorrem na posição dos países no ranking. Houve, por exemplo, mudanças no indicador do registro de patentes, quando a unidade do denominador foi substituída, em 2010, de milhões de habitantes para PIB em bilhões, com as fontes sendo trocadas, respectivamente, do banco de dados do European Patent Office (EPO) para o PCT. A exclusão e inclusão dos indicadores precisam ser realizadas de forma a acompanhar as necessárias atualizações, sem que a metodologia afete a posição do *ranking* dos países.

Ainda Foray e Hollanders (2015) colocam que os indicadores precisam ser interpretados com cautela, pois quando são avaliados individualmente nem sempre ser maior é melhor. Nenhum país será beneficiado se todos os cidadãos alcançarem o nível superior ou se os gastos em P&D representarem 50% do PIB. Para a maioria dos indicadores que compõem o IUS, o desempenho pode ser representado numa curva em forma de U, ou seja, ao partir de um nível baixo, se torna relevante ampliar o indicador, mas quando se alcança determinado nível, sua ampliação conduz a ineficiências. Por exemplo, a alocação de recursos para inovação pode ser ineficiente quando, ao identificar o elevado percentual de empresas inovativas, se direciona recursos para estas empresas, sendo que nem todas possuem capacidades de inovar. A dificuldade está em capturar o nível ótimo desses indicadores. O ideal seria o país reduzir os incentivos para determinada dimensão da inovação quando o indicador alcançasse seu nível máximo. Um exemplo é a elevada intensidade em P&D na Finlândia e na Suécia. Embora uma parte significativa do PIB desses países seja gasto em P&D, a renda per capita não está dentre as maiores da Europa, o que revela que esse indicador está acima do desejado nesses países (FORAY; HOLLANDERS, 2015).

As vantagens dos indicadores do IUS são representadas na possibilidade de sintetizar informações baseadas numa série temporal estável e comparativa, mas também revelam desvantagens, pois há muitos elementos do processo inovativo que não são capturados dentro da estrutura dos indicadores. Assim, a avaliação das forças e fraquezas inovativas deve ser complementada com outros indicadores e enriquecida com dados contextuais e informações que melhor representem a capacidade de inovar de cada país, contribuindo, assim, para realizar previsões sobre seu desempenho inovativo (FORAY; HOLLANDERS, 2015).

Para Adam (2014), o IUS deveria ampliar as descrições sobre o perfil individual dos países membros, trazendo mais detalhes acerca das circunstâncias que permeiam o SNI ao

apontar os obstáculos que se impõem às suas capacidades. Sugere que o IUS traga mais explicações sobre as diferenças e as similitudes das capacidades inovativas na UE, contextualizando melhor os resultados e inserindo-os de forma mais crítica no relatório. Pois, assim, o IUS sustentaria conclusões mais acuradas e confiáveis pelos tomadores de decisão.

Foray e Hollanders (2015) explicam que, mesmo numa situação ideal de dados confiáveis e consistentes, além de rigor no tratamento estatístico, o IUS ainda assim não poderia representar as especificidades dos sistemas nacionais de inovação e pesquisa. Isso porque, o IUS representa uma estrutura padronizada voltada para ajustar as diversidades dos contextos nacionais, sem registrar as especificidades inerentes a cada país. O IUS constitui uma ferramenta importante na formulação de políticas de inovação e não deve ser aplicada de forma isolada ou sem considerar outros tipos de indicadores e informações do sistema de inovação em análise.

E os questionamentos ao IUS continuaram, mesmo com as revisões metodológicas realizadas nos anos de 2008 e 2010. E, apesar dos aperfeiçoamentos aplicados, levando à exclusão e inserção de indicadores, a estrutura baseada nos três pilares e nas oito dimensões se manteve até 2016, ocorrendo apenas a alteração de denominação em 2016, quando o IUS voltou à sua denominação original e passou a ser denominado novamente como EIS.

Novas críticas foram reunidas durante o mês de setembro de 2016 no Fórum *Blue Sky*, realizado a cada dez anos pela OCDE¹³, com o intuito de propiciar discussões e propor uma agenda de longo-prazo para os dados e indicadores de CT&I. O European Commission (2017a) reuniu as seguintes críticas levantadas no Fórum:

- Não havia na estrutura do IUS/EIS¹⁴ o uso equilibrado entre os indicadores de insumo e de resultado;
- As diferenças estruturais entre os países membros não eram consideradas durante o cálculo do IUS/EIS e do posicionamento dos países no ranking;
- Falta de uma discussão teórica e conceitual;
- Para melhor tomada de decisão dos formuladores de política pública, os relatórios deveriam adicionar informações contextuais e qualitativas.

¹³ O *Blue Sky* foi realizado em Paris em 1996, em Ottawa em 2006 e por fim em Ghent no ano de 2016. Para mais informações sobre o Fórum, conferir em: <http://www.oecd.org/innovation/blue-sky.htm>.

¹⁴ Essa notação vai ser utilizada para indicar que a estrutura se refere às duas denominações, entre 2000-2009 e 2017 em diante denominado como EIS e entre 2010 e 2015 denominado como IUS. Durante todos esses anos, o IUS/EIS manteve a mesma estrutura baseada nos três pilares e oito dimensões conforme explicado na subseção 1.2.2.

Além dessas críticas, também se apresentaram discussões sobre a periodicidade dos dados utilizados no cálculo do IUS/EIS, que insere dados de dois a três anos anteriores ao ano em que o índice é publicado. Essa forma de imputar dados poderia prejudicar a relevância do IUS/EIS na formulação de políticas. Como resposta a essa crítica, o relatório do EIS de 2016 introduziu uma análise prospectiva acerca das evoluções, tendências e mudanças do desempenho inovativo dos países membros (EUROPEAN INNOVATION, 2017a).

Sobre a falta de aderência da estrutura do IUS/EIS em relação ao modelo de inovação, as críticas apresentadas enfatizaram a revisão de 2010, que teria introduzido indicadores divergentes da proposta inicial que buscava uma estrutura de indicadores de CT&I associada aos modelos teóricos de inovação. A revisão de 2017 não buscou um completo alinhamento entre a estrutura e o modelo teórico, mas reduziu essa lacuna ao introduzir novas dimensões e indicadores que ampliaram sua importância no processo de inovação, como a digitalização e o empreendedorismo (EUROPEAN INNOVATION, 2017a).

E, assim, em 2017, a Comissão Europeia lançou o metodológico e o relatório com revisões na estrutura do EIS, alterando a estrutura proposta na revisão de 2008. O Quadro 2.2 apresenta as duas estruturas, a que vigorou até 2016 e a vigente a partir de 2017 e demonstra os indicadores de CT&I que compõem o RIS, que seguiu todas as revisões apresentadas para o EIS. A análise do Quadro 2.2 permite constatar a inserção de novos indicadores na estrutura de 2017, que estão destacados em negrito, além de identificar quais deles estão disponíveis no recorte regional.

Os indicadores foram reagrupados dentro de novos pilares, de forma a capturar o ambiente no qual a empresa inova. Nessa nova estrutura estão presentes quatro pilares, dois que capturam o ambiente inovativo, mensurando as condições estruturais e os investimentos, e outros dois pilares que capturam as atividades da firma, mensurando suas atividades inovativas e os impactos derivados dessas atividades, na forma de geração de empregos e de exportações. (EUROPEAN INNOVATION, 2017a).

Apesar dos avanços metodológicos viabilizados pelo IES/IUS e pelo *Handbook*, é impossível mensurar por completo a inovação, constituída, sobretudo, por conhecimentos tácitos. E o EIS não pretende mensurar com exatidão o processo de inovação, nem mesmo capturar todas as especificidades históricas de cada SNI. A proposta é construir uma estrutura que capture as diferentes formas de inovar, coloque em discussão as forças e as fraquezas dos países membros como meio de promover melhores práticas inovativas.

Quadro 2.2. Comparação entre as Estruturas dos Indicadores Compostos da Comissão Europeia

Pilar	Dimensões	EIS-2016 (os indicadores destacados em cinza foram excluídos)	Pilar	Dimensões	EIS-2017 (os indicadores destacados em negro foram incluídos)	RIS-2017		
Facilitadores	Recursos Humanos	Novos Doutores Titulados	Condições Estruturais	Recursos Humanos	Novos Doutores Titulados	Não há dados regionais		
		População com idade entre 30 e 34 anos com nível superior			População com idade entre 25 e 34 anos com nível superior	Com idade entre 30 e 34		
		Jovens com idade de 20 a 24 anos que completaram no mínimo a educação secundária			Aprendizagem ao longo da vida	Idêntico		
	Sistema de Pesquisa	Co-publicação científicas internacionais		Sistema de Pesquisa	Co-publicação científicas internacionais	Idêntico		
		Publicações científicas entre 10% das citações			Publicações científicas entre 10% das citações	Idêntico		
		Estudantes de doutorado estrangeiros			Estudantes de doutorado estrangeiros	Não há dados regionais		
	Financiamento e Suporte Público	Dispêndio público em P&D		Ambiente propício à inovação	Penetração de banda larga	Não há dados regionais		
		Gastos com Venture Capital			Oportunidades ao Empreendedorismo	Não há dados regionais		
	Atividades Inovativas	Investimento Empresarial		Dispêndio empresarial em P&D	Investimentos	Financiamento e Suporte Público	Dispêndio público em P&D	Idêntico
				Dispêndio empresarial em outras atividades que não P&D			Gastos com Venture Capital	Não há dados regionais
Empreendedorismo Relações de Cooperação		Pequenas e Médias Empresas que introduziram inovações de produto ou de processo	Investimento Empresarial	Dispêndio empresarial em P&D	Idêntico			
		Pequenas e Médias Empresas que desenvolvem atividades inovativas internas		Dispêndio empresarial em outras atividades que não P&D	Apenas para PME			
		Pequenas e Médias Empresas que desenvolvem atividades inovativas com cooperação		Empresas que oferecem treinamento para desenvolver ou atualizar as habilidades de seus funcionários nas Tecnologias de Informação e Comunicação	Não há dados regionais			
Ativo Intelectual		Publicações com cooperação entre setor público e privado	Inovadores	Pequenas e Médias Empresas que introduziram inovações de produto	Idêntico			
		Pedidos de depósitos de patentes sob Tratado de Cooperação de Patentes		Pequenas e Médias Empresas que introduziram inovações de marketing e organizacional	Idêntico			
		Registro de Marcas		Pequenas e Médias Empresas que desenvolvem atividades inovativas internas	Idêntico			
Resultados		Inovadores	Registro de Desenhos	Atividades Inovativas	Relações de Cooperação	Pequenas e Médias Empresas que desenvolvem atividades inovativas com cooperação	Idêntico	
			Pequenas e Médias Empresas que introduziram inovações de produto ou de processo			Publicações com cooperação entre setor público e privado	Idêntico	
	Pequenas e Médias Empresas que introduziram inovações de marketing e organizacional		Gastos em P&D do setor público financiado pelo setor privado			Não há dados regionais		
	Efeitos Econômicos	Emprego em empresas de alto crescimento em setores inovadores	Impacto	Ativo Intelectual	Pedidos de depósitos de patentes sob Tratado de Cooperação de Patentes	Depósito na UE		
		Percentual do emprego em atividades intensivas em conhecimento			Registro de Marcas	Registro na UE		
		Exportações de serviços com média e alta intensidade de tecnologia			Registro de Desenhos	Registro na UE		
		Exportações de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica			Emprego em atividades intensivas em conhecimento (manufatura e serviços)	Apenas na manufatura		
		Faturamento com inovações de produtos (novos para o mercado e novo para a empresa)	Emprego em empresas de alto crescimento em setores inovadores			Não há dados regionais		
		Faturamento com Licença e Patente derivado de outros países como % do PIB	Vendas	Exportações de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica	Apenas na indústria manufatureira			
				Exportações de serviços com média e alta intensidade de tecnologia	Não há dados regionais			
	Faturamento com inovações de produtos (novos para o mercado e novos para a empresa)	Apenas para PME						

Elaboração Própria. Fonte: European Commission (2016), European Commission (2017b) e European Commission (2017c)

CAPÍTULO 3 A METODOLOGIA PARA A CONSTRUÇÃO DO INDICADOR COMPOSTO ESTADUAL DE INOVAÇÃO

Depois de apresentadas as experiências internacionais na construção de indicadores de CT&I, esse capítulo propõe analisar as práticas metodológicas desenvolvidas para a construção de indicadores compostos de inovação. Para isso, está dividido em sete seções.

A primeira seção expõe os dez passos sugeridos pela OCDE (2008) na construção de indicador composto e as demais estão dedicadas à explicação como esses passos se aplicaram na construção do ICEI, abrangendo entre o primeiro e o terceiro passo.

3.1 A sustentação e diretrizes metodológicas para a construção do Indicador Composto

Saisana, Saltelli e Tarantola (2005), além de Becker *et al.* (2017), enfatizam a escolha do modelo representativo do objeto a ser medido e os esforços metodológicos nas etapas de seleção e de agregação dos indicadores individuais como procedimentos importantes a serem aplicados durante o processo de construção do indicador composto.

Para proporcionar sustentação científica à metodologia da construção do ICEI, tais procedimentos foram aplicados seguindo as diretrizes internacionais e adequando-as às especificidades inerentes aos países em desenvolvimento, caracterizados pela incompletude de informações metodológicas e estatísticas, tão essenciais na sistematização regular e metodologicamente sólida de indicadores de CT&I.

Essa seção se propõe a apresentar as diretrizes internacionais que sustentaram os procedimentos aplicados ao ICEI e, nas seções seguintes, esses procedimentos serão explicitados, incorporando as especificidades brasileiras.

Quanto às diretrizes internacionais, foram utilizadas as recomendações propostas no *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*, publicado pela OCDE em 2008, em conjunto com a Comissão Europeia. O Quadro 3.1 apresenta a síntese dessas recomendações, discriminando-as em dez passos metodológicos, sendo que o primeiro sugere a definição de um modelo teórico que fundamente o objeto mensurado, o seguinte propõe critérios de qualidade na escolha dos dados que compõem os indicadores e os demais (três a dez) abrangem procedimentos estatísticos possíveis de serem aplicados na construção do IC, contribuindo nas escolhas realizadas nos dois primeiros passos e tornando-o mais robusto.

O primeiro passo recomenda a definição de um modelo teórico que permita compreender o objeto a ser medido e fundamentar a seleção dos indicadores, com o intuito de

quantificar as diversas dimensões que o compõem. Assim, o modelo deve explicitar cada uma dessas dimensões e apontar possíveis interações, possibilitando classificá-las em insumos, atividades e impactos/resultados (OECD, 2008).

Esse passo representa a base para a seleção e combinação dos indicadores individuais que constituem o indicador composto. Considerando o modelo teórico, a seleção não deve se restringir à disponibilidade de dados, mas envolver, se possível, especialistas e agentes de interesse e considerar os objetivos que se pretende mensurar. Além disso, os indicadores não precisam ser estatisticamente independentes uns dos outros, mas seus vínculos existentes devem ser descritos teoricamente ou empiricamente na maior extensão possível (OECD, 2008).

Quadro 3.1. Os dez passos para a construção do Indicador Composto

Passos	Descrição de Procedimentos
1:Arcabouço teórico	Definir claramente o fenômeno multidimensional mensurado. Envolver os atores especializados. Listar os critérios subjacentes às variáveis, tais como: insumos, resultados ou de processo.
2:Seleção dos dados	Avaliar a qualidade dos dados disponíveis. Discutir forças e fraquezas de cada indicador. Considerar o uso de variáveis próximas quando os dados são escassos. Construir tabela que resume as características dos dados, como: a disponibilidade (no país e no tempo), fonte, tipo (insumos, resultados, atividades, comparáveis ou não)
3: Imputação de dados em falta	Fornecer uma medida da confiabilidade de cada valor imputado, de modo a avaliar o impacto da imputação nos resultados do indicador composto. Retomar o passo 2.
4: Análise multivariada	Avaliar a coerência estatística e conceitual na estrutura do conjunto de dados (análise de componentes principais e análise de correlação). Identificar grupos de países/regiões baseando-se nos indicadores individuais ou em outras variáveis (análise de agrupamento). Retomar os passos 1 e 2.
5:Normalização	Fazer o ajuste direcional, de modo que os valores mais elevados representem o melhor desempenho para todos os indicadores (ou vice-versa). Selecionar um método de normalização adequado (mínimo-máximo, escores-z) que respeite o arcabouço conceitual e as propriedades dos dados.
6:Atribuição de peso e agregação	Discutir a correlação entre os indicadores. Selecionar um método adequado de ponderação (análise dos componentes principais, análise fatorial, pesos iguais e opinião de especialistas) e de agregação (média aritmética, média geométrica) associados ao quadro conceitual e às propriedades dos dados.
7:Incerteza e análise de sensibilidade	Avaliar se os resultados do indicador composto são excessivamente dominados por um pequeno número de indicadores e quantificar a importância relativa dos componentes subjacentes (análise de sensibilidade global, índices de correlação). Avaliar eventual viés introduzido no índice (por exemplo, devido ao tamanho da população, densidade populacional). Retomar os passos 1 e 2.
8. Decomposição nos indicadores subjacentes	Analisar o desempenho em cada dimensão e indicador, de modo a revelar o que está gerando os resultados do indicador composto. Identificar se os resultados do indicador composto são excessivamente dominados por poucos indicadores e explicar a importância relativa dos subcomponentes do indicador composto.
9.Relação com outros indicadores	Correlacionar o indicador composto com os fenômenos mensuráveis relevantes e explicar semelhanças ou diferenças. Desenvolver descrições sobre os dados e os resultados.
10.Visualização dos resultados	Identificar ferramentas de apresentação adequadas ao público-alvo. Escolher a técnica de visualização que revele o máximo de informações sem ocultar aquelas importantes. Apresentar os resultados de forma clara, precisa e de fácil compreensão.

Elaboração Própria. Fonte: OCDE (2008)

Além disso, ao associar o modelo teórico representativo do fenômeno a ser medido com os indicadores selecionados para a estrutura que compõem o indicador composto, é possível identificar com mais precisão quais dimensões estão sendo ou não mensuradas e analisar sua capacidade de captar a complexidade do fenômeno multidimensional mensurado.

Ao mesmo tempo em que ocorre o primeiro passo, o passo dois também se aplica as escolhas dos dados utilizados no cômputo de cada indicador. O processo de seleção de dados tende a ser subjetivo, pois um indicador pode ser formado pela combinação distinta de dados, cujas fontes também são alternativas (OECD, 2008). Exemplificando para o caso brasileiro, o indicador que mensura o resultado do sistema científico pode ser elaborado pelo quociente entre o total de artigos publicados pelo total de pesquisadores, ou ainda, pelo quociente do mesmo numerador pelo total da população residente. Os dados do numerador podem ser coletados de bases nacionais, como o Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil organizado pelo CNPq e Scielo, ou das bases internacionais, como Scopus e Web of Science.

Para substituir a subjetividade no processo de escolha dos dados, esse passo propõe o envolvimento de especialistas, sugestão apontada também no passo anterior, além de sugerir a análise dos aspectos positivos e negativos de cada indicador baseando-se na qualidade dos dados que o conformam, considerando os seguintes atributos: relevância, acuracidade, temporalidade, acessibilidade, interpretabilidade e coerência (OECD, 2008).

A relevância do dado é avaliada pela sua capacidade de quantificar as dimensões definidas na estrutura teórica e de propiciar informações úteis e analíticas aos formuladores de políticas públicas. A acuracidade se reflete na informação correta e confiável, que ocorre quando a fonte do dado possui credibilidade por seguir padrões estatísticos rigorosos e adotar práticas transparentes. Geralmente, o dado com maior acuracidade é gerado por órgãos oficiais de estatísticas que não sofrem pressões políticas para manipulação de resultados. Já a temporalidade é avaliada pelo ritmo de atualização dos dados, ou seja, pela possibilidade da informação estar disponível no período a que se refere o fenômeno medido. A maior qualidade temporal minimiza a necessidade de substituir ou estimar dados faltantes (OECD, 2008).

A acessibilidade se reflete na facilidade com que os dados podem ser localizados e acessados de suas fontes originais, bem como na forma adequada com que estão disponíveis, considerando a mídia de disseminação e a disponibilidade de metadados e dos serviços de suporte para quem os coleta. A boa acessibilidade influencia na credibilidade do indicador composto, por permitir a replicação por terceiros da metodologia previamente proposta.

Adicionalmente, promove a continuidade da metodologia em períodos futuros e viabiliza a construção de uma série histórica e passível de aperfeiçoamentos (OECD, 2008).

A interpretabilidade ocorre quando é possível entender, usar e analisar adequadamente os dados utilizados na construção do indicador composto. Para isso, é essencial a existência de informações que permita avaliar os dados adequadamente, disponibilizando, por exemplo, descrições dos conceitos, das variáveis, das terminologias subjacentes e das populações-alvos a que se referem, bem como detalhamentos sobre quais são suas limitações (OECD, 2008).

Por fim, o último atributo é o da coerência com que os dados constitutivos do indicador composto foram logicamente conectados e se apresentam mutuamente consistentes, podendo se expressar de formas distintas. Ao longo da série temporal, as continuidades e/ou rupturas conceituais e metodológicas do indicador composto precisam se apresentar de forma explícita. As diretrizes metodológicas devem direcionar a coleta dos mesmos dados correspondentes ao recorte geográfico previamente estabelecido, seja por países, regiões, UF ou municípios. Caso haja escassez de dados, é possível analisar a possibilidade de utilizar dados próximos àqueles previamente definidos, mas essas decisões devem estar apresentadas explicitamente (OECD, 2008).

Levando em consideração todos esses atributos no processo de escolha, percebe-se como o sistema de informações estatísticas presente no país se torna determinante no desenvolvimento do indicador composto, pois dados de melhor qualidade tornam a metodologia consistente e contínua. Ao mesmo tempo, segundo OECD (2008) os esforços por escolher dados melhores também podem promover aperfeiçoamentos nesse sistema de informações, na medida que são detectadas deficiências, por exemplo, associadas à dificuldade de acessar os dados de forma mais discriminada ou pela detecção de escassez de informações e de transparência acerca de como foram coletados. Essas constatações podem promover a formulação de políticas públicas voltadas para aperfeiçoar a qualidade dos dados, melhorando, por exemplo, sua acuracidade e acessibilidade. Por isso, as melhorias podem se expressar num duplo sentido, a busca por tornar a metodologia do indicador composto consistente pode estimular melhores práticas no sistema de informações estatísticas do país.

Além de verificar e analisar os dados que compõem os indicadores, o passo dois propõe criar quadros demonstrando suas características, por exemplo, sobre a disponibilidade por recorte temporal e geográfico, as fontes existentes e os tipos, ou seja, se os dados constituem insumos, resultados ou atividades associadas ao fenômeno quantificável e ainda se são comparáveis com as diretrizes internacionais (OECD, 2008).

Os passos três e quatro propõem a aplicação de técnicas estatísticas que avaliem o conjunto de indicadores e de dados selecionados nos dois primeiros passos, respaldando as escolhas previamente realizadas ou revelando a necessidade de repensá-las. O terceiro passo corresponde às técnicas de imputação, aplicadas para contornar a falta de dados pela atribuição de valores plausíveis para aqueles ausentes. O objetivo é preencher o banco de dados e viabilizar a análise da estrutura de indicadores previamente definida, baseando-se em métodos de imputação, que podem ser do tipo único ou múltiplo.

De acordo com OECD (2008), na técnica de imputação única, cada valor faltante é substituído por um único valor que é definido a partir do modelo implícito ou explícito. No implícito, a substituição é definida a partir de uma regra previamente estabelecida de forma coerente em relação às questões em análise. Nesse modelo, a substituição pode ocorrer por dados já coletados que possuem características semelhantes ou por dados coletados por outras fontes externas. Hair Junior *et al* (2005) caracterizam essa técnica como atribuição por carta marcada, pois nela o pesquisador realiza um julgamento dentre todas as opções de imputação, considerando essa a mais adequada. Já no modelo de imputação única explícito, modelos estatísticos são aplicados para substituir dados faltantes, dentre eles: média, moda, mediana e regressão linear (OECD, 2008).

Por fim, diferente da imputação única, no caso da múltipla o valor imputado é definido por meio do uso de diversas técnicas, cujos resultados são submetidos à análise e depois compilados para se chegar ao valor único (OECD, 2008). Hair Junior *et al* (2005) explicam que essa técnica é empregada quando os esforços de imputação se justificam por minimizarem desvantagens específicas de cada técnica.

O passo quatro propõe realizar a análise multivariada dos dados que compõem a estrutura previamente definida nos dois primeiros passos, com o intuito de avaliar a adequação do conjunto de dados e verificar a sua interdependência. Ou seja, se os indicadores individuais estabelecidos são suficientes e apropriados para descrever o fenômeno e se suas dimensões estão estatisticamente equilibradas com o indicador composto. Caso contrário, uma revisão dos indicadores individuais pode ser necessária (OECD, 2008).

Apesar de sugerir a realização da análise multivariada para se obter informações sobre o conjunto de dados definidos, a OECD (2008) ressalta que a análise deve ser evitada quando o número de unidades amostrais definidas for pequeno em comparação ao número de variáveis selecionadas, pois os resultados não terão propriedades estatísticas conhecidas. Hair Junior *et al* (2005) assinalam como regra geral a necessidade de se obter no mínimo cinco vezes mais unidades amostrais, representada nessa tese pelas UF, em relação às variáveis,

sendo elas os indicadores, e justificam a necessidade de imputar dados com vistas a ampliar a razão entre o número de UF e indicadores. No entanto, os autores ressaltam a possibilidade do pesquisador definir uma razão menor desde que esteja fundamentado em análises conceituais e práticas e interprete seus resultados considerando essa limitação (HAIR JUNIOR *et al*, 2005).

Em termos conceituais, Hair Junior *et al* (2005, p. 26) descrevem que “qualquer análise simultânea de mais de duas variáveis de certo modo pode ser considerada análise multivariada”. No entanto, para os autores, a forma mais rígida de realizar essa análise pressupõe que todas as variáveis sejam aleatórias e inter-relacionadas de maneira que seus distintos efeitos não possam ser significativamente interpretados de forma separada. Apesar de haver diversas abordagens analíticas, para o caso da construção do indicador composto, a OECD (2008) destaca o uso dos seguintes métodos de análise multivariada: a análise fatorial, a Cronbach Coefficient Alpha e análise de cluster. Dentre as outras técnicas apresentadas pela OECD (2008), há também as medidas de correlação que, por exemplo, foram aplicadas na estrutura de indicadores do EIS de 2017.

Segundo Hair Junior *et al* (2005), a análise fatorial permite compreender as inter-relações entre os indicadores e fornece sustentação empírica para abordar questões conceituais relacionadas à estrutura dos dados. Por exemplo, por essa análise é possível condensar os indicadores, com menor perda possível de informações, e representá-los numa única dimensão. Além disso, também contribui para se ter uma visão do fundamento conceitual e na interpretação dos resultados.

Há dois modelos básicos para obter soluções fatoriais, a análise de fatores comuns e a análise dos componentes principais. Segundo Lattin, Carroll e Green (2011), a análise dos componentes principais consiste num método de reduzir a dimensionalidade dos dados multivariados, por meio de combinações lineares entre os indicadores previamente definidos, dos quais se extrai poucas novas dimensões, denominadas componentes. Assim, no modelo subjacente a essa análise, cada componente principal é uma combinação linear exata, ou seja, soma ponderada, dos indicadores originais.

Na análise de fatores comuns, a técnica para dimensionar os indicadores se baseia em identificar e/ou confirmar as fontes subjacentes de variação comuns a duas ou mais variáveis, denominadas fatores comuns, pois se pressupõem que a variação observada é atribuível a um número pequeno de características comuns. (HAIR JUNIOR *et al*, 2005; LATTIN, CAROLL, GREEN, 2011).

Lattin, Carroll e Green (2011) também apontam que a análise fatorial pode ser exploratória ou confirmatória. O objetivo da exploratória é identificar os fatores comuns e explicar sua relação com os dados observados. No caso da análise fatorial confirmatória há uma noção prévia sobre quais indicadores medem quais fatores e, por isso, se busca testar se esse conhecimento é consistente com o padrão dos dados.

Além dessas duas análises, a OECD (2008) sugere o uso do coeficiente alfa de Cronbach (c -alpha), que estima a consistência interna do conjunto de indicadores previamente definidos, por meio da mensuração da correlação entre eles, cujos valores estão entre zero e um. O c -alpha zero significa a não existência de correlação entre os indicadores individuais, que são, portanto, independentes. Por outro lado, o c -alpha igual a 1 (um) ocorre quando esses indicadores estão perfeitamente correlacionados. (HAIR JUNIOR et al, 2005; OECD, 2008)

Os métodos previamente apresentados devem ser aplicados sobre os indicadores individuais, os quais são agrupados em dimensões que os representam conceitualmente. A análise de cluster pode ser aplicada de forma distinta, ao agrupar um conjunto de indicadores com características similares, vinculando-os às UF, as quais são, então, categorizadas considerando semelhanças e dessemelhanças (OECD, 2008; LATTIN, CAROLL, GREEN, 2011).

O Quadro 3.2 apresenta sucintamente as vantagens e as desvantagens na aplicação dos métodos de análise multivariada previamente relatados. Em linhas gerais, são procedimentos estatísticos que permitem analisar o comportamento dos dados coletados para a conformação do indicador composto, além de constituírem ferramentas contributivas na interpretação dos resultados. No entanto, importante atentar-se ao fato de que o uso desses métodos precisa estar associado aos conceitos previamente conhecidos sobre o fenômeno multidimensional que se busca medir, além de ser sensível à revisão dos indicadores e à seleção de um pequeno número de UF.

Quadro 3.2. Vantagens e Desvantagens dos métodos da Análise Multivariada

Técnica	Vantagens	Desvantagens
Análise Fatorial	Pode sumarizar um conjunto de indicadores enquanto preserva a proporção da variância total. Maiores pesos são associados aos indicadores individuais, que possuem a maior variação nas Unidades Federativas	As correlações não necessariamente representam a influência real dos indicadores sobre o fenômeno mensurado. Sensível a modificações na base de dados – por exemplo, revisões. Sensível à presença de <i>outliers</i> , que podem incluir correlação espúria nos dados. Sensível a problemas de pequenas amostras. Contribuição mínima de indicadores individuais quando seus valores não variam no mesmo sentido que os demais indicadores.
alfa de Cronbach	Mensura a consistência interna no conjunto de indicadores individuais.	As correlações não necessariamente representam a influência real dos indicadores sobre o fenômeno mensurado. Só faz sentido quando os indicadores compostos são computados como escala – por exemplo, a soma de indicadores individuais.
Análise de cluster	Oferece uma forma de agrupar as Unidades Federativas e permite maior compreensão da estrutura da base de dados.	Ferramenta puramente descritiva, pode não ser transparente se as escolhas metodológicas não forem claras.

Elaboração própria. Fonte: OECD (2008)

Constata-se, assim, que todas as recomendações sugeridas nos passos três e quatro compõem formas de repensar o compilado de indicadores definido nos dois primeiros passos, com o intuito de averiguar se as escolhas prévias estão estatisticamente consistentes. Depois desses procedimentos, os passos cinco e seis apresentam métodos estatísticos destinados a agregar esses indicadores e sintetizá-los num único índice numérico.

O passo cinco corresponde à normalização, que consiste em escalonar os indicadores individuais, formados por dados com unidades de medida e dispersão muito distintas. Por exemplo, o indicador de patentes pode ser formado pelo quociente entre o número de registros e o número de pessoas residentes numa região. Já o indicador de dispêndio empresarial em P&D pode resultar do quociente entre o valor dispêndido pelas empresas nessa atividade e a receita com vendas obtida em determinado período. Note que os dois indicadores derivam de unidades de medida diferentes, registros, pessoas e valor monetário, cujos resultados por constituírem proporções diferentes são difíceis de comparar.

Há muitas técnicas de normalização, dentre as sugeridas pela OECD (2008) destacam-se o ranqueamento, o *score-z* e o método do mínimo e máximo. A primeira é a técnica de normalização mais simples e consiste em classificar os desempenhos das UF em cada um dos indicadores individuais. Essa técnica não é afetada por posições extremas, no entanto os valores absolutos e os níveis de ganho ou perda de classificação não podem ser avaliados ao longo da uma série histórica.

O *score-z* é denominado de valor padronizado e determina quanto o valor de cada indicador individual se afasta da sua média em termos de desvios padrão, sendo as duas medidas calculadas considerando os valores de cada indicador observados na amostra das UF. Como essa técnica se baseia na medição da distância dos indicadores em relação às suas

médias, os valores extremos das UF afetam o resultado do indicador composto (OECD, 2008).

A técnica do mínimo e máximo transforma o valor de cada indicador num número entre zero e um, classificando progressivamente o desempenho das UF. O cálculo é definido ao subtrair cada indicador pelo valor mínimo observado entre as UF, cujo resultado é depois dividido pela amplitude entre os valores máximo e mínimo. Pelo fato de variar dentro de um limite, é possível que na transformação essa extensão se amplie, gerando um efeito maior sobre o indicador composto, comparado ao método do *score-z*. Mas, de forma semelhante, os dois métodos são influenciados pelos valores extremos, já que os métodos envolvem cálculos de distância (OECD, 2008).

Após a etapa da normalização, o passo seis abrange definições sobre a atribuição de pesos aos indicadores selecionados para a estrutura do indicador composto e as formas prováveis de agregá-los. Quanto à atribuição de pesos, a OECD (2008) propõe diversas técnicas e descreve vantagens e desvantagens de cada uma. Algumas delas advêm de modelos estatísticos, como a análise fatorial, que captam informações comuns entre os indicadores. Entretanto, é preciso se atentar ao fato de que, apesar de corrigir informações sobrepostas, não mensuram a importância teórica dos indicadores associados. Por isso, também são sugeridas outras técnicas que incorporam opiniões e interpretações de especialistas e definam pesos a partir de questionamentos levantados de um grupo de pessoas, por exemplo, sobre como alocariam cem pontos entre todos os indicadores ou se é baixa ou elevada a preocupação sobre assuntos captados por cada indicador (OECD, 2008).

A escolha do peso pode mesclar o uso das técnicas estatísticas com as considerações colocadas por especialistas e, independentemente da técnica utilizada, a escolha sempre incorpora reflexões e julgamentos sobre o quanto essencialmente cada indicador contribui para captar o fenômeno (OECD, 2008).

No que se refere à prática, segundo a OECD (2008) e Becker *et al* (2017), na maioria dos indicadores compostos a ponderação é igual, ou seja, os indicadores contribuem individualmente com o mesmo peso. Mas, é preciso destacar que a presença de correlações entre dois ou mais indicadores promove a dupla contagem e, por isso a contribuição se intensifica naqueles nos quais os efeitos se sobrepõem, tornando o peso do indicador individual desigual no resultado final do indicador composto. Diante disso, a OECD (2008) sugere analisar a possível existência de correlações, fazendo uso, por exemplo, da correlação de Pearson, com o intuito de averiguar a necessidade de atribuir pesos diferentes ou de escolher o indicador com menor correlação.

Outra constatação levantada por OECD (2008) sobre a ponderação igual a todos os indicadores se dá no fato de que quando as dimensões são formadas por um número distinto de indicadores, aquelas que detêm maior número tendem a ponderar mais no indicador composto.

Após a definição dos pesos, o passo seis também abrange a agregação, sendo os métodos mais utilizados a agregação aditiva, a agregação geométrica e a abordagem multicritério não compensatória.

No caso do método de agregação aditiva há duas técnicas. A primeira é mais simples porque classifica cada país pela soma dos *rankings* em cada indicador individual. Esta técnica se baseia em informações ordinais e, por isso, é influenciável pelos valores extremos, mas, por outro lado, há perda do valor absoluto dos indicadores originais (OECD, 2008). A segunda técnica de agregação aditiva é a mais utilizada e se aplica pela soma de indicadores normalizados, ponderados pelo método de atribuição de peso previamente estabelecido, conforme a fórmula:

$$CI_c = \sum_{q=1}^Q w_q I_{qc} \quad \text{com } \sum_q w_q = 1 \text{ e } 0 \leq w_q \leq 1$$

Sendo $q = 1, \dots, Q$, o total de indicadores individuais, $c=1, \dots, M$ o total de unidades na amostra e w_q o peso do indicador normalizado I .

A obtenção de um indicador composto representativo pela aplicação das duas técnicas da agregação aditiva vai depender da qualidade dos dados definidos para os indicadores individuais. Além disso, os indicadores devem ser preferencialmente independentes, pois as técnicas avaliam separadamente a contribuição marginal de cada indicador. Outra ressalva quanto ao método da agregação aditiva, a análise do resultado do indicador composto deve considerar a possível presença de compensabilidade, por exemplo, um governo estadual pode ser compelido a adotar políticas públicas de forma a compensar seu baixo desempenho num indicador, obtendo valor suficientemente elevado em outro (OECD, 2008).

O segundo método de agregação é a geométrica, aplicada pelo cálculo da raiz, conforme a fórmula apresentada:

$$CI_c = \prod_{q=1}^Q x_{q,c}^{w_q}$$

A agregação geométrica não produz compensabilidade, entretanto sua fórmula torna a classificação do indicador composto mais sensível às mudanças nos valores de indicadores (OECD, 2008). Diante disso, os formuladores de políticas públicas podem se direcionar a ampliar determinado indicador com valor muito baixo, já que essa mudança tende a melhorar significativamente sua classificação.

O último método de agregação é o da abordagem multicritério não compensatória, que consiste num modelo construído a partir de uma matriz que distribui o desempenho em cada um dos indicadores conforme um critério previamente estabelecido. Por exemplo, atribuindo valor zero para a UF com pior desempenho em determinado indicador, valor um para aquela posicionada em penúltima e assim sucessivamente. A classificação final é definida pela combinação ótima entre essas colocações, sendo a UF melhor classificada aquela que apresentar indicadores individuais favoráveis na comparação par a par. A desvantagem desse método é que, apesar de evitar a compensabilidade, os resultados na classificação se modificam dependendo do critério previamente definido. (OECD, 2008).

Depois de aplicada a agregação dos indicadores, o próximo passo (sete) propõe a análise de incerteza e de sensibilidade que, combinadas, permitem avaliar a metodologia escolhida ao comparar os resultados derivados dela com aqueles advindos de outras possibilidades metodológicas, tornando o processo de escolhas mais transparente e robusto (SAISANA, SALTELLI; TARANTOLA, 2005; OECD, 2008, EUROPEAN COMMISSION, 2017).

Na análise de incerteza busca-se identificar as diversas fontes de incerteza apresentadas durante os passos de construção do indicador composto já que, conforme descrito previamente, para cada um há proposição de métodos alternativos. Para realizar esse computo, Saisana, Saltelli e Tarantola (2005) propõem aplicar técnicas distintas de normalização, de atribuição de pesos e das formas de agregação, analisando como essa incerteza se propaga através da estrutura do indicador composto e afeta seus resultados. E, ainda, a OECD (2008) sugere a inclusão e exclusão de indicadores individuais e a aplicação de métodos distintos de imputação.

No caso da análise de sensibilidade, busca-se apurar quanto se reduziria a incerteza no indicador composto caso uma fonte de incerteza específica fosse removida. Os resultados dessa análise são comumente demonstrados em gráficos de dispersão com os valores do IC no eixo vertical e de cada fonte de incerteza no eixo horizontal (OECD, 2008).

Após avaliar e definir a estrutura do indicador composto, os passos seguintes, oito, nove e dez abrangem recomendações sobre formas analíticas de apresentar os resultados

extraídos, incluindo uma síntese, classificando o desempenho inovativo das UF, bem como aqueles apresentados para as dimensões e os indicadores individuais, que permitam, por exemplo, identificar potencialidades e fraquezas específicas das UF.

O passo oito sugere a decomposição analítica, ou seja, propõe a geração de resultados por dimensões e indicadores individuais, identificando quais deles contribuem mais ou menos para o resultado síntese. Dessa forma, é possível, revelar as especificidades de cada UF, além de permitir identificar se algum indicador específico influencia mais acentuadamente seu desempenho final (OECD, 2008).

Não há uma forma ótima de praticar essa decomposição nem de representá-la graficamente. Dentre as diversas possibilidades, a OECD (2008) propõe a comparação do desempenho alcançado em determinado indicador de cada UF com aquela que se destacou. Ou, ainda, essa comparação pode se realizar pela definição de intervalos específicos de distância da média alcançada entre as UF e, para representar tais análises discriminadas, a OECD (2008) sugere o uso de gráficos de diversos tipos, como os de barra e de radar. Também exemplifica a forma de discriminar os desempenhos em cada indicador por cores, do claro ao escuro, relevando aqueles em que cada UF se destacou, respectivamente, do melhor para o pior.

O passo nove recomenda associar os resultados sínteses auferidos pelo indicador composto construído com outros conceitos mensuráveis, como forma de investigar a coerência da metodologia escolhida e sua capacidade de gerar resultados consistentes. Por exemplo, é possível associar os resultados do ICEI com outros indicadores sinalizadores de crescimento e desenvolvimento econômico, como o PIB per capita e o IDH. Dentre as técnicas alternativas de praticar essa análise, a OECD (2008) sugere o cálculo da correlação, que quantifica o grau de relação entre dois conjuntos de dados, medindo o sentido das suas variações. Pela correlação linear, é possível identificar a associação positiva ou negativa entre duas variáveis.

Por exemplo, quando os resultados entre o ICEI e o PIB de cada UF se associam positivamente significa que a maior parte das UF manifesta bons desempenhos tanto no ICEI quanto no PIB. A correlação linear positiva também pode se expressar ao contrário, ou seja, muitas UF apresentam níveis baixos nesses dois indicadores. Já a correlação linear negativa revela o sentido contrário entre os resultados, ao expressarem bons desempenhos no ICEI, as mesmas UF revelam desempenho baixo no PIB, e vice-versa. E, para visualizar a correlação entre esses dois indicadores, o diagrama de dispersão constitui uma forma de demonstrar

graficamente a associação positiva ou negativa (OECD, 2008; SWENEY; WILLIAMS; ANDERSON, 2016).

Os resultados do ICEI e do PIB para cada UF demonstram, assim, como esses indicadores estão associados, mas não pressupõem que haja uma relação de causa e efeito entre eles. Ou seja, a medida de correlação não mensura o quanto um indicador determina o comportamento do outro, identifica apenas se há relação positiva ou negativa entre esses indicadores para cada UF (OECD, 2008; SWENEY; WILLIAMS; ANDERSON, 2016). Outra ressalva é colocada, segundo a OECD (2008), normalmente os dois indicadores escolhidos para o cálculo da associação linear estão correlacionados, por expressar fenômenos multidimensionais alguns conceitos se sobrepõem, fato passível de consideração no momento de analisar as relações estabelecidas.

O último passo propõe a apresentação dos resultados e, assim como os demais, não se expressa como procedimento trivial. São sugeridas tabelas e representações gráficas, cada qual definida dependendo do que se pretende demonstrar, se a evolução no tempo ou uma análise comparativa entre indicadores, dimensões ou UF. Depende, também, da forma como os resultados se apresentam, podem ser nominais, variações percentuais ou transformados em índices, considerando os valores acima e abaixo da média igualada a 100 (OECD, 2008).

Percebe-se, assim, que são muitas as alternativas de tabelas e gráficos representando os resultados do indicador composto. Por exemplo, um gráfico de linha pode revelar como algumas UF obtiveram seu desempenho em um indicador ao longo de um período, sendo esse desempenho expresso em valores transformados. A vantagem dessa forma de apresentação é que revela a evolução no tempo em relação à média de todas as UF. A análise temporal também se torna viável por tabelas e gráficos de barras, expressando valores nominais ou variações percentuais, demonstrando sua mudança em determinado período de tempo (OECD, 2008).

Para analisar um ano específico, é possível demonstrar a classificação das UF apresentando-as em gráficos de barras por ordem decrescente. Ou, ainda, utilizar um gráfico radar para evidenciar o desempenho de cada UF num conjunto de indicadores ou numa dimensão específica.

Enfim, são muitas as combinações possíveis, utilizando de tabelas ou diversos tipos de gráficos. As escolhas devem se embasar na coerência com que todos os resultados do indicador composto podem ser apresentados, potencializando a clareza na apresentação das especificidades de cada UF e explorando ao máximo a riqueza de informações extraídas da metodologia definida ao longo dos nove passos percorridos.

A OECD (2008) revela que, de todos os dez passos desenvolvidos, o maior desafio está no primeiro, isto é, na escolha do modelo teórico adequado que fundamente a seleção dos indicadores e a interpretação dos resultados decorrentes. Repensar a estrutura de indicadores pelo passo três, percorrer os passos seguintes embasados em procedimentos estatísticos até resultar na agregação final, além de avaliar sua robustez pelas análises de incerteza e de sensibilidade praticadas no passo oito, todos esses passos não garantem um indicador composto adequado, pois a estrutura teórica sólida constitui o principal ingrediente. A análise estatística deve contribuir no repensar a estrutura de indicadores selecionados e sistematizados, retomando-a e refletindo se o modelo teórico fornece um bom ajuste dos dados e caso haja falhas nesses ajustes, como se desdobram na compreensão do indicador composto construído.

Este capítulo e os seguintes descrevem como os dez passos sugeridos pela OECD (2008) foram percorridos na construção do ICEI. As próximas seções serão dedicadas a relatar os três primeiros passos, que contribuíram na decisão da estrutura dos indicadores de CT&I, o capítulo quatro os caracteriza, o cinco se aplica a agregação e análise desses indicadores e, por fim, o seis apresenta seus resultados, possibilitando avaliar as forças e as fraquezas dos SRI das UF.

3.2 O Sistema Regional de Inovação como modelo teórico subjacente ao Indicador Composto Estadual de Inovação

Representando o primeiro passo sugerido por OECD (2008), optou-se por definir o modelo de SRI como o referencial teórico do ICEI, pois esse constructo teórico permite identificar e relacionar os diferentes elementos presentes nos processos inovativos das UF. O fato é que cada UF possui uma compilação específica de elementos do processo inovativo, conformando um SRI que é próprio e único. Ao selecionar indicadores de CT&I que forneçam informações sobre esses elementos, associando-as a outros conhecimentos historicamente constituídos, é possível propor ações direcionadas a superar falhas e estimular potencialidades das distintas dimensões do processo inovativo.

O conceito de SRI surgiu no início dos anos 90, sob inspiração dos estudos sobre o SNI, dentre eles, os desenvolvidos por Lundvall (1992) e Nelson (1993). Para Ashein e Gertler (2005), a inspiração decorreu da ênfase dada à territorialidade dos sistemas de inovação e do reconhecimento de que a proximidade geográfica promove o aprendizado ao

facilitar os fluxos de conhecimento entre as diversas instituições (firmas, universidades, organizações de pesquisa).

Para Maskell e Malmberg (1997 apud NAVARRO, 2009), da interação entre infraestrutura e seu entorno, os recursos naturais acessíveis, a dotação institucional e os conhecimentos e as habilidades disponíveis no território, são desenvolvidas capacidades localizadas, difíceis de imitar e de caráter cumulativo, que conduzem a vantagens competitivas do território.

Cooke (2001) foi quem desenvolveu o conceito de SRI, considerando-o como multidimensional e dotado de cinco características: regional, inovação, rede, aprendizado e interação. O regional¹⁵ considera a unidade política de nível meso, estabelecida entre os níveis de governo nacional e local que possui homogeneidade cultural ou histórica, além de autoridade para intervir e suportar o desenvolvimento econômico, sobretudo fomentando a inovação. A inovação compreendida como a comercialização de novos conhecimentos relacionados a novos produtos, processos e organizacionais, que são testados de forma empírica pelas firmas. As redes se apresentam nas relações de cooperação entre os atores que em conjunto habilitam seus membros a buscarem interesses em comum. O aprendizado, sobretudo o institucional, quando novos níveis e tipos de conhecimento, habilidades e capacidades podem ser enraizadas nas rotinas e convenções das firmas e nas organizações que suportam a inovação. A interação constituída por formas regulares de encontros formais e informais ou pelo estabelecimento de formas de comunicação voltadas para a inovação. Nessa interação os membros das firmas ou de redes de organizações se associam para aprender, criticar ou buscar ideias específicas relacionadas a algum projeto ou às práticas econômicas coletivas ou individuais, com cunho comercial ou de relevância comunitária.

Essa caracterização apresentada por Cooke (2001) constitui uma ferramenta analítica apropriada ao âmbito geográfico estadual, conformado por políticas públicas federais, estaduais e municipais e pela presença e interação de atores historicamente constituídos dentro de cada UF. O uso do conceito para analisar o sistema inovativo de regiões é útil por permitir análises mais voltadas às empresas, aos clusters e às instituições de pesquisa, considerando as interdependências dentro da região e dela com outros níveis espaciais mais amplos (TÖDTLING; TRIPPL, 2005).

Como forma de analisar o SRI e baseando-se no conceito desenvolvido por Cooke (2001), Autio (1998) e Tödting e Trippel (2005) propõem representá-lo por um esquema,

¹⁵ Há na literatura sobre SRI uma discussão sobre o recorte regional envolver critérios territoriais e institucionais (NAVARRO, 2009).

conforme demonstrado na Figura 3.1. No esquema, o SRI está estruturado sob dois subsistemas que, por sua vez, estão inseridos num ambiente socioeconômico.

O primeiro subsistema está composto por instituições associadas à geração e difusão do conhecimento, constituindo uma infraestrutura de apoio regional. Na Figura 3.1 este subsistema basicamente é composto por quatro tipos de organizações. O primeiro tipo está formado pelas instituições mediadoras tecnológicas, provendo padrão regulatório, como aquelas associadas às organizações não governamentais, aos testes, à normalização, à metrologia e ao licenciamento de propriedade industrial. Como parte do quadro regulatório, em cada UF há uma unidade do INPI e do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO).

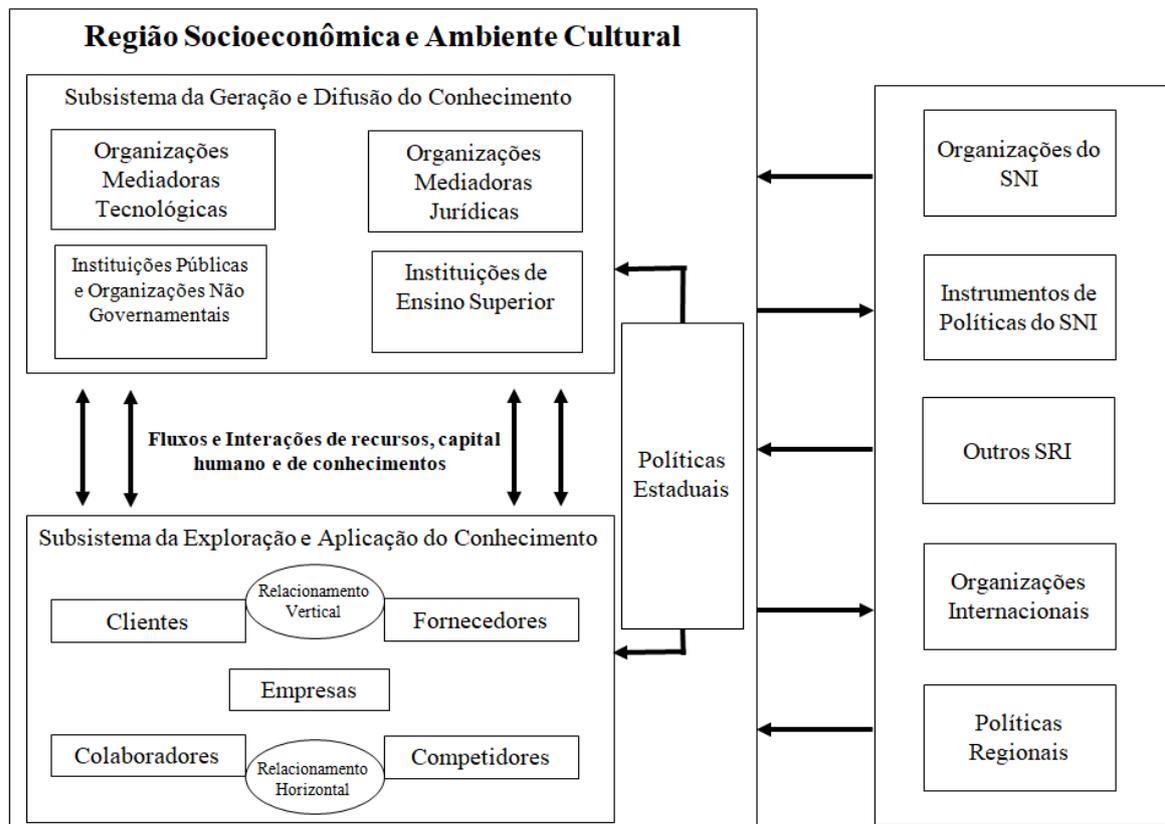
O segundo tipo está constituído pelos diversos institutos de pesquisa federais e estaduais em campos de conhecimento distintos. No âmbito estadual, são exemplos o Instituto de Pesquisa Tecnológico do Estado de São Paulo e o Instituto Agrônomo de Campinas. No âmbito federal, há o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). De nível nacional, também há a empresa estatal a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Além dos institutos públicos de pesquisa, há também atuação relevante na produção de conhecimento pelas organizações não governamentais, com unidades localizadas nas UF, dentre elas: Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica (Abipti), a Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (Anpei), a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e a Confederação Nacional da Indústria (CNI).

As IES formam o terceiro grupo, com papel de destaque para as universidades, que além de oferta de recursos humanos qualificados, cumprem função importante no desenvolvimento de pesquisas científicas. Por último, as diversas instituições atuantes no marco jurídico, estabelecendo a segurança nas relações trabalhistas e contratuais.

Já no segundo subsistema predomina a aplicação e exploração do conhecimento e é formado pela estrutura produtiva estadual, considerando sua capacidade de apropriar-se dos fluxos de conhecimentos interno e externos às empresas. A apropriação pode ocorrer via os laboratórios empresariais internos de P&D e/ou pelas formas de interação com o entorno, via concorrência ou cooperação, que se pode estabelecer entre clientes, fornecedores, contratantes e competidores. Essa estrutura produtiva pode se revelar na forma de um ou mais *clusters*, associados a indústrias distintas (TÖDTLING; TRIPPL, 2005).

Figura 3.1 – Esquema representativo do conceito de Sistema Regional de Inovação



Fonte: Adaptado de Autio (1998) e Tödting e Trippl (2005)

Fluxos contínuos de recursos, de capital humano e de conhecimentos dentro dos subsistemas e entre eles potencializam a criação e difusão de conhecimentos, tornando o SRI mais propenso a inovar. O caráter sistêmico do SRI se apresenta na realização desses fluxos, estabelecidos por algum grau de interdependência entre as instituições, voltadas para geração e colaboração de conhecimento (TÖDTLING; TRIPPL, 2005).

Todas as organizações atuantes nos dois subsistemas promovem fluxos de conhecimento tácito e codificado, bem como de recursos humanos qualificados (Figura 3.1). As organizações acessam relativamente mais fácil o conhecimento codificado, que pode ser adquirido de documentos como relatórios, publicações científicas ou na descrição das patentes. Já o conhecimento tácito transita melhor entre as organizações do sistema de inovação quando se estabelece no mesmo ambiente social e institucional, por derivar da experiência adquirida pelos trabalhadores no ambiente de trabalho, do aprendizado ao realizar as atividades produtivas, da busca por solucionar problemas identificados pelos clientes e da interação com outras empresas na busca pelo aperfeiçoamento dos produtos e processos (ASHEIN, GERTLER, 2005).

A proximidade espacial é importante para a efetiva produção e transmissão dos conhecimentos tácito e codificado, pois as capacidades locais e os ativos intangíveis (dotações das instituições) reforçam as capacidades das empresas. A interação face-a-face entre os envolvidos nas atividades inovativas fomenta o fluxo de conhecimento, pois a comunicação é mais fluída quando esses atores compartilharem semelhanças como: língua, códigos de comunicação, convenções reguladoras das ações coletivas e normas tácitas e institucionais. E, ainda, quando esses atores compartilham conhecimento recorrentemente, passam a criar relações de confiança que propiciam o maior fluxo de conhecimento. Esse aprendizado interativo pode se manifestar nas relações entre produtor e clientes, produtor e fornecedor, que fomentam as atividades inovativas. Ou seja, a habilidade dos atores em interpretar os códigos locais propicia maior integração da empresa que se insere numa rede de aprendizado em conjunto com outras empresas (ASHEIN, GERTLER, 2005).

Ao mesmo tempo, todo esse conjunto de organizações e de fluxos de conhecimento e de recursos humanos qualificados é influenciado pelas medidas de incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento científico e tecnológico promovidas pelas políticas estaduais e federais. De acordo com CGEE (2010, p. 88), desde os anos 90, essas políticas têm desempenhado papel proativo na “definição de políticas de desenvolvimento industrial e de serviços, cujos objetivos e instrumentos, dentre outros, sejam especificamente direcionados à promoção de inovações tecnológicas nas empresas”.

Como exemplo, foram criadas em algumas UF as leis estaduais de inovação, seguindo como base a Lei de Inovação de âmbito federal de 2004. Diferente da lei federal, no âmbito estadual os incentivos se voltam para os parques tecnológicos e as incubadoras de empresas. Dentre elas, o CGEE (2010) destaca as leis desenvolvidas no Rio Grande do Sul, por prever a hipótese de incentivo à empresa de base tecnológica, na forma de crédito fiscal presumido do ICMS, bem como as leis dos estados do Rio de Janeiro e de Santa Catarina, por permitirem incentivos fiscais visando o fomento à inovação tecnológica.

Além do marco legal de âmbito estadual, as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP) e as Secretarias de Ciência e Tecnologia de cada Estado se destacam na execução de programas de fomento das atividades de C&T (LOPES, 2008). Para Pacheco e Corder (2008), as FAP cumprem função importante no incentivo à pesquisa realizada no domínio de cada Estado, sobretudo na concessão de bolsas de pesquisa. Dentre as FAP, a mais estruturada é a FAPESP, por deter maior orçamento e custear importantes projetos acadêmicos e tecnológicos e contribuir para a renovação da infraestrutura de pesquisa das organizações de pesquisa.

O SRI, assim, está constituído por todas as relações que se estabelecem entre os subsistemas, os fluxos de conhecimento e de pessoas e as políticas estaduais. Mas o SRI não é autossuficiente, o processo inovativo estadual é influenciado pelas interações entre os atores nacionais e internacionais. Num contexto de intensa competitividade internacional e de rápidas mudanças tecnológicas, muitas vezes, as empresas locais precisam sustentar sua capacidade inovativa, inserindo-se em redes de inovação que viabilizem o acesso a novas ideias, conhecimentos e tecnologias, não disponíveis no espaço estadual. Dessa forma, muitas empresas locais se mantêm competitivas sustentadas por complementariedades viabilizadas por relações externas, que extrapolam aquelas inerentes ao SRI. (TÖDTLING; TRIPPL, 2005).

A Figura 3.1 demonstra algumas das possíveis interações exercidas entre determinado SRI e outras instâncias, como o SNI, outros SRI, organizações internacionais e políticas regionais. No caso do SNI, o MCTIC cumpre função importante na coordenação dos principais instrumentos e programas voltados à CT&I, atuando por meio de uma rede de organizações, cada qual cumprindo distintas funções, associadas ao fomento das atividades de CT&I e à geração e difusão de conhecimentos relevantes ao processo inovativo. Como parte da rede do MCTIC estão as agências, como exemplo o CNPQ, as empresas públicas, com destaque para a FINEP, as organizações sociais, a exemplo do CGEE, e por fim, os institutos de C&T e as unidades de pesquisa alocados no segundo subsistema. Para Pacheco e Corder (2008), no âmbito federal CNPq e FINEP se destacam na concessão de auxílios à pesquisa e bolsas. Além disso, ao mapear as instituições do SNI, Pacheco e Corder (2008) apontam também o BNDES como ator importante do SNI, por viabilizar instrumentos de crédito voltados ao desenvolvimento tecnológico.

Considerando esse amplo conjunto de atores atuantes nos SNI e nos SRI, formado por institutos, organizações, empresas e órgão públicos, o CGEE (2010) identificou a presença de instrumentos de políticas públicas mais complexos, envolvendo ações articuladas entre esses atores. Além dos tradicionais instrumentos concedidos pelos benefícios fiscais, pelas concessões financeiras diferenciadas (aquisição de ativos fixos e formação de capital de giro) e pelos estímulos para a infraestrutura, o CGEE (2010) apontou novos desenhos de políticas públicas, formadas por uma cesta de incentivos direcionados ao aumento da competitividade e ao aperfeiçoamento do ambiente regional de negócios, por meio de ações na área de C&T e na promoção da inovação tecnológica. Dentre essas novas ações, CGEE (2010, p. 88) exemplifica a criação de:

[...] programas específicos de desenvolvimento regional e de adensamento da matriz de relações interindustriais (fomento de arranjos produtivos locais, *clusters*, cadeias produtivas etc.). Em vários estados, esses programas contam com o apoio do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC que, em 2004, estruturou o Grupo de Trabalho Permanente para Arranjos Produtivos Locais – GTP APL158, composto por 33 instituições públicas governamentais (federais e estaduais) e do setor privado (Sebrae, Apex, Senai, IEL, Movimento Brasil Competitivo etc.), inclusive o Conselho de Secretários Estaduais de Ciência e Tecnologia. Um dos instrumentos de apoio do MDIC ao desenvolvimento de APLs é o Projeto Extensão Industrial Exportadora – PEIEx, operado de forma descentralizada, em parceria com as FAPs ou secretarias estaduais de C&T, em estados como o Paraná, Goiás, Sergipe e Piauí. Além disso, algumas das iniciativas dos estados nessa área contam com o apoio do Programa de Apoio à Pesquisa e à Inovação em Arranjos Produtivos Locais – PPI – APLs, operado pela Finep.

No que se refere ao envolvimento de organizações internacionais, conforme apontado na Figura 3.1, o CGEE (2010, p.89) também exemplifica o “Programa de Melhoria da Competitividade de Arranjos Produtivos Locais que, em estados como São Paulo, Minas Gerais, Bahia, articula contratos de financiamento do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, instituições do setor público estadual, federação de indústrias e Sebrae.”

Por fim, a Figura 3.1 quando retrata a atuação conjunta dos diversos atores no SRI, não pretende, com isso, padronizar o SRI, nem tampouco encontrar aquele que represente um sistema ideal que pudesse ser replicado de forma a desenvolver processos inovativos em outra região. O esquema constitui uma forma de abstrair dimensões dos processos inovativos das UF, com o intuito de identificar potencialidades e deficiências organizacionais e/ou institucionais, além da presença ou não de fluxos de conhecimentos dentro e entre os subsistemas, utilizando-se, para isso, dos sinais a serem captados pelos indicadores de CT&I. Dessa forma, ainda como parte do primeiro passo proposto por OECD (2008), seguiu-se a seleção dos indicadores de CT&I para se conformar a estrutura do ICEI.

3.3 A definição da estrutura do Indicador Composto Estadual de Inovação

A seleção e definição dos indicadores de CT&I constitutivos da estrutura do ICEI envolveu amplos esforços, abrangendo a escolha dos pilares e das dimensões do processo inovativo a serem quantificados, considerando o modelo sistêmico de inovação fundamentado no SRI, além da definição de quais indicadores poderiam conformar essa estrutura, incorporando as necessidades inerentes aos países em desenvolvimento.

Fundamentada na concepção sistêmica da inovação, a UNCTAD (2010) sugere que os indicadores de CT&I definidos para os países em desenvolvimento, como o Brasil, devam captar os processos de geração, disseminação e apropriação do conhecimento. Nesse sentido, os indicadores de CT&I precisam fornecer informações sobre os diferentes atores do SNI, dentre eles: a) os agentes que constituem o sistema de C&T, incluindo as IES; (b) as empresas e todos os seus setores produtivos e (c) a administração pública, incluindo os diferentes níveis governamentais. Além disso, esses atores atuam sob um ambiente econômico e social, no qual outros atores e instituições (sistema financeiro, arcabouço legal, perfil da demanda) também influenciam o processo de geração, disseminação e apropriação do conhecimento.

Associada às sugestões da UNCTAD (2010), foram também considerados os estudos sobre indicadores compostos desenvolvidos pela Comissão Europeia, que, conforme descrito no capítulo dois, desde os anos 2000, publica anualmente o EIS, um relatório anual que compila vinte e cinco indicadores de CT&I e agrega-os conformando o *Summary Innovation Index*, tanto para o âmbito nacional, quanto regional. Na estrutura do EIS de 2017, esses indicadores estão organizados em quatro pilares e dez dimensões, compondo uma ampla estrutura que capta a atuação dos diversos atores no sistema de inovação (Quadro 2.2).

Incorporando, portanto, as recomendações da OECD (2008) e da UNCTAD (2010), além da experiência da Comissão Europeia e as especificidades do sistema estatístico brasileiro, definiu-se pela estrutura do ICEI formada por quatro pilares, dez dimensões e dezessete indicadores de CT&I, conforme apresentada no Quadro 3.3. Se comparada com a estrutura proposta pelo EIS de 2017, a estrutura do ICEI é mais enxuta, mas com uma composição correspondente às características do processo inovativo brasileiro, contudo, é ampla o suficiente para se aproximar da concepção do SRI, por descartar a relação causal restrita entre insumo e resultado e refletir a atuação dos principais atores dos sistemas de inovação e do ambiente econômico e social no qual atuam.

Quadro 3.3. Os pilares, as dimensões e os indicadores do Indicador Composto Estadual de Inovação

Pilar	Dimensão	Indicador de CT&I	
CONDIÇÕES ESTRUTURAIS	RECURSOS HUMANOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA	INDICADOR	Novos Doutores Titulados per capita na faixa de 25 a 49 anos
		NUMERADOR	Número de Doutores Titulados
		DENOMINADOR	População residente entre e incluído 25 e 49 anos
		FONTE	Capes (2019) / IBGE (2019b)
		INDICADOR	Novos Mestres Titulados na faixa de 20 a 49 anos
		NUMERADOR	Número de Mestres Titulados
		DENOMINADOR	População residente entre e incluído 20 e 49 anos
		FONTE	Capes (2019) / IBGE (2019b)
		INDICADOR	Novos Graduados Titulados na faixa de 20 a 49 anos
		NUMERADOR	Número de Graduados Titulados
		DENOMINADOR	População residente entre e incluído 20 e 49 anos
		FONTE	INEP (2019) / IBGE (2019b)
	EXCELÊNCIA DO SISTEMA DE PESQUISA	INDICADOR	Artigos publicados per capita
		NUMERADOR	Numero de Artigos publicados na Web of Science
		DENOMINADOR	População residente
		FONTE	Web of Science (2019) / IBGE (2019b)
DISPÊNDIOS EM CT&I	DISPÊNDIO PÚBLICO ESTADUAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA	INDICADOR	Dispêndio público estadual em Pesquisa e Desenvolvimento como proporção da Receita do Estado
		NUMERADOR	Dispêndio estadual em Pesquisa e Desenvolvimento
		DENOMINADOR	Receita do Estado
		FONTE	MCTI (2019b)
		INDICADOR	Dispêndio público estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas como proporção da Receita do Estado
		NUMERADOR	Dispêndio estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas
		DENOMINADOR	Receita do Estado
		FONTE	MCTI (2019b)
	DISPÊNDIO EMPRESARIAL EM ATIVIDADES INOVATIVAS	INDICADOR	Dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial nas atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento como proporção da receita líquida de vendas
		NUMERADOR	Dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial nas atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento
		DENOMINADOR	Receita Líquida de Vendas
		FONTE	IBGE (2019d)
		INDICADOR	Dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial nas atividades inovativas que não P&D interna como proporção da receita líquida de vendas
		NUMERADOR	Dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial nas atividades inovativas que não P&D interna
		DENOMINADOR	Receita Líquida de Vendas
		FONTE	IBGE (2019d)

Continuação do Quadro 3.3

ATIVIDADES INOVATIVAS	INOVADORES	INDICADOR	Taxa de Inovação de Produto e/ou de Processo
		NUMERADOR	Número de empresas que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação de produto e de processo no mercado nacional
		DENOMINADOR	Número total de empresas pesquisadas pela Pintec
		FONTE	IBGE (2019d)
		INDICADOR	Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing
		NUMERADOR	Número de empresas da indústria que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação organizacional e/ou de marketing
		DENOMINADOR	Número total de empresas pesquisadas pela Pintec
		FONTE	IBGE (2019d)
		INDICADOR	Taxa de Cooperação
	NUMERADOR	Número das empresas inovadoras que cooperaram com outras organizações	
	DENOMINADOR	Número total de empresas inovadoras	
	FONTE	IBGE (2019d)	
	ATIVOS DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL	INDICADOR	Patente depositada per capita
		NUMERADOR	Número de Patente depositada
		DENOMINADOR	População residente
FONTE		INPI (2019b) /IBGE (2019b)	
INDICADOR		Marca depositada per capita	
NUMERADOR		Número de Marca depositada	
DENOMINADOR		População residente	
FONTE		INPI (2019b) /IBGE (2019b)	
INDICADOR		Desenho industrial depositado per capita	
NUMERADOR		Número de Desenho Industrial depositado	
DENOMINADOR		População residente	
FONTE		INPI (2019b) /IBGE (2019b)	
IMPACTOS	OCUPAÇÕES EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO	INDICADOR	Ocupações em Ciência Tecnologia e Inovação como proporção das ocupações
		NUMERADOR	Ocupações de Ciência, Tecnologia e Inovação
		DENOMINADOR	Ocupações Totais
		FONTE	ME (2019a)
	EXPORTAÇÕES INTENSIVAS EM TECNOLOGIA E EM CONHECIMENTO	INDICADOR	Exportação de bem intensivo em tecnologia como proporção das exportações
		NUMERADOR	Valor das exportações de bens com intensidade tecnológica alta e média-alta
		DENOMINADOR	Valor total das Exportações de bens
		FONTE	MDIC (2019a)
		INDICADOR	Exportação de serviço intensivo em conhecimento como proporção das exportações
		NUMERADOR	Valor das exportação de serviço intensivo em conhecimento
		DENOMINADOR	Valor total das Exportações de serviços
		FONTE	MDIC (2019b)

Elaboração própria.

Conforme colocado no primeiro passo proposto pela OECD (2008), a escolha do modelo teórico deve representar a base para a seleção dos indicadores de CT&I. Nesse sentido, apresentar-se-á como o SRI está representado pela estrutura do ICEI, cujo processo de definição será descrito nessa seção e nas demais que compõem esse capítulo.

O primeiro pilar corresponde às Condições Estruturais promovidas pelos atores do SRI pertencentes ao primeiro subsistema (Figura 3.1), refletindo, predominantemente, a infraestrutura de apoio estadual à CT&I, com destaque para a atuação das seguintes instituições públicas: universidades e institutos de pesquisa públicos. Esse pilar está composto pelas duas dimensões Recursos Humanos em C&T e Excelência do Sistema de Pesquisa, cujos indicadores representam os insumos ao sistema inovativo e captam a intensidade com que as UF atuam na geração e difusão de conhecimento no âmbito do SRI.

A dimensão Recursos Humanos em C&T está subdividida nos indicadores doutores, mestres e graduados e mensura a capacidade das IES, localizadas nas UF, ofertarem recursos humanos qualificados e disponíveis aos múltiplos atores do SNI. A dimensão Excelência do Sistema de Pesquisa está representada pelo indicador produção de artigos científicos de qualidade redigidos pelos pesquisadores dos institutos de pesquisa federais e estaduais, das IES e das organizações não governamentais, todos alocados nas UF.

O segundo pilar representa os Dispendios em CT&I e abrange os investimentos público e privado destinados ao sistema inovativo, discriminando-os em duas dimensões. A primeira corresponde ao Dispendio público estadual em C&T e mensura os gastos públicos oriundos do orçamento estadual e executados pelas instituições estaduais associadas ao sistema de C&T, discriminando-os em P&D e ACTC. Nesses dispendios estão incluídos, por exemplo, os recursos com bolsas de pesquisa de graduação e de pós graduação concedidas pelas fundações de amparo e os investimentos aplicados na manutenção das universidades, dos museus, dos institutos de pesquisa, de pesos e medidas e de estatística.

Ressalta-se que essa dimensão capta unicamente os esforços financeiros do orçamento estadual e realizados pelas instituições de C&T presentes em cada UF, não incluindo, portanto, os investimentos oriundos do orçamento federal. Dessa forma, os indicadores dessa dimensão refletem as atuações das instituições estaduais presentes no primeiro subsistema do esquema do SRI. Além disso, destaca-se que, em virtude de sua natureza pública, essa dimensão também reflete indiretamente as políticas públicas estaduais (Figura 3.1), as quais definem a magnitude desses valores destinados à C&T, como ocorre com o orçamento destinado à concessão de bolsas de pesquisa pelas fundações de amparo.

A outra dimensão do segundo pilar quantifica o Dispendio empresarial nas Atividades Inovativas, desdobrando-o em P&D interna e em outras atividades inovativas que não P&D interna. Esses dois indicadores revelam os esforços financeiros em inovação realizados pela indústria estadual, que corresponde aos atores presentes no segundo subsistema do SRI.

De modo geral, os dois primeiros pilares quantificam a capacidade das instituições que compõem o SRI de disponibilizar recursos humanos e financeiros para as atividades inovativas, bem como conhecimento científico na forma de artigos publicados na Web of Science, captando, assim, uma porção da infraestrutura de apoio à CT&I presente nas UF. Adicionalmente, esses indicadores constituem insumos potencializadores dos fluxos de conhecimento e de capital humano entre os dois subsistemas (Figura 3.1).

O terceiro pilar representa as Atividades Inovativas realizadas pelos atores do SRI presentes nos dois subsistemas, de geração, difusão, exploração e aplicação do conhecimento (Figura 3.1), refletindo amplamente os esforços e o desempenho desses atores, sobretudo, dos empresariais. Esse pilar está discriminado nas duas dimensões Inovadores e Ativos de Propriedade Industrial.

A dimensão Inovadores reúne indicadores que captam a capacidade de inovar da estrutura produtiva industrial presente em cada UF, representando a atuação dos atores do segundo subsistema do SRI, por quantificar as empresas que realizam inovações, com ou sem cooperação com outras organizações.

Essa dimensão é formada por três indicadores, os dois primeiros captam a taxa de inovação, subdivididos nos tipos de inovação de produto e/ou processo e organizacional e/ou de marketing. O terceiro indicador corresponde à taxa de cooperação, que mensura quanto das empresas inovadoras pesquisadas pela PINTEC realizaram atividades inovativas em cooperação com empresas ou instituições. Sob o olhar do esquema do SRI, denota-se que esses três indicadores revelam os resultados auferidos pela indústria estadual (segundo subsistema do SRI). No caso do terceiro indicador, também revela relações sistêmicas entre os atores do primeiro subsistema e deste com aqueles pertencentes ao segundo subsistema.

Ainda no terceiro pilar, a segunda dimensão mensura a intensidade com que as empresas e instituições efetivam a proteção dos resultados decorrentes de suas atividades inovativas. A dimensão inclui três indicadores de patentes, marca e desenho industrial, que quantificam os registros de alguns dos instrumentos utilizados para proteger a propriedade industrial. Associando ao esquema do SRI, percebe-se que esses indicadores constituem uma *proxy* dos resultados das atividades inovativas realizadas pelos atores do SRI, considerando, assim, aqueles presentes nos dois subsistemas. Além disso, indiretamente, esses indicadores

também refletem o estatuto da propriedade industrial e sua capacidade de oferecer um sistema legal de normas estáveis e seguras, cuja instituição mediadora compõe o primeiro subsistema e recebe influências do SNI.

Por último, o quarto pilar representa os Impactos das atividades inovativas desenvolvidas pelos diversos atores do SRI de cada UF na forma de desdobramentos sobre o emprego e as exportações de bens e serviços. Esse pilar também está subdividido em duas dimensões. A primeira corresponde às Ocupações em CT&I e no esquema do SRI (Figura 3.1) revela como os atores presentes nos dois subsistemas empregam trabalhadores em ocupações que demandam nível elevado de educação formal, como engenheiros e físicos, e/ou capacitações tácitas e específicas. A segunda dimensão refere-se às Exportações intensivas em Tecnologia e em Conhecimento e está formada por dois indicadores que mensuram as exportações de bens e serviços agregados por conteúdo científico e tecnológico. No esquema do SRI, esses indicadores revelam a capacidade da estrutura produtiva estadual (segundo subsistema) de gerar receitas com vendas no comércio internacional.

3.4 A aderência do Indicador Composto Estadual de Inovação com as características de países em desenvolvimento

A conformação da estrutura do ICEI em pilares e dimensões do ICEI recebeu influências das experiências da Comissão Europeia, mas a seleção dos indicadores a compor essa estrutura baseou-se, para além dessas experiências, nas recomendações propostas pelas UNCTAD (2010), segundo a qual, para países em desenvolvimento, a produção de indicadores de CT&I deve combinar as características inerentes aos países em desenvolvimento com as melhores práticas aplicadas nos países desenvolvidos, envolvendo o balanceamento entre comparabilidade, utilidade e disponibilidade.

A comparabilidade significa seguir as classificações harmonizadas internacionalmente, com o intuito de comparar o desempenho do SRI de cada UF com sistemas nacionais de outros espaços geográficos, como SNI brasileiro ou de outros países. Esse esforço foi realizado no ICEI, conforme se constata pelo Quadro 3.4, as bases de dados e metodologias escolhidas para elaboração de todos os indicadores de CT&I guardam correspondência com as diretrizes apresentadas pelos Manuais e pelo sistema estatístico internacional, proposto pela OCDE, RYCIT, UNESCO, ONU, FMI e Organização Mundial da Propriedade Intelectual.

Quadro 3.4. Referências Internacionais sobre diretrizes conceituais e metodológicas na construção de indicadores de CT&I

Pilar	Dimensão	Indicadores de CT&I	Referência Conceitual e Metodológica	
			Manual	Classificação
Condições estruturais	Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia	Doutores, Mestres e Graduados	Manual de Canberra - OCDE	Classificação Internacional Normalizada de Educação - Classificação internacional de escolaridade ISCED - UNESCO - 5, 6, 7 e 8
	Excelência do Sistema de Pesquisa	Artigos	Não há manual específico, porém a recomendação é por uma publicação da OCDE de OKUBO (1997).	
Dispêndios em CT&I	Dispêndio Público Estadual em Ciência e Tecnologia	Dispêndios: ACTC e P&D	Manual de Frascati - OCDE e Manual para Estatísticas das Atividades Científicas e Tecnológicas - UNESCO	
	Dispêndio Empresarial nas Atividades Inovativas	Dispêndio nas atividades internas de P&D e nas atividades inovativas que não P&D interna	Manual de Oslo da OCDE e o Manual de Bogotá da RYCIT	
Atividades inovativas	Inovadores	Taxa de Inovação e Taxa de Cooperação	Manual de Oslo da OCDE e o Manual de Bogotá da RYCIT	
	Ativos de Propriedade Industrial	Patente, Marcas e Desenho Industrial	Organização Mundial da Propriedade Intelectual	
Impactos	Ocupações em Ciência, Tecnologia e Inovação	Ocupações em CT&I	Manual de Canberra - OCDE	Classificação Internacional Uniforme de Ocupações (CIUO) da ONU: 21 – Profissionais científicos, físicos, matemáticos e engenheiros; 22 – Profissionais de saúde e ciências da vida; 23 – Professores; 24 – Outros profissionais; 31 – Profissionais técnicos associados a físicos, matemáticos e engenheiros; 32 – Profissionais técnicos associados à saúde e às ciências da vida; 33 – Profissionais técnicos associados ao ensino; 34 – Outros profissionais técnicos associados; 122 – Gerentes/diretores de departamentos de produção e operação; 123 – Outros gerentes/diretores de departamento; 131 – Gerentes gerais.
	Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento	Exportação de Bem intensivo em Tecnologia	Manual de Estatísticas de Comércio Internacional de Serviços - ONU e FMI	OCDE - utilizando a correspondência entre Classificação internacional de atividades ISIC-ONU e Nomenclatura Comum do Mercosul
		Exportação de Serviço Intensivo em Conhecimento	Manual de Estatísticas de Comércio Internacional de Serviços - ONU e FMI	Classificação Central do Produto (CPC) da ONU: SC1 (Transporte Marítimo), SC2 (Transporte Aéreo); SC3A (Transporte espacial); SF (Serviços de seguros e pensões) SG (serviços financeiros); SH (Cobrança pelo uso de propriedade intelectual); SI (Telecomunicações, informática e serviços de informação); SJ (Outros serviços comerciais); SK1 (Serviços audiovisuais e afins)

Elaboração Própria.

A outra recomendação da UNCTAD (2010) se refere à utilidade, que corresponde à incorporação de especificidades inerentes aos países em desenvolvimento, no sentido de representar efetivamente o objeto de estudo. Para tanto, a seleção deve considerar três características presentes em países em desenvolvimento.

A primeira é que o sistema científico e tecnológico é composto por diversos atores, pouco articulados e com coordenação estratégica limitada. Pelo esquema do SRI percebe-se que os indicadores de CT&I selecionados captam a atuação de empresas, IES, instituições de pesquisa e organizações governamentais presentes em cada UF. Especificamente no que se refere às articulações, o indicador taxa de cooperação (Quadro 3.3) quantifica as cooperações que as empresas industriais realizaram com essas diversas instituições. As estruturas produtivas estatais que manifestarem maiores valores nesse indicador tendem a demonstrar maior tendência a inovar. No entanto, em virtude da ausência de dados, não são captadas interações entre os demais atores do SRI, por exemplo, entre as IES e os institutos de pesquisa, apenas aquelas que envolvem as empresas pertencentes à amostra da PINTEC.

A segunda característica reside no fato de o sistema de C&T ser geograficamente e institucionalmente concentrado, pois há um pequeno número de instituições, aglomeradas no Sudeste e no Sul do país, sendo responsável pela maior parte dos recursos e dos resultados. Para ilustrar essa concentração, De Negri e Squeff (2016) realizaram um mapeamento sobre a infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica do país, levantando diversas informações nas universidades e nas instituições de pesquisa, públicas e privadas, nas áreas das ciências exatas e da terra, ciências biológicas, engenharias, ciências da saúde e ciências agrárias. Essas instituições eram do tipo, laboratório, estação ou rede de monitoramento; navio de pesquisa ou laboratório flutuante e planta ou usina piloto.

Apesar na concepção ampla dessas instituições, De Negri e Squeff (2016) identificaram, em 2012, 1760 infraestruturas, vinculadas a 129 instituições. Do total de infraestruturas, as autoras constatam que 84% eram do tipo laboratório, sendo que grande parte deles são formados por em média quatro pesquisadores e estão instalados nas universidades brasileiras. A exemplo, das 1760 infraestruturas, 554 estão localizadas em quatro universidades: Universidade Federal do Rio de Janeiro (211), Universidade Federal de Minas Gerais (141), Universidade Federal do Paraná (101) e Universidade de São Paulo (101). Em linhas gerais, as autoras concluíram que das 1760 infraestruturas, 57% delas estão localizadas no Sudeste, 23% no Sul e as demais nas outras regiões. Outra constatação a que chegaram é que, considerando os depósitos de patentes realizados pelas 1760 infraestruturas,

no período de 2007 a 2011, 72% das patentes foram depositadas por instituições presentes no Sudeste.

Conforme descrito previamente, todos os indicadores de CT&I propostos para o ICEI captam insumos, atividades inovativas e impactos promovidos pelos diversos atores do SRI, apresentando-os por UF e possibilitando refletir essa concentração geográfica e institucional. Os pilares Condições Estruturais e Dispêndios em CT&I refletem os insumos para ofertar e manter uma infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica e os pilares Atividades Inovativas e Impactos da inovação refletem a localização da estrutura produtiva que possuem empresas inovadoras e tendem a gerar ocupação em CT&I e vendas intensivas em tecnologia e conhecimento.

A terceira característica é que, em contraste com a situação observada nos países desenvolvidos, o setor público responde pela maior parte dos dispêndios em C&T. (UNCTAD, 2010; UNESCO, 2015). A atuação do setor público estadual e federal é captada de forma direta e indireta na estrutura de indicadores do ICEI.

Especificamente no que se refere ao estadual, o indicador Dispêndio público em P&D e ACTC, compondo o pilar Dispêndios em CT&I, reflete os investimentos públicos realizados em C&T. Já atuação pública estadual e federal é captada na forma de financiamento da oferta de recursos humanos qualificados em C&T pelos indicadores Novos Doutores Titulados per capita na faixa de 25 a 49 anos e Novos Mestres Titulados na faixa de 20 a 49 anos, pois nesses níveis superiores a presença das IES de natureza jurídica pública é predominante. O resultado na produção de conhecimento científico decorrente desses três investimentos pode ser captado pelo indicador Artigos publicados per capita. Os três indicadores relatados refletem diretamente a influência do governo no sistema inovativo das UF.

Mas há outros indicadores que quantificam a atuação pública de forma indireta. A oferta de recursos humanos no nível de graduação também reflete a atuação pública pelas IES públicas estaduais ou pela política federal de financiamento das mensalidades direcionadas às IES privadas. Políticas públicas (estadual e federal) de inovação também financiam parte dos investimentos das empresas inovadoras realizados nas atividades inovativas. Ou seja, direta ou indiretamente, o setor público é quantificado pelo desempenho em todos os indicadores que compõem os pilares Condições Estruturais e Dispêndios em CT&I.

Os demais indicadores que compõem os pilares Atividades Inovativas Impactos refletem indiretamente a atuação do setor público, pois seus valores expressam a atuação da estrutura produtiva estadual, mas que pode ser favorecida pela contribuição pública no oferecimento de um ambiente socioeconômico e de segurança jurídica favoráveis a inovar.

Seguindo as recomendações da UNCTAD (2010), além da comparabilidade e utilidade, a seleção dos indicadores de CT&I do ICEI precisou considerar sua disponibilidade de indicadores de C&T, considerando o sistema de informação estatística do país, que no caso dos países em desenvolvimento, como o Brasil, sofrem de problemas associados à escassez de dados, diretrizes metodológicas e recursos financeiros para financiar sua geração. Para demonstrar essas dificuldades e, sobretudo, explicitar o processo de seleção dos indicadores de CT&I do ICEI, as seções 3.5 e 3.6 apresentarão descrições sobre a disponibilidade, no país, daqueles indicadores consolidados internacionalmente, sendo eles: indicadores de CT&I, indicadores de inovação e indicadores compostos de inovação.

3.5 A disponibilidade de Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no sistema de informação estatística do Brasil

Mantendo o balanceamento entre comparabilidade, utilidade e disponibilidade proposto pela UNCTAD (2010) e, simultaneamente, dando sequência ao passo um da OECD (2008), para se chegar na definição da estrutura do ICEI apresentada no Quadro 3.3 foi preciso analisar a disponibilidade de indicadores de CT&I presentes no sistema de estatística brasileiro, mapeando os órgãos públicos responsáveis por sua geração e publicação.

O MCTIC sistematiza um amplo conjunto de estatísticas, (HOLLANDA, 2003; MUGNAINI, JANNUZZI, QUONIAM, 2004), reunindo-as numa série de indicadores de CT&I produzidos pelo próprio órgão e também por outras instituições, dentre elas: IBGE, Capes, CNPq, INPI e Scopus. (MCTI, 2018, SANTOS, 2011).

O MCTIC publica relatórios compilando essa série de indicadores, denominados Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação. No entanto, esses relatórios não apresentam periodicidade regular, tendo sido publicados nos anos: 2000, 2002, 2008, 2015, 2017 e 2018. Outra irregularidade se revela na nomenclatura, que mudou nessas edições, adicionando o termo inovação só a partir de 2015 (MCTIC, 2019a).

No relatório de 2018, alguns dos indicadores de CT&I publicados são: dispêndio em C&T e em P&D, discriminado pelo setor executor público (nacional e estadual) e empresarial, estimativa dos dispêndios das instituições com cursos de pós-graduação *stricto sensu*, recursos humanos em ciência (pesquisadores, concluintes e no ensino superior, titulados e pesquisadores nos cursos de mestrado e doutorado), bolsas de graduação e pós-graduação concedidas no país e no exterior, bibliométricos (número de artigos brasileiros publicados em periódicos científicos indexados pelo Scopus, citações de artigos brasileiros publicados em periódicos científicos indexados pela Scopus), patentes (pedidos depositados no INPI, pedidos

e concessões junto ao Escritório Americano de Marcas e Patentes, pedidos depositados de acordo com o Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes), inovação (percentual de empresas que implementaram inovações de produto e/ou processo e total de empresas e empresas que implementaram inovações de produto e/ou processo) (MCTI, 2018).

Além do MCTIC, o IBGE, o INPI e a Fapesp se destacam na sistematização da produção de indicadores de CT&I no Brasil. O IBGE, com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do MCTI, “deu início à produção periódica de estatísticas sobre atividades de inovação tecnológica das empresas brasileiras (FURTADO, 2011).

A primeira edição da PINTEC tomou como referência o triênio 1998-2000 para quantificar a ocorrência do evento inovativo e o ano de 2000 para a medição de informações relacionadas com as atividades inovativas. (FURTADO, 2011). Desde então, foram publicadas seis edições, com periodicidade da coleta trienal, com exceção da terceira edição, aplicada no biênio 2004 a 2005 (IBGE, 2014a).

Esse espaçamento temporal também ocorre com pesquisas de inovação de outros países, como o CIS da Comissão Europeia, pois há atividades inovativas que o envolvimento do exercício da pesquisa continuada exige certo espaço temporal para sua realização. No caso do Brasil, esse motivo se adiciona às restrições orçamentárias sofridas pelo IBGE.

O universo de investigação da PINTEC abrange as empresas com dez ou mais pessoas ocupadas, cujo escopo referente às atividades econômicas foi sendo ampliado ao longo das edições, incluindo, assim, as indústrias extrativas e de transformação, bem como os setores de eletricidade e gás e de serviços selecionados (IBGE, 2014a).

Dentre as informações coletadas na sexta edição, triênio de 2012 a 2014, estão informações sobre o esforço realizado para inovação de produtos e processos; identificação do impacto das inovações no desempenho e competitividade das empresas; fontes de informação e relações de cooperação estabelecidas com outras organizações; apoio do governo para as atividades inovativas; identificação dos problemas e obstáculos para a implementação de inovação e inovação organizacional e de marketing (IBGE, 2014a).

A estrutura metodológica da PINTEC segue diretrizes do Manual de Oslo e das versões do CIS, mas com adaptações associadas aos países em desenvolvimento, coletando, por exemplo, informações sobre a nacionalidade dos atores com os quais as empresas inovadoras realizaram cooperação, diante da relevante presença das multinacionais no desenvolvimento de processos adaptativos de tecnologias oriundas dos seus países de origem (IBGE, 2014a).

A PINTEC, assim, proporciona um espectro amplo de informações, viabilizando a produção de diversos indicadores associados à atividade inovativa nas empresas e possíveis de discriminar por atividades econômicas por recorte geográfico.

Comparando-se a Pintec com estudos internacionais de inovação, constata-se que o IBGE realiza uma pesquisa com um grande espectro de informações, que segue convenções internacionalmente estabelecidas, mas na qual a cobertura amostral é muito ampla, permitindo análises muito finas em nível setorial, por tamanho de empresas, origem de capital e distribuição regional. A base de dados da Pintec também permite o cruzamento com outras bases do IBGE como a pesquisa industrial anual e com os dados de comércio exterior da Secretaria de Comércio Exterior, possibilitando o cruzamento das informações atinentes à inovação com outras variáveis comerciais e econômicas das empresas. (FURTADO, 2011, p. 05)

Já o INPI realiza a produção de diversos indicadores relacionados à propriedade industrial, com disponibilidade temporal a partir do ano 2000. A sistematização desses dados ocorreu em 2010¹⁶, com a criação da Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Intelectual, constituída por um estoque de registros previamente existentes (CARVALHO *et al.*, 2015). A partir da base de dados completa, o INPI aplicou recortes temporais e geográficos e criou séries históricas periódicas, anuais e mensais, além de recortes por grandes regiões e UF. Também realizou o tratamento dos dados absolutos, identificando informações cadastrais incorretas através de comparações com outras bases de dados, dentre elas o Sistema de Protocolo Automatizado Geral do INPI e a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Ao comparar com a RAIS, adicionou informações sobre o setor econômico e o porte das empresas, aperfeiçoando análises sobre o desempenho econômico da PI no Brasil (CARVALHO *et al.*, 2015).

Dentre os dados publicados pelo INPI estão os indicadores de patentes, marcas e desenho industrial, (INPI, 2015) e, especificamente para âmbito nacional, a partir de dados coletados do Banco Central do Brasil, há indicadores sobre BP tecnológico, com dados sobre receitas e despesas anuais com royalties e serviços de assistência técnica (INPI, 2019a).

Por fim, a Fapesp tem contribuído no desenvolvimento conceitual e metodológico de indicadores de CT&I no âmbito estadual, ao apresentar esses indicadores para o Estado de São Paulo e compilá-los em relatórios, seguindo as experiências da OCDE e da NFS. No entanto, diferente dessas instituições, a publicação é irregular, com edições apenas nos anos

¹⁶ Esse esforço derivou do projeto executado pelo Comitê de Desenvolvimento e Propriedade Intelectual lançado pela OMPI em abril de 2010, com o intuito de fomentar estudos sobre a relação entre a proteção à PI e a produtividade econômica dos países em desenvolvimento (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO COMÉRCIO, 2010).

2001, 2004 e 2010. Apesar disso, essas publicações oferecem boa cobertura temporal entre os anos 90 e 2000 e contemplam ampla gama de indicadores, dentre eles: recursos humanos e financeiros em P&D, publicações científicas, patentes, balanço de pagamentos tecnológico e inovações tecnológicas no setor empresarial. Além disso, é notório o esforço da Fapesp em incorporar especificidades do sistema de inovação paulista, ao apresentar indicadores associados ao setor agrícola e à área da saúde. (FAPESP, 2011).

Analisando a disponibilidade dos indicadores de CT&I por essas instituições, percebe-se a ênfase dada pelo MCTIC na compilação desses indicadores para o âmbito nacional, apresentando para as UF apenas os indicadores de dispêndios em C&T, discriminado em P&D e ACTC. Para coletar outros indicadores estaduais de CT&I, é necessário construí-los pelo acesso aos portais do IBGE e do INPI, nos quais constam diversas tabelas com estatísticas associadas à CT&I. Já no portal da Fapesp, há relatórios e tabelas previamente sistematizadas de indicadores de CT&I, restritos ao Estado de São Paulo, mas com propostas metodológicas consistentes, atreladas às diretrizes internacionais e às particularidades regionais.

Considerando o recorte estadual para além do Estado de São Paulo, a conformação de novos indicadores de CT&I exige a busca por estatísticas disponibilizadas em outros portais de instituições públicas, sobretudo, nos Ministérios, conforme foi praticado para a construção do ICEI.

Todo esse relato demonstra que, de fato, a partir dos anos 2000, se difundiu, no Brasil, dois dos indicadores de inovação já consolidados, sendo eles os indicadores C&T e os indicadores de inovação desenvolvidos a partir da PINTEC. Estes indicadores são facilmente consultados pelo MCTIC, no entanto para as UF torna-se necessário reuni-los pelo acesso a outros portais.

Na seleção dos indicadores de CT&I do ICEI também se analisou a disponibilidade do terceiro tipo de indicador consolidado, ou seja, o IC de inovação. No Brasil, o MCTIC não adota a prática de agregar os indicadores de CT&I e no âmbito supranacional essa iniciativa também não ocorre, pois a RICYT apenas os compila para os países da América Latina. Há iniciativas de agregação de indicadores de CT&I provenientes de estudos realizados por pesquisadores brasileiros, que serão descritas na próxima seção.

3.6 As experiências brasileiras na construção de Indicadores Compostos de Inovação

Normalmente, os indicadores compostos são construídos e publicados por organizações internacionais ou por instituições públicas (IIZUKA; HOLLANDERS, 2017), mas, no Brasil, as práticas de construção de IC de inovação foram desenvolvidas por professores e pesquisadores brasileiros de universidades e de organizações públicas associadas à pesquisa, sendo elas: Universidade Estadual de Campinas, Universidade Federal de Minas Gerais, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Fundação João Pinheiro e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Até o momento da realização dessa pesquisa, foram identificadas publicações com recorte nacional de Furtado et al (2007) e do CGEE (2015), além daquelas com recorte estadual de Rocha e Ferreira (2004), Santos (2011) e Collet (2012).

O estudo de Furtado *et al* (2007) propôs uma metodologia para construção de um indicador sintético para medir o esforço para a inovação de produto e de processo e os resultados gerados nas empresas, denominado Índice Brasil de Inovação (IBI). Esse estudo iniciou-se com um projeto em 2005 e foi desenvolvido por professores e pesquisadores do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT), do Instituto de Geociências (IG) da Unicamp, com apoio da Fapesp.

O IBI buscou quantificar dimensões distintas da inovação empresarial, por meio da seleção de quinze indicadores reunidos nos quatro macro-índices (dimensões): indicadores de dispêndio em atividades inovativas, recursos humanos mobilizados para as atividades de P&D (cientistas e engenheiros, técnicos e pessoal de apoio), receita líquida de vendas de produtos novos e patentes depositadas e concedidas. Os dados de patentes foram coletados do INPI e os demais foram extraídos das pesquisas PINTEC e Pesquisa Industrial Anual (PIA) realizadas pelo IBGE. No caso das informações do IBGE, os dados por empresa foram fornecidos voluntariamente por elas, pois a desagregação nesse nível é sigilosa (INÁCIO JÚNIOR *et al*, 2007).

Dentre os passos sugeridos para a construção do indicador composto, a metodologia do IBI praticou a normalização dos indicadores selecionados e a atribuição de pesos diferentes baseada na interpretação de especialistas. A justificativa para os pesos distintos fundamentou-se nas especificidades do parque industrial brasileiro e no seu nível tecnológico, caracterizados pelos menores esforços empresariais em P&D interna em comparação à externa, na forma de aquisição de máquinas e equipamentos, além do pouco uso dos recursos de patentes na proteção industrial (FURTADO *et al*, 2007).

Já a publicação do CGEE (2015) desenvolveu um indicador composto de impacto da inovação para o Brasil, baseando-se na experiência da Comissão Europeia na construção do IOI, conforme relatado no primeiro capítulo. O CGEE (2015) selecionou dois conjuntos de indicadores para compor o IC de impacto no Brasil. O primeiro corresponde aos indicadores que compõem as dimensões do EIS de 2017, sendo eles: pedidos de patente como proporção do PIB; empregos em atividades intensivas em conhecimento; contribuição das exportações de produtos de alta e média-alta intensidade tecnológica para a balança comercial, participação dos serviços intensivos em conhecimento no total das exportações de serviços e emprego em empresas de alto crescimento em setores inovadores.

Nesse primeiro grupo de indicadores, o CGEE (2015) empregou os seguintes procedimentos metodológicos: normalização z-score, a atribuição de pesos diferentes embasada sobre análise multivariada, a agregação aditiva e, ainda, a transformação dos valores numa escala de 0 a 10, ao multiplicar os resultados por 1,5 e depois somar ao número 5. Para aplicar essa metodologia, a equipe técnica precisou esclarecer dúvidas metodológicas junto aos técnicos da Direção-Geral de Pesquisa e Inovação da Comissão Europeia¹⁷.

O segundo conjunto é formado por quatro indicadores, sendo os três primeiros resultantes da divisão entre o número de empresas que são, simultaneamente, de alto crescimento e inovadoras em relação, respectivamente, ao número total de empresas, ao número de empregos e ao valor adicionado. O quarto indicador mede a participação das empresas de alto crescimento e inovadoras na economia, oriunda da multiplicação entre a taxa de empresas de alto crescimento e a taxa de inovação.

Para construir os dois conjuntos de indicadores, o CGEE (2015) realizou cooperações com outras instituições. Foram solicitadas tabulações especiais de dados não previamente disponibilizados, como ocorreu com os dados sobre comércio de produtos de alta e média intensidade tecnológica e sobre a exportação de serviços intensivos em conhecimento, então, disponibilizados pelo MDIC. Além disso, um acordo de cooperação com o IBGE foi firmado para executar o cruzamento de informações e identificar o número de empresas brasileiras que eram ao mesmo tempo de alto crescimento e inovadoras.

Percebe-se, assim, pela sucinta apresentação dos estudos de indicadores compostos realizados por Furtado *et al* (2007) e por CGEE (2015), que houve esforços importantes no sentido de solicitar tabulações e informações específicas que viabilizassem suas construções

¹⁷ Segundo relatos de CGEE (2015, p. 202), houve a manifestação “do interesse sobre a possibilidade de o Brasil vir a computar regularmente os valores deste indicador para o país e vir a passar a divulgá-los em conjunto com os demais países”.

metodológicas, pois alguns indicadores não estavam prontamente acessíveis no sistema de informação estatístico brasileiro, fato que provoca dificuldades de replicação desses estudos.

Essa dificuldade também se revela em termos metodológicos, pois os órgãos públicos, como os ministérios, não desenvolveram classificações sobre bens intensivos em tecnologia e de serviços intensivos em conhecimento, que permitam realizar a comparabilidade internacional incorporando especificidades próprias da estrutura produtiva brasileira. Essa limitação se apresentou no estudo proposto por CGEE (2015), que se pautou sobre as classificações internacionais na elaboração de seus indicadores. Mas, o fato é que, esses esforços de harmonização a serem desenvolvidos pelos órgãos públicos seriam úteis na construção de novos indicadores, tornando-os mais adequados à realidade do país. Por exemplo, o MDIC disponibiliza um banco de dados sobre o comércio internacional de bens e serviços, cujos dados extraídos podem ser sistematizados para construir indicadores sobre o impacto da inovação sobre as exportações de bens e serviços¹⁸.

Assim, apesar de deter um sistema desenvolvido de informações para construção de indicadores de CT&I, o país necessita, sob liderança dos órgãos públicos, avançar na qualidade dos dados, aperfeiçoando, por exemplo, a acuracidade ao fornecer metodologias mais adequadas aos países em desenvolvimento, além da acessibilidade, na disponibilidade mais ampla de indicadores no portal do MCTIC. Tais avanços tornariam os indicadores mais adequados para avaliar as especificidades do seu sistema de pesquisa e de inovação e viabilizariam o surgimento e a sistematização de novos indicadores de CT&I, ampliando, assim, o escopo da inovação a ser capturado.

A necessidade desse avanço se revela ainda maior quando se avalia a disponibilidade de indicadores de CT&I para o âmbito estadual, embasada sob uma análise comparativa entre os estudos publicados por Rocha e Ferreira (2004), Santos (2011) e Collet (2012).

Dentre as semelhanças metodológicas encontradas entre esses estudos, se destacam a inspiração oriunda do Índice de Atualização Tecnológica elaborado pelo Programa das Nações Unidas e a escolha por quantificar quatro dimensões do sistema inovativo das UF, sendo elas: produção científica e tecnológica, os dispêndios públicos em C&T, a qualidade dos recursos humanos e as atividades inovativas empresariais.

No que se referem aos passos de construção do indicador composto, os três estudos normalizaram os indicadores de CT&I pela técnica do mínimo e máximo, atribuíram pesos

¹⁸ O MDIC iniciou, no ano de 2019, um esforço de divulgação dos valores de exportação e importação de bens intensivo em tecnologia, mas segue estritamente a metodologia elaborada pela UNTAD, sem adotar adaptações na realidade brasileira. Esses esforços não se aplicaram aos fluxos de serviços.

iguais a cada e, por fim, utilizaram a agregação aditiva para resultar num índice sintético. No entanto, cada estudo adotou escolhas distintas quanto à seleção dos indicadores, o que demonstra a não consolidação de indicadores compostos estaduais de inovação no Brasil e as insuficiências decorrentes do sistema de informação estatísticas do país. Essas constatações serão, então, apresentadas para cada um desses estudos.

Rocha e Ferreira (2004) foram as primeiras a propor uma metodologia para construção de indicador composto estadual, com o intuito de dimensionar os sistemas de CT&I das UF das regiões do Sul e Sudeste. As autoras compilaram dez indicadores de CT&I, sistematizando-os em quatro dimensões, conforme se apresenta no Quadro 3.5.

Os esforços metodológicos de Rocha e Ferreira (2004) se pautaram sob os indicadores de CT&I então vigentes no país, cujas fontes de dados refletem o período de gênese do sistema de informação estatística nesse campo. Como é possível constatar pelos indicadores Pessoal de nível superior e Taxa de inovação que foram elaborados a partir da Pesquisa da Atividade Econômica Regional realizada pela Fundação Seade, que a pedido do MEC realizou um levantamento sobre atividades inovativas empresariais em todas as UF no ano de referência entre 1995 e 1999 (BERNARDES, 2003). Mesmo com um novo levantamento realizado pela Fundação Seade no ano de 2001, essa pesquisa perdeu continuidade e a coleta desses dados ficaria, a partir do ano 2000, a cargo do IBGE, por meio da aplicação da PINTEC.

Quadro 3.5. Dimensões e Indicadores de CT&I selecionados para o Indicador Composto Estadual de Inovação proposto por Rocha e Ferreira

Dimensão	Indicador	Numerador	Denominador
Prioridade governamental à C&T	Dispêndio federal per capita em C&T	Dispêndio do CNPq nas UF Fonte: CNPq Ano de referência: 2000	População Fonte: CNPq/IBGE Ano de referência: 2000
	Dispêndio estadual em C&T como proporção da receita estadual	Dispêndio estadual em C&T Fonte: MCTIC Ano de referência: média entre os anos 1995 e 1997	Receita estadual Fonte: MCTIC Ano de referência: média entre os anos 1995 e 1997
Produção científica e tecnológica	Proporção de artigos publicados no Institute for Scientific Information (ISI) como proporção do total de artigos indexados	Número de artigos publicados no ISI pelos residentes nas UF Fonte: Albuquerque (2001) Ano de referência: 1999	Total de Artigos Públicos no ISI Fonte: Albuquerque (2001) Ano de referência: 1999
	Proporção do total de patentes depositadas no INPI	Número de Patentes depositadas no INPI pelos residentes nas UF Fonte: Albuquerque (2001) Ano de referência: 1996	Total de Patentes depositadas no INPI Fonte: Albuquerque (2001) Ano de referência: 1996
Base educacional e disponibilidade de recursos humanos qualificados	Taxa de escolarização de jovens	Número de matrículas nas UF Fonte: Censo IBGE Ano de referência: 2000	População correspondente na faixa etária entre 15 a 17 anos Fonte: Censo IBGE Ano de referência: 2000
	Pesquisadores por milhão de habitantes	Número de pesquisadores nas UF Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq Ano de referência: 2000	População Fonte: CNPq/IBGE Ano de referência: 2000
	Pessoal de nível superior por empresa	Número médio de funcionários das empresas alocadas nas UF com cem ou mais empregados com nível superior Fonte: Fundação Seade Ano de referência: 1996 São Paulo, 1998 Minas Gerais e Rio Grande do Sul, 1999 Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina	Total de empresas alocadas nas UF com cem ou mais empregados Fonte: Fundação Seade Ano de referência: 1996 São Paulo, 1998 Minas Gerais e Rio Grande do Sul, 1999 Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina
Amplitude e difusão das inovações empresarias	Taxa de inovação	Número de empresas com cem ou mais empregados que introduziram inovação de produto ou de processo alocadas nas UF Fonte: Fundação Seade Ano de referência: 1996 São Paulo, 1998 Minas Gerais e Rio Grande do Sul, 1999 Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina	Total de empresas alocadas nas UF com cem ou mais empregados Fonte: Fundação Seade Ano de referência: 1996 São Paulo, 1998 Minas Gerais e Rio Grande do Sul, 1999 Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina
	Incubadoras como proporção do total presente no país	Número de incubadoras de empresas alocadas nas UF Fonte: ANPROTEC Ano de referência: 2001	Total de incubadoras de empresas Fonte: ANPROTEC Ano de referência: 2001
	Exportação de bens intensivos em tecnologia como proporção do total exportado	Valor das Exportações das UF em produtos intensivos em tecnologia Fonte: MDIC Ano de referência: 2002	Total das Exportações Fonte: MDIC Ano de referência: 2002

Elaboração Própria. Fonte: Rocha e Ferreira (2004)

Outras duas constatações foram observadas em relação às fontes que, nesse caso, denotam redução na acuracidade nos dados. Rocha e Ferreira (2004) elaboraram os dois indicadores da dimensão Produção Científica e Tecnológica a partir do estudo de Albuquerque (2001), que levantou os dados do INPI no ano de 1996, cuja metodologia não fica evidenciada no estudo das autoras. Além disso, essa forma de coleta inibe a replicação da metodologia em estudos posteriores, em virtude da dificuldade em atualizar os dados.

A segunda constatação é que o indicador Pesquisadores por milhão de habitantes derivou do Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq, cujos dados, por serem alimentados pelos próprios pesquisadores, podem incorrer em inconsistências, relativas à dupla contagem quando um mesmo pesquisador estiver alocado em mais de um grupo de pesquisa ou, ainda, pela subestimação do dado, numa situação em que o pesquisador ainda não se cadastrou na base. A primeira inconsistência foi evitada pelas autoras, que coletaram os dados da súmula estatística do Diretório.

Associado à menor acuracidade dos dados, Rocha e Ferreira (2004) se depararam com dificuldades de temporalidade, alguns indicadores são de 1996, outros de 2002. Os anos também se diferenciam entre as UF em determinados indicadores, como ocorreu com a taxa de inovação, que variou entre os anos de 1996 e 1999 (Quadro 3.5). As autoras não aplicaram técnicas de imputação com o intuito de referenciar os indicadores a determinado ano específico, fato que comprometeu a interpretação dos resultados do indicador composto estadual.

Poucos anos depois da publicação de Rocha e Ferreira (2004), Santos (2011) também propõe um indicador composto estadual de inovação, se embasando numa metodologia aperfeiçoada e mais abrangente sob os aspectos temporais e geográficos, pois analisa uma série anual específica entre os anos de 2000 a 2005 e considera todas as UF do Brasil. De fato, o estudo de Santos (2011) reflete as melhorias no sistema de informação estatística brasileiro, que passa, na primeira década dos anos 2000, a ampliar o fornecimento de dados discriminados por UF. Essas melhorias, porém, permitem reduzir, mas não exaurir, os problemas enfrentados no estudo de Rocha e Ferreira (2004).

Conforme apresentado no Quadro 3.6 e comparando-o ao Quadro 3.5, Santos (2011) também propõe quatro dimensões da inovação, no entanto, há distinções na seleção dos indicadores de CT&I. A autora sistematiza doze indicadores incorporando, por exemplo, os investimentos federais nas UF e os investimentos empresariais em P&D.

Quadro 3.6. Dimensões e Indicadores de CT&I selecionados para o Indicador Composto Estadual de Inovação proposto por Santos

Dimensão	Indicador	Numerador	Denominador
Produção Científica e Tecnológica	Número de Patentes por milhão de habitantes	Número de Patentes Concedidas pelo INPI aos residentes nas UF Fonte: INPI Período de referência: 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005	População Fonte: IBGE Período de referência: 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005
	Artigos Completos publicados em periódicos de circulação nacional e internacional	Número de Artigos Completos publicados em periódicos de circulação nacional e internacional publicados pelos pesquisadores residentes nas UF Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq Período de referência: Censo Bial 2000, 2002, 2004, 2006	não há
	Software e produtos tecnológicos sem registro e/ou patente por milhão de habitantes	Número de Software e produtos tecnológicos sem registro e/ou patente realizados por residentes nas UF Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq Período de referência: Censo Bial 2000, 2002, 2004, 2007	População Fonte: IBGE Período de referência: 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005
Qualidade dos Recursos Humanos Ocupados	Ocupações Tecnológicas por 10.000 ocupações	Número de Ocupações Tecnológicas nas UF Fonte: RAIS Período de referência: 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005	Total de Ocupações nas UF Fonte: RAIS Período de referência: 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005
	Pesquisadores por Estado	Número de Artigos Completos publicados em periódicos de circulação nacional e internacional publicados pelos pesquisadores residentes nas UF Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq Período de referência: Censo Bial 2000, 2002, 2004, 2006	não há
Dispêndio em CT&I	Investimentos per capita do CNPq, realizados em bolsas e no fomento à pesquisa e da Capes em programas de pós-graduação	Investimentos da Capes e do CNPq nas UF Fonte: Capes e CNPq Período de referência: 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005	População Fonte: IBGE Período de referência: 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005
	Percentual de liberação realizada pelos Fundos Setoriais, integrantes do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	Investimentos dos Fundos Setoriais nas UF Fonte: FINEP Período de referência: 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005	Total dos Investimentos dos Fundos Setoriais Fonte: FINEP Período de referência: 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005
	Percentual dos Gastos estaduais com P&D em relação ao PIB estadual	Percentual de Gastos Estadual com P&D nas UF Fonte: MCTIC Período de referência: 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005	PIB Fonte: IBGE Período de referência: 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005
	Percentual de gasto com P&D de empresas inovadoras em relação á receita líquida de venda	Gastos em P&D das empresas inovadoras nas UF Fonte: IBGE/PINTEC Período de referência: 2000, 2003, 2005	Receita Líquida de Venda Fonte: IBGE/PINTEC Período de referência: 2000, 2003, 2005
Inovações Empresariais	Percentual das empresas inovadoras	Percentual de empresas inovadoras nas UF Fonte: IBGE/PINTEC Período de referência: 2000, 2003, 2005	Total de Empresas Fonte: IBGE/PINTEC Período de referência: 2000, 2003, 2005
	Número de incubadoras de empresas	Número de incubadoras de empresas nas UF Fonte: ANPROTEC Período de referência: 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005	não há
	Interação empresa-universidade	Número de empresas que realizaram interação com grupos de pesquisa cadastrados no Diretório de Grupos do CNPq Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq Período de referência: Censo Bial 2000, 2002, 2004, 2006	não há

Elaboração Própria. Fonte: Santos (2011)

O estudo de Santos (2011) também se distingue na melhor acuracidade dos dados. A autora incorporou como fonte as três primeiras edições da PINTEC, anos de 2000, 2003 e 2005, substituindo a base de dados da Fundação Seade, utilizada por Rocha e Ferreira (2004), viabilizando a continuidade da metodologia proposta. Além disso, o indicador pessoal de nível superior por empresa, também da base da Fundação Seade, foi substituído pelo indicador Ocupações Tecnológicas que, nesse caso, se baseia na metodologia proposta pela Fapesp, no cômputo dos empregos em CT&I. Tais melhorias contribuem para consolidação de indicadores de CT&I de âmbito nacional, ao se basearem em fontes regulares.

Santos (2011) também realizou esforços metodológicos na solicitação de tabulações especiais do INPI e da FINEP, coletando esses dados das fontes originais que os sistematizam.

No que se refere à construção do indicador composto, Santos (2011) aperfeiçoou a metodologia ao propor métodos de imputação dos dados, utilizando-se de duas técnicas, a imputação única implícita e explícita, pois, para alguns indicadores, os dados foram substituídos baseando-se naquele disponível no ano anterior e em outras situações utilizou-se da média entre dois anos disponíveis.

Apesar desses aperfeiçoamentos, o estudo de Santos (2011) ainda apresenta problemas de acuracidade e de acessibilidade nos dados extraídos, respectivamente, do Diretório de Grupos de Pesquisa e acessibilidade da PINTEC. No caso do Diretório, a autora prevê a limitação da base e descreve sobre a possibilidade de os dados estarem subestimados, conforme já apontado em Rocha e Ferreira (2004). Nos indicadores elaborados pela PINTEC, faz menção ao uso de microdados e não aponta o uso de imputação deixando, portanto, implícita a disponibilidade para todas as UF. No entanto, em virtude do desenho amostral da PINTEC, nem todas as UF das regiões do Norte, Nordeste e Centro Oeste são selecionadas na pesquisa e o IBGE faz uma estimativa incluindo-as apenas como parte dessas regiões.

Essa imprecisão se reforça quando Santos (2011) apresenta nos seus resultados apenas as cinco UF mais bem classificadas em cada uma das quatro dimensões, bem como no indicador composto estadual. Além disso, nos Anexos do artigo constam apenas os valores dos indicadores pertencentes à dimensão recursos humanos qualificados. Tais constatações prejudicam a transparência metodológica do indicador composto estadual proposto por Santos (2011).

Em linhas gerais, ressaltam-se os esforços metodológicos realizados por Santos (2011) na consecução de tabulações especiais, bem como na inserção de técnicas estatísticas de imputação para conseguir índices sintéticos referenciando o desempenho inovativo das UF em

cada um dos anos, compreendidos de 2000 a 2005. No entanto, alguns problemas se mantiveram, sobretudo, no que se refere à falta de transparência de quais cuidados a autora adotou durante a coleta dos dados da base do Diretório de Grupos de Pesquisa e quais foram as imputações aplicadas aos dados faltantes para as UF não incluídas na amostra da PINTEC.

O último estudo a ser comparado é o proposto por Collet (2012) que, assim como os anteriores propõe um indicador composto estadual pela compilação de indicadores de CT&I em quatro dimensões, conforme apresentado no Quadro 3.7. A autora praticou os mesmos passos de construção, de normalização e de agregação realizados nos dois estudos anteriores, mas diferenças metodológicas foram constatadas, sobretudo, quanto ao processo de escolha dos indicadores.

Como fez Santos (2011), o indicador composto estadual proposto por Collet (2012) busca quantificar a inovação em todas as UF mas, por não utilizar técnicas de imputação de dados para referenciá-los a determinado ano específico, a autora incorre na mesma dificuldade de disparidade anual apresentada no estudo de Rocha e Ferreira (2004). Por exemplo, o indicador Artigos Completos publicados em periódicos de circulação nacional e internacional se refere à soma dos artigos publicados no período de 2007 a 2010. Já o indicador Dispêndios estaduais com C&T per capita reflete os gastos realizados em 2008. Apesar de analisar esses indicadores cada qual no seu período, a interpretabilidade do índice estadual agregado fica comprometida, pois não há clareza sobre qual o período representado.

Quadro 3.7. Dimensões e Indicadores de CT&I selecionados para o Indicador Composto Estadual de Inovação proposto por Collet

Dimensão	Indicador	Numerador	Denominador
Gastos em CT&I e P&D	Dispêndios estaduais com C&T per capita	Dispêndios estadual em C&T Fonte: MCTIC Ano de referência: 2008	População Fonte: Censo IBGE Ano de referência: 2010
	Dispêndios estaduais com P&T per capita	Dispêndios estadual em P&T Fonte: MCTIC Ano de referência: 2008	População Fonte: Censo IBGE Ano de referência: 2011
Produção Científica	Artigos Completos publicados em periódicos de circulação nacional e internacional	Número de Artigos Completos publicados em periódicos de circulação nacional e internacional publicados pelos pesquisadores residentes nas UF Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq Período de referência: 2007 a 2010	Número de Autores doutores residentes nas UF Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq Período de referência: 2007 a 2010
Base educacional e disponibilidade de Recursos Humanos qualificados	Doutores per capita	Número novos Doutores titulados nas UF Fonte: Geocapes Período de referência: 2006 a 2010	População Fonte: Censo IBGE Ano de referência: 2010
	Mestres per capita	Número novos Mestres titulados nas UF Fonte: Geocapes Período de referência: 2006 a 2010	População Fonte: Censo IBGE Ano de referência: 2010
	Média dos anos de estudo da população ativa	Média dos anos de estudo da população ativa (10 anos ou mais de idade) Fonte: Censo IBGE/PNAD Ano de referência: 2009	não há
Difusão do conhecimento	Taxa de Inovação	Percentual de empregos do Setor no estado em relação ao total de empregos do setor no país X percentual de empregos no setor no estado em relação ao total de empregos no estado X taxa de inovação do setor. Depois somou-se todas as taxas encontradas para todos os setores, chegando-se a taxa de inovação de cada estado. Fonte: IBGE/PINTEC/RAIS Período de referência: 2006 a 2008	não há
	Número de Grupos de Pesquisa por pesquisador	Número de Grupos de Pesquisa nas UF Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq Ano de referência: 2010	Número de Pesquisadores nas UF Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq Ano de referência: 2010
	Interação empresa-universidade	Número de empresas que realizaram interação com grupos de pesquisa cadastrados no Diretório de Grupos do CNPq Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq Período de referência: 2010	Número de estabelecimentos nas UF Fonte: RAIS Período de referência: 2010

Elaboração Própria. Fonte: Collet (2012)

Comparando, ainda, com os dois estudos anteriores, Collet (2012) compila menos indicadores, apenas nove, optando, por exemplo, por não incluir o indicador patente, sob a justificativa de não ser considerado um bom indicador por muitos autores. Mas, o fato é que, individualmente, há limitações em cada indicador, o esforço por compilá-los busca superar as restrições apresentadas isoladamente.

Além disso, no estudo de Collet (2012), os indicadores que compõem a dimensão Base educacional e disponibilidade de recursos humanos estão mais centrados no aspecto acadêmico e no ensino formal. Por outro lado, os estudos de Rocha e Ferreira (2003) e Santos (2011) adicionaram aspectos sobre emprego, manifestado, respectivamente, nos indicadores Pessoal de nível superior por empresa e Ocupações Tecnológicas.

A outra diferença ocorre na forma como calcula o indicador taxa de inovação, utilizando-se de uma fórmula que pondera esse indicador pelos percentuais de empregos gerados em setores previamente selecionados pela autora¹⁹ (Quadro 3.7). No entanto, como já mencionado, a PINTEC não incluiu todas as UF na sua amostra, por isso não fica explícito como a autora substituiu os dados faltantes para calcular esse indicador para as demais UF. Isso porque, Collet (2012) apresenta, nos anexos do seu estudo, os dados utilizados na construção do indicador composto, com exceção desses oriundos da base da PINTEC. Essa constatação demonstra a falta de clareza quanto ao indicador taxa de inovação, observação também apontada no estudo de Santos (2011).

Por fim, detectou-se uma inconsistência metodológica na seleção dos indicadores, Collet (2012) incorre em dupla contagem ao incluir os dois indicadores dispêndio estadual em C&T e dispêndio estadual em P&D, já que C&T decorre da soma de ACTC e P&D.

Pelos relatos apresentados para os estudos de Rocha e Ferreira (2004), Santos (2011) e Collet (2012), percebe-se, assim, que, muitas são as dificuldades encontradas na construção

¹⁹ Percentual de empregos do Setor no estado em relação ao total de empregos do setor no país X percentual de empregos no setor no estado em relação ao total de empregos no estado X taxa de inovação do setor. Depois somou-se todas as taxas encontradas para todos os setores, chegando-se a taxa de inovação de cada estado. As classes de CNAE selecionadas pela autora foram: fabricação de produtos alimentícios, fabricação de bebidas, fabricação de produtos de fumo, fabricação de produtos têxteis, confecção de artigos do vestuário e acessórios, preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados, fabricação de produtos de madeira, fabricação de celulose, papel e produtos de papel, impressão e reprodução de gravações, fabricação de coque, produtos derivados de petróleo e de biocombustíveis, fabricação de produtos químicos, fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos, fabricação de produtos de borracha e de material plástico, fabricação de produtos de minerais não metálicos, metalurgia, fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos, fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, fabricação de máquinas e equipamentos, fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias, fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores, fabricação de móveis, fabricação de produtos diversos, manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos, telecomunicações, atividades dos serviços de tecnologia da informação, pesquisa e desenvolvimento científico.

do indicador composto estadual. Em linhas gerais, os estudos desenvolveram passos metodológicos necessários para construção de IC, dentre eles, coleta de dados, seleção de indicadores, imputação, normalização e agregação, que foram relevantes e inspiradores para se empreender na construção do ICEI, proposto nessa tese.

Retomando também as experiências na construção do indicador composto relatadas para o âmbito nacional, de Furtado *et al* (2007) e do CGEE (2015), é possível detectar esforços no pedido de tabulações especiais e no alinhamento metodológico às experiências internacionais, que também influenciaram a seleção dos indicadores de CT&I que formam o ICEI.

A partir de todos os relatos sobre as experiências para a construção de indicador composto no Brasil, o Quadro 3.8 compila os indicadores de CT&I selecionados nesses estudos, sistematizando-os em indicadores, pilares e dimensões definidas para o ICEI. Além disso, o preenchimento em cinza corresponde aos indicadores selecionados simultaneamente na estrutura do ICEI e nos demais estudos, o que permite averiguar a recorrência desses indicadores e, assim, refletir sobre a abrangência na captura das várias dimensões do processo de inovação e avançar metodologicamente na construção do ICEI.

Pela análise do Quadro 3.8 constata-se que, com exceção do indicador Dispêndio empresarial em atividades inovativas e Novos graduados, os demais indicadores selecionados no ICEI foram utilizados nos estudos de indicador compostos construídos para o Brasil sem, contudo, identificar em nenhum deles a mesma compilação de indicadores. Isso denota que a seleção escolhida no ICEI reflete indicadores recorrentemente utilizados no âmbito nacional. Percebe-se, também, dentre os indicadores que compõem os três pilares há poucos selecionados no pilar Impactos, o que revela a incipiência, no Brasil, na mensuração desses fenômenos.

Quadro 3.8. Indicadores de CT&I utilizados nas experiências no Brasil para construção de indicador composto de inovação

Pilar	Dimensões	Indicadores	Furtado et al (2007)	CGEE (2015)	Rocha e Ferreira (2004)	Santos (2011)	Collet (2012)	ICEI	
Condições Estruturais	Recursos Humanos em C&T	Pessoal de nível superior por empresa			x				
		Taxa de escolarização de jovens			x				
		Pesquisadores			x	x			
		Média dos anos de estudo da população em idade ativa						x	
		Novos Doutores titulados*						x	x
		Novos Mestres titulados						x	x
	Novos Graduados							x	
	Excelência do Sistema de Pesquisa	Grupos de Pesquisa por pesquisador						x	
Dispêndios em CT&I	Dispêndio público estadual em C&T	Número de artigos publicados			x	x	x	x	
		Dispêndio estadual em C&T			x		x	x	
		Dispêndio estadual em P&D				x	x		
		Investimentos realizados em bolsas e no fomento à pesquisa pelo CNPq e em programas de pós-graduação pela Capes			x	x			
	Dispêndio empresarial nas Atividades Inovativas	Recursos liberados pelos Fundos Setoriais, integrantes do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico					x		
		Dispêndio empresarial em atividades inovativas							x
		Dispêndios empresarial em P&D					x		
Atividades Inovativas	Inovadores	Taxa de Inovação de Produto e Processo			x	x	x	x	
		Taxa de Inovação Organizacional e de Marketing						x	
		Número de incubadoras de empresas			x	x			
		Número de empresas pertencentes a grupos de pesquisa por estabelecimento						x	
		Interação empresa-universidade					x		
	Ativos de Propriedade Industrial	Taxa de Cooperação					x	x	x
		Número de Patentes	x	x	x	x			x
		Número de Marcas							x
		Número de Desenho Industrial							x
Impactos	Ocupações em CT&I	Emprego em empresas de alto crescimento em setores inovadores		x					
		Emprego em atividades intensivas em conhecimento		x					
		Graduados, Mestres e Doutores ocupados em P&D	x						
	Exportações Intensivas em Tecnologia e Conhecimento	Ocupações em CT&I					x		x
		Faturamento com inovações de produtos (novos para o mercado e novo para a empresa)		x					
		Exportação de serviços intensivos em conhecimento			x				x
Exportação de bens intensivos em tecnologia			x	x				x	

Elaboração Própria. Fonte: Furtado et al (2007), CGEE (2015), Rocha e Ferreira (2004), Santos (2011), Collet (2012)

* O preenchimento em cinza corresponde ao indicador selecionado na estrutura do ICEI e nos estudos aplicados ao indicador composto de inovação no Brasil

Analisando, ainda, as informações apresentadas no Quadro 3.8 por dimensão, é possível demonstrar que as escolhas realizadas para o ICEI refletiram a busca por aperfeiçoamentos no que se refere à acuracidade do dado e/ou a melhor representação do fenômeno a ser quantificado.

Na dimensão Recursos Humanos em C&T, a seleção de indicadores do ICEI se aproxima mais da estrutura proposta por Collet (2012), em virtude dos problemas de acuracidade dos dados apontados nos estudos de Rocha e Ferreira (2004) e de Santos (2011), sobretudo no que se refere à base do Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq.

Na dimensão Excelência no Sistema de Pesquisa, percebe-se maior semelhança entre os estudos, com o uso predominante do indicador Número de artigos publicados. As diferenças identificadas ocorrem na escolha do denominador e da base de dados, conforme é possível detectar ao comparar os Quadros 3.5, 3.6 e 3.7. Nessa dimensão, o indicador Artigos per capita pertencente à estrutura do ICEI se aproxima do estudo de Rocha e Ferreira (2004), cujo numerador escolhido é a publicação de artigos na Web of Science, os demais estudos extraem o número de artigos da base do Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq, que sofre de problemas de acuracidade. Mas houve aperfeiçoamentos em relação à Rocha e Ferreira (2004), pois, no caso do ICEI, o dado foi coletado diretamente da fonte, deixando a metodologia explicitada e tornando o dado transparente e replicável.

Na dimensão Dispêndio público estadual em C&T constata-se a mesma semelhança ao se identificar a predominância no uso do indicador Dispêndios estadual em C&T, o que reforça sua seleção no ICEI. Ainda nessa dimensão, percebe-se, também, um esforço maior empreendido por Rocha e Ferreira (2004) e Santos (2011) em captar adicionalmente os recursos oriundos do orçamento federal.

No caso da dimensão Dispêndio empresarial nas Atividades Inovativas a seleção do ICEI se diferencia das demais, ao quantificar mais amplamente os esforços empresariais, computando, além de P&D como faz Santos (2011), os valores investidos nas outras atividades inovativas. Essa escolha mais ampla está associada aos esforços de adequação às características específicas de países em desenvolvimento.

Na dimensão Inovadores constata-se a recorrência no uso do indicador Taxa de Inovação de produto e processo, demonstrando sua utilização difundida entre os estudos. Ressalta-se, porém, que na elaboração desse indicador no ICEI se aproxima da metodologia de Santos (2011), já que nos demais estudos há problemas de acuracidade nas fontes de dados. Houve, ainda, melhoramentos em relação a Santos (2011), no qual se constatou problemas de transparência com a amostra das UF.

Ainda na dimensão Inovadores, diferente dos demais estudos, o ICEI incluiu a Taxa de Inovação Organizacional e de Marketing, dando continuidade aos esforços adaptativos às condições a inovar no contexto brasileiro. Quanto ao Indicador Número de Incubadoras de empresas, utilizado em Rocha e Ferreira (2004) e Santos (2011), optou-se por não selecioná-lo já que esse fenômeno está captado no Indicador Dispendios estadual em C&T. E, por fim, para quantificar as interações entre os atores do sistema inovativo, para o ICEI selecionou-se o indicador Taxa de cooperação ao invés da Interação Universidade-Empresa, por envolver no computo mais atores e pela maior acuracidade do dado, já que no caso desse último a fonte constitui o Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq.

Na dimensão Ativos de Propriedade Industrial constata-se também a predominância do indicador Patentes, que se constitui um indicador já consolidado internacionalmente. E para captar outras formas de apropriação dos resultados inovativos, na seleção do ICEI estão incluídos os indicadores Marcas e Desenho Industrial. A não inclusão do indicador do Número de Software e produtos tecnológicos sem registro e/ou patente está associada à fonte do dado, oriundo do Diretório dos Grupos de Pesquisas do CNPq.

No caso da dimensão Ocupações em CT&I, a seleção feita para o ICEI se aproxima da utilizada por Santos (2011), captando amplamente as ocupações de profissões tipicamente associadas à CT&I por meio da coletada de dados da RAIS, fonte de boa acuracidade. Os indicadores dessa dimensão utilizados por CGEE (2015) foram elaboradas a partir de tabulações especiais, o que dificulta sua acessibilidade para o âmbito das UF. E no caso do computo do emprego aplicado no estudo de Furtado et al (2007), há um foco nas ocupações de P&D.

Por fim, na última dimensão de Exportações Intensivas em Tecnologia e Conhecimento, há também o uso recorrente pelo computo das exportações em bens e em serviços demonstrando, assim, a frequência na escolha desses indicadores. Já o indicador utilizado por Furtado et al (2007) está atrelado ao impacto no faturamento da empresa, sendo que para o ICEI se buscou quantificá-lo considerando as vendas feitas para mercado internacional.

E, assim, o mapeamento a cerca da disponibilidade dos indicadores de CT&I no sistema de estatística brasileiro, associado às análises sobre os estudos de indicadores compostos de inovação realizados para o contexto brasileiro revelaram a composição mais adequada e viável para construir o ICEI, conforme apresentada no Quadro 3.3. Porém, a definição por essa composição envolveu outros esforços, empreendidos em paralelo.

Pelas análises comparativas por dimensão, constata-se que, ao percorrer o primeiro passo sugerido pela OECD (2008), associando-o às recomendações feitas pela UNCTAD (2010), aplicava-se, simultaneamente os passos dois e três, respectivamente, representados pela definição dos dados a compor o numerador e denominador de cada indicador e a avaliação sobre a necessidade de imputação de dados. Ou seja, na definição de alguns indicadores, buscou-se como critério a qualidade de dados, como apontado previamente sobre a melhor acuracidade de base de dados. Os relatos sobre esses esforços serão descritos na próxima seção.

3.7 A disponibilidade de dados no sistema de informação estatística do Brasil para elaboração dos indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação

A disponibilidade dos indicadores de CT&I no sistema de estatística brasileiro está intrinsecamente associada à existência de dados para sua composição, por isso esse sistema foi determinante para definição da estrutura do ICEI, bem como das UF para as quais foi possível extrair dados. Dessa forma, na prática, os passos um, dois e três sugeridos pela OECD (2008) ocorreram concomitantemente e amplos esforços foram aplicados até se chegar na composição apresentada no Quadro 3.3.

Em comparação aos indicadores compostos de inovação já construídos para o Brasil, priorizou-se na construção do ICEI pela acuracidade dos dados, além de buscar superar as dificuldades com a acessibilidade e temporalidade. Por isso, pedidos de tabulações especiais foram necessários e, para abranger a coleta de dados para todos os estados, buscou-se identificar o período em que ocorria a convergência temporal nos indicadores de CT&I selecionados. O Quadro 3.9 resume esses esforços, no sentido de escolher dados com atributos de qualidade na elaboração dos indicadores de CT&I e viabilizar a replicação da metodologia do ICEI em estudos futuros.

Ao analisar as fontes de dados escolhidas (Quadro 3.9), constata-se a predominância dos ministérios brasileiros, adicionando a eles a base internacional pertencente à *Clarivate Analytics*, por considerá-los mais propensos a fornecer dados com regularidade e de melhor qualidade, conforme será descrito no capítulo quatro. Durante a realização do mapeamento de dados disponíveis por UF, foi possível identificar ampla acessibilidade para elaboração de alguns indicadores de CT&I, sobretudo, daqueles já consolidados. Por outro lado, deparou-se com escassez de informações no que se refere à disponibilidade de dados e de metodologias associadas aos países em desenvolvimento, com ênfase para os indicadores do pilar Impactos, que são incipientes no sistema de estatística brasileiro.

Quadro 3.9. Bases de dados referentes aos Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação utilizados na composição do Indicador Composto Estadual de Inovação

Instituição Responsável	Repartição organizacional vinculada	Denominação da Base de Dados	Periodicidade Disponível	Dados Coletados
Clarivate Analytics		Web of Science	Desde 1900	Numero de Artigos publicados na Web of Science
Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação	Secretaria Executiva	Rede de Indicadores Estaduais de Ciência, Tecnologia e Inovação	2000 a 2014	Dispêndios estadual em Ciência e Tecnologia
				Receita do Estado
Ministério da Educação	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior	Plataforma Sucupira - Sistema de Informações Georreferenciadas (Geocapes)	1998 a 2016	Número de Doutores Titulados
	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira	InepData	1995 a 2016	Número de Graduados Titulados
Ministério da Economia	Departamento de Emprego e Renda	Relação Anual de Informações Sociais	2002 a 2017	Empregos em Ocupações de Ciência, Tecnologia e Inovação
				Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas
	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	Pesquisa de Inovação	2000, 2003, 2005, 2008, 2011 e 2014	Número das empresas inovadoras que cooperaram com outras organizações
				Número de empresas que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação de produto e de processo
				Número total de empresas nos setores pesquisados pela Pintec
				Receita Líquida de Vendas
		Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios	2001 a 2009 e 2011 a 2015	População residente
				PIB estadual
	Instituto Nacional de Propriedade Industrial	Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Intelectual	2000 a 2017	Número de Patente depositadas
				Número de Desenho Industrial registrado
Número de Marca registrada				
Valor das exportações de bens com intensidade tecnológica alta e média-alta				
Secretaria de Comércio Exterior	Sistema Integrado de Comércio Exterior - Aliceweb	1997 a 2017	Valor das exportações de bens com intensidade tecnológica alta e média-alta	
Secretaria de Comércio e Serviços	Sistema Integrado de Comércio Exterior de Serviços, Intangíveis e Outras Operações que Produzam Variações no Patrimônio	2014 a 2016	Valor das exportação de serviço intensivo em conhecimento	

Elaboração própria

Há dados facilmente disponíveis, sendo necessário reuni-los de portais diferentes para construir os indicadores. Como é o caso daqueles utilizados nos indicadores de dispêndios em C&T sistematizados pelo MCTIC, nos indicadores de inovação fornecidos pela PINTEC, através do IBGE, vinculado ao Ministério da Economia (ME), nos indicadores de recursos humanos qualificados de nível superior disponíveis pelo INEPdata e pela Geocapes, plataformas associadas ao Ministério da Educação, além dos dados sobre propriedade industrial oriundos da Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Intelectual, disponíveis pelo INPI, órgão vinculado ao ME.

No entanto, dentre esses indicadores, houve restrições no que se refere ao recorte geográfico dos dados extraídos da base de dados da PINTEC. A restrição decorreu da forma como a PINTEC definiu seu desenho amostral para as UF, estabelecendo critérios de representatividade das atividades econômicas industriais e de serviços. No segmento industrial, foram incluídas na amostra as UF que obtivessem 1% ou mais do valor da transformação industrial da indústria nacional. A partir desse critério, foram selecionadas: Amazonas, Pará, Ceará, Pernambuco, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso. Apesar das demais UF não serem consideradas como representativas, foram incluídas na estimativa regional realizada pelo IBGE.

No segmento de serviços, a PINTEC incluiu na amostra as UF que apresentassem 5% ou mais do valor adicionado nacional nas seguintes atividades selecionadas: edição e gravação e edição de música; telecomunicações; atividades dos serviços de tecnologia da informação; tratamento de dados, hospedagem na Internet e outras atividades relacionadas; serviços de arquitetura, engenharia, testes e análises técnicas. As UF que alcançaram esses critérios em uma ou mais dentre as atividades selecionadas foram: Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Paraná e Distrito Federal. Para serviços, a PINTEC não aplicou estimativas para o âmbito regional (IBGE, 2014a).

Diante dessa limitação do desenho amostral da PINTEC, e com o intuito de abranger o maior número de UF, optou-se por não incluir os dados referentes ao segmento de serviços e utilizar os valores da estimação regional para o segmento industrial. E, ainda, na região Centro Oeste optou-se por excluir o Distrito Federal, pois essa UF só apresentou dados para o segmento de serviços²⁰.

²⁰ Além disso, durante a coleta de dados e aplicação da análise multivariada, constatou-se que o DF promovia vieses no conjunto de dados, por apresentar valores extremados, sendo elevados no pilar Condições estruturais e reduzidos nos demais pilares.

Dessa forma, foi possível extrair indicadores da base da PINTEC contemplando todas as UF brasileiras com exceção do Distrito Federal, mas restringindo-se a analisar o setor industrial. Assim, para todas as UF da região Sul e Sudeste foram reunidos dados individualmente. No Centro Oeste, há informações para Goiás e Mato Grosso e utilizou-se da estimativa da PINTEC para criar uma *proxy* para os dados do Mato Grosso do Sul. Nas regiões Norte e Nordeste, os dados estão disponíveis para Amazonas, Pará, Bahia, Ceará e Pernambuco, mas para as demais UF empregou-se também as estimativas regionais da PINTEC. Assim, das vinte e sete UF, na construção do ICEI, são computadas dezesseis unidades amostrais, pois o Distrito Federal foi retirado e criou-se duas unidades denominadas Demais Norte e Demais Nordeste por meio da agregação das UF que compunham cada uma dessas regiões, conforme demonstrado no Quadro 3.10.

Quadro 3.10. Unidades Federativas que compõem o Universo de Pesquisa do ICEI

Número da Amostra	Unidade Federativa
1	Goiás
2	Mato Grosso
3	Mato Grosso do Sul
4	Amazonas
5	Pará
6	Demais Norte: Acre, Amapá, Rondônia, Roraima e Tocantins
7	Bahia
8	Ceará
9	Pernambuco
10	Demais Nordeste: Alagoas, Maranhão, Paraíba, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe
11	Espírito Santo
12	Minas Gerais
13	Rio de Janeiro
14	São Paulo
15	Paraná
16	Rio Grande do Sul
17	Santa Catarina

Elaboração Própria

Diante da restrição amostral imposta pela PINTEC, aplicou-se o passo três, ou seja, avaliou-se a necessidade de imputar dados na elaboração dos indicadores pertencentes às dimensões Dispêndio empresarial nas Atividades Inovativas e Inovadores, que utilizam os dados provenientes dessa base. Mas a imputação foi descartada, pois para compor os dados desses indicadores, optou-se por utilizar a estimativa aplicada na PINTEC.

Para as regiões Sudeste e Sul havia dados para todas as UF. No caso da Região Norte, havia dados apenas para Amazonas e Pará e uma estimativa para toda a região. Por isso, para cada um dos dados a compor os indicadores das dimensões Dispêndio empresarial nas Atividades Inovativas e Inovadores, extraiu-se do total da estimativa regional os valores

atribuídos à Amazonas e Pará, obtendo, assim, um valor residual, que passou a representar o conjunto Demais Norte, composto pelas UF Acre, Amapá, Rondônia, Roraima e Tocantins. Esse procedimento de representar essas UF em conjunto também se aplicou na elaboração dos demais indicadores mas, nesse caso, não foi necessário o uso de estimativa, já que havia dados disponíveis.

Na região Nordeste houve a mesma necessidade, só havia dados para as UF Bahia, Ceará e Pernambuco, para as demais se criou o conjunto Demais Nordeste, composta por Alagoas, Maranhão, Paraíba, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. E os mesmos procedimentos aplicados em Demais Norte foram, então, aplicados nessa região.

No caso da Região Centro Oeste, o ajuste inicial foi o mesmo. Só havia dados para Mato Grosso e Goiás e, por isso, criou-se, do valor estimado para essa região, o valor residual, que contemplava as demais UF Distrito Federal e Mato Grosso do Sul. No entanto, foi preciso adicionar outra estimativa, já que o Distrito Federal não compõe o universo de pesquisa do ICEI. Considerando a opção pela restrição aos dados da indústria coletados pela PINTEC, decidiu-se por se basear no valor adicionado (VA) da indústria para estimar o quanto do valor residual iria ser atribuído para Mato Grosso do Sul, conforme apresentado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1. Valor adicionado bruto a preços correntes da indústria em 2014

Unidade Federativa	Valor Nominal em Mil Reais	Representação Percentual
Mato Grosso do Sul	15.220.133	19,7%
Mato Grosso	15.824.596	20,5%
Goiás	34.823.317	45,1%
Distrito Federal	11.346.922	14,7%
Total na Região Centro Oeste	77.214.968	100,0%

Elaboração própria. Fonte: IBGE (2019)

Pelos dados apresentados na Tabela 3.1., percebe-se que o VA pelas indústrias do Mato Grosso do Sul e Distrito Federal possuem representação próxima na região Centro Oeste, respectivamente, de 19,7% e 14,7%. Porém, o VA no Mato Grosso do Sul é cerca de 34% maior do que no Distrito Federal²¹. Então, a partir desse percentual, aplicou-se um ajuste no valor residual da estimativa da região Centro Oeste, atribuindo 66% dele para o Mato Grosso do Sul e o restante foi desconsiderado. E, assim, essa estimativa foi aplicada para compor os indicadores do Mato Grosso do Sul cujos dados originam-se da PINTEC, para os demais indicadores os dados estavam disponíveis e por isso não se aplicou o ajuste pelo VA da indústria.

²¹ Chegou nesse percentual pelo seguinte cálculo: $19,7 - 14,5 = 5$, que correspondente à cerca de 34% de 14,7%.

Além dos dados referentes aos indicadores de CT&I já consolidados e acessíveis nos diversos ministérios, visando captar outros aspectos do processo inovativo brasileiro, optou-se por construir outros indicadores de CT&I não prontamente disponíveis nessas bases de dados.

Durante a coleta dos dados que compõem os indicadores das dimensões Excelência do Sistema de Pesquisa, Ocupações em CT&I e Exportações Intensivas em Tecnologia e Conhecimento, identificou-se que, além desses indicadores não estarem disponíveis nos ministérios, estes também não fornecem metodologias padronizadas que permitam construí-los considerando o recomendável balançamento entre as diretrizes internacionais e as especificidades inerentes à economia brasileira. Diante disso, a elaboração desses indicadores exigiu o desenvolvimento de metodologias, seguindo as diretrizes internacionais²², além da incorporação da base de dados da *Web of science*, conforme apontado no Quadro 3.9.

A ausência das diretrizes também se manifestou nos indicadores de Recursos Humanos em C&T, apesar dos dados estarem facilmente acessíveis foi necessário criar uma correspondência entre as classificações de educação brasileira e a internacional, seguindo a proposta do Manual de Canberra.

No caso do indicador Exportação de serviço intensivo em conhecimento, além da ausência de metodologias que incorpore as especificidades brasileiras, também foi imposta restrições quanto à disponibilidade de dados, pois a Siscoserv só se tornou disponível a partir de 2014 (Quadro 3.9). Para o âmbito estadual, a base só informa os valores quando se referirem a pelo menos quatro empresas residentes, limitação decorrente da necessidade de manter o sigilo fiscal e comercial dos declarantes. Diante disso, houve dados faltantes em algumas UF e para superar essa dificuldade de acessibilidade, foi solicitada tabulação especial junto ao MDIC.

Mantendo como objetivo viabilizar a continuidade da metodologia do ICEI em estudos posteriores, esse conjunto de limitações imposto na disponibilidade de dados revelou como o sistema de estatística brasileiro foi determinante na conformação dos indicadores de CT&I do ICEI. A disponibilidade também definiu o ano de coleta, pois, pelo que se constata no Quadro 3.9, 2014 representa o ano que há dados em todas as fontes mapeadas, já que os dados de exportação de serviços estão disponíveis somente a partir desse ano e a PINTEC possui regularidade trienal.

Por fim, realizado o mapeamento no sistema estatístico brasileiro dos indicadores de CT&I e dados para sua composição, definiu-se 2014 como o ano de coleta e pela abrangência

²² As metodologias utilizadas serão explicitadas no capítulo 4.

de todas as UF, com exceção do Distrito Federal, aplicando ajustes de agregação de algumas UF.

Para compreender mais detalhadamente como os dados foram coletados, o capítulo quatro caracteriza os indicadores de CT&I selecionados na estrutura do ICEI apresentada no Quadro 3.3.

CAPÍTULO 4: CARACTERIZAÇÃO DOS INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO SELECIONADOS PARA O INDICADOR COMPOSTO ESTADUAL DE INOVAÇÃO

Esse capítulo caracterizará cada um dos dezessete indicadores de CT&I selecionados para compor a estrutura do ICEI, descrita no capítulo 3 (Quadro 3.3). A partir dessa estrutura, o capítulo se divide em quatro seções, cada uma apresentando, respectivamente, a composição dos indicadores pertencentes aos pilares do ICEI, sendo eles Condições Estruturais, Dispendios em CT&I, Atividades Inovativas e Impactos.

4.1 Descrição conceitual e metodológica dos Indicadores do Pilar Condições Estruturais

O pilar Condições Estruturais é formado por indicadores que representam aspectos essenciais do processo inovativo e que dão condições estruturais à geração e à difusão da inovação nos respectivos SRI das UF. O pilar está organizado nas dimensões Recursos Humanos em C&T e Excelência do Sistema de Pesquisa que captam, respectivamente, os recursos humanos de qualidade a publicação de artigos científicos. Em virtude das condições nas quais o sistema de CT&I brasileiro foi constituído, a infraestrutura de C&T, que viabiliza a oferta dos recursos humanos e das publicações, é predominantemente financiada por recursos públicos federais e estaduais, por isso, os indicadores desse pilar também refletem as políticas públicas historicamente direcionadas à C&T.

4.1.1 Caracterização da dimensão Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia

Os Recursos Humanos em C&T constituem insumos disponíveis e potencialmente dedicados de forma sistemática à geração, ao avanço, à difusão e à aplicação de conhecimento científico e tecnológico. (OECD, 1995). A atuação desses recursos nos diversos atores do SRI, empresas, instituições de pesquisa, IES, possibilita à sociedade acessar e difundir o patrimônio cultural nacional e internacional, apropriando-se de conhecimentos científicos e tecnológicos que mudam e avançam constantemente.

Esses recursos humanos permitem ao país e às suas UF se manterem na fronteira do conhecimento, cuja difusão pode contribuir, ainda, para ampliar a satisfação das necessidades sociais. Isso porque, são “os médicos nos hospitais, os engenheiros nas unidades de produção, os vendedores e compradores no contato com clientes e fornecedores, os professores nas salas

de aula e nas bancadas dos laboratórios que são capazes de identificar novas formas de desenvolver suas atividades cotidianas e de difundir conhecimentos e tecnologias que acabam por beneficiar o conjunto dos cidadãos” (FERREIRA, 2004, p. 03).

As decisões de como quantificar o provimento de RHCT nas UF pautaram-se pelas definições do Manual de Canberra, que propõe o cômputo dos aspectos qualificação e ocupações. A qualificação abrange o fornecimento pela educação formal de nível superior de pessoas disponíveis para o trabalho, seja na forma corrente ou potencial. No que se refere às ocupações, abrangem a demanda por pessoas no emprego de atividades de C&T, cujas qualificações podem ter sido adquiridas pela educação superior ou pela experiência na prática de atividades de C&T (OECD, 1995).

Ambos os aspectos, qualificação e ocupação, compõem a estrutura do ICEI (Quadro 3.3), respectivamente, nas dimensões Recursos Humanos em C&T e Ocupações em CT&I. A primeira dimensão é formada por indicadores que captam novos doutores, mestres e graduados e a segunda quantifica o emprego em atividades associadas às atividades inovativas.

Essa subseção descreverá sobre os indicadores representados pelo aspecto da qualificação e a dimensão ocupação será tratada na seção 4.3.1. O Quadro 4.1 apresenta sucintamente os indicadores da dimensão Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia, demonstrando as variáveis que os compõem e sua racionalidade ²³.

Quadro 4.1. Apresentação sintética dos indicadores da Dimensão Recursos Humanos em C&T

Indicador	Numerador	Denominador	Interpretação
Novos Doutores Titulados per capita na faixa de 25 a 49 anos	Número de Doutores Titulados A variável é do tipo fluxo e corresponde ao número de doutores titulados nas UF no ano de 2014. Fonte: Capes (2019)	População residente entre 25 a 49 anos Variável é do tipo estoque e corresponde ao número de pessoas residentes entre e incluído 25 a 49 anos nas UF no ano de 2014 Fonte: IBGE (2019b)	São indicadores de insumo ao sistema inovativo e mensuram o fornecimento de novos graduados e pós graduados em todas as áreas da ciência e da tecnologia, porque a adoção de inovações em diversas atividades econômicas, sobretudo naquelas relacionadas aos serviços, depende de uma amplo escopo de habilidades. Busca quantificar a oferta de capital humano em determinada faixa de idade, considerando um período de contribuição para o sistema inovativo.
Novos Mestres Titulados na faixa de 20 a 49 anos	Número de Mestres Titulados A variável é do tipo fluxo e corresponde ao número de doutores titulados nas UF no ano de 2014. Fonte: Capes (2019)	População residente entre 20 a 49 anos Variável é do tipo estoque e corresponde ao número de pessoas residentes entre e incluído 25 a 49 anos nas UF no ano de 2014 Fonte: IBGE (2019b)	
Novos Graduados Titulados na faixa de 20 a 49 anos	Número de Graduados Titulados A variável é do tipo fluxo e corresponde ao número de doutores titulados nas UF no ano de 2014. Fonte: INEP (2019)	População residente entre 20 a 49 anos Variável é do tipo estoque e corresponde ao número de pessoas residentes entre e incluído 25 a 49 anos nas UF no ano de 2014 Fonte: IBGE (2019b)	

Elaboração Própria.

²³ No Anexo A consta os dados respectivos das variáveis que compõem os indicadores da dimensão Recursos Humanos em C&T.

Os indicadores do Quadro 4.1 estão disponíveis no portal do MCTIC apenas para o âmbito nacional e, por isso, foi necessária a coleta dos dados para as UF, baseando-se nas mesmas bases de dados utilizadas pelo ministério.

A opção por inserir no cômputo dos RHCT os indicadores novos doutores, mestres e graduados pautou-se sob a recomendação do Manual de Canberra que propõe o uso da Classificação Internacional Normalizada de Educação (CINE)²⁴ como forma de adotar a correspondência para o sistema de ensino brasileiro. Constatou-se, assim, que os RHCT sob o aspecto acadêmico correspondem aos níveis de formação superior, também denominado terceiro grau, cujas atividades de aprendizado são mais complexas e especializadas comparadas aos níveis de aprendizado anteriores.

No sistema educacional brasileiro, o nível de formação superior corresponde aos cursos sequenciais de formação específica ou de complementação de estudos (SFE), de graduação, de pós-graduação e de extensão (INEP, 2016). Há subdivisões nos níveis acadêmicos da graduação e da pós graduação. Na graduação, os cursos abrangem as modalidades bacharelado, licenciatura e tecnológico. O nível de pós-graduação contempla programas de mestrado e doutorado, subdivididos em cursos *stricto sensu* e *sensu lato*, este último inclui os de especialização, aperfeiçoamento.

No Brasil, todos esses cursos de nível superior são oferecidos pelas IES de natureza jurídica pública ou privada, cuja organização institucional pode ser categorizada como instituições universitárias e não universitárias, sendo estas formadas por: centro universitário, faculdade, centro federal de educação tecnológica e Instituto federal de educação, ciência e tecnologia²⁵. Quanto à forma de oferecimento dos cursos, as IES os oferecem nas formas presencial, semipresencial e a distância.

Na dimensão Recursos Humanos em C&T foram, então, incluídos os discentes, residentes no Brasil, nacionais ou estrangeiros, que concluíram, no ano de 2014, os cursos de nível superior doutorado *stricto sensu*, mestrado *stricto sensu*, modalidades acadêmico e profissional e graduação em todas as áreas do conhecimento. O intuito por abranger os três níveis de titulação concedidos por todas as IES nas diversas áreas de conhecimento é captar a oferta de recursos humanos qualificados para todas as atividades econômicas, agropecuária, indústria e serviços. Além disso, foram consideradas todas as formas de oferecimento

²⁴ A Classificação Internacional Normalizada de Educação (*International Standart Classification of Education*) foi proposta, nos anos 70, pela UNESCO com o intuito de tratar as estatísticas de educação e permitir sua comparabilidade diante dos diferentes sistemas de ensino presentes nos países

²⁵ No Anexo A consta um quadro com a caracterização de cada uma dessas formas institucionais das IES.

(presencial, semipresencial e a distância) pelas IES (pública ou privada, universitárias e não universitárias), alocadas em cada uma das respectivas UF brasileiras.

Os dados foram extraídos da Capes²⁶ e do INEP²⁷, órgãos públicos vinculados ao MEC e responsáveis por avaliar os cursos, respectivamente, de pós-graduação *sensu stricto*²⁸ e de SFE e graduação. Como parte das exigências de avaliação, as IES reportam aos órgãos informações sobre os alunos, os docentes, os cursos e as instituições. Os dados reportados são publicados por esses órgãos, viabilizando o cômputo das titulações nos cursos submetidos à avaliação.

Os dados coletados são do tipo fluxo, pois consideram apenas os discentes que concluíram o curso no ano de 2014. Dessa forma, se capta o movimento com que as UF renovam anualmente as competências do seu sistema de inovação e de pesquisa, no que se refere ao fornecimento de recursos humanos de qualidade.

Assim, a quantidade de novos titulados doutores e mestres foi coletada a partir dos dados que a Capes disponibiliza acerca dos títulos auferidos pelos discentes em programas de pós-graduação *stricto sensu*. Por não deter a função de reconhecer nem avaliar o mérito dos programas de pós-graduação *lato sensu*, nem daqueles oferecidos em outros países, não fazem parte do escopo de coleta da Capes os títulos auferidos nesses cursos²⁹. Os títulos no exterior, portanto, não compõem o objeto de estudo do ICEI.

²⁶ A Capes é fundação do MEC responsável pelo fomento da pós graduação no país. Dentre suas funções, a Capes avalia sistematicamente os méritos dos programas de pós graduação *stricto sensu* no país desde 1975, ano a partir do qual passou a registrar informações relacionadas às características dos programas e dos discentes. Desde 1996, a Capes vem ampliando as informações coletadas e, em 2013, aperfeiçoou a forma de coleta, quando passou a realizar os registros dos dados pela Plataforma Sucupira, na qual as informações são preenchidas a qualquer momento pelas instituições de ensino (BRASIL, 2018).

²⁷ O Inep teve como competência, por meio da Diretoria de Avaliação da Educação Superior (Daes), a realização de visitas para avaliação *in loco* referentes aos processos de credenciamento e credenciamento de instituições de educação superior e aos processos de autorização, reconhecimento e renovação de reconhecimento de cursos de graduação e sequenciais; a elaboração dos instrumentos de avaliação de curso e institucional (colocar como citação indireta e rever a fonte)

²⁸ A necessidade de avaliar as IES se ampliou em consonância à maior atuação regulatória do Estado sob o ensino superior brasileiro, cujo modelo institucional tornou-se mais diversificado²⁸, a partir do final dos anos 90. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDB/96) e os documentos normativos decorrentes (decretos, leis e portarias) reordenaram o sistema educacional de nível superior, criando novas formas institucionais e acadêmicas. No aspecto institucional, as mudanças ocorreram diante da criação do centro universitário e da extinção do texto da LDB/96 da excepcionalidade das faculdades. Dessa forma, além das universidades, outras formas organizacionais passaram a coexistir, atuando sob novo marco legal que permitiu a expansão do ensino superior, conduzida predominante na forma jurídica privada. Esse conceito de diversidade institucional é bastante discutido na literatura. Sampaio (2014, p.), por exemplo, coloca que a flexibilidade da LDB/96 levou condutas miméticas pelas organizações de nível superior, que no âmbito global configuram um isomorfismo institucional. Para Dias Sobrinho (2010) “os centros universitários são um eufemismo das universidades de ensino, isto é, uma universidade de segunda classe, que não necessita desenvolver pesquisa, enquanto alternativa para viabilizar a expansão [...]”

²⁹ É possível, contudo, considerar que a quantidade de mestres e doutores brasileiros titulados no exterior é relativamente pequena, quando comparada com a dos que obtiveram seus títulos no Brasil. Uma possibilidade de obtenção de informações sobre esse segmento da população de mestres e doutores vem a ser a utilização da

A opção por quantificar mestres e doutores distintamente é captar os fluxos de conhecimento de ambas as formações. Há discentes com vínculos empregatícios que realizam apenas o mestrado profissionalizante ou acadêmico, associando-o as suas atividades profissionais. Há, ainda, discentes que se titulam mestre no Brasil e doutor no exterior. Além dessas razões, somam-se às externalidades positivas conformadas na criação de novos conhecimentos decorrentes das atividades científicas dos programas de mestrado e doutorado e que se difundem pelos respectivos novos titulados.

Esses dois indicadores refletem, portanto, a importância das IES, sobretudo daquelas de natureza jurídica pública, dentro do SRI. A pós-graduação se expandiu no Brasil, desde meados nos anos 90, entre 1996 e 2014, os programas de mestrado e de doutorado cresceram em média, respectivamente, 6,4% e 6,5% ao ano, levando ao aumento de titulados a cada ano. Nesse período, o total de títulos concedidos para doutores passou de 2.854 para 17.286, e no caso de mestres a titulação passou de 10.482 para 50.206. No doutorado e no mestrado grande parte dos títulos concedidos provém das IES públicas (federal, estadual e municipal), representando, em 2014, respectivamente, 89% e 80% do total de títulos conferidos.

No que se refere aos novos titulados no nível acadêmico graduação e o SFE, os dados foram coletados a partir dos dados disponibilizados pelo Inep, que realiza anualmente, em caráter declaratório pelas IES, o Censo de Educação Superior³⁰. O censo é parte da política regulatória sobre o ensino de graduação, decorrente da diversificação do modelo institucional³¹ implementada no final dos anos 90, quando a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDB/96) e os documentos normativos decorrentes (decretos, leis e portarias) reordenaram o sistema educacional de nível superior, criando novas formas institucionais, dentre elas, as faculdades, que passaram a oferecer determinados cursos, por exemplo, nas áreas de saúde, administração e economia. Com essa flexibilização, o número de

Plataforma Lattes, onde muitos titulados no exterior cadastram seus currículos. O CGEE concluiu, no início de 2016, um primeiro estudo sobre os Doutores Titulados no Exterior, que utiliza informações contidas naqueles currículos. Nesse estudo, foi possível identificar que aproximadamente 7% dos currículos de doutores do Lattes correspondiam a brasileiros titulados no exterior. (CGEE, 2016)

³⁰ O Censo de Educação Superior constitui “[...] um levantamento censitário realizado anualmente, em caráter declaratório e mediante coleta de dados descentralizada, que tem como unidades de informação IES, cursos, alunos e docentes” (INPE, 2016, p. 11). A população investigada compreende as IES que compõem o cadastro e-MEC e que possuam pelo menos um curso em atividade, com pelo menos um aluno vinculado no ano de referência do Censo. Engloba também todos os graus (bacharelado, licenciatura, tecnológico e bacharelados e licenciaturas interdisciplinares), os níveis acadêmicos (graduação e sequencial de formação específica) e as modalidades de ensino (presencial e a distância)” (INPE, 2016).

³¹ Esse conceito de diversidade institucional é bastante discutido na literatura. Sampaio (2014), por exemplo, coloca que a flexibilidade da LDB/96 levou condutas miméticas pelas organizações de nível superior, que no âmbito global configuraram um isomorfismo institucional. Para Dias Sobrinho (2010) “os centros universitários são um eufemismo das universidades de ensino, isto é, uma universidade de segunda classe, que não necessita desenvolver pesquisa, enquanto alternativa para viabilizar a expansão [...]”

IES privadas passou a predominar no sistema educacional de nível superior, com maior atuação no oferecimento de cursos de graduação. Em 2014 das 2.371 IES presentes no Brasil, 87% delas eram privadas e das 1.027.092 pessoas que obtiveram o título de graduação, 76% originaram dessas instituições. (INEP, 2019)

A partir desse cenário do ensino superior, optou-se por também quantificar os graduados em virtude das características da estrutura produtiva brasileira, cujas empresas demandam proporcionalmente mais graduados do que mestres e doutores. Segundo Silva, Menezes Filho e Komatsu (2016), no Brasil, nos serviços intensivos em conhecimento há maior proporção de graduados no ensino superior. E, no que se refere à indústria, segundo Furtado (2011), ainda é restrito o uso de mestres e doutores nos laboratórios de pesquisa industrial, o que limita os processos de transferência de conhecimento das universidades para as empresas.

E para quantificar a intensidade com que as UF formam recursos humanos de qualidade e com potencial de criar e viabilizar novos fluxos de conhecimentos no SRI, foi necessário definir cada um dos denominadores correspondentes aos novos doutores, mestres e graduados, relativizando-os em relação à dimensão populacional de cada UF, sendo os dados coletados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio realizada pelo IBGE.

Essa decisão pelos denominadores baseou-se no levantamento das características socioeconômicas da população brasileira no ano de 2014, bem como nas faixas de idade com que os discentes concluíram seus cursos de nível superior. A Tabela 4.1 apresenta as faixas etárias dos discentes titulados nos níveis de doutorado, mestrado e graduação. Por esses dados, foi possível calcular a média de idade com que esses estudantes se titularam em 2014, identificando os resultados de 37,5, 32,5 e 29,5 anos, respectivamente, no doutorado, mestrado e graduação³².

³²O CGEE (2016) fez um levantamento das idades de titulação dos doutores e mestres no Brasil, cujos dados se apresentaram um pouco diferentes dos colocados na tese por realizar um tratamento prévio nos dados. Na análise, fez uma comparação com aqueles que se titularam nos Estados Unidos, onde se constatou maior vida útil dos doutores, já que se titulam com menor idade. Apesar de a idade média dos doutores, no momento de sua titulação (no Brasil), ter caído quase dois anos entre 1996 e 2014, essa idade, no ano de 2014 (37,5 anos), ainda parece ser muito elevada. [...], a idade mediana dos titulados em programas de doutorado nos Estados Unidos da América, no ano de 2013, foi de 31,8 anos. A mediana da idade de doutores na titulação no Brasil, naquele mesmo ano, era de 35 anos. Essa seria uma indicação clara de que os doutores titulados nos EUA devem ter um tempo de vida útil como doutores significativamente maior que os titulados no Brasil (CGEE, 2015, p. 94). Para os titulados no mestrado, o CGEE (2016) também chegou às mesmas constatações, ou seja, apesar da redução gradativa na idade de titulação dos mestres, essa idade ainda se revelou elevada no ano de 2014. “A idade média dos titulados em programas de mestrado em 2014 (32,3 anos) parece ser muito elevada. No entanto, essa idade veio diminuindo lentamente ao longo dos últimos 19 anos. Em 1996, a idade média dos titulados era de 33,4 anos” (CGEE, 2016, p. 70).

Tabela 4.1. Títulos concedidos pelas Instituições de Ensino Superior no Brasil por faixa etária - 2014

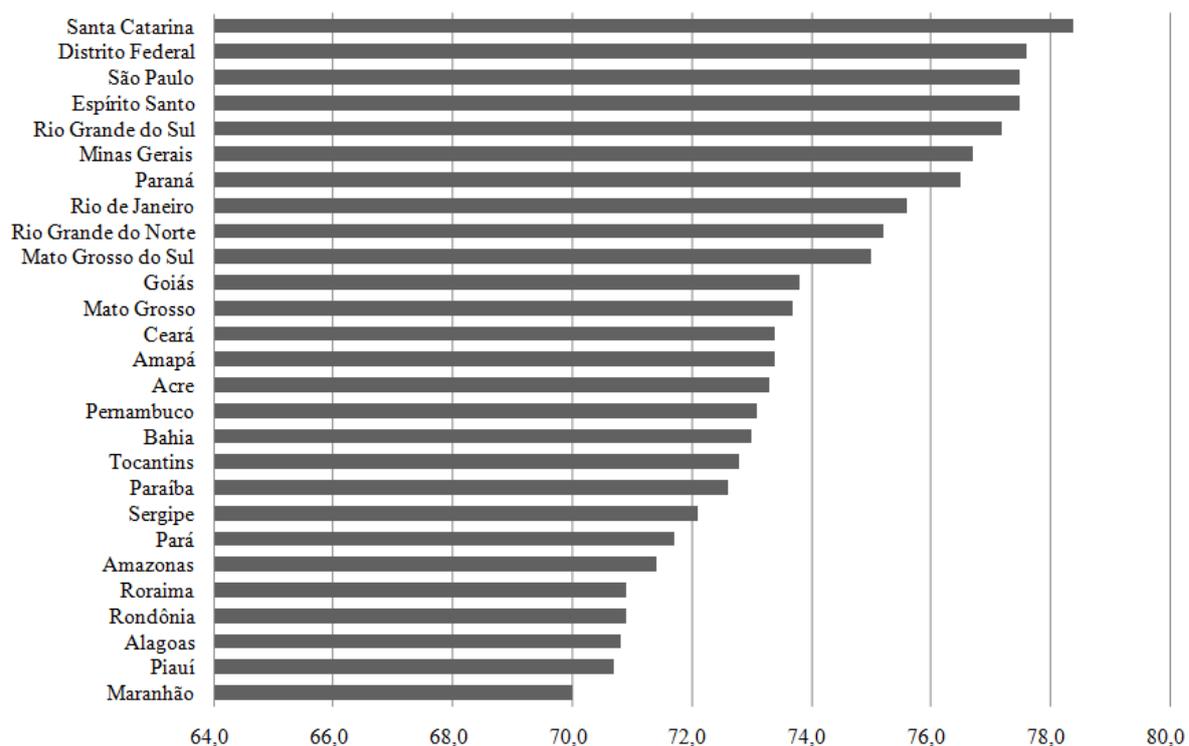
Faixa Etária	Doutorado		Mestrado		Graduação	
	Em pessoas	Em %	Em pessoas	Em %	Em pessoas	Em %
Até 18 anos	0	0,00%	0	0,00%	285	0,03%
20 a 24	3	0,02%	2.432	4,56%	367.728*	35,68%
25 a 29	2.120	12,26%	23.387	43,81%	277.403	26,92%
30 a 34	6.566	37,98%	12.357	23,15%	154.496	14,99%
35 a 39	3.215	18,60%	6.384	11,96%	97.039	9,42%
40 a 44	1.903	11,01%	3.555	6,66%	60.294	5,85%
45 a 49	1.433	8,29%	2.424	4,54%	37.665	3,65%
50 a 54	1.048	6,06%	1.605	3,01%	21.536	2,09%
55 a 59	573	3,31%	825	1,55%	9.535	0,93%
60 a 64	291	1,68%	303	0,57%	3.326	0,32%
Maior que 64	134	0,78%	110	0,21%	1.213	0,12%
Total	17.286	100%	53.382	100%	1.030.520	100%

* Esse dado corresponde ao número de titulados na faixa etária de 19 a 24 anos.

Elaboração Própria. Fonte: INEP (2019)

Somando-se a essas constatações, foram levantadas algumas características socioeconômicas referentes às idades de aposentadoria e de esperança de vida ao nascer. No Brasil, em 2014, a idade média de concessão de aposentadoria no Regime Geral de Previdência Social era de 58 anos. No Regime Próprio de Previdência do Servidor Público a idade média de concessão da aposentaria foi de aproximadamente 60 anos (ME, 2014).

Conforme apresentado no Gráfico 4.1 a esperança de vida ao nascer da população brasileira, em 2014, era 75,1 anos de vida. As desigualdades regionais no Brasil podem ser verificadas pela amplitude entre as idades de esperança de vida, com o Maranhão apresentando a menor idade de 70 anos e Santa Catarina com a maior, de 78,4 anos.

Gráfico 4.1. Esperança de Vida ao Nascer em 2014 por Unidade Federativa

Fonte: IBGE (2019c)

Dessa forma, considerando todos os levantamentos realizados acerca das idades, optou-se por definir um denominador em que população detivesse uma faixa etária mais restrita e condizente com as características levantadas para os titulados no ensino superior. Entende-se que a faixa etária mais restrita capta melhor o dinamismo das UF em ofertar novos doutores e mestres, que possam contribuir com o sistema inovativo difundindo seus novos conhecimentos.

Assim, o indicador novos doutores foi definido pela divisão entre novos doutores em 2014 e a população entre 25 e 49 anos residente em cada UF naquele ano. Se em média os doutores se titulam com 37,5 anos, a população se aposenta entre 58 e 60 anos e a expectativa de vida ao nascer varia entre 70 e 78 anos, haveria período útil de aproveitamento desses novos doutores no sistema inovativo. Pela Tabela 4.1, constata-se que essa faixa etária abrange 88,1% do total dos titulados doutores em 2014.

O indicador novos mestres e nos graduados foram definidos dividindo-os pela população entre 20 e 49 anos residente em cada UF naquele ano. Os mestres e graduados se titulam, em média, com 32,5 anos e com 29,5 anos, considerando as mesmas características sociais levantadas, também haveria período útil de aproveitamento desses titulados para o

sistema inovativo. Optou-se pelo denominador com uma faixa etária um pouco maior comparada com a do doutor, por representar um estágio prévio de formação e por isso incluir discentes mais jovens.

4.1.2 Caracterização da dimensão Excelência do Sistema de Pesquisa

Para Okubo (1997), os resultados da ciência são muito amplos e abstratos, se expressam em ideias, nas suas reações e nas interações e fluxos de conhecimento entre os cientistas. Mas, na essência da pesquisa científica está a produção de conhecimento e a sua publicação é a expressão desse conhecimento.

As formas mais relevantes de manifestação dessas publicações são: livros de autoria única e organizados por capítulos de distintos autores, teses, dissertações, artigos publicados em revistas científicas e artigos resultantes de conferências. Além disso, há diversos tipos de publicações científicas, como aquelas submetidas a avaliações por especialistas qualificados no mesmo campo de conhecimento (pares), observadas nos artigos de revistas científicas, e, ainda, podem ser publicadas no âmbito nacional e internacional (CORTEZ, 2011).

Como forma de quantificar os resultados científicos, os estudos bibliométricos propõem indicadores extraídos a partir de diversos parâmetros, dentre os mais utilizados estão o número de publicações científicas, de citações e de coautorias (OKUBO, 1997; LETA, 2011). Mugnaini, Jannuzzi e Quoniam (2004, p. 125) destacam que “se computados dentro do rigor metodológico devido, se interpretados a partir das especificidades e práticas de produção bibliográfica de cada área de conhecimento e se entendidos dentro de suas limitações, os indicadores bibliométricos são úteis e importantes para se entender o ciclo de gestação, reprodução e disseminação da ciência e o aprimoramento da política científica e tecnológica nacional”. O fato é que a interpretação desses indicadores deve considerar que alguns campos do conhecimento tendem a publicar mais, como os das ciências médicas e naturais.

Costa, Lopes e Lopes (2012) categorizam esses indicadores em: qualidade científica, atividade científica, impacto científico e associações temáticas. Os indicadores de qualidade estão baseados na percepção ou opinião dos pares que avaliam os conteúdos das publicações. Os indicadores de atividade quantificam, por exemplo, o número dos trabalhos publicados, a produtividade dos autores e a colaboração na autoria dos trabalhos. Os indicadores de impacto científico mensuram o número de citações recebidas pela publicação e a influência das revistas. E, por fim, as associações temáticas ocorrem pela análise de citações e a daquelas referências bibliográficas que se repetem.

Diante da internacionalização da produção científica brasileira, intensificada a partir dos anos 2000 (SANTIN; VANZ; STUMPF, 2016), no âmbito do ICEI optou-se pelo indicador bibliométrico Artigos publicados per capita, que busca captar as atividades científicas desenvolvidas nas UF e direcionadas à difusão internacional dos resultados na forma de publicação de artigos científicos, revisados por pares e indexados à base de dados bibliográfica internacional Web of Science. O Quadro 4.2 apresenta as variáveis definidas para esse indicador e sua racionalidade³³.

Quadro 4.2. Apresentação sintética do indicador da Dimensão Excelência da Sistema de Pesquisa

Indicador	Numerador	Denominador	Interpretação
Artigos publicados per capita	Numero de Artigos publicados na Web of Science A variável é do tipo fluxo e corresponde ao número de artigos publicados por cada UF na Web of Science no ano de 2014. Fonte: Web of Science (2019)	População residente Variável é do tipo estoque e corresponde ao número de pessoas residentes nas UF no ano de 2014 Fonte: IBGE (2019b)	Corresponde a um indicador de resultado do investimento realizado no sistema estadual de pesquisa estadual, sobretudo público, e busca capturar o alcance internacional das publicações de artigos científicos oriundos do sistema de pesquisa brasileiro.

Elaboração Própria.

Mesmo diante da diversidade de publicações científicas disponíveis na base da Web of Science, a opção por quantificar apenas os artigos científicos se justifica por duas razões. A primeira porque esse indicador é bastante utilizado em estudos bibliométricos nacionais e internacionais e, por isso, permite maximizar a comparabilidade entre periódicos de bases distintas e indicadores de outros espaços geográficos, como regiões e países.

A segunda razão decorre da internacionalização do sistema pós-graduação, conforme destacam Leta (2011), Souza *et al* (2014), além de Santin, Vanz e Stumpf (2016), os pesquisadores e professores brasileiros, sobretudo das universidades públicas, têm sido estimulados a publicar em periódicos de alto impacto e de visibilidade internacional com o intuito de alcançar melhores resultados no sistema de avaliação da pós-graduação aplicada nas últimas décadas pela Capes. Em paralelo, segundo Packer (2014), a presença dos periódicos brasileiros foi ampliada no fluxo internacional de comunicação científica, no final de 2013, havia 400 periódicos brasileiros indexados em pelo menos uma das bases Scielo, Scopus e Web of Science.

A opção pela Web of Science como fonte advém do reconhecimento internacional no que se refere à abrangência, qualidade e confiabilidade das informações disponíveis nos metadados, cujo uso disseminado nos estudos bibliométricos reforça a possibilidade de

³³ No Anexo B consta os dados respectivos das variáveis que compõem os indicadores da dimensão Excelência do Sistema de Pesquisa.

comparabilidade com outros indicadores. A base é multidisciplinar, contendo a Science Citation Index (SCI), que contempla a maioria das revistas internacionais importantes na área de ciências puras, aplicadas e médicas, além da Social Sciences Citation Index (SSCI) cumprindo a mesma função para a área de ciências sociais e, por fim, a Arts & Humanities Citation Index (AHCI) abrangendo as revistas nas áreas de artes e ciências humanas (WEB OF SCIENCE, 2019).

No entanto, a Web of Science apresenta restrições, que são inerentes às outras bases bibliográficas internacionais, pois nenhuma detém capacidade técnica ou econômica para incluir todos os periódicos, o que leva a limitações oriundas de determinada inclinação temática e/ou idiomática e à presença pouco representativa de países não anglófonos. Conforme destacam Mugnaini, Jannuzzi e Quoniam (2004, p. 125), essas bases “[...] não representam, em geral, toda a produção científica de um país ou região, não se tratando nem de uma amostra aleatória da mesma, mas sim de uma amostra intencionalmente escolhida segundo os parâmetros dos gestores e compiladores das bases.”

O fato é que cada base possui conteúdo próprio e critérios específicos para inserir as informações referentes às publicações e, por isso, Okubo (1997) aponta que a quantidade de artigos resultante num estudo bibliométrico muda conforme a base escolhida. O referido autor destaca a necessidade de avaliar os aspectos positivos e negativos de cada uma, com o intuito de escolher aquela que melhor se adéque ao fenômeno que busca medir.

De caráter multidisciplinar, as bases internacionais mais utilizadas são a Web of Science, a Scopus e a Google Scholar (LOPES, FERNANDEZ-LLIMÓS, LOPES, 2012; FRANCESCHINI; MAISANO; MASTROGIACOMO, 2015; COSTAS, 2017). Ao analisá-las comparativamente, Costas (2017) afirma que Web of Science e Scopus se assemelham e, apesar do acesso exigir pagamentos elevados de assinatura, são muito utilizadas nos estudos bibliométricos por possuírem ampla cobertura e diversidade de metadados, ao incluir informações sobre os autores, suas afiliações e colaborações e dados bibliográficos. Já a Google Scholar é gratuita e com boa cobertura, mas não possui a riqueza de metadados, por não disponibilizar, por exemplo, informações como as afiliações e os países dos autores.

Comparadas ao Google Scholar, Web of Science e Scopus detém maior reputação entre os estudos bibliométricos (FRANCESCHINI; MAISANO; MASTROGIACOMO, 2016), mas há características que as distinguem. A Web of Science se destaca pela longa trajetória, pioneira, data dos anos 60, e pelo maior rigor na seletividade dos periódicos, tornando sua cobertura relativamente menor do que a Scopus, que abrange periódicos de menor impacto (CHADEGANI et al., 2013).

A Scopus foi introduzida em 2004 e logo se tornou uma alternativa à Web of Science, por apresentar maior cobertura de periódicos, países e idiomas (LETA, 2011; COSTAS, 2017). Entretanto, demonstrou menor acuracidade nos metadados, tornando difícil ou mesmo inviável a recuperação de alguns documentos, além de distorcer indicadores bibliométricos relacionados aos periódicos, aos cientistas individuais ou às instituições de pesquisa (FRANCESCHINI; MAISANO; MASTROGIACOMO, 2016).

Apesar da menor abrangência relativa, a partir dos anos 2000, a cobertura de periódicos e de artigos brasileiros se ampliou. Entre 2005 e 2016, a Web of Science incorporou oitenta e sete periódicos (CROSS; THOMSON; SIBCLAIR, 2018), dentre esses periódicos destacam-se aqueles que compõem a coleção da SciELO Citation Index (SciELO CI) que, em 2014, integrou-se às bases da SCI, SSCI e AHCI (PACKER, 2014). Quanto aos artigos, de acordo com o levantamento realizado por Souza et al (2014), o número de artigos brasileiros indexados na Web of Science ampliou de 17.376 para 44.278, entre 2003 e 2012.

Considerando as características das bases Web of Science e Scopus, qualquer uma delas poderia ter ser escolhida para compor o ICEI. O MCTIC, por exemplo, quantifica a produção científica nacional extraindo informações de ambas as bases, mas não desenvolve esse cômputo para o âmbito das UF.

A Comissão Europeia também se utilizou dessas bases nas diversas edições anuais do SII. Nas edições publicadas nos anos de 2010 a 2015, os dados foram coletados da Scopus, mas, com a ressalva de subestimação dos indicadores bibliométricos, no que se refere aos pesquisadores franceses e alemães, que tendem a publicar na língua de origem. Desde as edições de 2016, passou, então, a extrair os dados da Web of Science, apontando a substituição da Scopus e mantendo a ressalva colocada sobre essa base.

Pelo reconhecimento da riqueza do metadados e pelo uso difundido da base internacional, como fez a Comissão Europeia na construção de seu indicador composto, optou-se pela Web of Science na construção do ICEI, por, assim, capturar os artigos publicados por brasileiros em revistas científicas de rigor internacional elevado. A coleta ocorreu pelo campo de busca avançada, utilizando-se da estratégia de busca por endereço dos autores no Brasil (AD), material bibliográfico artigo, publicado no ano de 2014 e abrangendo as bases SCI, SSCI e AHCI. Como resultado, o registro de busca da Web of Science contabilizou 39.825 artigos que continham pelo menos um autor com endereço no Brasil.

Realizado o procedimento de busca, seguiu-se com a exportação dos resultados, utilizando-se do formato registro completo e extraindo-os em grupos de 500 artigos. Em seguida, foi necessário o uso do software Excel na aplicação simultânea de dois

procedimentos, no tratamento dos resultados para eliminar as inconsistências e na contagem do número de autores vinculados a cada organização com endereço nas respectivas UF.

Como frequentemente cada artigo apresenta mais de um autor, do total de 39.825 artigos foram identificados 156.110 autores com seus respectivos endereços, nos quais incluíam residências nacionais e estrangeiras. Mas, a contagem deveria abranger apenas os vínculos endereçados no Brasil, discriminando-os por UF. Por isso, aplicou-se uma pré-contagem a partir do total 156.110 autores, denominando-a de vínculos, ou seja, para cada artigo aplicou-se a contagem do número de endereços no Brasil, excluindo a repetição da UF e os endereços estrangeiros. Dessa forma, quando um artigo apresentava três autores vinculados às organizações endereçadas no Estado de São Paulo, esse artigo recebia a contagem de apenas um vínculo. Mas, quando o artigo apresentou dois autores endereçados em UF distintas, atribui-se a contagem de dois vínculos, um para cada UF. E, por fim, quando o artigo apresentou dois autores, um residente no Rio de Janeiro e outro em Nova York, a contagem era de apenas de um vínculo. Ao aplicar essa pré contagem, chegou-se em 112.516 vínculos, dos quais era preciso identificar em cada artigo quantos obtinham endereços nas respectivas UF.

No entanto, durante o tratamento das informações, constatou-se a presença de 230 inconsistências associadas a erros de digitação, que foram, na maioria, sanados pela análise individual do endereço completo de cada autor, identificando a qual UF estava vinculado. Mas, houve situações em que, além da ausência da UF, a cidade revelou erro na digitação, o que demandou uma investigação mais detalhada, associando o nome do autor e/ou o nome da instituição no qual o artigo estava vinculado.

Mas nem todas as inconsistências foram resolvidas, dos 112.516 vínculos, onze precisaram ser excluídos, sete porque os autores apresentaram equivocadamente Brasil no endereço, pois suas organizações estavam sediadas em Porto Rico, México, Portugal e Cuba e outros quatro autores apresentaram incoerência entre os autores e os endereços, não sendo possível detectar a quais organizações estavam vinculados. Após eliminar as onze inconsistências, dos 39.825 artigos restaram 112.505 vínculos, a partir do qual se realizou a contagem discriminando-as por UF.

E, por fim, para quantificar a intensidade com que os 112.505 vínculos, representados por professores e pesquisadores, endereçados nas UF difundem seus conhecimentos em âmbito internacional, definiu-se como denominador a população residente em cada UF. Alguns estudos bibliométricos (VIOTI, 2003) optam pelo número de pesquisadores, mas esse denominador pode não representar adequadamente o sistema estadual de pesquisa, já que

estados pequenos podem ter contingentes grandes de pesquisadores e vice versa. Por isso, optou-se pelo quociente entre o número de autores por artigo vinculado a cada UF pela sua população residente e, dessa forma, é possível obter uma noção mais real da magnitude dos artigos publicados em relação ao porte do estado.

4.2 Descrição conceitual e metodológica dos Indicadores do Pilar Dispendios em CT&I

O pilar Dispendios em CT&I é formado por indicadores que mensuram os insumos financeiros que fomentam as atividades inovativas. O pilar está organizado nas dimensões Dispendio público estadual em C&T e Dispendio empresarial nas Atividades Inovativas que captam, respectivamente, os recursos financeiros advindos do orçamento estadual e das empresas industriais instaladas em cada UF.

4.2.1 Caracterização da dimensão Dispendio Estadual em Ciência e Tecnologia

O dispendio em atividades de C&T é uma medida reconhecida internacionalmente por se constituir uma *proxy* dos esforços públicos na área de C&T, tornando-se um indicador bastante utilizado pelos formuladores de políticas públicas (HOLLANDA, 2003). Com o intuito de harmonizar as estatísticas desses dispendios e identificar quais atividades estão incluídas em C&T, Unesco e OCDE publicaram metodológicos que se tornaram referência internacional e também no Brasil.

A Unesco (1984) conceitua as atividades de C&T como ações sistemáticas associadas à geração, aperfeiçoamento, difusão e aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos em todos os campos da C&T e as discrimina conceitualmente entre atividades de P&D, ensino científico e tecnológico de nível superior e os serviços científicos e tecnológicos.

As atividades de P&D consistem, por um lado, no trabalho criativo realizado de forma sistemática e voltado para aumentar o estoque de conhecimentos referentes ao homem, à cultura e à sociedade, por outro lado, na utilização desse conhecimento para desenvolver novas aplicações. Tais atividades podem ser classificadas em: pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental (UNESCO, 1984; OECD, 2002).

A categoria ensino científico e tecnológico envolve as atividades de ensino realizadas nas IES e centros de pesquisa. Os serviços científicos e tecnológicos compõem atividades não criativas e relacionadas à pesquisa e ao desenvolvimento experimental que contribuem para a

generalização, difusão e aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos. A UNESCO (1984) delineou essas atividades, apresentando alguns exemplos, que são:

- Serviços científicos e tecnológicos prestados em bibliotecas, arquivos, centros de informação e documentação, os serviços de consulta, centros de congressos científicos, bancos de dados e serviços de tratamento de informações.
- Serviços prestados por museus de ciência e/ou tecnologia, jardins botânicos ou zoológicos;
- Atividades sistemáticas de traduções e preparação de livros e publicações periódicas de C&T;
- Levantamentos topográficos, geológicos e hidrológicos;
- Prospecção e atividades associadas, com o objetivo de identificar recursos petrolíferos e minerais;
- Coleta de informações sobre fenômenos sociais, humanos e econômicos e culturais;
- Testes, normalização, metrologia e controle de qualidade;
- Trabalhos de assessoria, voltados a aplicação de conhecimentos científicos, tecnológicos e de gestão
- Atividades relativas a patentes e licenças.

Segundo Hollanda (2003), embasado nessas categorias, o CNPq passou a desenvolver, desde os anos 80, uma metodologia própria para levantar os recursos públicos destinados às atividades de C&T, e têm aperfeiçoado os procedimentos de coleta, sobretudo, a partir dos anos 2000. Desde então, as séries dos dispêndios públicos em C&T se tornaram mais inteligíveis e menos vulneráveis às mudanças na classificação orçamentária, além disso, a coleta se tornou mais refinada, pois permitiu incluir instituições típicas de P&D, até então, ainda não contabilizadas.

Alinhado à normatização da UNESCO (1984), o MCTIC adotou um conceito amplo ao computar os valores destinados à P&D e aqueles correspondentes aos serviços científicos e tecnológicos, nesse caso, denominando-os como atividades científicas e técnicas correlatas (ACTC). Incluir o cômputo dessas atividades se revela mais importante em países em desenvolvimento, nos quais as deficiências socioeconômicas podem inviabilizar as atividades de P&D.

Para o recorte estadual, o dispêndio estadual em atividades de C&T permite aferir o esforço público realizado no SRI, considerando, individualmente, os valores destinados à P&D e às ACTC. Diante da importância inerente às duas atividades, optou-se por elaborar os indicadores Dispêndio público estadual em Pesquisa e Desenvolvimento e Dispêndio público estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas, com o intuito de quantificar os esforços das UF no financiamento dessas atividades, tão essenciais no suporte do SRI. Ambos os dispêndios correspondem aos recursos financeiros oriundos do orçamento de cada UF e executados em 2014 no conjunto de atividades de P&D e ACTC. O Quadro 4.3 apresenta as variáveis que compõem os indicadores, bem como suas racionalidades³⁴.

Quadro 4.3. Apresentação sintética do indicador da Dimensão Dispêndio Público Estadual em Ciência e Tecnologia

Indicador	Numerador	Denominador	Interpretação
Dispêndio público estadual em Pesquisa e Desenvolvimento como proporção da Receita do Estado	Dispêndio público estadual em Pesquisa e Desenvolvimento A variável é do tipo fluxo e corresponde ao Dispêndio público estadual em Pesquisa e Desenvolvimento no ano de 2014 Fonte: MCTI (2019b)	Receita do Estado Variável é do tipo fluxo e corresponde à Receita estadual em 2014. Fonte: MCTI (2019b)	Esse indicador busca quantificar os insumos ao sistema inovativo na forma de investimentos públicos em P&D e nas ACTC realizados em infraestrutura de serviços científicos e tecnológicos, que ampliam a competitividade das empresas, promovem novas tecnologias e estimulam crescimento.
Dispêndio público estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas como proporção da Receita do Estado	Dispêndio público estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas A variável é do tipo fluxo e corresponde ao Dispêndio público estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas no ano de 2014. Fonte: MCTI (2019b)	Receita do Estado Variável é do tipo fluxo e corresponde à Receita estadual em 2014. Fonte: MCTI (2019b)	

Elaboração Própria.

Os dispêndios estaduais foram coletados do portal do MCTIC, cuja metodologia de levantamento dos recursos destinados às atividades de P&D e ACTC segue referências conceituais e metodológicas propostas pela OCDE e UNESCO, além de aplicar adaptações necessárias decorrentes das atividades financeiras, que abrangem as receitas, despesas e créditos públicos. (HOLLANDA, 2003).

A princípio, a metodologia foi aplicada apenas para o âmbito nacional, mas, a partir de 2011, entrou em vigor uma cooperação técnica entre o MCTIC e as UF, resultando na Rede de Indicadores Estaduais de CT&I (RIECTI), formada por secretarias estaduais de Ciência e Tecnologia (C&T) e FAP. Com a RIECTI, esforços metodológicos foram aplicados para quantificar discriminadamente os recursos destinados às atividades de P&D e ACTC oriundos do orçamento das UF e, dessa forma, os valores dos dispêndios estaduais em C&T foram computados desde o ano 2000.

³⁴ No Anexo C consta os dados respectivos das variáveis que compõem os indicadores da dimensão Dispêndio público estadual em C&T.

Embasada na metodologia desenvolvida pela RIECTI, o MCTIC sistematiza os dados referentes aos dispêndios em P&D e nas ACTC analisando e selecionando as informações disponíveis nos Balanços Gerais da União, dos Estados e dos Municípios e nos arquivos dos Portais da Transparência Estaduais. No levantamento foi considerado orçamento anual executado pelos órgãos da Administração Direta, composta pela estrutura administrativa estaduais e as secretarias, e também pela Administração Indireta, dentre elas as autarquias e fundações. (MCTIC, 2015).

O levantamento ocorreu pela análise discriminada das informações, a fim de distinguir adequadamente os dispêndios estaduais referentes à P&D e às ACTC, observando as normas conceituais e metodológicas internacionais. Incluiu, assim, as despesas com salários e previdência dos servidores ativos alocados nessas atividades, além dos valores despendidos em ações de P&D e ACTC realizadas nas instituições estaduais de ensino superior. (MCTIC, 2015)

Além disso, foram desconsiderados os valores referentes aos dispêndios realizados por empresas públicas ou privadas, bem como aqueles empregados por órgãos federais alocados nas UF (MCTIC, 2015). Observando as recomendações do Manual do Frascati, foram excluídos os dispêndios “com pagamento de juros e amortização de dívidas interna e externa; as despesas previdenciárias com inativos e pensionistas; a parte referente a encargos especiais, função 28 e subfunções 841 a 847, exceto quando se tratar de benefícios e encargos de pessoal oriundos de sentenças judiciais, identificados através dos subelementos de despesa [...]” (MCTIC, 2015, p. 17-18).

A metodologia do MCTIC envolveu a análise dos demonstrativos da despesa estadual considerando suas classificações pelas dimensões institucional, funcional e programática. Na dimensão institucional buscou-se identificar o responsável pela execução da despesa, considerando os três diferentes níveis hierárquicos dentro da estrutura organizacional e administrativa do Governo. O nível mais abrangente é o órgão orçamentário, responsável maior pela despesa. Composto esse órgão estão uma ou mais unidades orçamentárias, detentoras de dotações específicas para realização dos programas. E, por fim, localizadas dentro das unidades orçamentárias, estão as unidades gestoras, que realizam a gestão dos recursos financeiros e orçamentários (MCTIC, 2015). A análise das despesas executadas pelas unidades gestoras, ou seja, pelo nível hierárquico mais desagregado, permitiu “uma aferição mais precisa das despesas orçamentárias efetivamente realizadas naquela estrutura” (MCTIC, 2015, p. 11).

A partir da análise dessa estrutura da dimensão institucional, foi possível discriminar os valores empregados considerando os diferentes tipos de instituições, sendo elas: típicas, mistas e de fomento. O Quadro 4.4 apresenta a caracterização dessas diferentes instituições, cuja análise sistemática permitiu classificar as despesas de C&T entre P&D e ACTC.

Quadro 4.4. Critério de Classificação das Instituições na Alocação dos Dispendios Estaduais para C&T

Tipos	Descrição	Exemplos
Típicas de P&D	Realizam atividades de P&D de modo permanente e sistemático	Institutos de pesquisa vinculados às secretarias estaduais ou órgãos afins; institutos de pesquisa em áreas específicas como da saúde e meio ambiente e empresas de pesquisa agropecuária
Típicas de ACTC	Realizam ACTC de modo permanente e sistemático	Empresas estaduais de extensão rural; empresas estaduais de pesquisa mineral; institutos de pesos e medidas e institutos estaduais de estatística
Típicas Mistas de P&D e C&T	Realizam no mesmo espaço físico atividades de P&D e ACTC	Empresas estaduais de extensão rural e de pesquisa agropecuária (Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola, Empresa Matogrossense de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural)
Típicas de Fomento ou Meio	Realizam fomento às atividades de P&D e ACTC	Secretarias Estaduais de C&T; Fundações de Amparo à pesquisa; Administração central do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Elaboração própria. Fonte: MCTIC (2015)

A forma como foram alocados os recursos entre P&D e ACTC foi definida considerando as diferenças entre as instituições. No caso das típicas de P&D e ACTC, os valores foram registrados, respectivamente, em cada uma dessas instituições, incluindo as despesas com pessoal e gestão administrativa. No caso das típicas mistas, os membros analisaram discriminadamente as despesas de forma a alocar adequadamente em P&D ou nas ACTC. E, a partir dessa discriminação, as despesas com pessoal e gestão administrativa foram proporcionalmente distribuídas. E, por fim, as instituições de fomento receberam tratamento particular, de forma que “as despesas destinadas a projetos de P&D, a bolsas de pós-graduação, de pós-doutorado e de iniciação científica, devem ser enquadradas como P&D. A totalidade das despesas de gestão e pessoal da unidade deve ser considerada como ACTC” (MCTIC, 2015, p. 20). E, ainda, no caso dessas instituições, foram identificadas ações não vinculadas a atividades de C&T e por isso foram excluídas. Como ocorreu com as bolsas de graduação, excluídas do computo por estarem associadas apenas a formação do aluno nesse nível acadêmico. (MCTIC, 2015).

Além da análise da dimensão institucional, a metodologia também considerou a dimensão funcional, que consiste em captar a área de ação governamental na qual a despesa foi realizada, considerando sua função e subfunção. A função corresponde ao maior nível de agregação da despesa e está associada à missão institucional do órgão, por exemplo, a missão do Ministério da Saúde é prover saúde. Já a subfunção compõe a função e corresponde à ação mais específica a que a despesa está vinculada, sendo possível encontrar diversas

combinações entre função e subfunção. Por exemplo, é possível identificar uma subfunção desenvolvimento científico compondo a função de saúde do Ministério da Saúde (BRASIL, 2015). Ou seja, enquanto a função está mais vinculada à missão específica do órgão, a subfunção se aproxima da ação que será adotada pelo órgão. Por isso, a análise da subfunção permitiu selecionar mais adequadamente as despesas de P&D e das ACTC (MCTIC, 2015).

No caso das instituições típicas, todas as ações foram devidamente classificadas entre P&D e ACTC. No caso das demais instituições, utilizou-se a função 19 de Ciência e Tecnologia e para as subfunções os membros analisavam cada caso em particular, atribuindo, no geral, a discriminação entre P&D e ACTC conforme o que se apresenta no Quadro 4.5.

Quadro 4.5. Critério de Classificação das Subfunções na Alocação dos Dispendios Estaduais entre Pesquisa e Desenvolvimento e Atividades Científicas e Técnicas Correlatas

Código da Subfunção	Descrição	Classificação
571	Desenvolvimento Científico	usualmente P&D
572	Desenvolvimento Tecnológico e Engenharia	P&D ou ACTC conforme ação e/ou instituição
573	Difusão do Conhecimento Científico e Tecnológico	usualmente ACTC
606	Extensão Rural	usualmente ACTC
664	Propriedade Industrial	usualmente ACTC
665	Normalização e Qualidade	usualmente ACTC

Elaboração própria. Fonte: MCTIC (2015)

E, ainda, a metodologia também se baseou no critério da análise das despesas pela classificação programática, ao subdividir a subfunção em programas e ações. Os programas são instrumentos de atuação governamental com a finalidade de resolver demandas sociais e cada UF possui uma estrutura própria de programas, associada as suas necessidades específicas. As ações são operações pelas quais os objetivos do programa são alcançados (MCTIC, 2015).

Assim, foram analisadas as características fundamentais de todas as ações executadas, identificando aquelas que continham palavras associadas à C&T, como pesquisa e extensão e depois classificando-as como P&D ou ACTC. Por exemplo, foram classificadas como ACTC aquelas executadas pelas entidades estaduais, como a criação e manutenção das Incubadoras e dos Parques Tecnológicos, além dos serviços de extensão industrial, dentre eles, os referentes à transferência de tecnologia de produção e à gestão de negócios. E, ainda, os valores destinados ao fortalecimento dos arranjos produtivos locais foram classificados normalmente como ACTC, recebendo a classificação de P&D quando se referiu a uma atividade específica para esse fim (MCTIC, 2015).

Por meio das classificações das despesas das UF, pelas dimensões institucional, funcional e programática, a metodologia do MCTIC coleta os dispêndios estaduais nas atividades de C&T, discriminando-as em P&D e em ACTC. Além dessa coleta, o MCTIC adiciona, aos dispêndios nas atividades de P&D, os recursos aplicados pela IES estaduais com pós-graduação *stricto sensu*, empregando uma estimativa baseada na ponderação desses recursos pelo quociente entre o número de docentes da pós-graduação pelo número de docentes das IES do respectivo ano.

Depois de empregada a metodologia para levantar e discriminar o dispêndio estadual nas atividades de P&D e em ACTC, o MCTIC soma esses dois valores, resultando no dispêndio estadual em C&T realizado em cada uma das UF. Considerando as UF que compõem as unidades amostrais do ICEI, a Tabela 4.2 apresenta esses valores para o ano de 2014, disponibilizando os valores nominais e o percentual em que cada UF discrimina o dispêndio em ACTC e P&D.

Tabela 4.2. Dispêndio público estadual em Ciência e Tecnologia realizado em 2014 e discriminado por Unidade Federativa

Unidade Federativa	Dispêndio público estadual em Pesquisa e Desenvolvimento		Dispêndio público estadual em ACTC		Dispêndio público estadual em Ciência e Tecnologia
	(mil R\$)	(%)	(mil R\$)	(%)	
Acre	2.756	8%	32.140	92%	34.896
Alagoas	22.962	42%	32.192	58%	55.154
Amapá	652	2%	26.041	98%	26.694
Amazonas	93.451	46%	111.064	54%	204.514
Bahia	312.250	42%	426.750	58%	739.000
Ceará	177.630	53%	157.162	47%	334.792
Espírito Santo	16.711	33%	34.500	67%	51.211
Goiás	46.495	31%	105.075	69%	151.569
Maranhão	56.289	68%	26.305	32%	82.594
Mato Grosso	28.829	15%	166.024	85%	194.853
Mato Grosso do Sul	142.089	78%	40.015	22%	182.104
Minas Gerais	303.886	38%	503.561	62%	807.447
Pará	55.832	26%	155.002	74%	210.834
Paraíba	67.120	34%	131.199	66%	198.318
Paraná	684.842	73%	247.576	27%	932.418
Pernambuco	153.990	54%	130.238	46%	284.229
Piauí	4.579	4%	100.130	96%	104.708
Rio de Janeiro	990.536	76%	314.531	24%	1.305.068
Rio Grande do Norte	41.310	29%	102.842	71%	144.152
Rio Grande do Sul	132.437	26%	378.548	74%	510.985
Rondônia	358	0,5%	74.197	99,5%	74.555
Roraima	10.747	52%	9.814	48%	20.561
Santa Catarina	236.877	40%	356.327	60%	593.204
São Paulo	9.066.014	93%	655.542	7%	9.721.556
Sergipe	6.136	6%	97.291	94%	103.427
Tocantins	2.933	5%	52.753	95%	55.686
Brasil	12.721.172,1	74%	4.782.092	28%	17.124.528

Fonte: MCTIC (2019b)

Percebe-se, pelos dados apresentados na Tabela 4.2, que grande parte das UF demonstrou maior peso no dispêndio em ACTC. Ou seja, Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Piauí, Rondônia, Santa Catarina, Sergipe e Tocantins apresentaram o dispêndio em ACTC com participação superior a 50% do total de C&T. Essa participação predominante confirma a necessidade de considerar o dispêndio ACTC na estrutura do ICEI brasileiro, por promover a infra-estrutura indispensável para operacionalização das atividades de P&D

Por fim, para elaborar os indicadores, cada um dos valores de dispêndios em P&D e ACTC são divididos pela receita estadual. Dessa forma, quantifica-se a proporção dos valores arrecadados por cada UF dispendidos em cada uma dessas atividades. O MCTIC justifica a escolha desse denominador, apontando que o uso do PIB estadual possui melhor correspondência quando se computa os dispêndios em C&T de forma mais abrangente, incluindo os valores realizados pelo governo federal, governo estadual e IES pública e privada, pois, assim, o parâmetro referencial seria o tamanho das economias estaduais.

Mas, conforme já apontado, os indicadores de dispêndios refletem o orçamento estadual executado por meio das diversas instituições estaduais, dentre elas: IES, secretarias associadas à CT&I, institutos de pesquisa e fundações de amparo à pesquisa (FAP). Os dispêndios realizados por essas instituições estaduais se expressam na forma de políticas públicas, por exemplo, quando as FAP concedem, a fundo perdido, estímulos à pesquisa na oferta de bolsas de iniciação científica aos alunos da graduação e da pós-graduação. Ou, ainda, quando, os governos estaduais investem na geração de novos conhecimentos nos institutos de pesquisa.

4.2.2 Caracterização da Dimensão Dispêndio Empresarial nas Atividades Inovativas

O dispêndio empresarial em atividades inovativas representa o volume de insumos e esforços que a empresa mobiliza para inovar. São recursos importantes na composição do SRI, pois a estrutura produtiva precisa estar dotada de competências inovativas, praticando atividades direcionadas a aumentar o acervo de conhecimento tecnológico e seu uso em novas aplicações (FURTADO, 2011).

As atividades inovativas envolvem a aplicação de etapas científicas, tecnológicas, organizacionais e comerciais empreendidas pelas empresas com o intuito de desenvolver e implementar produtos e processos novos e aperfeiçoados na rotina da empresa. A empresa pode efetuar essas etapas no âmbito interno, pela prática de P&D, e/ou adquirindo-as do

âmbito externa pela aquisição de P&D externa, transferência de tecnologia, compra de *software* e de máquinas e equipamentos (IBGE, 2015). A P&D interna, frequentemente, está associada a práticas inovativas mais dinâmicas e a aquisição externa tende a satisfazer necessidades operacionais e pontuais das empresas.

Apesar do dispêndio empresarial em P&D interna revelar esforços mais sistêmicos e de efeitos de longo prazo, optou-se por quantificar mais amplamente os insumos a inovar, inserindo também na estrutura do ICEI o indicador dispêndio empresarial em outras atividades inovativas. O intuito dessa escolha foi incorporar as especificidades inerentes ao processo de inovação de países em desenvolvimento, nos quais as mudanças incrementais são freqüentes na atividade de inovação, as atividades de P&D são limitadas, tanto em volume como em porcentagem das empresas que as praticam e, ainda, as empresas atribuem à aquisição de tecnologia incorporada em máquinas e equipamentos um componente importante na inovação de produtos e processos (INTARAKUMNER; VIOTTI, 2006; FURTADO, 2011)

Dessa forma, para mensurar os esforços a inovar empreendidos pelas empresas localizadas em cada UF, optou-se pelos indicadores Dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial nas atividades internas de P&D e Dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial nas atividades inovativas que não P&D interna, cujas variáveis e interpretação estão apresentadas no Quadro 4.6³⁵.

Quadro 4.6. Apresentação sintética dos indicadores da Dimensão Dispêndios Empresarial nas Atividades Inovativas

Indicador	Numerador	Denominador	Interpretação
Dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial nas atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento como proporção da receita líquida de vendas	Dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial em Pesquisa e Desenvolvimento A variável é do tipo fluxo e corresponde ao Dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial em P&D realizado nas UF no ano de 2014. Fonte: IBGE (2019d)	Receita Líquida de Vendas Variável é do tipo fluxo e corresponde à receita líquida de vendas das empresas endereçadas nas UF em 2014 Fonte: IBGE (2019d)	São indicadores de insumo ao SRI e quantificam os esforços mobilizados pelas empresas para inovar na forma dos dispêndio nas atividades inovativas.
Dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial nas atividades inovativas que não P&D interna como proporção da receita líquida de vendas	Dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial nas outras atividades inovativas que não P&D A variável é do tipo fluxo e corresponde ao dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial nas outras atividades inovativas que não P&D realizado nas UF no ano de 2014. Fonte: IBGE (2019d)	Receita Líquida de Vendas Variável é do tipo fluxo e corresponde à receita líquida de vendas das empresas endereçadas nas UF em 2014 Fonte: IBGE (2019d)	

Elaboração Própria.

O MCTIC publica esse indicador apenas para o âmbito nacional, se utilizando dos dados extraídos da PINTEC. Para sua elaboração no âmbito estadual, foi necessário coletar os dados da fonte original, extraindo-os da sexta edição da PINTEC.

³⁵ No Anexo D consta os dados respectivos das variáveis que compõem os indicadores da dimensão Dispêndio empresarial nas Atividades Inovativas.

A PINTEC é uma pesquisa de inovação realizada pelo IBGE, desde o ano 2000, com o objetivo de extrair informações quantitativas e qualitativas sobre a inovação realizada nas empresas brasileiras com dez ou mais pessoas ocupadas, nos setores das indústrias extrativas e de transformação e de serviços selecionados. Dentre as informações coletadas pela PINTEC estão dados sobre: número de empresas inovadoras, dispêndio nas atividades inovativas, cooperação tecnológica com diversos atores, fontes de financiamento das atividades inovativas, pessoas ocupadas nas atividades internas de P&D e obstáculos a inovar (IBGE, 2014a).

Para o computo do ICEI, foram selecionados dois valores de dispêndio empresariais realizados, no ano de 2014, pelas empresas inovadoras endereçadas nas respectivas UF e pertencentes à atividade econômica indústria. O primeiro corresponde ao valor destinado especificadamente à atividade de P&D interna e o segundo o total realizado nas atividades inovativas. Como o total inclui o valor gasto com P&D interna, criou-se uma nova variável denominando-a dispêndio nas atividades inovativas que não P&D interna, resultante do resíduo entre total das atividades inovativas e o valor gasto em P&D interna.

A não inclusão das empresas do setor de serviços no cômputo do ICEI decorreu da opção por incluir mais amplamente as UF, já que algumas delas não compuseram o universo amostral da PINTEC nesse setor.

Baseando-se nas orientações de pesquisa da PINTEC, o Quadro 4.7 apresenta a natureza dos dispêndios, discriminados em P&D realizado dentro da empresa, além dos valores destinados a outras atividades inovativas, como a aquisição de P&D externa, *software* e máquinas e equipamentos.

Entre as diversas formas de dispêndios categorizadas no Quadro 4.7, os realizados com aquisição de máquinas e equipamentos e nas atividades internas de P&D se destacam entre os valores gastos pelas empresas da indústria inovadoras. Por exemplo, em 2014, do total de R\$ 57,6 bilhões direcionados às atividades inovativas, esses dois dispêndios representaram 71,7%, sendo que cada um alcançou, respectivamente, R\$23,2 bilhões e R\$18,2 bilhões (IBGE, 2019d).

Por fim, para estimar a intensidade com que estrutura produtiva industrial localizada na UF realiza esforço para inovar, cada indicador foi elaborado pelo quociente dos respectivos valores de dispêndios dividindo-os pela soma das receitas líquidas com vendas das empresas industriais inovadoras endereçadas em cada região.

Quadro 4.7. Descrição dos Dispendios com Atividades Inovativas

Formas do Dispendio	Natureza do Dispendio
Dispendios com P&D interno	Custos da mão-de-obra pagos aos ocupados diretamente nas atividades de P&D. Custos da mão-de-obra relativos aos serviços indiretos de apoio às atividades de P&D, como atividades de transporte, estoque, limpeza, segurança, reparação e manutenção. Serviços pagos às empresas especializadas ou aos trabalhadores autônomos referentes ao fornecimento de serviços indiretos à atividade de P&D. Serviços e compras de materiais e equipamentos para as atividades de P&D, como: gua e combustíveis, livros, periódicos e assinaturas de bibliotecas. Despesas administrativas e outras despesas gerais, como juros, despesas de escritório, despesas postais e de telecomunicação. Custos da compra ou desenvolvimento de software e material de suporte para uso em P&D. Despesas referentes às imobilizações de recursos utilizados nos programas de P&D, como aquelas realizadas em terrenos, construções e em máquinas e equipamentos.
Dispendios com aquisição externa de P&D	Gastos com a prestação de serviços de terceiros, ou seja, empresas/instituições que realizam para a empresa as atividades de P&D.
Dispendios com aquisição de outros conhecimentos externos, exclusive software	Gasto efetuado com acordos de transferência de tecnologia originados da compra de licença de direitos de exploração de patentes e uso de marcas, aquisição de know how, e outros tipos de conhecimentos técnico-científicos de terceiros, para que a empresa desenvolva ou implemente inovações
Dispendios com aquisição de software	Compreende o gasto com aquisição externa de software (desenho, engenharia, de processamento e transmissão de dados, voz, gráficos, vídeos, de automatização de processos), especificamente comprados para a implementação de produtos ou processos novos ou aperfeiçoados
Dispendios com aquisição de máquinas e equipamentos	Instalação das máquinas e equipamentos que melhoram substancialmente o desempenho tecnológico da empresa; é uma inovação de processo. Instalação de máquinas e equipamentos que não melhoram o desempenho tecnológico da empresa, mas que são necessárias à implementação de produtos novos. Aquisição de máquinas e equipamentos por leasing (arrendamento mercantil)
Dispendios com treinamento	Compreende o gasto com treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos/processos novos ou significativamente aperfeiçoados e relacionados às atividades inovativas da empresa; inclui os gastos com aquisição de serviços técnicos especializados externos.
Dispendios com introdução das inovações tecnológicas no mercado	Gasto atividades (internas ou externas) de comercialização, diretamente ligadas ao lançamento de um produto novo ou aperfeiçoado, podendo incluir: pesquisa de mercado, teste de mercado e publicidade para o lançamento.
Dispendios com outras preparações para a produção e distribuição	Compreende o gasto em procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo, por exemplo: plantas e desenhos orientados para definir procedimentos, especificações técnicas e características operacionais necessárias à implementação de inovações de processo ou de produto; mudanças nos procedimentos de produção e controle de qualidade, métodos e padrões de trabalho e software, requeridos para a implementação de produtos ou processos novos ou aperfeiçoados; estudos de viabilidade e desenvolvimento rotineiro de software; assim como as atividades de tecnologia industrial básica (metrologia, normalização e avaliação de conformidade), os ensaios e testes para registro final do produto e para o início efetivo da produção (que não são incluídos em P&D).

Elaboração Própria. Fonte: IBGE (2015)

4.3 Descrição conceitual e metodológica dos Indicadores do Pilar Atividades Inovativas

Esse pilar é formado por indicadores que representam as atividades inovativas desenvolvidas nos respectivos SRI das UF. O pilar está organizado em duas dimensões que quantificam, respectivamente, o número de empresas industriais inovadoras e os mecanismos de apropriação industrial empregados por indivíduos e organizações públicas e privadas. Esses indicadores refletem, predominantemente, as atividades inovativas realizadas pela estrutura produtiva presente nas UF e buscam quantificar os resultados delas decorrentes, seja na forma de inovações ou de esforços pela apropriabilidade utilizando-se dos mecanismos formais de patentes, marcas e desenho industrial.

4.3.1 Caracterização da Dimensão Inovadores

Os processos de geração e incorporação de inovações pelas empresas são cruciais para manter a estrutura produtiva dinâmica, ao promover melhorias contínuas nos processos de produção, ampliar a produtividade e viabilizar lançamentos de produtos novos e/ou aperfeiçoados. Esses processos envolvem o uso intensivo de informação e conhecimento aplicado ao desenvolvimento e à comercialização de novos produtos e processos.

A OECD (2015) destaca que a inovação promove vantagens mercadológicas para as empresas, melhorando seu desempenho, por exemplo, pelo aumento da demanda ou pela redução de custos³⁶. Associadas a essas vantagens, quando inovam, as empresas conseguem defender sua posição competitiva e buscar novas vantagens em seu mercado.

Uma empresa pode ter um comportamento reativo e inovar para evitar perder mercado para um competidor inovador ou pode ter um comportamento pró-ativo para ganhar posições de mercado estratégicas frente a seus competidores, por exemplo, desenvolvendo e tentando impor padrões tecnológicos mais altos para os produtos que ela fabrica. (OECD, 2005, p. 38).

E, ainda, a inovação também amplia sua capacidade para inovar, segundo OECD (2005, p. 37), “melhoramentos nos processos de produção podem permitir o desenvolvimento de um novo leque de produtos, e novas práticas organizacionais podem melhorar a capacidade empresarial de adquirir e criar novos conhecimentos que poderão ser usados para o desenvolvimento de outras inovações.

Importante ressaltar que as inovações organizacionais são importantes nos processos de inovação de países em desenvolvimento, pois além de seu impacto direto no desempenho da empresa, viabiliza a absorção de novas tecnologias incorporadas em máquinas e equipamentos e, conforme apontado na seção anterior, essa atividade inovativa é predominante na estrutura produtiva brasileira (INTARAKUMNER; VIOTTI, 2006).

Mas, a inovação não é uma atividade que a empresa empreende de forma independente do ambiente onde atua, do qual extrai insumos a inovar de diversas naturezas, combinando

³⁶ Um novo produto ou processo pode ser uma fonte de vantagem mercadológica para o inovador. No caso de inovações de processo que aumentam a produtividade, a empresa adquire uma vantagem de custo sobre seus competidores permitindo uma margem sobre custos mais elevado para o preço de mercado prevalecente ou, dependendo da elasticidade da demanda, o uso de uma combinação de preço menor e margem sobre custos maior em relação a seus competidores, para ganhar fatias de mercado e aumentar os lucros. No caso da inovação de produto, a empresa pode ganhar uma vantagem competitiva por meio da introdução de um novo produto, o que lhe confere a possibilidade de maior demanda e maiores margem sobre custos (OECD, 2005).

suas competências internas com aquelas do seu entorno ao internalizar serviços que potencializam suas atividades inovativas. (FURTADO, 2011).

Para incrementar os resultados inovativos, independente do porte, seja pequena, média ou grande, a empresa precisa cultivar a capacidade de absorver conhecimento e estar atenta às novas ideias e soluções geradas no ambiente externo, conectando suas atividades inovativas em redes de conhecimento. Ou seja, para que a inovação ocorra é importante estabelecer uma relação entre as atividades de inovação empreendidas dentro da empresa e a ampla infraestrutura nas quais estas atividades estão imbuídas, ou seja, considerando fatores como: instituições (leis, regulamentações, regras, hábitos) o processo político, infra-estrutura de pesquisa pública (universidades, instituto de pesquisa) instituições financeiras e qualificação da força de trabalho (FAGENBERG, 2005).

Por isso, a proximidade com outras empresas e organizações detentoras de competências científicas e tecnológicas é um elemento que favorece a inovação nas empresas (FURTADO, 2011). Conforme destacado por Furtado (2011, p. 201):

Inovar é um processo em que a interação com clientes, fornecedores, instituições de pesquisa, empresas de serviços de engenharia, serviços de formação profissional e serviços tecnológicos, e até mesmo concorrentes têm significado importante, seja como fonte de informação, seja de maneira mais formalizada por meio de contratos de cooperação. Por isso, as oportunidades oferecidas pelos aspectos virtuosos (ou não) dos Sistemas Nacionais e Locais de Inovação, incluindo sua dimensão regulatória e as políticas industriais e tecnológicas, têm grande destaque nessa abordagem.

Considerando as vantagens mercadológicas e competitivas que as empresas auferem na inovação e da importância do entorno na promoção de insumos que potencializam suas competências inovativas, a dimensão inovadores está constituída por três indicadores, que buscam captar o dinamismo inovativo das estruturas produtivas presentes nas UF, baseando-se nas variáveis apresentadas no Quadro 4.8³⁷.

³⁷ No Anexo E consta os dados respectivos das variáveis que compõem os indicadores da dimensão Inovadores.

Quadro 4.8. Apresentação sintética dos indicadores da Dimensão Inovadores

Indicador	Numerador	Denominador	Interpretação
Taxa de Inovação de Produto e/ou de Processo	Número de empresas da indústria que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação de produto e/ou de processo no mercado nacional A variável é do tipo fluxo e corresponde ao número de empresas da indústria que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação de produto e/ou de processo no mercado nacional no período de 2012 a 2014. Fonte: IBGE (2019d)	Número total de empresas pesquisadas pela Pintec Variável é do tipo fluxo e corresponde à Número total de empresas nos setores pesquisados pela sexta edição da Pintec Fonte: IBGE (2019d)	São indicadores do resultado dos esforços inovativos da estrutura produtiva presente em cada SRI e quantificam a proporção de empresas inovadoras e destas quantas realizaram cooperação com outras organizações.
Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing	Número de empresas da indústria que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação organizacional e/ou de <i>marketing</i> A variável é do tipo fluxo e corresponde ao número de empresas da indústria que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação Organizacional e/ou de Marketing no período de 2012 a 2014. (PINTEC/IBGE)	Número total de empresas pesquisadas pela Pintec Variável é do tipo fluxo e corresponde à Número total de empresas nos setores pesquisados pela sexta edição da Pintec Fonte: IBGE (2019d)	
Taxa de Cooperação	Número das empresas inovadoras da indústria que cooperaram com outras organizações A variável é do tipo fluxo e corresponde ao número das empresas inovadoras da indústria que cooperaram com outras organizações no período de 2012 a 2014. Fonte: IBGE (2019d)	Número total de empresas inovadoras Variável é do tipo fluxo e corresponde à Número total de empresas da indústria que implementaram inovações no triênio 2012 a 2014. Fonte: IBGE (2019d)	

Elaboração Própria.

Percebe-se pelas informações apresentadas no Quadro 4.8, que os três indicadores foram elaborados utilizando-se da sexta edição da PINTEC, cujos resultados abrangem o triênio 2012 a 2014.

As duas primeiras taxas constituem importantes indicadores do resultado inovativo da estrutura produtiva, pois refletem a proporção de empresas industriais inovadoras presentes nas UF, considerando as diferentes formas de inovar. A taxa de inovação de produto e/ou de processo e taxa de inovação organizacional e/ou marketing são proporções resultantes do quociente entre o número de empresas que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação, produto e/ou de processo; organizacional e/ou marketing, para o mercado nacional no período de 2012 a 2014 e o número total de empresas nos setores pesquisados pela Pintec (Quadro 4.8).

Optou-se por incluir mais amplamente os diferentes tipos de inovação, em virtude da característica mais heterogênea da estrutura produtiva de países em desenvolvimento, pois, segundo Intarakumner e Viotti (2006), empresas de alta tecnologia coexistem com empresas informais e com estruturas organizacionais não suficientemente profissionalizadas, dando margem a mudanças organizacionais, muitas vezes independentes de processos de inovação de produtos e processos.

Considerando os levantamentos feitos pela PINTEC, sexta edição, a Tabela 4.3 demonstra que, para as empresas industriais, as taxas de inovação organizacional e/ou marketing são maiores do que produto e/ou de processo, considerando todas as UF e o Brasil.

Tabela 4.3. Taxa de inovação das empresas industriais discriminada por UF e por tipo: 2012 a 2014

Unidade Federativa	Taxa de Inovação de Produto e/ou de Processo ¹	Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing ²
Amazonas	13,2%	38%
Bahia	1,9%	34%
Ceará	2,1%	29%
Espírito Santo	2,1%	29%
Goiás	2,3%	49%
Mato Grosso	1,7%	36%
Mato Grosso do Sul	0,9%	29%
Minas Gerais	6,1%	37%
Pará	1,6%	33%
Paraná	5,6%	34%
Pernambuco	1,5%	37%
Rio de Janeiro	5,4%	38%
Rio Grande do Sul	9,5%	36%
Santa Catarina	5,9%	29%
São Paulo	8,8%	32%
Demais Região Norte	0,7%	15%
Demais Região Nordeste	0,7%	37%
Brasil	6,3%	34%

Elaboração Própria. Fonte: IBGE/PINTEC (2015)

1: A taxa de Inovação de Produto e/ou Processo resultou do quociente entre Número de empresas que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação de produto e de processo no mercado nacional e o Número total de empresas pesquisadas pela Pintec

2: A Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing resultou do quociente entre o Número de empresas da indústria que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação organizacional e/ou de marketing e o Número total de empresas pesquisadas pela Pintec

O terceiro indicador, a taxa de cooperação, mensura a proporção das empresas industriais inovadoras que realizam elos com seu entorno, por meio do quociente entre o número de empresas endereçadas nas UF que apontaram algum tipo de elo de cooperação com outras organizações no período de 2012 a 2014 e o total das empresas inovadoras presentes nas UF (Quadro 4.8).

Considerando o âmbito nacional, Tessarin, Suzigan e Guilhoto (2019) analisaram os resultados de edições da PINTEC, do triênio de 2001 a 2003 (segunda) e de 2011 a 2014 (sexta), com recorte específico para a indústria de transformação, mas com elevada expressão, por representar cerca de 80% do universo amostral da PINTEC, em ambas as edições. Dentre as conclusões, constataram que as empresas da indústria de transformação que inovaram com cooperação representam uma ilha de excelência, pois esse subconjunto “reuniu quase dois terços da receita líquida de vendas e dos gastos com atividades inovativas das empresas inovadoras, embora representassem apenas um sexto das empresas inovadoras”. (TESSARIN; SUZIGAN; GUILHOTO, 2019, p. 26).

Ao analisar a taxa de cooperação para toda a indústria, extrativa e de transformação, no triênio de 2012 e 2014, que compõem o ICEI, percebe-se que a taxa se mostrou um pouco abaixo daquela apontado no estudo de Tessarin Suzigan Guilhoto (2019). Enquanto esses autores aufeririam uma taxa de 17% apenas para a indústria de transformação, na indústria em geral, a taxa é de 14%, conforme apontado na Tabela 4.4, pela qual também se constata as disparidades apresentadas entre as UF, o que justifica a análise discriminada por essas regiões.

Tabela 4.4. Taxa de Cooperação das empresas da indústria: 2012 a 2014

Unidade Federativa	Taxa de Cooperação
Amazonas	32%
Bahia	16%
Ceará	12%
Espírito Santo	5%
Goiás	9%
Mato Grosso	10%
Mato Grosso do Sul	33%
Minas Gerais	17%
Pará	4%
Paraná	14%
Pernambuco	7%
Rio de Janeiro	17%
Rio Grande do Sul	20%
Santa Catarina	13%
São Paulo	15%
Demais Região Norte	4%
Demais Região Nordeste	6%
Brasil	14%

Elaboração Própria. Fonte: IBGE (2019d)

Outra constatação a que chegam Tessarin, Suzigan e Guilhoto (2019) é que as empresas que cooperaram para inovar se mostraram mais aptas a desenvolver atividades inovativas de longo prazo, como a P&D interna, além de maior competência para se vincularem com instituições externas com o intuito de internalizar conhecimentos e tecnologias, assim como desenvolvê-los em conjunto.

Quanto aos tipos de atores com os quais as empresas realizam cooperação, a pesquisa feita pela PINTEC, questiona se a empresa esteve envolvida em arranjos cooperativos no triênio de 2012 a 2014, considerando que nesse envolvimento houve “participação ativa da empresa em projetos conjuntos de P&D e outros projetos de inovação com outra organização (empresa ou instituição), o que não implica, necessariamente, que as partes envolvidas

obtenham benefícios comerciais imediatos”. (IBGE, 2014b, p.11). A empresa, então, assinala a organização envolvida, selecionando um ou mais parceiros, dentre as opções: clientes, fornecedores, concorrentes, outra empresa do grupo, empresa de consultoria, universidades ou institutos de pesquisa, centros de capacitação profissional e assistência técnica e instituições de testes, ensaios e certificações. A cada parceiro selecionado, a empresa também atribui o grau de importância da cooperação.

Os resultados da PINTEC, triênio 2012 a 2014, demonstram que cerca de 53% das empresas inovadoras que estabeleceram cooperação com outra organização reportaram como de alta relevância a parceria com clientes e com fornecedores. Por outro lado, as parcerias com concorrentes e universidades e institutos de pesquisa foram atribuídas como de baixa relevância para cerca de 73% das empresas inovadoras. (IEDI, 2017)

4.3.2 Caracterização dos Indicadores da Dimensão Ativo Industrial

A capacidade inventiva e criadora do homem promove conhecimento e tecnologia, cujos benefícios econômicos podem ser apropriados pelo titular gerador da capacidade, caso lhe for resguardado direitos de propriedade intelectual³⁸. Diante da importância crescente dessa capacidade inventiva na geração de valor nas atividades econômicas, tratados internacionais passaram a exigir a criação de direitos mínimos nas legislações nacionais de forma a prover mais estabilidade nas regras de proteção jurídica da propriedade intelectual³⁹. O sistema de propriedade intelectual passou, então, a se estruturar em autor e conexos, propriedade industrial e *sui generis*, conforme se apresenta no Quadro 4.9.

³⁸ Os direitos de PI são relativos às obras literárias, artísticas e científicas, Às interpretações dos artistas intérpretes e às execuções dos artistas executantes, aos fonogramas e às emissões de radiodifusão, Às invenções em todos os domínios da atividade humana, Às descobertas científicas, Aos desenhos e modelos industriais, Às marcas industriais, comerciais e de serviço, bem como às firmas comerciais e denominações comerciais, À proteção contra a concorrência desleal, e todos os outros direitos inerentes à atividade intelectual nos domínios industrial, científico, literário e artístico (ONU, 1967).

³⁹ Em 1883, foi realizado o Tratado da Convenção da União de Paris (CUP), com o intuito de harmonizar os princípios de proteção à propriedade industrial em âmbito internacional. Após sete revisões, o tratado culminou na Convenção realizada em Esolmo em 1967, quando os Estados redigiram o documento de criação da Organização Mundial da Propriedade Intelectual.

Quadro 4.9. Sistema de Propriedade Intelectual

Tipo	Definição	Registros
Autor e conexos	São direitos concedidos aos autores de obras intelectuais expressas por qualquer meio ou fixadas em qualquer suporte	Obras literárias, artísticas e científicas; Interpretações artísticas e execuções, fonogramas e transmissões por radiodifusão e Programas de computador
Propriedade industrial	São direitos concedidos ao titular de tecnologias industriais e marcas, com o objetivo de promover a criatividade pela proteção, disseminação e aplicação industrial de seus resultados.	Patentes; Desenhos industriais; Marcas; Indicações geográficas
Sui generis	São direitos do escopo de PI, mas que não abrangem direito de autor nem propriedade industrial	Proteção de novas variedades vegetais; Topografia de circuito integrado; Conhecimentos tradicionais; Manifestações folclóricas

Elaboração própria. Fonte: Barbosa (2003)

No Brasil, o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) é o responsável por regular o sistema de PI e dentre suas atribuições avalia e realiza a concessão de patentes, a averbação de contratos de transferência de tecnologia e de franquia empresarial, além dos registros de: marcas, programas de computador; desenho industrial e indicações geográficas e de topografia de circuitos integrados (BARBOSA, 2003; INPI, 2018).

Para a estrutura de indicadores do ICEI, optou-se por elaborar três indicadores considerando, respectivamente, os registros de patentes, marcas e desenho industrial realizados pelos residentes das UF e depositados, no ano de 2014, no INPI, no âmbito da propriedade industrial. São mecanismos de apropriação de conhecimento e tecnologia realizados por indivíduos e organizações públicas ou privadas com o intuito de ampliar seus ativos e garantir a exclusividade de sua exploração comercial. Por isso, ao quantificá-los consegue-se captar uma *proxy* do fluxo de conhecimentos e resultados tecnológicos decorrentes das atividades inovativas desenvolvidas nos SRI.

Os três indicadores da dimensão ativo industrial são apresentados sucintamente no Quadro 4.10, discriminando suas variáveis e fonte dos dados coletados, além da interpretação genérica do que se busca quantificar⁴⁰.

⁴⁰ No Anexo F consta os dados respectivos das variáveis que compõem os indicadores da dimensão Ativos de Propriedade Industrial.

Quadro 4.10. Apresentação sintética dos indicadores da Dimensão Ativos de Propriedade Industrial

Indicador	Numerador	Denominador	Interpretação
Patente depositada per capita	Número de Patentes depositadas A variável é do tipo fluxo e corresponde ao número de patentes depositadas por residentes no INPI no ano de 2014. Fonte: INPI (2019b)	População residente Variável é do tipo estoque e corresponde ao número de pessoas residentes no Brasil no ano de 2014 IBGE (2019b)	São indicadores que refletem os mecanismos de apropriação dos resultados advindos de atividades inovativas realizadas por atores do SRI, sobretudo pelas empresas e universidades, na busca de novos conhecimentos e tecnologia.
Marca depositada per capita	Número de Marcas depositadas A variável é do tipo fluxo e corresponde ao número de marcas depositadas por residentes no INPI no ano de 2014. Fonte: INPI (2019b)	População residente Variável é do tipo estoque e corresponde ao número de pessoas residentes no Brasil no ano de 2014 IBGE (2019b)	
Desenho industrial depositado per capita	Número de Desenho Industrial depositado A variável é do tipo fluxo e corresponde ao número de desenho industrial registradas por residentes no INPI no ano de 2014. Fonte: INPI (2019b)	População residente Variável é do tipo estoque e corresponde ao número de pessoas residentes no Brasil no ano de 2014 IBGE (2019b)	

Elaboração Própria.

As definições dos métodos de apropriabilidade de patente, marca e desenho industrial, demonstram que cada mecanismo protege diferentes níveis e tipos da atividade inovativa e, por isso, se torna relevante abrangê-los no ICEI, por quantificar mais amplamente as atividades econômicas, incluindo os produtos e processos desenvolvidos pela indústria e protegidos pelas patentes, o *marketing* criado pelas empresas no lançamento de uma nova marca, além do apelo estético do produto pelo registro do desenho industrial.

O primeiro indicador refere-se ao depósito de patentes⁴¹, que corresponde ao título de propriedade concedido pelo INPI ao titular da invenção⁴², conferindo um direito de exclusividade econômica temporária, que varia entre 15 e 20 anos. O titular em troca dessa exclusividade apresenta ao público⁴³ a descrição dos pontos essenciais da tecnologia, “de

⁴¹ Quanto ao objeto, as patentes podem ser classificadas em processo ou de produto, conforme a solução técnica empregada. No caso de processo, referem-se a ações humanas ou procedimentos mecânicos ou químicos destinados a um resultado específico. (BARBOSA, 2003). As patentes de produto ocorrem quando o invento constitui um objeto físico determinado, como “uma máquina, um produto químico, a mistura de substâncias (por exemplo, pólvora) um microorganismo, um elemento de um equipamento” (BARBOSA, 2003, p. 341).

⁴² A proteção jurídica conferida pela patente protege o invento, ou seja, a solução para um problema técnico (BARBOSA, 2003). Mas, nem todos os inventos são patenteáveis nos termos da lei. Não são patenteáveis: “Invenção contrária à moral, aos bons costumes, à segurança, à ordem e à saúde pública, matérias relativas à transformação do núcleo atômico e o todo ou parte dos seres vivos, exceto os micro-organismos transgênicos; Planos comerciais, manuais, planos de assistência médica, de seguros, esquemas de descontos em lojas, métodos de gestão, métodos de ensino, plantas de arquitetura, obras de arte, músicas, livros, filmes e apresentação de informações (tais como cartazes ou etiquetas com o retrato do dono); Ideias abstratas e inventos que não possam ser industrializados.” (INPI, [201], p. 14).

⁴³ “No Brasil, os pedidos de patente são levados ao conhecimento público através da publicação eletrônica na Revista da Propriedade Industrial pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial” (INPI, 2013).

forma a que um técnico com formação média na área seja capaz de reproduzir a invenção⁴⁴” (BARBOSA, 2003, p. 296).

As patentes podem proteger níveis diferentes da atividade inventiva e por isso são classificadas em patentes de invenção (PI) e modelos de utilidade (MU). A PI protege a invenção representada numa “nova solução para um problema técnico específico, dentro de um determinado campo tecnológico” (INPI, 2018, p. 09) e que atenda aos requisitos de novidade, atividade inventiva e utilidade industrial. É possível, ainda, aplicar um Certificado de Adição (CA), quando se insere um aperfeiçoamento no objeto da invenção, mesmo que não ocorra atividade inventiva. Já no MU são protegidas melhorias funcionais no uso e na fabricação de objetos, como instrumentos, utensílio e ferramentas (INPI, 2015).

Como são distintos os níveis de atividade inventiva discriminados em PI e MU, optou-se por somá-los, criando o indicador patente depositadas per capita. Dessa forma, se incorpora no cômputo invenções totalmente novas, incrementais ou apenas aperfeiçoamentos. Dessa forma, o indicador reflete os resultados na forma de inovação de produto e processo e também as invenções em passos intermediários entre o processo de P&D e a inovação (OECD, 2009). Essas invenções incrementais dinamizam os sistemas de inovação (FAGENBERG, 2005) e são ainda mais relevantes em países em desenvolvimento, como o Brasil, cujas capacidades inovativas envolvem processos de adaptação de tecnologia às condições locais (ZUCOLOTO; RAFFO; LEÃO, 2017).

Seguindo constatações apontadas no cenário internacional (WIPO 2015), Zucoloto (2010) demonstra, pela análise dos registros de patentes depositados no INPI que, no Brasil, os modelos de utilidade são proporcionalmente mais frequentes para as empresas nacionais, o que reforça sua importância para a estrutura produtiva do país. Em 2014, os residentes no Brasil depositaram, no INPI, 7.394 registros de patentes, sendo que os tipos PI e MU representaram, respectivamente, 64% e 36% (INPI, 2019b).

Outra característica relevante no Brasil é que as IES, sobretudo as universidades públicas, ampliaram sua participação no total de depósito por residentes ao longo dos anos 2000 e passaram a cumprir papel de destaque entre os principais depositantes (ZUCOLOTO, 2010; INPI, 2017; INPI, 2018). Em 2014, as IES realizaram 936 depósitos de patentes, representando 13% do total. Para Zucoloto (2010, p. 37), essa “crescente presença destas instituições no patenteamento nacional reforça a ideia de que o sistema nacional de inovação

⁴⁴ “Invenção é a criação industrial maior, objeto da patente de invenção, à qual, tradicionalmente, se concede prazo maior e mais amplidão de proteção. Assim, invento é termo genérico, do qual invenção é específico”. (BARBOSA, 2003, p. 296).

no Brasil continua privilegiando áreas voltadas à ciência, com menor ênfase no segmento tecnológico-industrial”.

Do aspecto empresarial, a propensão setorial a patentear difere entre os campos tecnológicos e as indústrias, a tendência a patentear é maior nas empresas de maior porte, porque sustentam os custos de manutenção do patenteamento, e também naquelas em que é relativamente fácil ocorrer cópia de novos produtos (OECD, 2009), como é o caso das indústrias química e farmacêutica, nas quais as patentes são relevantes para sustentar os dispêndios em P&D necessários à inovação (ZUCOLOTO, 2010). No Brasil, do total dos registros de patentes depositados, em 2014, por empresas residentes, 21% corresponderam às empresas de médio e grande porte, e apenas 10% microempreendedores individuais e às micro e pequenas empresas. Sob o aspecto do campo tecnológico, o setor de engenharia elétrica e eletrônica, instrumentos, química e engenharia mecânica representaram cerca de 56% dos registros totais de patentes depositadas por residentes no INPI (INPI, 2019b).

O segundo indicador incluído no ICEI refere-se ao registro de marca, que constitui um sinal distintivo, representado numa palavra, num logotipo ou numa frase, de forma a permitir às pessoas identificarem um indivíduo ou organizações, distinguindo seus bens ou serviços. O INPI garante a exclusividade do uso da marca por tempo indeterminado, desde que o renove a cada dez anos (INPI, 2018).

Com o registro da marca, as empresas buscam construir sua reputação perante os clientes e fidelizá-los, com o intuito de agregar valor aos seus produtos e ampliar seus ativos. Do total dos registros de marcas depositados por residentes em 2014, 80% foram realizados por empresas, dos quais 49% correspondiam aos microempreendedores individuais e às micro e pequenas empresas, fatos que corroboram a inclusão desse indicador do ICEI, de forma a captar amplamente os atores do SRI.

As empresas se utilizam dos registros da marca para se apropriar dos benefícios econômicos advindos do lançamento de inovações, pois reduzem as incertezas com a publicidade envolvendo o lançamento do novo produto e desenvolvem a lealdade na sua aquisição (MILLOT, 2009). Os registros de marca também estão associados às inovações de marketing em situações nas quais as empresas lançam uma nova marca com o intuito de alcançar novos clientes, ampliar vendas e mudar seu posicionamento no mercado. (MILLOT, 2009; PERALTA et al, 2014)⁴⁵.

⁴⁵ Os dados coletados da PINTEC, para o triênio 2006 a 2008, revelam que a principal estratégia competitiva usada pelas empresas inovadoras na proteção de mercados é a marca, representando 25% dos mecanismos

O último mecanismo de proteção industrial incluído no ICEI foi o desenho industrial, cujo registro pelo INPI “protege a forma plástica ornamental de um objeto ou o conjunto ornamental de linhas e cores que seja aplicado a um produto, proporcionando resultado visual novo e original na sua configuração externa e que possa servir de tipo de fabricação industrial” (INPI, 2018 p. 24). A exclusividade vigora por dez anos, com a possibilidade de prorrogar por mais três períodos consecutivos de cinco anos cada (INPI, 2015).

Com base nas estatísticas mundiais levantadas por WIPO (2015), os produtos mais protegidos pelo registro de desenho industrial são roupas e móveis, que representaram, em 2014, respectivamente, 11,1% e 8,1%, do número total de 854.400 depósitos aplicados nos escritórios de PI de diversos países.

Os registros de desenho industrial realizados por residentes no Brasil seguem essa representatividade do cenário internacional. Nas estatísticas levantadas pelo INPI desde os anos 2000, móveis, além de roupas e artigos de armarinho foram os produtos que se destacaram nos registros de desenho industrial realizados por residentes, no período cumulativamente de 2000 a 2012, representaram, respectivamente, 10,5% e 9% do total de depósitos (INPI, 2015). Especificamente no ano de 2014, esses dois produtos representaram cada um cerca de 12% do total dos 3.693 registros de desenho industrial depositados no INPI (INPI, 2019b).

Constata-se, assim, que, apesar dos registros de desenho industrial se apresentarem predominantemente em produtos de menor conteúdo tecnológico, como móveis e roupas, essa característica é inerente ao tipo de mecanismo de proteção almejado, que se associa à estética do produto. No entanto, o compute desse registro e sua inserção no ICEI se torna importante na medida em que envolve esforços de diferenciação de produtos e que, por isso, dinamizam a estrutura produtiva brasileira.

Os três indicadores, patentes, marcas e desenho industrial depositadas per capita, pretendem, assim, construir uma *proxy* das atividades inovativas desenvolvidas por diferentes atores do SRI brasileiro, no qual se verifica o papel importante das universidades e das empresas de grande porte no registro de patentes, a preferência generalizada pelas empresas pelo mecanismo de proteção via marca, além da predominância das empresas nacionais nos registros de desenho industrial (ZUCOLOTO, 2010).

O Quadro 4.11 resume as características dos mecanismos de proteção descritos previamente e percebe-se que a natureza do conhecimento e da tecnologia protegidos em cada

utilizados. Ou seja, das 41.210 empresas do setor industrial e de serviços que implementaram inovação de produto e/ou de processo, 10.368 empresas utilizaram a marca como método de proteção (IBGE, 2019d).

registro é distinta, bem como as características quanto à finalidade e ao tempo de exclusividade concedido pelo INPI.

Quadro 4.11. Características dos Mecanismos de Proteção da Propriedade Industrial

Proteção da Propriedade Industrial	Patente		Marca	Desenho Industrial
	Patente de Invenção	Modelo Utilidade		
Natureza da Proteção	Produtos ou processos novos	Aperfeiçoamento de produtos	Sinais distintivos tais como: palavras, formas estilizadas, imagens e formas plásticas tridimensionais	Aspectos ornamentais ou estáticos passíveis de reprodução por meios industriais
Tempo de Proteção	20 anos contados da data do pedido do depósito	15 anos contados da data do pedido de depósito	10 anos prorrogáveis por iguais períodos sucessivos	10 anos prorrogáveis por 3 períodos sucessivos de 5 anos
Finalidade da Proteção	Produção, uso ou comercialização não autorizado do produto ou processo por terceiros		Uso não autorizado da marca no mesmo ramo de atividade	Cópias ou imitações não autorizadas

Elaboração própria. Fonte: INPI (2015) e INPI (2018)

Para construção dos três indicadores do ativo industrial (Quadro 4.10) foram coletados dados do portal do INPI que desenvolveu uma metodologia de sistematização dos registros criando o Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Intelectual. Para a contagem dos depósitos de patentes, marcas⁴⁶ e desenho industrial, o INPI considera a data na qual o pedido foi protocolado. No caso da patente registra-se o dia em que a patente foi depositada diretamente no INPI ou, quando o depósito ocorre via PCT, a data refere-se à fase nacional do pedido.

Os pedidos de patentes e de desenho industrial podem ocorrer por mais de um depositante. Para fins de classificação, o INPI considerou as características do primeiro. No caso de informações inconsistentes, como pedidos com mais de um primeiro depositante, o pedido não foi contabilizado, sendo classificado como não avaliado. (CARVALHO et al., 2015).

Para os depósitos de desenho industrial foram adotados dois critérios, pois os pedidos podem receber mais de um símbolo de classificação. Considerou-se apenas uma vez aqueles que possuíam apenas um símbolo ou que possuíam dois símbolos na mesma classe, incluído o

⁴⁶ No caso dos depósitos de marcas, foram incluídos todos os processos presentes no BP-INPI, sendo que entre 2000 e 2010 os dados consideravam apenas os pedidos que atendiam às exigências de pagamento e de exame formal, a partir de 2011, passaram a ser contabilizados também aqueles que não atendiam a essas exigências. (CARVALHO et al., 2015)

primeiro, considerado sempre o mais relevante. Para os que possuíam dois símbolos referentes a duas classes diferentes foram incluídos duas vezes nas classes respectivas (CARVALHO et al., 2015).

Após a coleta dos registros de patentes, marcas e desenho industrial no INPI, optou-se por dividi-los pela população residente em cada uma das UF, quantificando-se, assim, a intensidade com que os SRI promovem resultados na forma de conhecimentos e tecnologia.

Os indicadores da dimensão ativo industrial buscam quantificar amplamente os mecanismos de apropriabilidade e, assim, captar o fluxo de atividades inovativas protegidas por mecanismos registrados no INPI. No entanto, importante ressaltar que esses indicadores constituem uma proxy dessas atividades, já que nem todos os registros se associam diretamente à inovação.

O registro de patente corresponde a uma invenção, que nem sempre detém viabilidade econômica suficiente para ser comercializada no mercado e se tornar inovação (OECD, 2009). Além disso, os três indicadores não representam todo o universo dos mecanismos de apropriabilidade, pois as empresas possuem outros métodos informais e associados as suas estratégias de mercado, como o segredo industrial, a complexidade no desenho dos produtos e a liderança de tempo em relação aos concorrentes (ZUCOLOTO, 2013).

Esses mecanismos informais não foram incluídos no computo do ICEI, mas são quantificados nos levantamentos realizados pela PINTEC. Na edição de 2014, a PINTEC indaga no questionário se a empresa utilizou do segredo industrial, da complexidade no desenho dos produtos e/ou do tempo de liderança sobre os competidores como formas de proteger sua inovação de produto e/ou de processo, considerando o triênio 2012 a 2014. No entanto, esses mecanismos podem ter se iniciado no período anterior ao triênio especificado. Dessa forma, optou-se por quantificar apenas os registros por escrito no INPI, por assim serem de fato variáveis fluxos e referentes ao ano específico de 2014.

4.4 Descrição conceitual e metodológica dos Indicadores do Pilar Impactos

O impacto da inovação na sociedade é amplo e diversificado e se desdobra de forma distinta entre os setores econômicos. Os setores econômicos intensivos em tecnologias e em conhecimento são os principais impulsionadores do crescimento econômico e da produtividade e, normalmente, ocupam pessoas mais qualificadas e melhor remuneradas. Baseando-se nos levantamentos da PINTEC, Zucoloto, Raffo e Leão (2017) demonstram que as empresas inovadoras brasileiras tendem a exportar bens mais intensamente do que as

empresas que não inovam. Além disso, as empresas exportadoras e inovadoras são, em geral, maiores do que as empresas que não inovam, além de mais produtivas e mais intensivas em mão-de-obra qualificada.

Os indicadores de impacto do ICEI buscam captar as repercussões das atividades de CT&I sobre o desempenho das empresas no que se refere às ocupações em CT&I e às exportações de bens e serviços intensivos, respectivamente, em tecnologia e em conhecimento, a composição desses impactos tendem a tornar as estruturas produtivas dos SRI mais dinâmicas e propensas a inovar.

4.4.1 Caracterização da dimensão impacto em Ocupações em Ciência, Tecnologia e Inovação

Como apontado previamente, os recursos humanos em C&T constituem insumos importantes para o SRI e, por isso, embasados na definição do Manual de Canberra, foram analisados sob o aspecto da qualificação na subseção 4.1.1, quando se caracterizou o fornecimento de recursos humanos de qualidade por meio do fluxo de novos doutores, mestres e graduados, em 2014, em relação às respectivas populações residentes nas UF.

Ainda seguindo o conceito proposto pelo Manual de Canberra, esta subseção caracterizará o segundo aspecto, analisando-o sob ótica distinta, ou seja, identificando o impacto que o SRI promove no mercado de trabalho, por meio do computo da intensidade com que as estruturas produtivas presente em cada UF empregam sua força de trabalho associadas às atividades inovativas. Para isso, foi elaborado o indicador ocupações em CT&I como proporção das ocupações, considerando as variáveis e fundamentado-se na racionalidade apresentadas no Quadro 4.11⁴⁷.

Quadro 4.12. Apresentação sintética dos indicadores da Dimensão Ocupações em Ciência, Tecnologia e Inovação

Indicador	Numerador	Denominador	Interpretação
Ocupações em Ciência Tecnologia e Inovação como proporção das ocupações	Ocupações de Ciência, Tecnologia e Inovação A variável é do tipo estoque e corresponde ao número empregos em Ocupações de Ciência, Tecnologia e Inovação no ano de 2014 Fonte: ME (2019a)	Ocupações Totais Variável é do tipo estoque e corresponde ao número de pessoas ocupadas no ano de 2014 Fonte: ME (2019a)	Corresponde a um indicador de impacto das atividades inovativas no emprego e busca capturar, em cada SRI, a proporção das ocupações associadas à geração, difusão e aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos.

Elaboração Própria.

O MCTIC quantifica esse indicador apenas para o âmbito nacional e o elabora pela base do microdados da PNAD. Na composição do indicador Ocupações em Ciência,

⁴⁷ No Anexo G consta os dados respectivos das variáveis que compõem os indicadores da dimensão Ocupações em CT&I.

Tecnologia e Inovação como proporção das ocupações, optou-se por seguir a metodologia proposta por Suzigan (2004) e Garcia (2011) e no âmbito dos indicadores de CT&I da FAPESP (2004; 2011), que diferente do ministério, se utilizam da fonte de dados da RAIS e demonstram critérios mais transparentes no que se refere à seleção das ocupações relativas à CT&I.

Para identificar quais ocupações deveriam ser selecionadas, Suzigan (2004) e Garcia (2011) selecionaram ocupações com perfil técnico-científico relacionado ao processo de geração e difusão de conhecimentos, além de ocupações operacionais específicas, que exigem capacitações relevantes para o processo de inovação, por envolver conhecimentos tácitos incorporados na força de trabalho e nas rotinas operacionais, como ocorre nas indústrias metalmeccânica e eletrônica, em profissões de montagem e instalação.

Tais ocupações foram identificadas a partir das nomenclaturas sistematizadas na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), composta por um conjunto de códigos e títulos e estruturada em níveis hierárquicos formados por 10 grupos, 48 subgrupos principais, 192 subgrupos e 607 grupos de base ou famílias ocupacionais. Nesse nível mais desagregado, cada família ocupacional, ainda, é representada por um conjunto de ocupações similares no que se refere às atividades realizadas e ao domínio de competências exigidas. E, no total, a CBO enumera 2511 ocupações⁴⁸ (MTE, 2010).

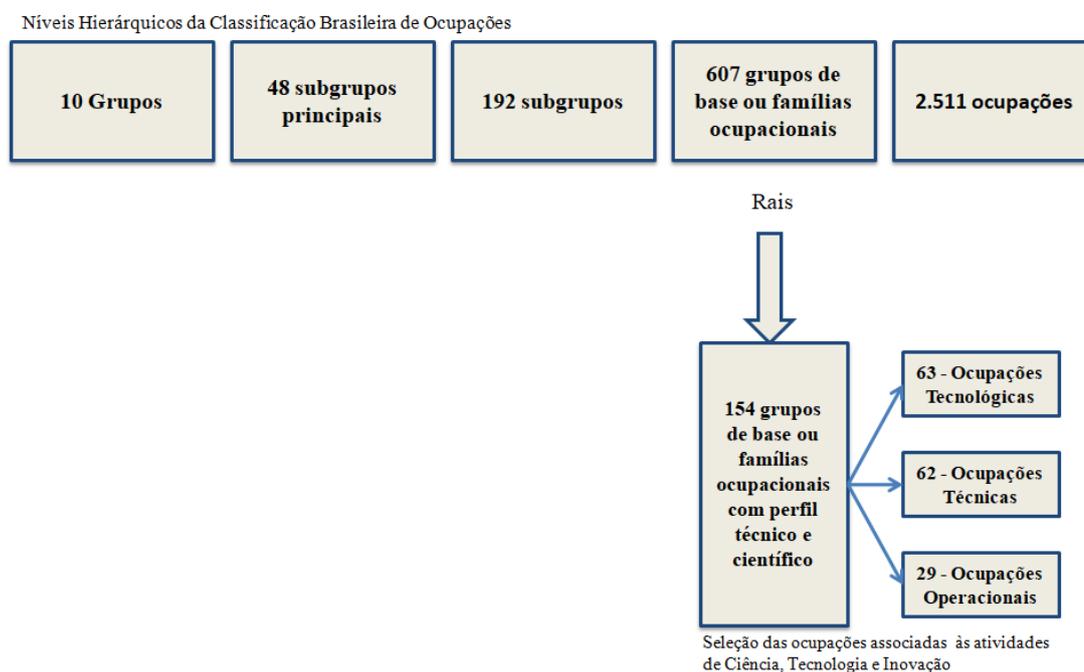
Partindo do nível hierárquico mais desagregado da CBO, na metodologia de Suzigan (2004) e Garcia (2011) foram selecionadas 154⁴⁹ famílias ocupacionais, que, em seguida, foram reagrupadas em três categorias discriminadas pelo grau de complexidade das atividades exercidas e do nível de escolaridade do trabalhador, sendo elas: 63 ocupações tecnológicas, 62 ocupações técnicas e 29 ocupações operacionais⁵⁰, conforme ilustradas na Figura 4.1.

⁴⁸ A ocupação representa um conceito amplo, pois cada uma envolve um conjunto de atribuições do trabalhador, formado pelo agrupamento de tarefas, operações e outras atividades, que conduzem à produção de bens e serviços. (SUZIGAN, 2004; MTE, 2010).

⁴⁹ As famílias ocupacionais utilizadas no ICEI seguiram aquelas utilizadas em Suzigan (2004) e Garcia (2011), mas houve a necessidade de aplicar um ajuste no código da família ocupacional 2231, correspondente aos Médicos, que passaram a ser classificados de forma mais discriminada, nos três códigos 2251, 2252 e 2253, representando, respectivamente os Médicos Clínicos, Médicos em especialidade cirúrgicas e Médicos em Medicina Diagnóstica e Terapêutica. Dessa forma, a totalidade das famílias ocupacionais passou de 152 para 154.

⁵⁰ No Anexo H consta a relação completa das famílias ocupacionais classificadas como ocupações em CT&I, discriminado-as pelos códigos e títulos na CBO.

Figura 4.1. Metodologia da Fapesp para Classificação das Ocupações em Ciência, Tecnologia e Inovação



Fonte: Adaptado de Suzigan (2004) e Garcia (2011)

As ocupações tecnológicas estão associadas ao desenvolvimento de pesquisa e gestão, nas quais as tarefas exigem elevado grau de complexidade e predominam mão-de-obra com nível de educação superior, sendo exemplos: diretores de serviços de informática e de P&D, gerentes de tecnologia da informação e de P&D, profissionais de metrologia, pesquisadores, professores de diversas ciências, engenheiros, arquitetos, advogados, físicos, químicos, biólogos, médicos, veterinários, fonoaudiólogos e desenhistas industriais e projetistas.

Nas ocupações técnicas o grau de complexidade das tarefas é intermediário e prevalecem a mão-de-obra com formação média, dentre elas, estão: professores do ensino médio e do ensino fundamental, montadores de motores e turbinas, mecânicos especializados e técnicos de diversas áreas (têxteis, mecatrônica, petroquímico, químico, construção civil).

As ocupações operacionais exigem menor grau de complexidade nas tarefas, mas detêm elevada capacitação em operações e na montagem de máquinas, cuja mão de obra detém na maioria formação básica, como nas ocupações: afiadores e polidores de metais, ferramenteiros, operadores de máquinas e montadores de veículos automotores e de máquinas industriais.

Para se ter a dimensão da representatividade das ocupações em CT&I em relação ao total das ocupações, foi aplicada uma coleta do portal do Ministério da Economia pela base

RAIS, considerando as pessoas com vínculos de emprego até 31 de dezembro de 2014, em todos os setores econômicos e discriminando por escolaridade, com o intuito de investigar os níveis de formação educacional entre as categorias tecnológicas, técnicas e operacionais, conforme resultados apresentados nas Tabelas 4.5 e 4.6.

Pela Tabela 4.5 constata-se que em 2014 havia 49.571.510 pessoas formalmente ocupadas no Brasil, das quais 12% estavam empregadas em ocupações em CT&I, com participação similar nas tecnológicas e técnicas, cada uma obtendo entre 4% e 5%, e menor participação das operacionais, com 2,4%.

A análise das Tabelas 4.5 e 4.6 permite identificar em quais níveis de escolaridade cada categoria apresenta maior frequência, corroborando as constatações previamente colocadas. Nas tecnológicas predominam o nível de graduação completa, das 2.064.890 pessoas empregadas, 85,6% detinham nível de graduação completo. Essa participação é bastante expressiva quando comparada com as ocupações totais empregadas no Brasil no mesmo ano, das 49.571.510 pessoas ocupadas, apenas 18,8% apresentaram esse nível de formação. Quando se faz a mesma comparação, mas agora para os níveis de mestrado e doutorado, percebe-se que tais titulações também são superiores nas ocupações tecnológicas.

Para as ocupações técnicas as maiores representatividades se apresentaram nos níveis de ensino médio e de graduação, ambos completos, das 2.681.952 pessoas empregadas, 48,5% e 28,2% estavam, respectivamente, ocupadas nesses níveis. Comparando com as representatividades para o total das ocupações nesses níveis, constata-se participação semelhante no ensino médio, com 46,1%, e maior no caso da graduação completa, pois na totalidade das ocupações a representação é de 18,1%.

As comparações realizadas entre os níveis de escolaridade das ocupações totais e das categorias tecnológicas e técnicas denotam maior nível de formação nas ocupações associadas às atividades de CT&I, o que propicia maiores estímulos ao surgimento de conhecimentos, pela composição favorável entre os conhecimentos científicos advindo da educação formal e o aprendizado desenvolvido nas rotinas de trabalho.

E, por fim, no caso das ocupações operacionais a predominância se deu no ensino médio completo, das 1.194.368 pessoas ocupadas, 62,3% possuíam ensino médio. Percebe-se, também, representatividade elevada nos níveis mais baixos de formação, com médio incompleto obtendo 9,2% e formação de ensino fundamental completo ou menos com expressiva participação de 22,7%, cujas participações se assemelham com a totalidade das ocupações. A proximidade de perfil de formação educacional entre as ocupações totais e

operacionais está associada ao carácter mais experimental das competências adquiridas, vinculadas ao aprendizado pela experiência, também relevantes no processo de inovação.

Tabela 4.5. Ocupações totais e em Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: 2014

Ocupações	Brasil	
	Pessoas	%
Tecnológicas	2.064.890	4,2%
Técnicas	2.681.952	5,4%
Operacionais	1.194.368	2,4%
Totais	49.571.510	12,0%

Fonte: ME (2019)

Tabela 4.6. Ocupações totais e em Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: 2014

Ocupações	Fundamental Completo ou menos	Médio Incompleto	Médio Completo	Graduação Incompleto	Graduação Completo	Mestrado	Doutorado
Tecnológicas	1,1%	0,5%	5,2%	2,2%	85,6%	3,7%	1,7%
Técnicas	10,8%	5,3%	48,5%	6,5%	28,2%	0,7%	0,2%
Operacionais	22,7%	9,2%	62,3%	2,1%	3,7%	0,0%	0,0%
Totais	23,2%	7,4%	46,1%	3,8%	18,8%	0,5%	0,2%

Elaboração própria. Fonte: ME (2019)

Definidas as classificações representativas das ocupações em CT&I, a coleta destas e também das ocupações totais ocorreu novamente da base de dados da RAIS, considerando as pessoas com vínculos de emprego até 31 de dezembro de 2014, em todos os setores econômicos e discriminando-as por UF. Dessa forma, foi possível compor o numerador e o denominador do indicador Ocupações em CT&I como proporção das ocupações totais.

4.4.2 Caracterização da dimensão Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento

As empresas intensivas em tecnologia e em conhecimento atuam de forma dinâmica no sistema econômico e representam agentes importantes no SRI, por se destacar na geração de valor agregado e no emprego de mão de obra qualificada, além de atuar na produção e difusão de conhecimento. No pilar impacto estão sendo considerados os fluxos de exportação realizados, especificadamente, pelas empresas industriais intensivas em conhecimento e pelas empresas de serviços intensivas em conhecimento.

A empresa industrial intensiva em tecnologia caracteriza-se por desenvolver esforços em P&D e por contribuir com a mudança tecnológica e/ou o processo de transferência de tecnologia, por isso, tipicamente se envolve mais em processos inovativos, conquista novos mercados e remunera melhor seus trabalhadores. Além disso, a empresa com intensidade

tecnológica alta, tende a se inserir em áreas de maior valor agregado na cadeia produtiva internacional e dinamizar outros setores econômicos, por meio de externalidades na forma de geração de novas competências produtivas (HATZICHRONOGLU, 1997; FURTADO, QUADROS, 2005).

A empresa de serviço intensiva em conhecimento dinamiza a economia pelas repetidas relações que promove com seus clientes de setores distintos, como industrial, financeiro, acadêmico e o próprio setor de serviços, promovendo encadeamentos na cadeia produtiva e contribuindo com o processo de inovação, realizado no âmbito interno e externo a ela. Essas interações estimulam novos conhecimentos entre os atores com os quais a empresa se envolve e, ao mesmo, potencializam o aprendizado interno, quando o incorpora no conhecimento tácito localizado nas rotinas da empresa. (ANTONELLI, 1998; FREIRE, 2006; SANTOS; VARVAKIS, 2012). Dessa forma, a empresa se torna agente importante na conexão e recepção de novos conhecimentos no âmbito do SRI, pois representa uma espécie de vetor da inovação (FREIRE, 2006; SILVA; DE NEGRI; KUBOTA, 2006). De forma sucinta, suas características são:

i) ter participação expressiva em valor adicionado; ii) utilizar recursos humanos de mais alta qualificação comparado a outros setores da economia (maior número de técnicos em geral, engenheiros, cientistas, administradores, economistas etc.); e iii) atuar como fontes primárias de informação e de conhecimento, fornecer tecnologias de informação e auxiliar em processos de inovação (são empresas que tendem a contribuir para os sistemas de inovações nacionais, remodelando processos de produção e de gestão, tanto em serviços como em outros setores); iv) proporcionar alta interação produtor – usuário, isto é, possibilidade de desenvolvimento de estratégias de aprendizado via relação com outras empresas e setores (TOMLINSON, 2002, p. 98; BODEN; MILES, 2000, p. 9-11, 17; NAHLINDER, 2002; ANTONELLI, 2000; ASLESEN; LANGELAND, 2003, apud FREIRE; 2006, p. 109-110).

A habilidade das empresas instaladas nas UF em competir no comércio internacional por meio da exportação de produtos intensivos em conhecimento e em tecnologia revela vantagens competitivas da estrutura estadual produtiva e quanto maior a participação desses produtos na pauta exportadora, maior a competitividade do produto doméstico e da exportação.

Por isso, a dimensão vendas do pilar impacto quantifica esses fenômenos por meio de dois indicadores, conforme apresentado no Quadro 4.13. O primeiro é uma medida da contribuição das exportações de bens de alta e média-alta intensidade tecnológica para o total

exportado e o segundo constitui a contribuição dos serviços intensivos em conhecimento para o total das exportações de serviços⁵¹.

Quadro 4.13. Apresentação sintética dos indicadores da Dimensão Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento

Indicador	Numerador	Denominador	Interpretação
Exportação de bem intensivo em tecnologia como proporção das exportações	<p>Valor das exportações de bens com intensidade tecnológica alta e média-alta</p> <p>A variável é do tipo fluxo e corresponde ao valor das exportações de bens com intensidade tecnológica alta e média-alta das UF no ano de 2014</p> <p>Fonte: MDIC (2019a)</p>	<p>Valor total das Exportações de bens</p> <p>Variável é do tipo fluxo e corresponde ao valor total das Exportações de bens das UF no ano de 2014</p> <p>Fonte: MDIC (2019a)</p>	Os indicadores mensuram a habilidade de empresas pertencentes a setores intensivos em tecnologia e em conhecimento para vender bens e serviços para o resto do mundo, representando, como uma proxy dos impactos de atividades inovativas realizadas por empresas com maior competitividade.
Exportação de serviço intensivo em conhecimento como proporção das exportações	<p>Valor das exportação de serviço intensivo em conhecimento</p> <p>A variável é do tipo fluxo e corresponde ao valor das exportação de serviço intensivo em conhecimento das UF no ano de 2014</p> <p>Fonte: MDIC (2019b)</p>	<p>Valor total das Exportações de serviços</p> <p>Variável é do tipo fluxo e corresponde ao Valor total das Exportações de serviços das UF no ano de 2014</p> <p>Fonte: MDIC (2019b)</p>	

Elaboração Própria.

Todos os dados utilizados na elaboração desses dois indicadores foram coletados em bases do MDIC, integrante do ME, que segue diretrizes internacionais no processo de produção e divulgação de estatísticas sobre os fluxos comércio exterior de bens⁵² e serviços, embasando-se, respectivamente, no Manual Internacional de Estatísticas de Comércio Exterior de Bens e no Manual de Estatísticas de Comércio Internacional de Serviços (MECIS)⁵³, ambos elaborados pela Divisão de Estatísticas das Nações Unidas. Esses manuais apresentam recomendações e orientações de como padronizar as estatísticas mundiais de comércio exterior e viabilizar a comparabilidade dos dados divulgados e, por isso, são

⁵¹ No Anexo I consta os dados respectivos das variáveis que compõem os indicadores da dimensão Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento.

⁵² Especificadamente no que se refere aos dados sobre os fluxos de bens divulgados para as UF, o MDIC quantifica-os considerando de onde foi produzido, no caso da exportação, ou o destino da importação realizada, independentemente de onde esteja localizada a sede da empresa que realizou a operação de exportação ou importação. (ME, 2019b).

⁵³ O MECIS foi elaborado por um conjunto de especialistas coordenados pela Comissão de Estatísticas das Nações Unidas, com representantes de diversas organizações internacionais, dentre elas: OCDE, IEUU, UNCTAD e OMT. A primeira edição foi publicada em 2002, quando propôs uma classificação mais desagregada dos serviços registrados na estrutura do Balanço de Pagamentos, então denominada Classificação Estendida de Serviços no Balanço de Pagamentos (o termo no original é *Extended Balance of Payments Services Classification*). Para se alinhar aos padrões internacionais de estatísticas, o MECIS foi revisado entre 2006 e 2010, embasando-se, sobretudo, na sexta edição do Manual de Balanço de Pagamentos e Posição de Investimento Internacional (MBPPII6), no levantamento de estatísticas econômicas baseado no Sistema de Contas Nacionais de 2008 (SCN 2008), nas estatísticas de Turismo e na compilação das estatísticas do investimento direto editada pela OCDE com a publicação do *Benchmark Definition of Direct Investment*. Considerando as possíveis formas de comercialização internacional dos serviços, cuja movimentação não envolve o deslocamento físico do produto, o MECIS de 2010 se alinhou ao conceito de Balanço de Pagamentos do MBPPII6, considerando que a comercialização internacional de serviços abrange todos os fluxos de transações de serviços entre residentes e não residentes e também aqueles realizados através das empresas estrangeiras residentes num país. (UN, 2014).

utilizados como guia na produção de estatísticas pela maioria dos países pertencentes à Organização Mundial do Comércio (OMC). (UN, 2011; UN, 2014; ME, 2019b).

Depois de coletado os dados sobre exportação de bens e serviços realizada no ano de 2014, que constituem os denominadores de cada indicador (Quadro 4.13), para a elaboração dos indicadores e o cálculo do numerador de cada um, foi necessário definir a metodologia para classificar quais dos registros deveriam compor bens e serviços, respectivamente, intensivos em tecnologia e em conhecimento.

No caso do indicador Exportação de bem intensivo em tecnologia como proporção das exportações foi utilizada a metodologia da OCDE, que permitiu discriminar, do total exportado, quanto correspondia ao valor dos bens com intensidade tecnológica alta e alta-média.

A OCDE propôs uma classificação dos setores industriais por intensidade tecnológica pela primeira vez em 1984, segmentando-os em alta, média e baixa, a partir do gasto em P&D em relação ao faturamento da empresa. Em 1997, a metodologia recebeu aperfeiçoamentos, passando para quatro grupos: alta, alta-média, média-baixa e baixa, considerando informações mais abrangentes, incluindo além da relação anterior, a relação entre gastos com P&D e valor adicionado e os gastos com tecnologia incorporada na forma de bens intermediários e de capital (HATZICHRONOGLOU, 1997). Em 2016, novos aperfeiçoamentos foram aplicados ao incluir outros setores econômicos além da indústria, adicionando agricultura, mineração, serviços públicos, construção e serviços, e agrupando-os em alta, média-alta, média, média-baixa e baixa. No caso dos serviços, em virtude da menor dependência de laboratórios de P&D, a maioria está classificada em baixos níveis de intensidade tecnológica, especialmente no baixo (GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016).

Na divulgação de suas estatísticas sobre comércio exterior de bens, o MDIC segue a classificação de 1997, incluindo, assim, apenas o setor industrial. Como o pilar impactos de vendas quantifica os setores de bens e serviços separadamente, optou-se por seguir a MDIC e também se basear na classificação de 1997, aproveitando, ainda, as adaptações já aplicadas para harmonizar essa classificação com as condições da estrutura produtiva brasileira.

Para aplicar a correspondência entre as classificações setorial internacional e nacional, o MDIC segue as adaptações realizadas pelo IBGE⁵⁴, que precisou realocar algumas atividades. A produção de álcool etílico e biodiesel está classificada na OCDE como atividade

⁵⁴ As classificações estatísticas internacionais e nacionais utilizadas são respectivamente a Classificação Padrão Internacional de Indústrias, versão 4, em inglês *International Standard Industrial Classification of all Economic Activities* (ISIC), e a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) versão 2.0. A versão 4 entrou em vigor em 2012.

química, mas, no Brasil, está no grupo de combustível, pois os bicomcombustíveis são representativos nesse setor. A produção de partes de calçados na OCDE está classificada em produtos de madeira, no Brasil, se insere em preparação de couro e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados. Essa realocação decorre da produção independente de partes dos calçados estar organizada em pólos regionais integrados. (ME, 2019b).

Após aplicar as correspondências, o MDIC disponibiliza os setores industriais categorizados por nível de intensidade tecnológica, baseando-se da versão de 1997 da OCDE, conforme demonstrado no Quadro 4.14.

Quadro 4.14. Classificação dos Setores Econômicos Industriais por Intensidade Tecnológica

Nível de Intensidade Tecnológica	Setores Industriais
Alta	Aeroespacial, farmacêutico, informática, eletrônica, telecomunicações e instrumentos.
Alta-Média	Material elétrico, veículos automotores, química (exclusive o setor farmacêutico), ferroviário e de equipamentos de transporte, máquinas e equipamentos
Média-Baixa	Construção naval, borracha e produtos plásticos, coque, produtos refinados de petróleo, combustíveis nucleares, outros produtos não metálicos, metalurgia básica e produtos metálicos.
Baixa	Outros setores e de reciclagem, madeira, papel e celulose, editorial e gráfica, alimentos, bebidas, fumo, têxtil e de confecções, couro e calçados

Elaboração própria. Fonte: Hatizchronoglou (1997)

O MDIC também aplica outra correspondência, agora da classificação setorial para a de produto, assim, para cada atividade industrial da categoria intensiva em tecnologia da OCDE de 1997 é definido um código correspondente na classificação de produto industrial da Nomenclatura do Mercado Comum do Sul. Todas essas correspondências foram tabuladas e disponibilizadas no portal do MDIC, a partir das quais, se baseou o cálculo do valor exportado de bens intensivos em tecnologia, categorizando por alta e alta-média, permitindo, assim, quantificar o numerador do indicador Exportação de bem intensivo em tecnologia como proporção das exportações. (ME, 2019b).

Não há consenso na literatura sobre estatísticas de CT&I no que se refere ao uso da classificação da OCDE para construção de indicadores de países em desenvolvimento. Segundo Cavalcante (2014), essa classificação é útil, pois não pressupõe um padrão setorial homogêneo quanto à mudança técnica e se constitui um método objetivo por discriminar os setores industriais em quartis de acordo com dados objetivos coletados sobre as empresas que os compõem.

Para Furtado e Quadros (2005), a classificação também é interessante, porque possibilita identificar diferenças estruturais entre o padrão de esforços inovativos e de mudanças tecnológicas, tanto de países desenvolvidos quanto em desenvolvimento. “Nas

nações desenvolvidas, a intensidade tecnológica descreve em geral a velocidade de deslocamento da fronteira tecnológica internacional. Nos países em desenvolvimento, essa intensidade descreve os esforços relativos que devem ser realizados no processo de transferência internacional de tecnologia”. (FURTADO; QUADROS, 2005, p. 73)

Por outro lado, CGEE (2015) apresenta alguns contrapontos ao uso da classificação da OCDE como forma de avaliar o impacto da inovação em economias em desenvolvimento, como o Brasil, pois argumenta que os critérios de escolha metodológica estão mais associados aos dados existentes em países geralmente mais desenvolvidos. O uso subjacente de P&D como critério na categorização reitera esse indicador como esforço prévio à ocorrência da inovação, pressupondo uma seqüência linear e restrita entre P&D e inovação. Além disso, argumenta que no processo de globalização vigente, a crescente prática de espraiamento do processo de produção entre muitos países, leva ao fato de que etapas de produção, que envolvem atividades de P&D e emprego qualificado, não necessariamente estão localizadas em determinado país, mesmo que este esteja exportando um produto de alto valor agregado.

Morceiro (2018, p. 122), utilizando-se da versão de 2016, constatou que “os setores que apresentam as maiores intensidades em P&D no Brasil são praticamente os mesmos da OCDE, mas em proporções menores”. Pela análise feita para o ano de 2013, os oito setores líderes em intensidade tecnológica no Brasil pertencem a grupos de alta e média-alta intensidade tecnológica, sendo eles: outros equipamentos de transporte, equipamentos de informática (10,74); eletrônicos e ópticos (9,97); químicos(8,13); veículos automotores e autopeças (5,99); farmoquímicos e farmacêuticos (5,13); arquitetura, engenharia, análises técnicas e P&D (4,4); máquinas e equipamentos elétricos (3,08), máquinas e equipamentos mecânicos (2,55). Dentre esses setores, há de ressaltar que o setor de serviços pertencente à atividade arquitetura, engenharia, análises técnicas e P&D se apresentou na classificação porque Morceiro (2018) se baseou numa classificação mais ampla setorialmente.

Ou seja, embora a estrutura produtiva brasileira seja menos intensiva em P&D quando comparada aos países membros da OCDE, ainda, assim, esses esforços relativos são importantes porque cumprem papel importante nos processos de transferência de tecnologia, justificando, assim, o uso dessa classificação na composição do indicador Exportação de bem intensivo em tecnologia.

Para o indicador Exportação de serviços intensivo em conhecimento como proporção das exportações, foi necessário adotar uma metodologia, pois, apesar do MDIC disponibilizar as estatísticas dos fluxos de comércio de serviços, não oferece uma metodologia específica para o Brasil que permita classificar quais serviços são intensivos em conhecimento.

O fato é que ainda não há na literatura uma convenção estatística precisa sobre como identificar os segmentos que compõem o núcleo dos serviços intensivos em conhecimento. São muitas as dificuldades metodológicas relacionadas, sobretudo, às características do setor de serviços, que possui alta heterogeneidade técnica, é mais dependente dos recursos humanos e organizacionais para se tornar competitivo e despense poucos esforços em P&D, inovando, muitas vezes, sem realizá-los (FREIRE, 2006, ABDAL; TORRES-FREIRE; CALLIL, 2016). Léo e Tello-gamarra (2017, p. 04) destacam também que “a inovação em serviços é evolucionária, interativa, local, não previsível e emergente, e que o foco em processos ajuda nos custos, além dos utilizadores internos.”

Buscou-se, assim, reunir os desenvolvimentos metodológicos, de âmbito internacional e nacional, realizados por Miles *et al* (1995)⁵⁵, Eurostat (2019b)⁵⁶ e Abdal, Torres-freire e Callil (2016), que permitisse manter o balanceamento entre comparabilidade, utilidade e disponibilidade, conforme proposto por UNCTAD (2010). Considerando esse conjunto de esforços, chegou-se numa classificação dos serviços intensivos em conhecimento mensurados no ICEI, agrupando-os nas cinco categorias, tecnológico, profissional, financeiro, social, mídia e cultura outros serviços produtivos, conforme apresentado no Quadro 4.13.

⁵⁵ De acordo com Miles et al (1995), há duas categorias de serviços intensivos em conhecimento. O primeiro abrange serviços profissionais tradicionais que se utilizam de serviços intensivos em tecnologias, incluindo marketing / publicidade, treinamento, design, serviços financeiros (títulos e bolsa de valores), serviços de escritório (excepto os que envolvem novos equipamentos de escritório e excluindo serviços “físicos” como limpeza), serviços de construção (por exemplo, arquitetura, topografia, engenharia de construção, mas excluindo serviços que envolvem novos equipamentos de TI sistemas de gestão), consultoria de gestão, contabilidade e escrituração, serviços jurídicos e serviços ambientais (por exemplo, leis ambientais; e não baseadas em tecnologia antiga, ex. serviços de eliminação de resíduos elementares). O segundo está relacionado a tecnologias emergentes e desafios tecnológicos, que incluem redes de computadores/telemática, algumas telecomunicações (especialmente novos serviços empresariais), software, serviços relacionados a computadores (por exemplo, gerenciamento de instalações). novas tecnologias, design envolvendo novas tecnologias, serviços de escritório envolvendo novos equipamentos de escritório), serviços de construção (envolvendo centralmente novos equipamentos de TI como sistemas de gerenciamento de energia predial), consultoria de gestão envolvendo novas tecnologias, engenharia técnica, serviços ambientais envolvendo novas tecnologias (por exemplo, remediação; monitoramento), serviços científicos / laboratoriais, consultoria em P&D e boutiques de alta tecnologia.

⁵⁶ A Eurostat categoriza os serviços intensivos em conhecimento naqueles setores econômicos que empregam predominantemente pessoas com nível superior, incluindo, assim, os seguintes serviços: Transporte Marítimo, Transporte Aéreo, Transporte Espacial, Serviços de Seguro e Pensão, Serviços Financeiro, Tarifas para Uso de Propriedade Intelectual, Telecomunicações, computador e serviços de informação, Serviços de Pesquisa e Desenvolvimento, Serviços de Consultoria Profissional e Gerencial, Técnicos relacionados a comércio e a outros serviços de negócio, Serviços recreativos, culturais e desportivos (EUROSTAT, 2019b)

Quadro 4.15. Classificação dos serviços intensivos em conhecimento utilizada no Indicador Exportação de serviços intensivo em conhecimento

Categorias	Segmentos dos Serviços Intensivos em Conhecimento
Tecnológico	Telecomunicações, tecnologia da informação, dados processamento e hospedagem, arquitetura e engenharia, testes e análise técnica e P&D de ciências físicas e exatas
Profissional	Jurídico, contabilidade e auditoria, consultoria de gestão de negócios, P&D em ciências e humanidades, publicidade, pesquisa de mercado, design, e fotografia
Financeiro	Aatividades financeiras e auxiliares, seguros, pensões e planos de saúde
Social	Profissional superior, técnico e educação tecnológica e apoio educacional e de saúde (hospitais e laboratórios).
Mídia e Cultura	Publicidade, cinema e audiovisual, música, rádio e televisão, agências de notícias e atividades artísticas e criativas ligadas ao patrimônio cultural e ambiental
Outros serviços produtivos	Eletricidade, gás, água, gestão de resíduos, transportes aéreo e espacial, correio, imóveis, agências de viagens, vigilância e segurança (seleção e agência de trabalho, trabalho e serviços para edifícios)

Elaboração própria. Fonte: Miles et al (1995), Eurostat (2019b) e Abdal, Torres-freire e Callil (2016)

Além da definição dos segmentos econômicos que abrangem os serviços intensivos em conhecimento, foi necessário praticar a harmonização estatística aplicando a correspondência entre os códigos de classificação de atividade para produto. Essa harmonização seguiu as classificações e diretrizes internacionalmente reconhecidas, se utilizando dos procedimentos aplicados na estrutura do EIS 2017 e da correspondência oferecidas pelo MECIS.

Por meio das notas metodológicas descritas para o EIS 2017, identificou-se a classificação elaborada pela Eurostat, que aplicou duas correspondências, entre as atividades pertencentes aos segmentos dos serviços intensivos em conhecimento e os códigos de produto, que compõem a *Central Product Classification (CPC)*⁵⁷ e, por último, destas com a Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos (CESBP) (EUROPEAN COMMISSION, 2017b). As duas correspondências se basearam nas diretrizes do MECIS, que fornece tabelas de harmonização estatística entre classificações de atividades, de produto e dos fluxos de comércio de serviços (UN, 2014).

Assim, a partir da experiência praticada pelo EIS de 2017 e pautando-se sob as tabelas de correspondência do MECIS, passou-se a sistematizar a harmonização estatística para o

⁵⁷ A classificação da CPC é um sistema de classificação de produtos que se baseia na caracterização física do bem ou na natureza do serviço prestado. A Divisão de Estatísticas da Organização das Nações Unidas aprovaram a CPC no final dos anos 90 e, desde então, vem realizando revisões periódicas a medida que ocorrem mudanças na economia, relacionadas à extinção ou ao surgimento de produtos. (BORSCHIVER; WONGTSCHOWSKI; ANTUNES, 2004).

âmbito nacional, com o intuito de criar uma metodologia que permitisse identificar quais serviços poderiam ser categorizados como intensivos em conhecimento na pauta exportadora das UF. Esse esforço de harmonização foi viável porque o MDIC publica os registros de operações de exportações pela classificação por produto, denominada Nomenclatura Brasileira de Serviços, Intangíveis e outras Operações que Produzam Variações no Patrimônio (NBS)⁵⁸, cuja descrição segue a classificação internacional CPC 2.0, adicionada de ajustes adequados ao mercado brasileiro de serviços.

Diante da equivalência entre a classificação por produto da CPC e da NBS⁵⁹, realizada pelo MDIC, foi possível aplicar a correspondência entre CESBP e a NBS, obtendo uma classificação correspondente entre atividade e produto, conforme apresentado sucintamente⁶⁰ no Quadro 4.13, que seguiu a classificação proposta pela Eurostat, abrangendo amplos serviços conforme sistematizações sugeridas por Miles *et al* (1995) e Abdal, Torres-freire e Callil (2016) e, ainda, incorporou especificidades do contexto brasileiro, excluindo do computo os serviços de transporte marítimo, de passageiro e de carga, que são prestados em UF especificadamente com condições geográficas para viabilizar sua oferta, o que resultou num viés dos resultados quantitativos.

Além da dificuldade de convenção estatística, no Brasil, há poucos estudos associados aos serviços intensivos em conhecimento (SOBREIRA, 2018), todos utilizam classificações distintas e, grande parte, analisam seu desempenho no mercado doméstico.

Para o âmbito nacional, apesar da adoção de metodologias distintas, os estudos de Bernardes e Andreassi (2005), Freire (2006) e Sobreira (2018) chegaram a constatações próximas, concluindo que as empresas de serviços intensivos em conhecimento possuem participação expressiva na geração de valor, não demonstram contribuição proporcional na

⁵⁸ Para melhor interpretação da NBS também foi publicada as Notas Explicativas da Nomenclatura Brasileira de Serviços, Intangíveis e Outras Operações que Produzam Variações no Patrimônio (NEBS), que apresentam de forma descritiva os diversos serviços. As Notas Explicativas da Nomenclatura Brasileira de Serviços, Intangíveis e Outras Operações que Produzam Variações no Patrimônio (NEBS) são o resultado da reunião sistemática da parte relativa a serviços e intangíveis das Notas Explicativas da Central Product Classification, versão 2, finalizada em 31 de dezembro de 2008 (CPC Ver. 2, sistema de classificação de mercadorias e de serviços, desenvolvido pela Divisão de Estatística da Organização das Nações Unidas), e dos acréscimos necessários para atender as particularidades do mercado brasileiro de serviços, intangíveis e outras operações que produzam variações no patrimônio. (MDIC, 2018)

⁵⁹ A opção da NBS em se basear na CPC, versão 2.0, segue como esforço de harmonização às estatísticas internacionais. Como abrange um amplo escopo das atividades econômicas, a CPC versão 2 tem influenciado a formação de outras classificações, se tornando útil para medir os fluxos internacionais de serviços. A CPC versão 2 foi utilizada, por exemplo, como base para definição das categorias que passaram a compor a classificação setorial do comércio internacional de serviços⁵⁹ definida durante a Rodada do Uruguai. Dessas negociações multilaterais derivou o Acordo Geral de Comércio de Serviços, que entrou em vigor a partir em 1995. A CPC versão 2 também foi utilizada para descrever os componentes dos serviços da sexta edição do Balanço de Pagamentos, bem como do seu formato estendido, o EBOPS. (UN, 2014)

⁶⁰ A correspondência completa com os códigos respectivos está apresentada no Anexo J.

geração de empregos, mas comparado a outros setores, são as que mais empregam com maior nível de qualificação e de remuneração. Freire (2006, p. 124), se baseando nos dados da PINTEC do ano 2000, considerou como relevante o uso dos serviços intensivos em conhecimento pelas empresas industriais inovadoras, ao constatar que entre as empresas “que consideram as fontes de informação selecionadas como sendo de alta ou média importância, a esmagadora maioria é de empresas inovadoras”.

No caso dos fluxos de comércio internacional, o Brasil não se destaca como exportador de serviço e se caracteriza historicamente por apresentar déficit na balança de serviços, que se acentuou desde 2004 (OLIVEIRA, 2013). Moreira, Alves e Kubota (2017) ao analisar a cadeia de valor de serviço, verificaram que o Brasil se insere no mercado internacional como absorvedor, ao demonstrar uma participação maior no mercado mundial como importador do que como exportador. Em 2014, as exportações representaram 0,8% do fluxo mundial e se concentraram em:

[...] em serviços de negócios técnicos, comerciais e outros (79% – inclui serviços de arquitetura, engenharia, científicos e outros técnicos; tratamento de lixo, despoluição, agrícolas e mineração; leasing; comerciais; e outros de negócios), seguidos por serviços de consultoria profissionais e administrativos (19% – inclui serviços jurídicos, contabilidade, consultoria administrativa, relações públicas; e de propaganda, pesquisa de mercado). A parcela de participação dos serviços de P&D mostrou-se baixa relativamente aos outros países (MOREIRA; ALVES; KUBOTA, 2017, p. 583-584).

Silva, De Negri e Kubota (2006), se utilizando de uma classificação mais restrita do que a adotada nessa tese, constataram que no setor de serviços brasileiro há predominância de empresas não-exportadoras em relação a empresas exportadoras. Sendo, assim, um fenômeno relativamente raro na estrutura produtiva brasileira, ao captar os fluxos de exportação de serviços intensivos em conhecimento oriundos das UF, é possível, dessa forma captar o dinamismo econômico das estruturas produtivas nessas localidades.

CAPÍTULO 5: INDICADOR COMPOSTO ESTADUAL DE INOVAÇÃO: METODOLOGIA DE AGREGAÇÃO E ANÁLISE DA ROBUSTEZ

Conforme discorrido nos capítulos três e quatro, a definição da estrutura de indicadores de CT&I (Quadro 3.3) envolveu os passos um, dois e três propostos pela OECD (2008), executados pelo mapeamento dos indicadores, pela seleção e avaliação da qualidade dos dados utilizados na sua composição e interpretação das diversas dimensões da inovação a serem captadas.

Esse capítulo descreverá como os passos seguintes foram aplicados na construção do ICEI e, para isso, está dividido em três seções. A primeira abrange os passos quatro e cinco, a segunda seção os passos seis e sete e, por fim, a última seção dedica-se aos passos oito a dez. O último passo, que corresponde à apresentação dos resultados, também será desenvolvido no capítulo seis, quando se explora mais a metodologia do ICEI para avaliar os SRI das UF.

5.1 Análise multivariada na estrutura do Indicador Composto Estadual de Inovação e a Normalização de seus dados

O fato é que outros esforços foram aplicados para se chegar nessa estrutura definitiva, pois compilados distintos de indicadores de CT&I foram repensados previamente. A medida que os indicadores e os dados foram sendo mapeados, elaborados, cada estrutura resultante foi sendo testada pela aplicação da análise multivariada, que corresponde ao passo quatro proposto pela OECD (2008).

Assim, por meio do *software* SPSS, realizou-se a análise dos componentes principais e correlações, com o intuito de avaliar o comportamento dos dados e definir pela melhor composição, considerando a consistência estatística e representativa do fenômeno inovativo nas UF.

O Quadro 5.1 demonstra como a análise dos componentes principais dimensionou a estrutura de indicadores de CT&I selecionada para o ICEI, agrupando-os em cinco componentes diferentes daqueles apresentados no Quadro 3.3. Apesar disso, identificou-se semelhanças pela associação de indicadores pertencendo a componentes e dimensões. Por exemplo, o componente um compilou indicadores que pertencem a mesma dimensão do ICEI, como é caso de novos doutores, novos mestres e novos graduados, que compõem Recursos humanos em C&T, Artigos publicados per capita, que compõem Excelência do Sistema de Pesquisa, além de patente, marca e desenho industrial, que pertencem ao Ativo de propriedade industrial. O componente dois também, Taxa de Inovação de Produto e/ou de Processo e Taxa

de Cooperação compõem a dimensão Inovadores e Ocupações em CT&I que representa a dimensão de mesma denominação. Além disso, esses dois componentes explicam 57,21% da variabilidade dos indicadores, demonstrando o bom ajuste dos dados.

Como a explicação da variabilidade dos dados descrece a medida que novos componentes são criados, os componentes três, quatro e cinco apresentaram, respectivamente, capacidade marginal explicativa de 9,93%, 7,58% e 6,97%, obtendo menor representatividade comparado aos dois primeiros. Os componentes três e cinco resultaram em indicadores isolados, demonstrando nenhuma combinação linear com os outros indicadores. Já o componente quatro está dimensionado com dois indicadores, sendo um deles, com índice negativo. Mas pelo fato de estarem alocados nos componentes com baixa explicação da variabilidade dos dados constata-se que não há, necessariamente, uma combinação linear negativa entre Dispendio estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas como proporção da Receita do Estado e Exportação de serviço intensivo em conhecimento como proporção do total exportado.

Quadro 5.1. Resultado da Análise dos Componentes Principais aplicada sobre a estrutura definitiva de Indicadores de CT&I

Componentes	Indicadores	Índice
Componente 1	Novos Doutores Titulados per capita na faixa de 25 a 49 anos	0,85
	Novos Mestres Titulados na faixa de 20 a 49 anos	0,83
	Novos Graduados Titulados na faixa de 20 a 49 anos	0,52
	Artigos publicados per capita	0,77
	Dispendio estadual em pesquisa e desenvolvimento como proporção da Receita do Estado	0,51
	Patente depositada per capita	0,93
	Marca registrada per capita	0,92
	Desenho industrial registrado per capita	0,84
Componente 2	Dispendio das empresas inovadoras do setor industrial nas atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento como proporção da receita líquida de vendas	0,62
	Taxa de Inovação de Produto e/ou de Processo	0,84
	Taxa de Cooperação	0,54
	Ocupações em Ciência, Tecnologia e Inovação como proporção do total de ocupações	0,84
	Exportação de bem intensivo em tecnologia como proporção do total exportado	0,87
Componente 3	Dispendio das empresas inovadoras do setor industrial nas atividades inovativas que não P&D interna como proporção da receita líquida de vendas	-0,92
Componente 4	Dispendio estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas como proporção da Receita do Estado	-0,83
	Exportação de serviço intensivo em conhecimento como proporção do total exportado	0,61
Componente 5	Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing	0,86

Elaboração Própria.

Por isso, a análise multivariada deve envolver outros métodos estatísticos, que, em conjunto, propiciam melhores avaliações sobre os indicadores, por isso, aplicou-se a

correlação de Spearman sobre a estrutura de indicadores de CT&I do Quadro 3.3, cujos resultados estão disponíveis no Quadros 5.2.

Quadro 5.2. Resultado da Correlação aplicada sobre a estrutura definitiva de Indicadores de CT&I

Pilar	Indicadores de CT&I	Correlação com o indicador composto do Pilar		Correlação com o ICEI	
		p-valor	R	p-valor	R
Condições Estruturais	Novos Doutores Titulados per capita na faixa de 25 a 49 anos	0,14	0,37	0,02	0,55
	Novos Mestres Titulados na faixa de 20 a 49 anos	0,05	0,48	0,06	0,47
	Novos Graduados Titulados na faixa de 20 a 49 anos	0,00	0,96	0,21	0,32
	Artigos publicados per capita	0,01	0,61	0,00	0,71
Dispêndios em CT&I	Dispêndio estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas como proporção da Receita do Estado	0,57	-0,15	0,54	-0,16
	Dispêndio estadual em pesquisa e desenvolvimento como proporção da Receita do Estado	0,01	0,63	0,01	0,59
	Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas que não P&D interna como proporção da receita	0,02	0,55	0,21	-0,32
	Dispêndio das empresas inovadoras na atividade de pesquisa e desenvolvimento interna como proporção da receita	0,73	0,09	0,00	0,68
Atividades Inovativas	Taxa de Inovação de Produto e/ou de Processo	0,01	0,63	0,01	0,59
	Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing	0,04	0,50	0,18	0,34
	Taxa de Cooperação	0,00	0,87	0,00	0,70
	Patente depositada per capita	0,13	0,39	0,09	0,43
	Marca registrada per capita	0,11	0,40	0,15	0,37
	Desenho industrial registrado per capita	0,32	0,26	0,10	0,41
Impactos	Ocupações em Ciência Tecnologia e Inovação como proporção do total de ocupações	0,02	0,56	0,02	0,56
	Exportação de bem intensivo em tecnologia como proporção do total exportado	0,00	0,67	0,00	0,71
	Exportação de serviço intensivo em conhecimento como proporção do total exportado	0,00	0,87	0,00	0,81

Elaboração Própria.

No Quadro 5.2 há resultados para dois tipos de correlações, a primeira se refere à associação entre cada indicador e o indicador composto calculado para o respectivo pilar, já a segunda mensura a correlação entre cada indicador e o ICEI. Adicionalmente, para cada correlação, há os valores do p-valor, que correspondem à probabilidade de se obter uma estatística de teste igual ou mais extrema que a estatística observada na unidade amostral. Valores elevados de p-valor significam maior probabilidade do resultado da correlação não ser representativo.

Ao analisar os resultados, constata-se índices negativos apenas em Dispêndio estadual em ACTC como proporção da Receita do Estado e Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas que não P&D interna como proporção da receita, no entanto, esses valores não possuem representatividade, porque apresentaram p-valor elevado. No caso do indicador Dispêndio das empresas inovadoras na atividade de P&D interna como proporção da receita percebe-se, também, p-valor elevado na correlação com o pilar.

Os demais indicadores apresentaram correlações positivas, com muitos obtendo correlação igual ou superior a 0,5 e poucos abaixo desse valor. As menores correlações se apresentaram nos indicadores Novos Doutores, Novos Graduados, Taxa de Inovação

Organizacional e/ou de Marketing, Patente depositada per capita, Marca depositada per capita e Desenho industrial registrado per capita.

A análise multivariada realizada pelos dois métodos demonstrou que o conjunto de dados definido para a construção dos Indicadores de CT&I apresenta coerência estatística, diante da boa capacidade de explicação da variabilidade pelos dois componentes, além de grande parte dos indicadores apresentarem correlações positivas, revelando um comportamento direcionador capaz de avaliar o SRI de cada UF. Além disso, foram detectados indicadores que precisam ser avaliados separadamente, por se alocarem mais isoladamente nos componentes três e cinco, além de apresentarem baixa correlação. O comportamento distinto desses indicadores deve ser considerado no momento de avaliar os resultados auferidos pelas UF no ICEI.

Além disso, importante destacar que a análise multivariada também contribuiu para se chegar na estrutura de indicadores de CT&I definitiva, fundamentando escolhas iniciais e conduzindo ajustes estatisticamente consistentes com o objetivo de se mensurar mais adequadamente o SRI. Dentre aqueles estudos apontados no capítulo três, apenas o desenvolvido pelo CGEE (2015) se valeu da análise multivariada para conduzir a construção do IC de inovação. Por isso, a metodologia do ICEI se mostra melhor fundamentada estatisticamente em comparação, por exemplo, aos estudos de Rocha e Ferreira (2004), Santos (2011) e Collet (2012).

Depois desses esforços metodológicos, aplicou-se o passo cinco, que corresponde à normalização. O método escolhido foi o mínimo e máximo, seguindo as experiências de outros indicadores compostos de inovação, como aqueles construídos pela Comissão Europeia, Rocha e Ferreira (2004), Santos (2011) e Collet (2012).

Para ilustrar, no caso do Indicador Novos Doutores Titulados per capita na faixa de 25 a 49 anos, as UF pertencentes à Demais Norte e Rio Grande do Sul apresentaram valores, respectivamente, mínimos e máximos de 0,000011 e 0,000413. A partir desses valores, a normalização foi aplicada pelo valor específico no indicador de cada UF subtraído do valor mínimo e depois o resultado foi dividido pela amplitude entre o valor máximo e mínimo. Amazonas, por exemplo, obteve o valor de 0,000052, então, a normalização ocorreu da seguinte forma:

$$\text{Normalização Amazonas} = \frac{\text{Valor Amazonas} - \text{Valor Mínimo}}{\text{Valor Máximo} - \text{Valor Mínimo}} = \frac{0,000052 - 0,000011}{0,000413 - 0,000011} = 0,102$$

No caso de Demais Norte e Rio Grande do Sul, por serem os valores extremos, a normalização resulta em, respectivamente, 0,0 e 1,0. E, assim, a fórmula foi aplicada nas demais UF e em todos os indicadores, levando ao escalonamento dentro desse intervalo. Além das dezessete unidades amostrais, a normalização e o escalonamento foram aplicados para o Brasil, representado pelos valores do país em cada indicador de CT&I, incluindo, no caso, o Distrito Federal. Dessa forma, após descrever os amplos esforços metodológicos para se chegar na estrutura de indicadores de CT&I do Quadro 3.3., que percorreram dos passos um ao cinco, propostos pela OECD (2008), os passos seguintes conduziram à agregação dos indicadores de CT&I, além da apresentação e análise de seus resultados.

O passo seis corresponde aos métodos de agregação e de atribuição de pesos e para construção do ICEI optou-se por atribuir pesos iguais a cada indicador e aplicar a técnica da agregação aditiva, seguindo grande parte das metodologias de construção de indicadores compostos de inovação, como Rocha e Ferreira (2004), Santos (2011), Collet (2012), CGEE (2015) e o SII anual, proposto, desde o ano 2003, pela Comissão Europeia.

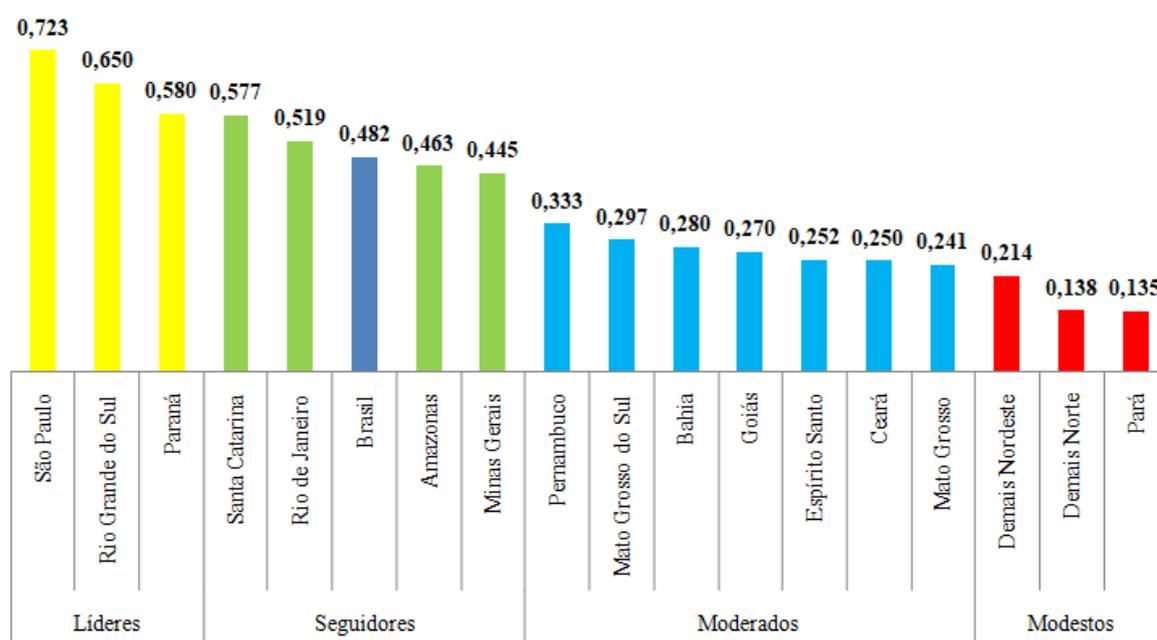
E, dessa forma, depois de normalizado e agregado os indicadores de CT&I, cada UF obteve um desempenho médio correspondente ao ICEI. Para demonstrar como ocorreram esses dois procedimentos, será descrito o cálculo realizado no estado de Amazonas. O Quadro 5.3 apresenta os dados normalizados para todos os indicadores de CT&I, nos quais se aplicou a média aritmética resultando no valor do ICEI do Amazonas, no caso 0,46.

Quadro 5.3. Dados normalizados dos Indicadores de CT&I e cálculo do ICEI do Amazonas

Indicadores de CT&I	Amazonas
Novos Doutores Titulados per capita na faixa de 25 a 49 anos	0,10
Novos Mestres Titulados na faixa de 20 a 49 anos	0,10
Novos Graduados Titulados na faixa de 20 a 49 anos	0,50
Artigos publicados per capita	0,12
Dispêndio estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas como proporção da Receita do Estado	0,45
Dispêndio estadual em pesquisa e desenvolvimento como proporção da Receita do Estado	0,11
Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas que não P&D interna como proporção da receita	0,13
Dispêndio das empresas inovadoras na atividade de pesquisa e desenvolvimento interna como proporção da receita	0,86
Taxa de Inovação de Produto e/ou de Processo	1,00
Taxa de Inovação Organizacional e/ou de <i>Marketing</i>	0,66
Taxa de Cooperação	0,97
Patente depositada per capita	0,11
Marca registrada per capita	0,11
Desenho industrial registrado per capita	0,03
Ocupações em Ciência Tecnologia e Inovação como proporção do total de ocupações	1,00
Exportação de bem intensivo em tecnologia como proporção do total exportado	0,86
Exportação de serviço intensivo em conhecimento como proporção do total exportado	0,75
ICEI	0,46

Os mesmos procedimentos de atribuição de pesos iguais e agregação aditiva foram aplicados nos dados normalizados em cada UF e também no conjunto do país, resultando num ICEI para o Brasil. Esses resultados estão classificados por ordem decrescente de desempenho do SRI de cada UF, conforme demonstrado no Gráfico 5.1.

Gráfico 5.1 - Classificação no Indicador Composto Estadual de Inovação : 2014



Seguindo a experiência da Comissão Europeia que, depois de agregar os vinte e cinco indicadores de CT&I, discrimina em quatro grupos de desempenho, além da recomendação da OECD (2008), ao propor no passo oito a decomposição analítica, optou-se por adotar como referência a média do Brasil, resultante em 0,482, e classificar o SRI de cada UF da seguinte forma: inovadores líderes com valores auferidos acima de 20% da média (maior que 0,58), seguidores no intervalo de 120% e 90% da média (0,58 e 0,43), moderados abaixo de 90% e 50% da média (0,43 e 0,24) e, por fim, os modestos, com desempenho abaixo de 50% da média (menor que 0,24).

O Gráfico 5.1 destaca os grupos com cores distintas, com o intuito de identificar como as UF estão alocadas entre líderes, seguidores, moderados e modestos, apresentando-os, respectivamente, pelas cores, amarelo, verde, azul e vermelho. O azul escuro destaca a média para o Brasil.

Dando sequência à aplicação dos passos, a próxima seção descreve o passo sete, apresentando a análise de incerteza e sensibilidade, com o intuito de verificar se a metodologia construída para o ICEI e a classificação apresentado no Gráfico 5.1 é robusta.

5.2 Análise de sensibilidade no Indicador Composto Estadual de Inovação

Ao longo do processo de aplicação dos passos um a seis de construção do ICEI, diversas incertezas foram levantadas no que se referem às escolhas sobre quais indicadores poderiam compor a estrutura, os dados a serem selecionados no numerador e denominador de cada indicador e quais técnicas estatísticas seriam as mais adequadas, dentre as alternativas apontadas pela OECD (2008).

A análise de sensibilidade busca apurar essas incertezas e averiguar quais são os impactos na classificação das UF caso uma fonte específica fosse removida. E, para isso, foram criados catorze novos cenários, envolvendo compilações distintas dos Indicadores de CT&I, conforme descritos no Quadro 5.4.

Os primeiros quatro cenários, de A a D, seguem a mesma forma de cálculo do ICEI, mas propõem uma estrutura menor, formada por dezesseis indicadores, ao excluir, respectivamente, os indicadores Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing, Exportação de serviço intensivo em conhecimento, Dispêndio público estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas e Novos Graduados Titulados, os quais se destacaram na análise multivariada, por se alocarem de forma mais isolada nos componentes e/ou apresentarem índices baixos e/ou negativos. No caso desse último indicador, o destaque ocorreu nas estruturas prévias, testadas antes de se chegar naquela definida para o cálculo do ICEI.

Já os cenários E a N mantém os dezessete indicadores e a forma de cálculo do ICEI, mas alteram, respectivamente, dez indicadores, por meio da substituição por denominadores alternativos utilizados em outros estudos, como os desenvolvidos pela Comissão Europeia, além daqueles previamente apontados no capítulo três, Rocha e Ferreira (2003), Furtado et al (2007), Santos (2011) e Collet (2012).

Quadro 5.4. Cenários aplicados na Análise de Sensibilidade

Cenário A	Exclusão do Indicador Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing e por isso a estrutura ficou com dezesseis indicadores
Cenário B	Exclusão do Indicador Exportação de serviço intensivo em conhecimento como proporção das exportações de serviços e por isso a estrutura ficou com dezesseis indicadores
Cenário C	Exclusão do Indicador Dispendio público estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas como proporção da Receita do Estado e por isso a estrutura ficou com dezesseis indicadores
Cenário D	Exclusão do Indicador Novos Graduados Titulados na faixa de 20 a 49 anos e por isso a estrutura ficou com dezesseis indicadores
Cenário E	Substituição do Denominador do Indicador Exportação de bem intensivo em tecnologia como proporção das exportações de bens, incluindo os bens de alta, alta-média e média-baixa
Cenário F	Substituição do Denominador do Indicador Exportação de serviço intensivo em conhecimento como proporção das exportações de serviços, incluindo os serviços de transporte marítimo
Cenário G	Substituição do Denominador do Indicador Ocupações em Ciência Tecnologia e Inovação como proporção do total de ocupações, substituindo de ocupações totais para população residente
Cenário H	Substituição do Denominador do Indicador Novos Doutores Titulados per capita na faixa de 25 a 49 anos, substituindo de população residente na faixa de 25 a 49 anos para população residente
Cenário I	Substituição do Denominador do Indicador Novos Mestres Titulados na faixa de 20 a 49 anos, substituindo de população residente na faixa de 20 a 49 anos para população residente
Cenário J	Substituição do Denominador do Indicador Novos Graduados Titulados na faixa de 20 a 49 anos, substituindo de população residente na faixa de 20 a 49 anos para população residente
Cenário K	Substituição do Denominador do Indicador Patente depositada per capita, substituindo de população residente por PIB estadual
Cenário L	Substituição do Denominador do Indicador Marca registrada per capita, substituindo de população residente por PIB estadual
Cenário M	Substituição do Denominador do Indicador Desenho industrial registrado per capita, substituindo de população residente por PIB estadual
Cenário N	Substituição do Denominador do Indicador Artigos publicados per capita, substituindo de população residente por pesquisadores

Elaboração própria.

A partir desses novos cenários, foi calculado novamente os respectivos indicadores compostos e, em seguida, para cada cenário, as UF foram classificadas entre a primeira e a décima oitava posição, considerando as dezessete unidades amostrais e a média para o Brasil. O Gráfico 5.2 reúne todas essas classificações, disponibilizando as UF na mesma ordem

apresentada no ICEI, como demonstrado no Gráfico 5.1, mas, excluindo o Brasil, que se posicionou em sexto. E, para analisar a robustez do ICEI, foram calculadas, também, as estatísticas descritivas amplitude, mediana e a moda das posições⁶¹.

Analisando essas estatísticas descritivas, identificou-se uma igualdade, ou seja, a moda e a mediana das posições de cada UF considerando os catorze cenários é igual a sua respectiva posição auferida no ICEI, conforme demonstrado no Gráfico 5.1. Essa igualdade ocorre porque as frequências de posições auferidas nos cenários se aproximam daquelas obtidas no ICEI, demonstrando robustez metodológica diante da baixa sensibilidade às mudanças impostas nesses cenários. Mato Grosso do Sul, por exemplo, considerando todas as posições obtidas nos cenários, obteve mediana e moda igual a dez, que corresponde exatamente àquela posição determinada no ICEI, mas essa UF também se posicionou em nono e em décimo segundo.

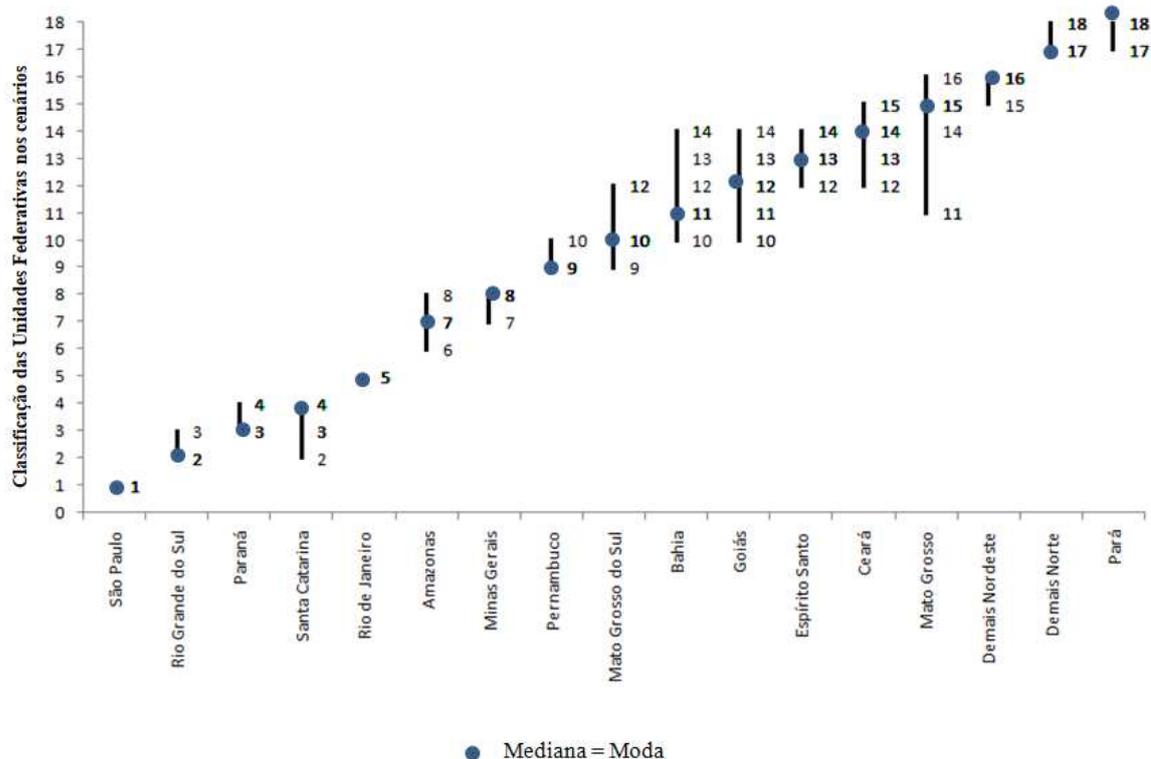
São Paulo e Rio de Janeiro demonstraram estabilidade, obtendo as mesmas posições em todos os cenários e também no ICEI. Por outro lado, Mato Grosso apresentou maior variabilidade, alterando suas classificações em seis posições, seguido de Bahia e Goiás com variabilidade de cinco posições. Por fim, grande parte das UF demonstraram menor variabilidade, ao obter variação de três e duas posições.

Ressalta-se, porém, que todas as mudanças constatadas ocorreram no entorno da posição da mediana e da moda, também auferida no ICEI, o que mais uma vez reforça sua robustez metodológica.

Pela análise de sensibilidade é possível constatar que a estrutura do ICEI é robusta e pouco sensível às mudanças oriundas das incertezas levantadas ao longo de sua construção, confirmando a consistência estatística das escolhas previamente definidas.

⁶¹ O Anexo K apresenta um quadro com os resultados dos indicadores compostos, das respectivas classificações das UF, além das estatísticas descritivas das posições em relação aos catorze cenários. Realizou-se também o cálculo da média entre as posições em cada cenário, obtendo classificação parecida, mas não idêntica, àquela do ICEI, com apenas duas UF se distinguindo, sendo elas, Bahia e Mato Grosso.

Gráfico 5.2. Análise de sensibilidade do Indicador Composto Estadual de Inovação



E, assim, após testar e confirmar a metodologia desenvolvida para o ICEI, percorrendo os setes primeiros passos recomendados pela OECD (2008), a próxima seção apresentará outras formas de aplicar a decomposição analítica, dando continuidade ao passo oito, além de executar concomitantemente os passos nove e dez, que propõem, respectivamente, relacionar os resultados do ICEI com outros indicadores e refletir formais transparentes de representá-los graficamente.

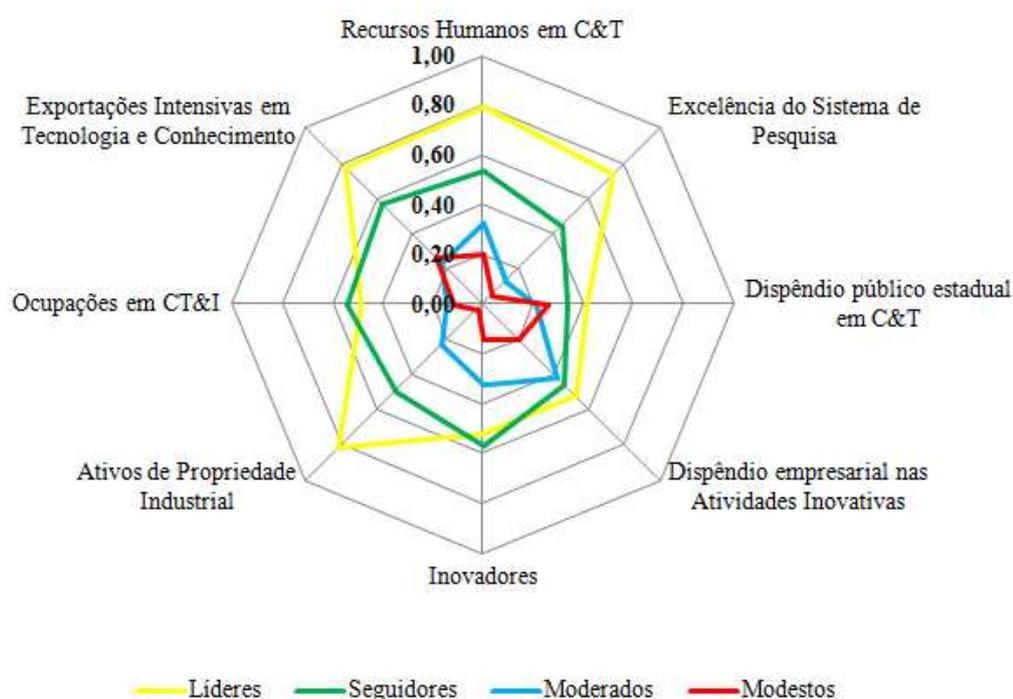
5.3 Decomposição dos indicadores de CT&I e a relação com outros indicadores

Depois de definida e testada a metodologia de construção do ICEI, é possível explorá-la sobre aspectos distintos, por exemplo, analisando as UF por grupos de desempenho (líderes, seguidoras, moderadas e modestas) e aplicando cálculos sobre as dimensões e os pilares. Esses aspectos podem, ainda, ser combinados, gerando novas análises.

A partir da reunião das UF por grupo de desempenho, foi possível aplicar a atribuição de peso igual e agregação aditiva, resultando em médias de desempenho nos indicadores de CT&I pertencentes a cada dimensão, conforme demonstrado no Gráfico 5.3. Percebe-se que

as UF dos grupos líderes e seguidores apresentaram bom desempenho em todas as dimensões, se destacando em Recursos Humanos em C&T, Dispêndio empresarial nas atividades inovativas, Ativos de Propriedade Industrial, Inovadores, Ocupações em CT&I e Exportações Intensivas em Tecnologia e Conhecimento, nas quais obtiveram valores médios entre 0,5 e 0,9. Já as UF do grupo moderados apresentaram índices entre 0,1 e 0,4, se destacando na dimensão Dispêndio empresarial em que obteve valores próximos aos dos grupos líderes e seguidores. Já aquelas do grupo inovadores modestos obtiveram desempenho aquém, apresentando valores entre 0,03 e 0,27.

Gráfico 5.3. Desempenho Médio dos Grupos de Inovadores nas Dimensões do ICEI: 2014



Outra forma de decomposição é analisar cada UF e calcular suas médias dentre os indicadores de CT&I pertencentes a cada pilar. Comparada à primeira análise, nesse caso passou do grupo de desempenho para a forma mais desagregada da UF, por outro lado reuniu mais os indicadores de CT&I, indo da dimensão para o pilar.

Os Gráficos 5.4 a 5.7 demonstram os resultados obtidos ao se aplicar a metodologia do indicador composto no conjunto de indicadores de CT&I pertencente a cada um dos pilares. Para distinguir do valor do ICEI, os indicadores compostos por pilar são denominados,

respectivamente, de Indicador Composto Estadual de Inovação Pilar Condições Estruturais (ICEI-PCE), Indicador Composto Estadual de Inovação Pilar Dispêndios em CT&I (ICEI-DCTI), Indicador Composto Estadual de Inovação Pilar Atividades Inovativas (ICEI-PAI) e Indicador Composto Estadual de Inovação Pilar Impactos (ICEI-PI).

A partir desses resultados, as UF foram ordenadas em ordem decrescente e, para inserir concomitantemente a análise dos grupos, apresentadas nas respectivas cores definidas para os líderes, seguidores, moderados e modestos. Assim, é possível comparar com os resultados disponibilizados no Quadro 5.1 e identificar como estavam categorizadas nos grupos de desempenho definidos pelo ICEI.

No grupo dos líderes, São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná estiveram bem colocados em quase todos os pilares, confirmando por que de suas posições de destaque no ICEI. A exceção ocorreu apenas com o Rio Grande do Sul no pilar Dispêndios em CT&I no qual esteve nas últimas colocações

Nos seguidores, quase todas as UF apresentaram posições boas ou medianas em todos os pilares e, por isso, se aproximam da posição no ICEI. Mas algumas se sobressaíram, Santa Catarina se destacou em Dispêndios em CT&I e Atividades Inovativas e o Rio de Janeiro em Condições estruturais. Por outro Santa Catarina ficou com baixo desempenho em Impactos, se posicionando aquém da sua colocação no ICEI. Já Amazonas apresentou resultados extremados, ficando em primeiro lugar em Impactos, mas em décimo terceiro lugar em Condições Estruturais.

No grupo dos inovadores moderados as classificações se mostraram distintas nos pilares, quando comparada com aquelas obtidas no ICEI. Por exemplo, Bahia obteve melhor desempenho em Dispêndio em CT&I, mas ficou aquém em Condições Estruturais. Pernambuco se destacou em Impactos. Por outro lado, Ceará ficou pior colocado em Condições Estruturais e Impactos e Goiás também revelou baixa colocação nesse pilar.

Gráfico 5.4. Classificação no Indicador Composto Estadual de Inovação Pilar Condições Estruturais: 2014

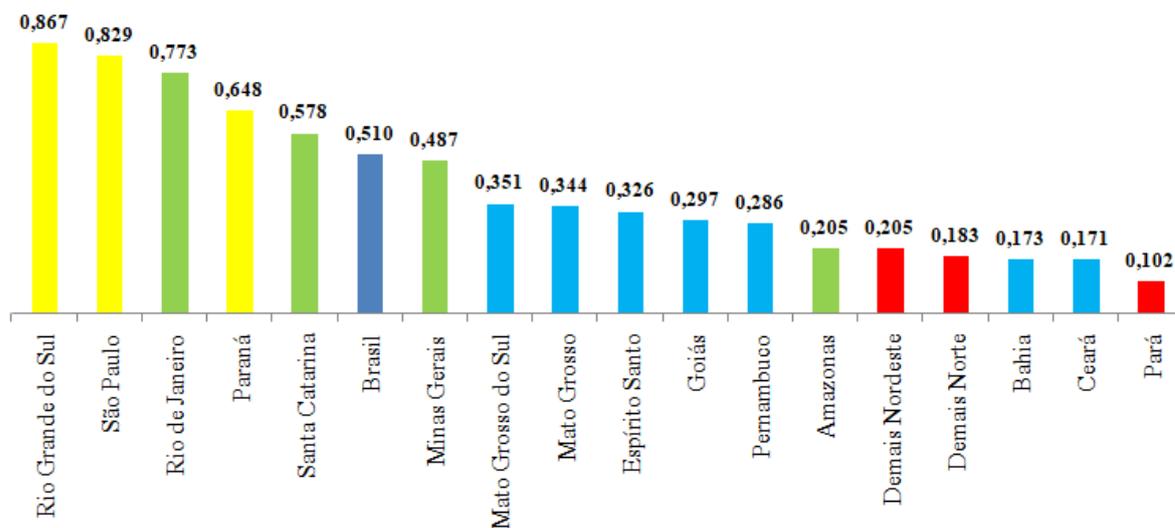


Gráfico 5.5. Classificação no Indicador Composto Estadual de Inovação Pilar Dispendios em CT&I: 2014

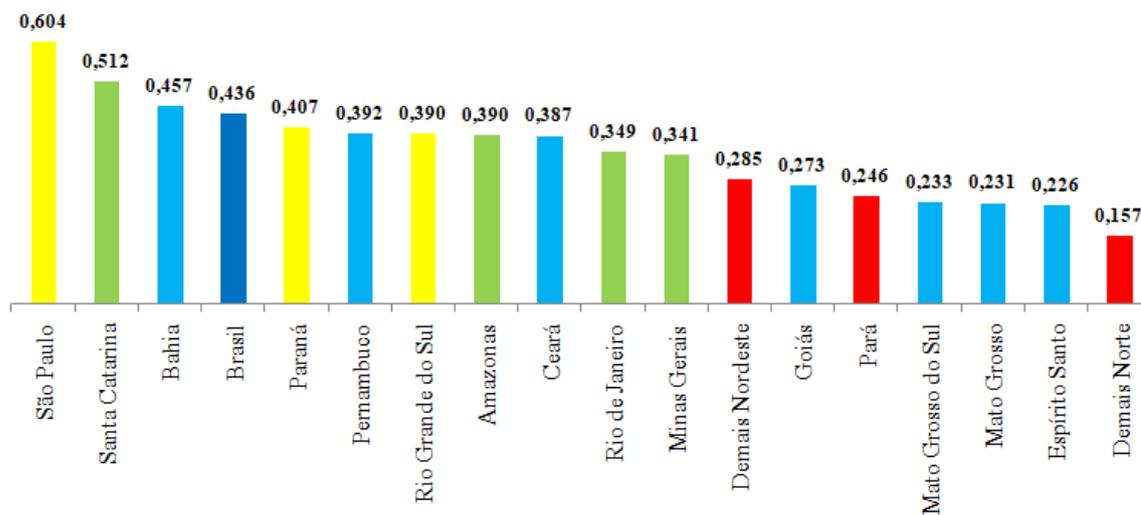


Gráfico 5.6. Classificação no Indicador Composto Estadual de Inovação Pilar Atividades Inovativas: 2014

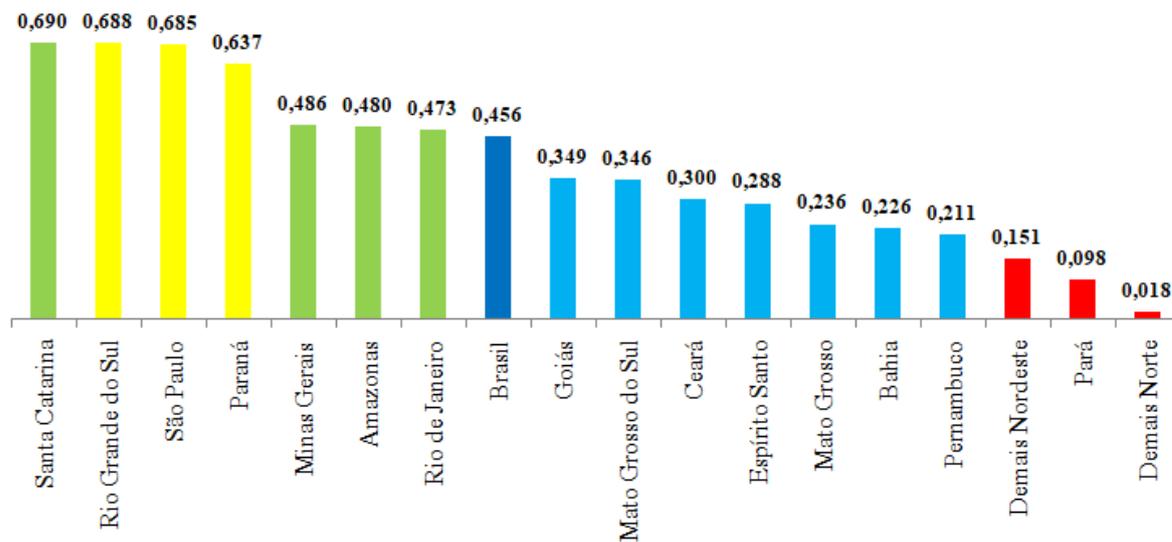
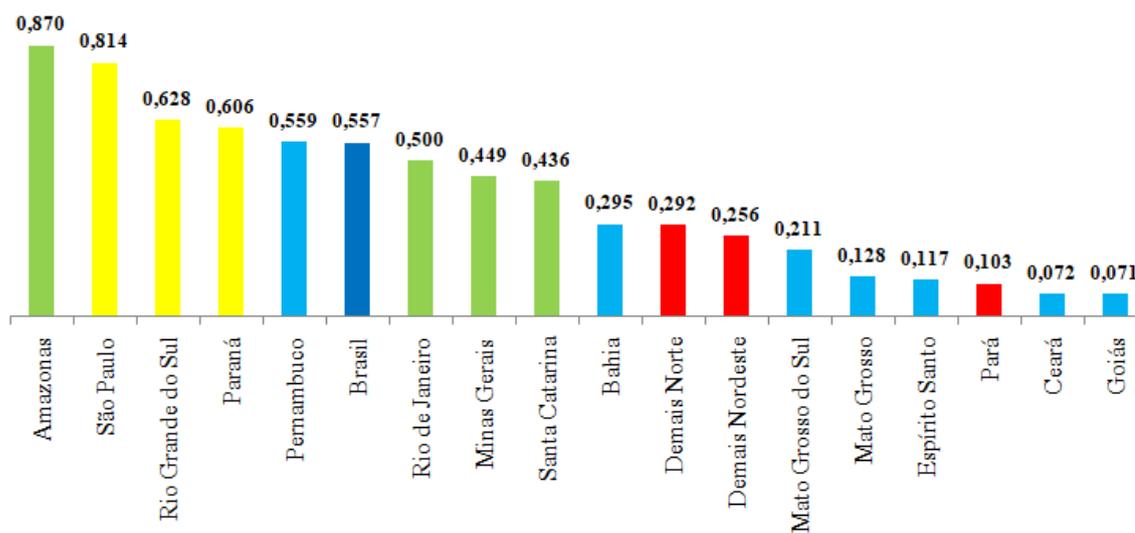


Gráfico 5.7. Classificação no Indicador Composto Estadual de Inovação Pilar Impactos: 2014



No grupo dos inovadores modestos quase todas as UF demonstraram colocações nos pilares semelhantes ao ICEI. As colocações relativamente diferentes se mostraram no pilar Dispendio em CT&I, no qual Demais Nordeste e Pará melhoraram suas posições e no pilar Impactos, com Demais Nordeste e Demais Norte melhorando de posições.

Pelas análises previamente realizadas, percebe-se a utilidade da metodologia do ICEI na extração de um conjunto de informações específicas do SRI das UF que, no conjunto, permitem avaliar suas forças e fragilidades. Outras análises serão desenvolvidas no próximo capítulo, com o intuito de investigar mais detidamente essas informações.

Dando continuidade aos passos recomendados pela OECD (2008), o passo nove sugere relacionar o ICEI com outros indicadores. Para aplicar esse passo, optou-se por correlacionar os valores obtidos no ICEI com o PIB per capita e com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), auferindo valores de 0,7 em cada correlação. Os Gráficos 5.8 e 5.9 retratam os diagramas de dispersão para cada uma dessas correlações, associando cada UF e apontando pelas cores os grupos de desempenho nos quais foram categorizadas.

Pelo Gráfico 5.8 percebe-se que as UF melhor classificadas no ICEI também tendem a apresentar maior PIB per capita. Analisando as UF pertencentes ao grupo dos inovadores líderes e seguidoras, representados, respectivamente, nas cores amarelo e verde, com exceção de Amazonas e Minas Gerais, as UF obtiveram PIB per capita maior que a média Brasil. Já nos outros grupos, moderados em azul e modestos em vermelho, há poucas UF com PIB per capita acima do Brasil, sendo elas Mato grosso do Sul, Espírito Santo e Mato Grosso.

Essas constatações se assemelham na análise feita para o Gráfico 5.9, em que ICEI mais elevados se associam a maiores IDH. No grupo dos líderes e seguidores, apenas Amazonas não possui IDH acima do Brasil. Já no grupo dos moderados e modestos também há poucas UF com IDH igual ou acima do Brasil, sendo elas Espírito Santo, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso.

Gráfico 5.8. Relação entre PIB per capita e o ICEI

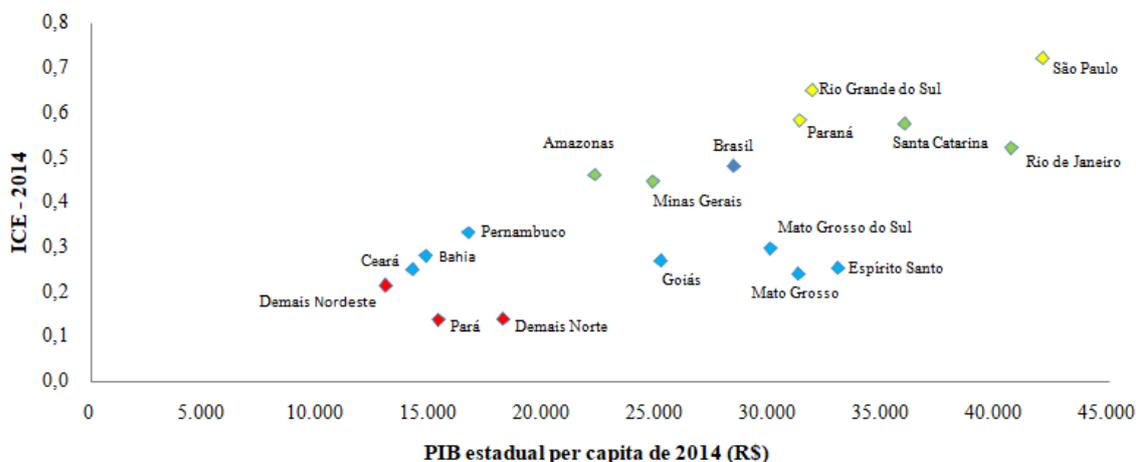
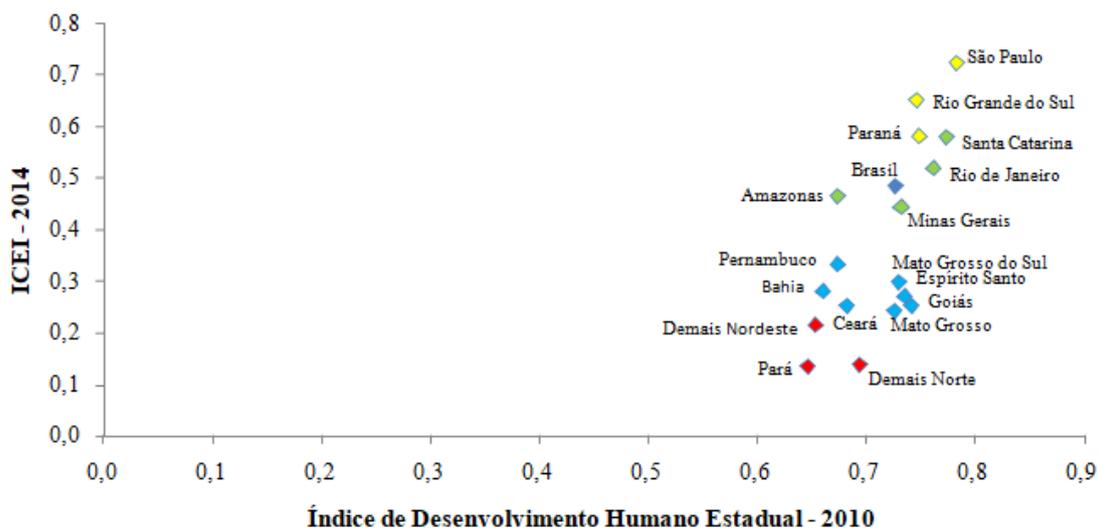


Gráfico 5.9. Relação entre Índice de Desenvolvimento Humano e o ICEI



Diante da coerência nessas correlações, é possível ratificar a robustez da metodologia do ICEI, que além de estatisticamente consistente, revelou aderência com outras metodologias reconhecidas pela literatura.

Por fim, o passo dez propõe apresentar os resultados obtidos pela metodologia do ICEI de forma clara e precisa. Esses esforços foram aplicados ao longo desse capítulo, conforme se verifica pelos diferentes tipos de gráficos gerados, na forma de barra, radar e de dispersão, para apresentar o ICEI, seus resultados mais discriminados, além da correlação com o PIB per capita e IDH.

CAPÍTULO 6: A ANÁLISE DO DESEMPENHO DO SISTEMA ESTADUAL DE INOVAÇÃO PELO INDICADOR COMPOSTO ESTADUAL DE INOVAÇÃO

Seguindo as recomendações da OECD (2008), os capítulos três a cinco demonstraram todos os passos de construção do indicador composto e como foram aplicados na construção do ICEI. A trajetória de construção se mostrou longa e exigiu amplos esforços, que se manifestaram, desde o mapeamento e coleta dos dados, até desenvolvimentos e adaptações metodológicas aplicadas na elaboração dos indicadores de CT&I e na sua agregação.

Nessa longa trajetória, foi preciso superar as lacunas do sistema estatístico brasileiro, e, ao mesmo tempo, manter o recomendável balanceamento entre comparabilidade, utilidade e disponibilidade, proposto pela UNCTAD (2010), combinando as características inerentes aos países em desenvolvimento com as melhores práticas aplicadas nos países desenvolvidos. E, para confirmar escolhas iniciais e refletir novas, as análises estatísticas contribuíram na melhor compreensão do comportamento dos dados, conformando uma metodologia fundamentada sob dois aspectos teóricos, o da economia da inovação e das técnicas de análise multivariada, conduzindo ao propósito final de construir um indicador composto que mensurasse os elementos constitutivos do processo de inovação e contribuísse na avaliação dos SRI das UF.

E, dessa forma, utilizando-se da metodologia construída para o ICEI, esse capítulo apontará as forças e fragilidades dos SRI, apresentando o desempenho relativo das UF nas dimensões do processo de inovativo. Para isso, o capítulo está dividido em três seções, a primeira apresenta a interpretação dos dados por dimensão e ilustra o caso dos valores para o Brasil e as duas seguintes avaliam os grupos de UF pertencentes às categorias, primeiro líderes e seguidoras, depois moderadas e modestas.

6.1 A interpretação dos Índices do Sistema Regional de Inovação e do Índice do Brasil

Como apresentando no Gráfico 5.1, as UF foram classificadas em ordem decrescente depois de aplicadas a normalização, atribuição de pesos iguais e a agregação aditiva sob os dezessete indicadores de CT&I selecionados para o ICEI. Em seguida, tomando como referência a média dos indicadores em CT&I do Brasil, as UF foram categorizadas nos grupos líderes, seguidoras, moderados e modestos, representados, respectivamente, pelas cores, amarelo, verde, azul e vermelho, com o Brasil em azul mais escuro. O Quadro 6.1 apresenta os resultados decorrentes desses procedimentos.

Quadro 6.1. Construção do ICEI: normalização e agregação aditiva nos Indicadores de CT&I

Unidade da Federação	Novos Doutores Titulados per capita na faixa de 25 a 49 anos	Novos Mestres Titulados na faixa de 20 a 49 anos	Novos Graduados Titulados na faixa de 20 a 49 anos	Artigos publicados per capita	Dispêndio estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas como proporção da Receita do Estado	Dispêndio estadual em pesquisa e desenvolvimento interna como proporção da Receita do Estado	Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas outras que não P&D interna como proporção da receita	Dispêndio das empresas inovadoras em pesquisa e desenvolvimento como proporção da receita	Taxa de Inovação de Produto e/ou de Processo	Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing	Taxa de Cooperação	Patente depositada per capita	Marca registrada per capita	Desenho industrial registrado per capita	Ocupações em Ciência Tecnologia e Inovação como proporção do total de ocupações	Exportação de bem intensivo em tecnologia como proporção do total exportado	Exportação de serviço intensivo em conhecimento como proporção do total exportado	ICEI
São Paulo	0,887	0,483	0,946	1,000	0,130	1,000	0,286	1,000	0,644	0,488	0,403	0,876	0,986	0,715	0,456	1,000	0,986	0,723
Rio Grande do Sul	1,000	1,000	0,683	0,784	0,492	0,044	0,231	0,795	0,699	0,601	0,554	0,865	0,600	0,811	0,600	0,544	0,741	0,650
Paraná	0,561	0,607	1,000	0,425	0,424	0,388	0,224	0,593	0,390	0,556	0,359	0,788	0,814	0,917	0,410	0,409	1,000	0,580
Santa Catarina	0,544	0,582	0,856	0,328	1,000	0,177	0,153	0,719	0,414	0,417	0,307	1,000	1,000	1,000	0,466	0,618	0,223	0,577
Rio de Janeiro	0,932	0,793	0,430	0,936	0,195	0,268	0,000	0,932	0,374	0,669	0,463	0,453	0,702	0,174	0,371	0,212	0,916	0,519
Brasil	0,545	0,437	0,596	0,462	0,364	0,334	0,223	0,823	0,449	0,548	0,366	0,466	0,511	0,398	0,334	0,416	0,921	0,482
Amazonas	0,102	0,097	0,499	0,124	0,452	0,115	0,129	0,863	1,000	0,664	0,970	0,113	0,106	0,026	1,000	0,857	0,753	0,463
Minas Gerais	0,507	0,453	0,605	0,383	0,431	0,076	0,224	0,634	0,428	0,638	0,464	0,435	0,416	0,532	0,355	0,199	0,795	0,445
Pernambuco	0,450	0,344	0,172	0,179	0,225	0,101	1,000	0,240	0,065	0,633	0,100	0,179	0,210	0,078	0,305	0,954	0,419	0,333
Mato Grosso do Sul	0,190	0,529	0,466	0,218	0,100	0,222	0,474	0,135	0,018	0,411	1,000	0,307	0,290	0,051	0,005	0,011	0,616	0,297
Bahia	0,183	0,126	0,349	0,032	0,805	0,161	0,190	0,670	0,092	0,543	0,419	0,122	0,143	0,038	0,081	0,524	0,280	0,280
Goias	0,247	0,240	0,600	0,100	0,201	0,027	0,310	0,552	0,132	1,000	0,185	0,243	0,464	0,074	0,052	0,034	0,126	0,270
Espírito Santo	0,205	0,416	0,566	0,115	0,000	0,008	0,688	0,207	0,110	0,421	0,025	0,509	0,439	0,227	0,209	0,000	0,140	0,252
Ceará	0,342	0,236	0,000	0,107	0,468	0,163	0,340	0,575	0,115	0,402	0,275	0,147	0,245	0,613	0,013	0,071	0,133	0,250
Mato Grosso	0,092	0,224	0,920	0,138	0,483	0,015	0,133	0,294	0,078	0,611	0,212	0,117	0,393	0,006	0,382	0,004	0,000	0,241
Demais Nordeste	0,251	0,268	0,190	0,112	0,544	0,058	0,328	0,212	0,000	0,654	0,061	0,101	0,060	0,029	0,000	0,009	0,759	0,214
Demais Norte	0,000	0,000	0,733	0,000	0,409	0,000	0,219	0,000	0,001	0,000	0,008	0,062	0,035	0,000	0,093	0,001	0,782	0,138
Pará	0,171	0,138	0,065	0,033	0,499	0,046	0,413	0,026	0,071	0,515	0,000	0,000	0,000	0,000	0,269	0,025	0,016	0,135

Elaboração própria

Para avaliar de forma mais detalhada o SRI, procedimentos semelhantes foram aplicados de forma mais discriminada, se voltando para as oito dimensões definidas na estrutura do ICEI. Primeiro, os dezessete indicadores de CT&I foram normalizados e para as dimensões formadas por apenas um indicador, o desempenho das UF foi representado por esse valor, que, por si, propicia o escalonamento entre as UF. As demais dimensões formadas por mais de um indicador foram aplicadas a atribuição de peso igual e agregação aditiva, sintetizando, dessa forma, o desempenho médio de cada UF no conjunto de indicadores pertencente a cada dimensão. O Quadro 6.2 demonstra os resultados sintetizados para as oito dimensões, disponibilizando as UF de acordo com a classificação no ICEI.

Com isso, foi possível avaliar o desempenho das UF e do Brasil, relacionando os valores obtidos entre elas. Ou seja, naquelas dimensões com um indicador, a UF com valor 0,0 corresponde ao pior desempenho e aquela com 1,0 representa a melhor. Os valores intermediários, entre 0,0 e 1,0, vão escalonando da pior para a melhor. Para as dimensões com mais de um indicador, a interpretação do valor é a mesma, porém o intervalo pode ou não ocorrer entre 0,0 e 1,0, pois cada valor resulta da média entre aqueles indicadores que a compõem.

O Quadro 6.3 detalha as características previamente relatadas sobre as dimensões do ICEI, colocando o número de indicadores presentes em cada uma, bem como em quais intervalos os valores se apresentam e suas respectivas UF. Percebe-se que grande parte dos intervalos ocorre entre 0,0 e 1,0 ou muito próximo dele, com apenas duas dimensões demonstrando limites superiores menores, com valores de 0,59 e 0,64.

Quadro 6.3. Características das Dimensões do ICEI

Dimensões	Número de Indicadores de CT&I	Intervalo	UF pior classificada	UF melhor classificada
Recursos Humanos em C&T	3	0,12 e 0,89	Pará	Rio Grande do Sul
Excelência do Sistema de Pesquisa	1	0,0 e 1,0	Demais Norte	São Paulo
Dispêndio público estadual em C&T	2	0,0 e 0,59	Espírito Santo	Santa Catarina
Dispêndio empresarial nas Atividades Inovativas	2	0,11 e 0,64	Demais Norte	São Paulo
Inovadores	3	0,0 e 0,88	Demais Norte	Amazonas
Ativos de Propriedade Industrial	3	0,0 e 1,0	Pará	Santa Catarina
Ocupações em CT&I	1	0,0 e 1,0	Demais Nordeste	Amazonas
Exportações Intensivas em Tecnologia e Conhecimento	2	0,0 e 0,99	Mato Grosso	São Paulo

Elaboração própria.

Quadro 6.2. Resultados da Normalização e Agregação Aditiva nas Dimensões do ICEI

Unidade da Federação	Recursos Humanos em C&T	Excelência do Sistema de Pesquisa	Dispêndio público estadual em C&T	Dispêndio empresarial nas Atividades Inovativas	Inovadores	Ativos de Propriedade Industrial	Ocupações em C&T	Exportações Intensivas em Tecnologia e Conhecimento
São Paulo	0,77	1,00	0,56	0,64	0,51	0,86	0,46	0,99
Rio Grande do Sul	0,89	0,78	0,27	0,51	0,62	0,76	0,60	0,64
Paraná	0,72	0,43	0,41	0,41	0,44	0,84	0,41	0,70
Santa Catarina	0,66	0,33	0,59	0,44	0,38	1,00	0,47	0,42
Rio de Janeiro	0,72	0,94	0,23	0,47	0,50	0,44	0,37	0,56
Brasil	0,53	0,46	0,35	0,52	0,45	0,46	0,33	0,67
Amazonas	0,23	0,12	0,28	0,50	0,88	0,08	1,00	0,80
Minas Gerais	0,52	0,38	0,25	0,43	0,51	0,46	0,35	0,50
Pernambuco	0,32	0,18	0,16	0,62	0,27	0,16	0,31	0,69
Mato Grosso do Sul	0,40	0,22	0,16	0,30	0,48	0,22	0,01	0,31
Bahia	0,22	0,03	0,48	0,43	0,35	0,10	0,08	0,40
Goias	0,36	0,10	0,11	0,43	0,44	0,26	0,05	0,08
Espírito Santo	0,40	0,12	0,00	0,45	0,19	0,39	0,21	0,07
Ceará	0,19	0,11	0,32	0,46	0,26	0,33	0,01	0,10
Mato Grosso	0,41	0,14	0,25	0,21	0,30	0,17	0,38	0,00
Demais Nordeste	0,24	0,11	0,30	0,27	0,24	0,06	0,00	0,38
Demais Norte	0,24	0,00	0,20	0,11	0,00	0,03	0,09	0,39
Pará	0,12	0,03	0,27	0,22	0,20	0,00	0,27	0,02

Elaboração própria

Na dimensão Recursos Humanos em C&T, Pará ficou com o pior desempenho, pois a média 0,12 resultou do baixo desempenho nos três indicadores dessa dimensão. Por outro lado, Rio Grande do Sul, com média 0,89, ficou melhor classificado, obtendo a primeira colocação nos Indicadores Novos Doutores e Novos Mestres, além de desempenho mediano no Indicador Novos Graduados.

As dimensões Excelência do Sistema de Pesquisa e Ocupações em CT&I, por serem formadas por um indicador, foram apenas normalizadas e apresentaram intervalo entre 0,0 e 1,0. Em Excelência do Sistema de Pesquisa, as UF do Demais Norte apresentaram pior desempenho e São Paulo obteve o melhor. Já Ocupações em CT&I, Demais Nordeste e Amazonas foram classificadas com, respectivamente, pior e melhor desempenho.

As dimensões Dispêndio público estadual em C&T e Dispêndio empresarial nas Atividades Inovativas demonstraram intervalos relativamente menores, com limites superiores menores de, respectivamente, 0,59 e 0,64. Isso ocorreu porque cada dimensão é formada por dois indicadores, nos quais nenhuma UF auferiu simultaneamente desempenhos elevados, resultando em valores medianos dos limites superiores.

No caso da dimensão Dispêndio público estadual em C&T, Espírito Santo ficou com a última classificação, com média 0,0, por apresentar baixos desempenhos nos dois indicadores. Por outro lado, Santa Catarina ficou com a melhor média 0,59, pois, apesar da baixa classificação no Indicador Dispêndio estadual em P&D, obteve o melhor desempenho no Indicador Dispêndio estadual em ACTC.

Na dimensão Dispêndio empresarial nas Atividades Inovativas a situação foi semelhante. No caso, as UF de Demais Norte obtiveram desempenho muito baixo nos dois indicadores, colocando-as na pior classificação, com média 0,0. Já a média 0,62 de São Paulo decorreu da baixa classificação no Indicador Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas que a P&D interna e melhor classificação Dispêndio das empresas inovadoras em P&D.

Nas dimensões Inovadores e Exportações Intensivas em Tecnologia e Conhecimento os intervalos se iniciam 0,0 e terminam, respectivamente, em 0,88 e 0,99. Em Inovadores as UF de Demais Norte auferiram classificações baixas nos três indicadores, resultando na média 0,0. Já a média 0,88 do Amazonas resultou da melhor classificação no Indicador Taxa de Inovação de Produto e/ou de Processo, desempenho mediano no Indicador Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing e ótima classificação no Indicador Taxa de Cooperação.

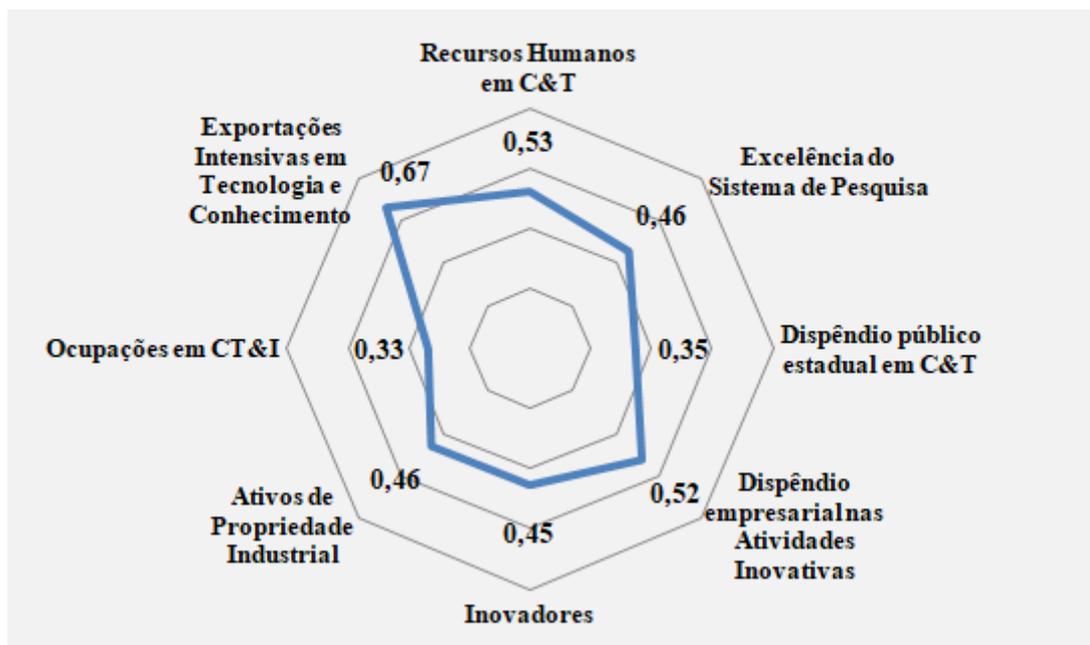
Em Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento, Mato Grosso obteve média 0,0 porque auferiu baixos valores nos dois indicadores. Por outro lado, a média 0,99 de

São Paulo resultou da melhor classificação em Exportação de bem intensivo em tecnologia e ótimo desempenho em Exportação de serviço intensivo em conhecimento.

Por fim, o intervalo da dimensão Ativos de Propriedade Industrial ficou entre 0,0 e 1,0, já que Pará obteve o pior desempenho nos três indicadores e Santa Catarina, por outro lado, esteve melhor neles.

Baseando-se nessa interpretação dos desempenhos relativos das UF dentro dos respectivos intervalos, é possível identificar forças e fragilidades dos SRI nas dimensões constitutivas do ICEI. Além disso, para se obter uma referência nessa avaliação, serão utilizados os índices de desempenho no âmbito nacional, cujos valores compuseram o escalonamento entre as UF e representam o desempenho mediano do âmbito nacional em cada dimensão do ICEI, cujos valores estão apresentados no Gráfico 6.1.

Gráfico 6.1. Desempenho Mediano do Brasil nas Dimensões do ICEI



Para subsidiar a avaliação, simultaneamente far-se-á uso da estrutura definida para o ICEI sistematizada nos quatro pilares, nas oito dimensões e nos dezessete indicadores de CT&I, como demonstrada no Quadro 3.3. Depois de aplicada a metodologia de normalização e agregação em todos os indicadores, bem como naqueles que compõem cada dimensão, foi possível classificar cada UF e o Brasil, entre a primeira e a décima oitava colocação, obtendo, dessa forma, um panorama de seus desempenhos nos diversos elementos constitutivos do SRI, conforme apresentado nos Quadros 6.2 e 6.3.

Para ilustrar os resultados do Quadro 6.2, no caso de São Paulo, o estado ficou em primeiro lugar no ICEI, ao agregar os dezessete indicadores de CT&I, compondo o grupo dos inovadores líderes, representado em amarelo. Quando se aplicou a agregação aditiva nos indicadores da dimensão Recursos Humanos em C&T, o estado ficou em segundo lugar, pois se posicionou em terceiro em novos doutores, sexto em novos mestres e segundo em novos graduados. No que se refere à dimensão Excelência do Sistema de Pesquisa, por ser formada apenas pelo indicador Artigos per capita, a posição do estado na dimensão é idêntica ao do indicador, ficando, neste caso, em segundo. E, dessa forma, se torna viável avaliar os posicionamentos de São Paulo em ambas as dimensões, que juntas compõem o Pilar Condições Estruturais. A mesma interpretação se aplica aos demais indicadores, dimensões e pilares.

Apoiando-se, portanto, sob a metodologia construída para o ICEI, foi possível avaliar os desempenhos medianos apresentados nas dimensões do processo inovativo brasileiro, conforme os intervalos apresentados no Quadro 6.1, além de apontar as posições, entre o primeiro e o décimo oitavo, em cada indicador e dimensão, conforme o que se apresenta nos Quadros 6.2 e 6.3.

Importante destacar que o primeiro critério avaliativo foi se o índice da dimensão de cada UF esteve acima, igual ou abaixo da média resultante do Brasil e depois se buscou entender melhor os desempenhos pelas posições auferidas nos indicadores e nas dimensões. De forma geral, a avaliação se pauta sob os desempenhos relativos entre as UF e a média do Brasil e ainda busca captar como essa relação pode ser melhor explicada pelas posições nos indicadores que compõem as dimensões e os pilares.

A partir desses resultados, as próximas seções serão dedicadas a avaliar os SRI, seguindo a classificação das UF apresentada no Gráfico 5.1 e suas categorias, discriminadas nos grupos líderes, seguidoras, moderadas e modestas.

Quadro 6.2. Posições das Unidades Federativas: no ICEI, nos Indicadores de CT&I e nas Dimensões dos Pilares Condições Estruturais e Dispendios em CT&I

Unidade da Federação	ICEI	Pilar: Condições Estruturais					Pilar: Dispendios em CT&I					
		Indicadores			Dimensão	Dimensão	Indicadores		Dimensão	Indicadores		Dimensão
		Novos Doutores Titulados per capita na faixa de 25 a 49 anos	Novos Mestres Titulados na faixa de 20 a 49 anos	Novos Graduados Titulados na faixa de 20 a 49 anos	Recursos Humanos em C&T	Excelência do Sistema de Pesquisa	Dispendio estadual em ACTC como proporção da Receita do Estado	Dispendio estadual em P&D como proporção da Receita do Estado	Dispendio Público Estadual em C&T	Dispendio das empresas inovadoras nas atividades inovativas que não P&D interna como proporção da receita	Dispendio das empresas inovadoras nas atividades internas de P&D como proporção da receita	Dispendio Empresarial em Atividades Inovativas
São Paulo	1	3	6	2	2	1	16	1	2	8	1	1
Rio Grande do Sul	2	1	1	6	1	3	5	14	10	9	5	4
Paraná	3	4	3	1	3	5	10	2	4	10	9	13
Santa Catarina	4	6	4	4	5	7	1	6	1	15	6	9
Rio de Janeiro	5	2	2	13	4	2	15	4	13	18	2	6
Brasil	6	5	8	9	6	4	12	3	5	12	4	3
Amazonas	7	16	17	11	15	11	8	9	8	17	3	5
Minas Gerais	8	7	7	7	7	6	9	11	11	11	8	12
Pernambuco	9	8	10	16	12	9	13	10	15	1	13	2
Mato Grosso do Sul	10	13	5	12	10	8	17	5	16	3	16	14
Bahia	11	14	16	14	16	17	2	8	3	14	7	11
Goias	12	11	12	8	11	15	14	15	17	7	11	10
Espirito Santo	13	12	9	10	9	12	18	17	18	2	15	8
Ceará	14	9	13	18	17	14	7	7	6	5	10	7
Mato Grosso	15	17	14	3	8	10	6	16	12	16	12	17
Demais Nordeste	16	10	11	15	14	13	3	12	7	6	14	15
Demais Norte	17	18	18	5	13	18	11	18	14	13	18	18
Pará	18	15	15	17	18	16	4	13	9	4	17	16

Elaboração Própria

Quadro 6.3. Posições das Unidades Federativas: no ICEI, nos Indicadores de CT&I e nas Dimensões dos Pilares Atividades Inovativas e Impactos

Unidade da Federação	ICEI	Pilar: Atividades Inovativas							Pilar: Impactos				
		Indicadores			Dimensão	Indicadores			Dimensão	Dimensão	Indicadores		Dimensão
		Taxa de Inovação de Produto e/ou de Processo	Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing	Taxa de Cooperação	Inovadores	Patente depositada per capita	Marca registrada per capita	Desenho industrial registrado per capita	Ativos de Propriedade Industrial	Ocupações em CT&I como proporção do total de ocupações	Exportação de bem intensivo em tecnologia como proporção do total exportado	Exportação de serviço intensivo em conhecimento como proporção do total exportado	Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento
São Paulo	1	3	13	7	3	2	2	4	2	4	1	2	1
Rio Grande do Sul	2	2	8	3	2	3	5	3	4	2	5	9	6
Paraná	3	7	9	9	9	4	3	2	3	5	8	1	3
Santa Catarina	4	6	15	10	10	1	1	1	1	3	4	13	9
Rio de Janeiro	5	8	2	5	5	7	4	9	7	7	9	4	7
Brasil	6	4	10	8	7	6	6	7	6	9	7	3	5
Amazonas	7	1	3	2	1	15	15	15	15	1	3	8	2
Minas Gerais	8	5	5	4	4	8	9	6	5	8	10	5	8
Pernambuco	9	15	6	14	13	11	13	10	13	10	2	11	4
Mato Grosso do Sul	10	16	16	1	6	9	11	12	11	17	14	10	13
Bahia	11	12	11	6	11	13	14	13	14	14	6	12	10
Goias	12	9	1	13	8	10	7	11	10	15	12	16	15
Espirito Santo	13	11	14	16	17	5	8	8	8	12	18	14	16
Ceará	14	10	17	11	14	12	12	5	9	16	11	15	14
Mato Grosso	15	13	7	12	12	14	10	16	12	6	16	18	18
Demais Nordeste	16	18	4	15	15	16	16	14	16	18	15	7	12
Demais Norte	17	17	18	17	18	17	17	17	17	13	17	6	11
Pará	18	14	12	18	16	18	18	18	18	11	13	17	17

Elaboração Própria

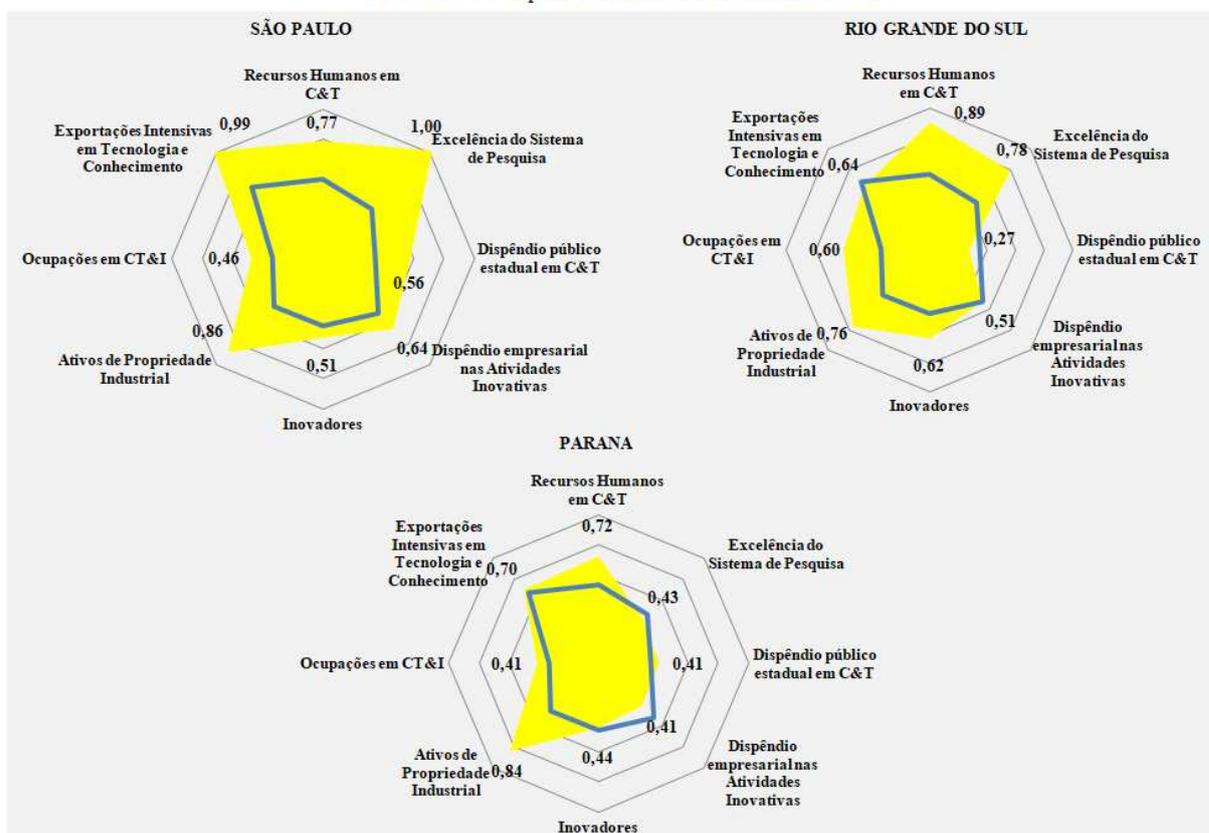
6.2 Avaliação do Sistema Regional de Inovação das Unidades Federativas Líderes e Seguidoras

As UF analisadas nessa seção se caracterizam pelo fato da maioria das dimensões apresentarem índices acima ou próximos àqueles do Brasil. Por isso, os SRI foram caracterizados como homogêneos, com exceção de Amazonas, que, diante da maior irregularidade, foi considerada como sistema heterogêneo, apresentando concomitantemente índices extremos, alguns com valores muito elevados, outro muito baixos.

A avaliação ocorrerá primeiro no grupo das UF líderes, pois seus ICEI, em 2014, resultaram 20% acima do ICEI do Brasil, compondo na classificação entre a primeira e terceira colocadas, representadas, respectivamente, por São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná. Os SRI dessas UF se mostraram homogêneos, pois a maioria das dimensões demonstrou índices acima ou próximos àqueles do Brasil.

Com o intuito de analisar mais detidamente os motivos que as conduziram às melhores colocações, bem como obter um panorama dos seus SRI, o Gráfico 6.2 revela os desempenhos nas dimensões e, ao mesmo tempo, compara com aqueles obtidos no Brasil.

Gráfico 6.2. Desempenho nas dimensões das UF líderes no ICEI



O SRI de São Paulo apresentou índices acima da média do Brasil nas oito dimensões, revelando um sistema inovativo homogêneo por compor amplamente bons indicadores de insumos, resultados e impactos nas atividades inovativas.

O estado paulista se destacou no pilar Condições Estruturais, no qual obteve ótimo índice em Recursos Humanos em C&T e o melhor em Excelência do Sistema de Pesquisa, representando ótimo desempenho, sobretudo, dos institutos de pesquisa estadual e das universidades no fornecimento de recursos humanos de qualidade e na produção científica de alcance internacional. Dentre os indicadores que compõem Recursos Humanos em C&T, constatou-se posicionamento mediano em novos mestres, no qual ficou em sexto, o que revela potencial de melhoramento na oferta desse nível da pós-graduação.

Nas dimensões do pilar Dispêndio em CT&I, São Paulo também obteve os melhores índices, expressando insumos financeiros relevantes, tanto de natureza pública quanto privada. No âmbito público, o estado ficou mal colocado no Dispêndio estadual em Atividades em ACTC, se posicionando em décimo sexto, mas se destacou no Dispêndio estadual em P&D, no qual ficou em primeiro (Quadro 6.2).

No que se refere aos insumos privados, há de se constatar a presença de uma indústria intensiva na realização de atividades inovativas, sobretudo em P&D, nas quais o estado liderou a realização dos investimentos (em valores nominal e relativo, nesse caso resultante do quociente em relação à receita auferida pelas empresas). Analisando de forma discriminada, constata-se o desempenho mediano no Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas que não P&D interna e novamente se destacou no Dispêndio das empresas inovadoras em P&D (Quadro 6.2).

No pilar Atividades Inovativas, as dimensões também apresentaram bons índices em Inovadores e Ativos de Propriedade Industrial. No caso de Inovadores, percebe-se menor destaque, diante dos piores desempenhos na Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing, ficando em décimo terceiro, e Taxa de Cooperação, posicionado em sétimo (Quadro 6.2).

Constata-se, assim, capacidade do SRI paulista de se apropriar, por mecanismos formais, dos conhecimentos científicos e tecnológicos, além de ótimo desempenho da indústria na inovação de produto e processo, mas com potencial de melhor aproveitamento dos investimentos nas atividades inovativas pela promoção de relações mais sistêmicas com seu entorno.

Por fim, no pilar Impactos, o índice foi relativamente menor em Ocupações de CT&I, no qual ficou com a quarta colocação (Quadro 6.3), mas na Dimensão Exportações Intensivas

em Tecnologia e Conhecimento obteve o melhor índice. Percebe-se, assim, potencial de ampliação de ocupações associadas às atividades inovativas, considerando a ampla diversidade produtiva do estado, pois o envolvimento das tarefas produtivas em rotinas de inovação tende a ampliar a produtividade e competitividade das empresas. Já no impacto sobre as exportações, constata-se outra força do estado, refletindo competência da estrutura produtiva para se inserir no comércio internacional.

O SRI do Rio Grande do Sul evidencia índices acima do Brasil em cinco dimensões, com as demais obtendo índices um pouco abaixo, resultando num sistema homogêneo. No pilar Condições Estruturais, o estado obteve o melhor índice em Recursos Humanos em C&T e o ótimo índice em Excelência do Sistema de Pesquisa, apresentando, nessas dimensões, respectivamente, a primeira e terceira colocações (Quadro 6.2), refletindo, assim, as forças do seu SRI na oferta de recursos humanos de qualidade e na produção científica. Importante ressaltar, porém que, dentre os indicadores que compõem Recursos Humanos em C&T, constatou-se posicionamento mediano em novos graduados, no qual ficou em sexto, o que revela potencial de melhoramento na oferta no nível de graduação.

Já no pilar Dispêndios em CT&I, o estado demonstrou fragilidade na dimensão Dispêndio público estadual em C&T, no qual se posicionou em décimo colocado. O baixo desempenho revela a necessidade de desenvolver uma governança regional através de políticas estaduais de fomento financeiro à C&T. Na segunda dimensão do pilar, Rio Grande do Sul ficou em quarto e apresentou índice mediano e próximo do Brasil, pois se posicionou em nono em Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas que não P&D interna e em quinto Dispêndio das empresas inovadoras em P&D (Quadro 6.2), refletindo esforços financeiros medianos nas atividades inovativas da indústria.

Já no pilar Atividades Inovativas, os índices das dimensões estiveram bem acima do Brasil. Em Inovadores, o estado se destacou em Taxa de Inovação de Produto e/ou de Processo e Taxa de Cooperação, revelando uma estrutura produtiva propensa à inovar, apesar dos esforços industriais medianos direcionados às atividades inovativas. Em Ativos de Propriedade Industrial, os ótimos desempenhos se mostraram em Patente depositada per capita e Desenho industrial registrado per capita, demonstrando boa capacidade dos atores do SRI de se apropriar dos fluxos de conhecimento e resultados tecnológicos (Quadro 6.3).

Por fim, no pilar Impactos, o estado obteve índices ótimo em Ocupações em CT&I e mediano e igual ao Brasil em Exportações Intensivas em Tecnologia e Conhecimento. No que se refere às ocupações, constata-se uma força do estado, pois a estrutura produtiva se destacou no emprego de pessoas nas atividades inovativas, o que pode estar associado aos bons

resultados nas taxas de inovação (produto e/ou processo e de cooperação) da indústria. Já no impacto sobre as exportações o desempenho é mediano, revelando, nessa dimensão, potencial de aperfeiçoamento pela inserção de sua estrutura produtiva em etapas de maior valor agregado no mercado internacional, sobretudo, no mercado de serviços, pois no indicador Exportação de serviço intensivo em conhecimento o estado se posicionou em nono.

O SRI do Paraná se aproxima dos índices auferidos no Brasil, apresentando um sistema homogêneo nos quatro pilares, mas com nítido potencial de aperfeiçoamento.

No pilar Condições Estruturais o estado demonstrou ótimos índices em Recursos Humanos em C&T, sobretudo no indicador Novos Graduados Titulados, no qual ficou em primeiro lugar, e em Excelência do Sistema de Pesquisa, demonstrando qualidade na oferta de recursos humanos e de pesquisa.

No pilar Dispêndios em CT&I, constatou-se bom índice na dimensão Dispêndio Público Estadual em C&T, com destaque para a segunda colocação no indicador Dispêndio estadual em P&D, mas com baixo índice em Dispêndio Empresarial em Atividades Inovativas, revelando uma indústria menos propensa a desenvolver esforços inovativos.

No pilar Atividades Inovativas, a dimensão Inovadores também demonstrou baixo índice, refletindo, novamente o menor desempenho da indústria, agora, no que se refere aos resultados inovativos. Por outro lado, na dimensão Ativos de Propriedade Industrial o estado se destacou, revelando boa capacidade dos atores do seu SRI para se apropriar do conhecimento e da tecnologia.

No pilar Impactos, constata-se índice mediano em Ocupações em CT&I, demonstrando potencial de ampliação nesse indicador e ótimo índice em Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento, com maior destaque em Exportação de serviço intensivo em conhecimento, no qual o estado ficou em primeiro lugar.

Percebe-se um SRI com bons índices referentes ao ambiente inovativo, mas com possibilidades de ampliar os desempenhos inovativos da estrutura produtiva, apesar dos destaques no âmbito do comércio internacional.

Baseando-se nas avaliações previamente descritas, o Quadro 6.6 reúne sucintamente as características de cada SRI do grupo líderes, apontando as forças e fragilidades nas dimensões e potenciais de aperfeiçoamentos em determinados indicadores.

Quadro 6.6. Avaliação dos SRI das UF líderes

Unidade da Federação	Características do SRI	Forças nas Dimensões	Fragilidades nas Dimensões	Indicadores de CT&I com Potencial de aperfeiçoamento
São Paulo	Homogêneo, índices acima do Brasil em todas as dimensões	Todas	Nenhuma	Novos Mestres, Dispêndio estadual em Atividades em ACTC, Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing, Taxa de Cooperação e Ocupações de CT&I
Rio Grande do Sul	Homogêneo, índices acima do Brasil em sete das oito dimensões	Recursos Humanos em C&T, Excelência do Sistema de Pesquisa, Inovadores e Ocupações em CT&I	Dispêndios em CT&I	Indicadores das dimensões Dispêndio Público Estadual em C&T e Dispêndio Empresarial em Atividades Inovativas, Novos Graduados Titulados e Exportação de serviço intensivo em conhecimento
Paraná	Homogêneo, índices próximos ao Brasil.	Recursos Humanos em C&T, Excelência do Sistema de Pesquisa, Dispêndio Público Estadual em Ciência e Tecnologia, Ativos de Propriedade Industrial e Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento	Dispêndio Empresarial em Atividades Inovativas, Inovadores	Dispêndio estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas como proporção da Receita do Estado e Ocupações em CT&I

Elaboração própria

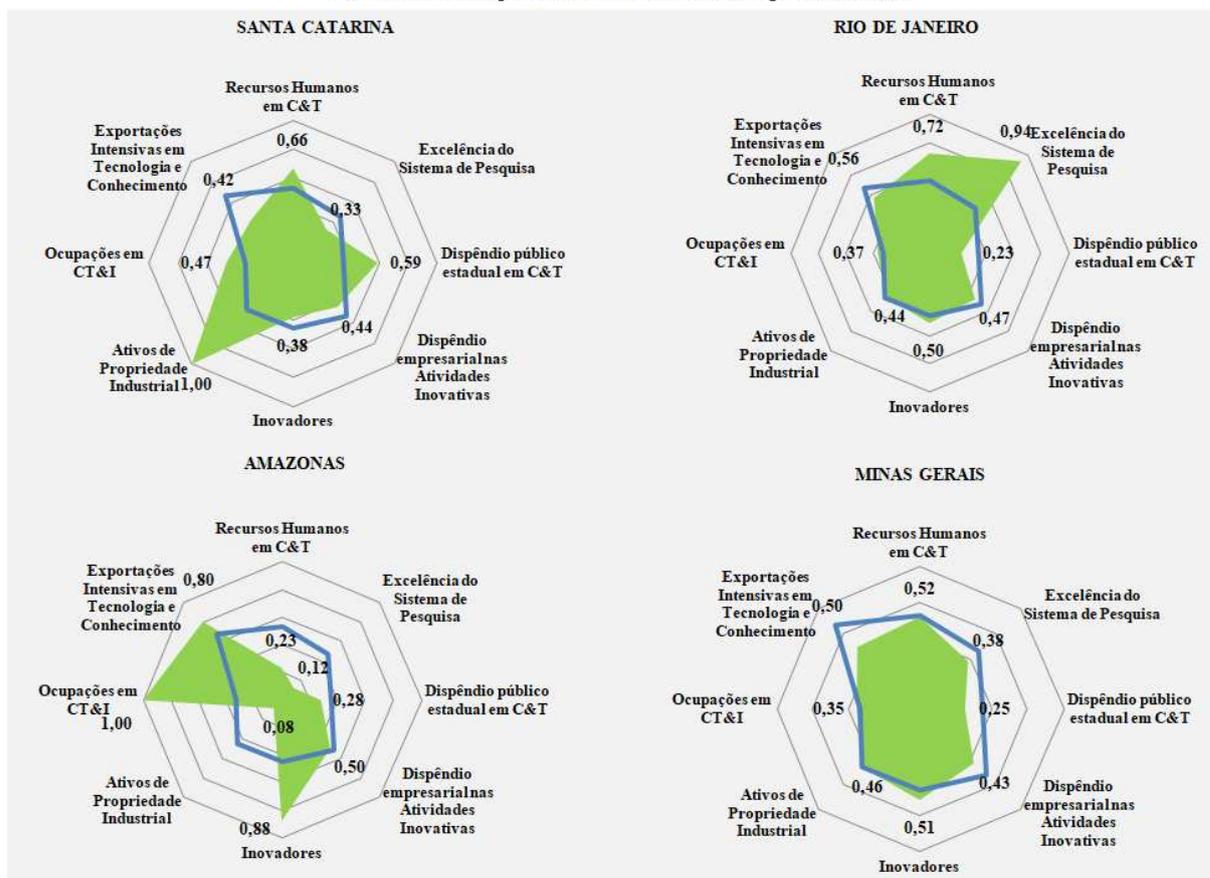
Depois do grupo das UF líderes, estão as seguidoras, por apresentarem o ICEI entre 120% e 90% do ICEI do Brasil, sendo elas, por ordem de colocação, da quarta à sétima colocada: Santa Catarina, Rio de Janeiro, Amazonas e Minas Gerais, cujos índices nas dimensões estão apresentados no Gráfico 6.3.

O SRI de Santa Catarina apresentou índices próximos ao do Brasil, com algumas dimensões acima, outras abaixo, por isso caracterizado como homogêneo. No entanto, se colocou como um sistema com irregularidade, pois essa variabilidade se constatou em desempenhos nas dimensões pertencentes a cada pilar.

No pilar Condições estruturais não se identificou destaques, apenas um desempenho mediano nas duas dimensões, com índice um pouco acima em Recursos Humanos em C&T. Mas, importante constatar que, no caso do indicador Novos Doutores Titulados, o índice se colocou abaixo, se posicionando em sexto. Constata-se, assim, boa oferta de recursos humanos e de produção científica, mas com evidências de possíveis melhorias.

No pilar Dispêndio em CT&I, percebe-se ótimo índice em Dispêndio público estadual em C&T, refletindo uma força do estado, em decorrência, sobretudo, da proeminência Dispêndio estadual em ACTC, na qual obteve o melhor índice. Por outro lado, na dimensão Dispêndio empresarial nas Atividades Inovativas o estado demonstrou fragilidade, pois o índice ficou aquém do Brasil, se colocando em nono.

Gráfico 5.3. Desempenho nas dimensões das UF seguidoras no ICEI



No pilar Atividades Inovativas, Santa Catarina ficou aquém em Inovadores, se posicionando em décimo, mas em Ativos de Propriedade Industrial o estado se destacou, pois obteve o melhor índice nos três indicadores que compõem essa dimensão. Percebe-se, assim, fragilidades nas atividades inovativas na indústria, mas, ao mesmo tempo, oferecendo uma produção importante de propriedade industrial no estado, incluindo os diversos atores do SRI, como as instituições públicas mediadoras que viabilizam a apropriação, além dos agentes que realizam o depósito de patentes e os registros de marcas e desenho industrial, com destaque para as empresas, as universidades e os indivíduos.

Por fim, no pilar Impactos a irregularidade também se apresentou. O estado mostrou destaque no índice em Ocupações em CT&I, no qual ficou posicionado em terceiro, mas identificou-se fragilidade na dimensão Exportações Intensivas em Tecnologia e Conhecimento, cujo índice ficou muito aquém do Brasil, em virtude da boa colocação na exportação de bens, ficando em quarto, e baixo desempenho nas exportações de serviços, se colocando em décimo terceiro. Contata-se, assim, uma estrutura produtiva que se destaca no

emprego nas ocupações em CT&I, com boa inserção no mercado internacional de bens, mas menor participação nas exportações de serviços.

Analisando o conjunto de UF da região Sul, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, constatam-se três SRI propensos a inovar, pois, apesar de revelar a necessidade de ampliar os esforços financeiros empresariais a inovar, a maioria das dimensões apresentaram índices acima do Brasil, demonstrando ambientes sistêmicos favoráveis à geração do processo inovativo, com forças acentuadas no âmbito da propriedade industrial.

O SRI do Rio de Janeiro, a semelhança de Paraná, demonstrou um sistema homogêneo, com índices próximos ao do Brasil nos quatro pilares, mas com potencial de aperfeiçoamentos.

A força do estado se revelou no pilar Condições estruturais, cujas dimensões auferiram índices muito acima do Brasil. Na dimensão Recursos Humanos em C&T se destacou nos indicadores novos doutores e novos mestres, nos quais se posicionou em segundo lugar, mas em novos graduados sua colocação foi baixa, ficou em décimo terceiro. Na dimensão Excelência do Sistema de Pesquisa também se destacou, se posicionando em segundo. Percebe-se, assim, uma ótima infraestrutura de pesquisa, pela oferta recursos humanos e produção científica de qualidade, mas com deficiências na formação do nível da graduação.

O pilar Dispêndios em C&T demonstrou menor homogeneidade. Nas duas dimensões, de dispêndio público e privado, constatam-se índices medianos e próximos ao Brasil, mas quando se analisa mais atentamente os desempenhos nos indicadores, percebem-se bons desempenhos nos dispêndios direcionados à P&D interna, combinado com baixos valores para aqueles direcionados para ACTC e outras atividades que não P&D interna.

No pilar Atividades Inovativas, os índices foram medianos, na dimensão Inovadores o único destaque ocorreu no indicador Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing, no qual ficou em segundo colocado, e no caso da dimensão Ativos de Propriedade Industrial, o destaque foi Marca registrada per capita, no qual se posicionou em quatro. No pilar Impactos ocorreu o mesmo, com índices medianos, mas com melhor colocação em Exportação de serviço intensivo em conhecimento, ficando na quarta posição.

No geral, o SRI fluminense demonstrou ótimos insumos na forma de recursos humanos, financeiros e de produção científica, mas refletiu uma estrutura produtiva com potencial de desenvolver atividades e resultados inovativos.

O SRI do Amazonas se mostra, dentre as UF pertencentes aos grupos líderes e seguidoras, aquele com desempenho mais irregular entre as dimensões, resultando num

sistema heterogêneo. Em três das oito dimensões revelou índices proeminentes, mas nos demais, os valores foram muito baixos ou próximos do Brasil.

O estado revelou fragilidades acentuadas nas dimensões do primeiro pilar, obtendo índices aquém do Brasil nas dimensões que o compõem, revelando fragilidades do processo inovativo no que se referem às condições estruturais para geração de conhecimentos científicos e tecnológicos.

No pilar dos Dispendios em CT&I, os índices foram medianos e se aproximando do Brasil. O único indicador que se destacou foi Dispendio das empresas inovadoras em P&D, no qual obteve a terceira colocação, fato que possivelmente está associado à presença da pólos econômicos da Zona Franca de Manaus, cuja indústria possui amplos incentivos fiscais.

Nas dimensões pertencentes ao pilar Atividades Inovativas, o desempenho foi discrepante. Em Inovadores, o estado revelou sua força, pois apresentou o maior índice dentre as UF, com ótimos desempenhos em todos os indicadores. Mas, por outro lado, em Ativos de Propriedade Industrial o índice foi muito baixo, na dimensão e nos seus indicadores.

A irregularidade nesse pilar deve estar associada, novamente, aos amplos incentivos fiscais concedidos, que trouxeram benefícios no âmbito dos resultados inovativos, mas, não necessariamente, no ambiente de geração e difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos.

No pilar Impactos, o estado revelou suas forças, com índices muito superiores ao Brasil, obtendo o melhor índice em Ocupações em CT&I, além do ótimo valor em Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento. Nessa última dimensão, o destaque se apresentou no indicador Exportação de serviço intensivo em conhecimento, no qual ficou na terceira posição.

Essa discrepância entre o alto desempenho em Inovadores, Ocupações e Exportações, associado ao desempenho aquém em Ativos de Propriedade Industrial pode estar associado ao fato das empresas de alta tecnologia lá instaladas pouco realizarem procedimentos de apropriação do conhecimento, provavelmente, porque o fazem nas unidades empresariais localizadas em outras UF, limitando sua atuação à realização da produção e à exportação, diante dos estímulos fiscais concedidos, sobretudo, aos fluxos de exportação e importação.

Para finalizar o grupo das seguidoras, Minas Gerais demonstra um SRI homogêneo, com índices bem próximos ao Brasil.

Nas dimensões do pilar Condições estruturais, os índices são medianos, com valores um pouco abaixo do Brasil, revelando boa oferta de recursos humanos e de produção científica de qualidade, mas com potencial de ampliação, já que o estado se posicionou em

sétimo em todos os indicadores de Recursos Humanos em CT&I e em sexto em Artigos per capita.

Nas dimensões do pilar Dispendios em CT&I os índices também são próximos ao Brasil, mas com valores mais baixos e refletindo posicionamentos piores nos indicadores que as compõem, revelando, dessa forma, as fragilidades do seu sistema inovativo. Por exemplo, nos indicadores Dispendio estadual em P&D e Dispendio das empresas inovadoras em P&D, o estado se posicionou, respectivamente, em décimo primeiro e em oitavo, revelando a necessidade de ampliar esforços financeiros de natureza pública e privada no estado.

No pilar Atividades Inovativas o estado obteve índice acima em Inovadores e praticamente igual em Ativos de Propriedade Industrial. No caso da primeira dimensão, constatam-se boas posições em todos os indicadores, ficando entre quatro e quinto, demonstrando uma indústria propensa a inovar e a estabelecer relações sistêmicas com seu entorno.

No pilar Impactos, na dimensão Ocupações em CT&I o estado apresentou um índice um pouco acima do Brasil e no caso de Exportações Intensivas em Tecnologia e Conhecimento o índice foi abaixo, porém, importante mencionar o bom posicionamento no indicador Exportação de serviço intensivo em conhecimento, no qual ficou em quinto.

Analisando todas as dimensões do SRI de Minas Gerais constata-se uma estrutura produtiva propensa a inovar, mas, seu potencial poderia ser alavancado por maiores esforços financeiros e humanos desenvolvidos pelos atores nas atividades inovativas.

A partir das análises previamente descritas, o Quadro 6.7 apresenta sucintamente as características de cada SRI do grupo seguidoras, apontando as forças e fragilidades nas dimensões e potenciais de aperfeiçoamentos em determinados indicadores.

Quadro 6.7. Avaliação dos SRI das UF seguidoras

Unidade da Federação	Características do SRI	Forças nas Dimensões	Fragilidades nas Dimensões	Indicadores de CT&I com Potencial de aperfeiçoamento
Santa Catarina	Homogêneo, com irregularidade, índices acima do Brasil em quatro das oito dimensões	Dispêndio Público Estadual em C&T e Ocupações em CT&I	Dispêndio Empresarial em Atividades Inovativas, Inovadores e Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento	Novos Doutores Titulados, Artigos per capita,
Rio de Janeiro	Homogêneo, índices próximos ao Brasil.	Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia e Excelência do Sistema de Pesquisa	Dispêndio Público Estadual em C&T	Dispêndio estadual em Atividades em ACTC, Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas outras que não P&D, Taxa de Inovação de Produto e/ou de Processo, Taxa de Cooperação, Patente depositada per capita, Desenho industrial registrado per capita, Ocupações em CT&I
Amazonas	Heterogêneo, índices muito acima e muito abaixo do Brasil em três dimensões, além de próximo nas duas restantes	Inovadores, Ocupações em CT&I e Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento	Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia, Excelência do Sistema de Pesquisa e Ativos de Propriedade Industrial	Indicadores da Dimensão Dispêndio Público Estadual em C&T
Minas Gerais	Homogêneo, índices próximos ao Brasil.	Inovadores	Dispêndio Público Estadual em C&T e Dispêndio Empresarial em Atividades Inovativas	Indicadores das dimensões Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia e Excelência do Sistema de Pesquisa e eAtivos de Propriedade Industrial, Ocupações em CT&I, Exportação de bem intensivo em tecnologia como proporção do total exportado

Elaboração própria

6.3 Avaliação do Sistema Regional de Inovação das Unidades Federativas Moderadas e Modestas

As UF analisadas nessa seção abrangem SRI pertencentes aos grupos moderadas e modestas que apresentaram índices geralmente abaixo da média do Brasil, revelando diversas deficiências no processo inovativo estadual, que os caracterizaram como SRI incompletos. Essa incompletude não representa a inexistência de elementos do processo inovativo, mas se caracteriza pelo baixo nível de desenvolvimento. E, como realizado na seção anterior, os desempenhos serão descritos em ordem decrescente da classificação do ICEI, compondo entre o oitavo e décimo sétimo colocado.

As UF classificadas entre oitavo e décimo quarto compreendem, respectivamente, Pernambuco, Mato Grosso do Sul, Bahia, Goiás, Espírito Santo, Ceará e Mato Grosso, as quais compõem o grupo de SRI moderados em 2014, pois seus ICEI resultaram entre 90% e 50% do ICEI do Brasil.

Para obter um panorama dos SRI dessas UF, o Gráfico 6.3 demonstra seus desempenhos nas dimensões do ICEI, além comparar com aqueles obtidos no Brasil, visando obter uma referência de avaliação.

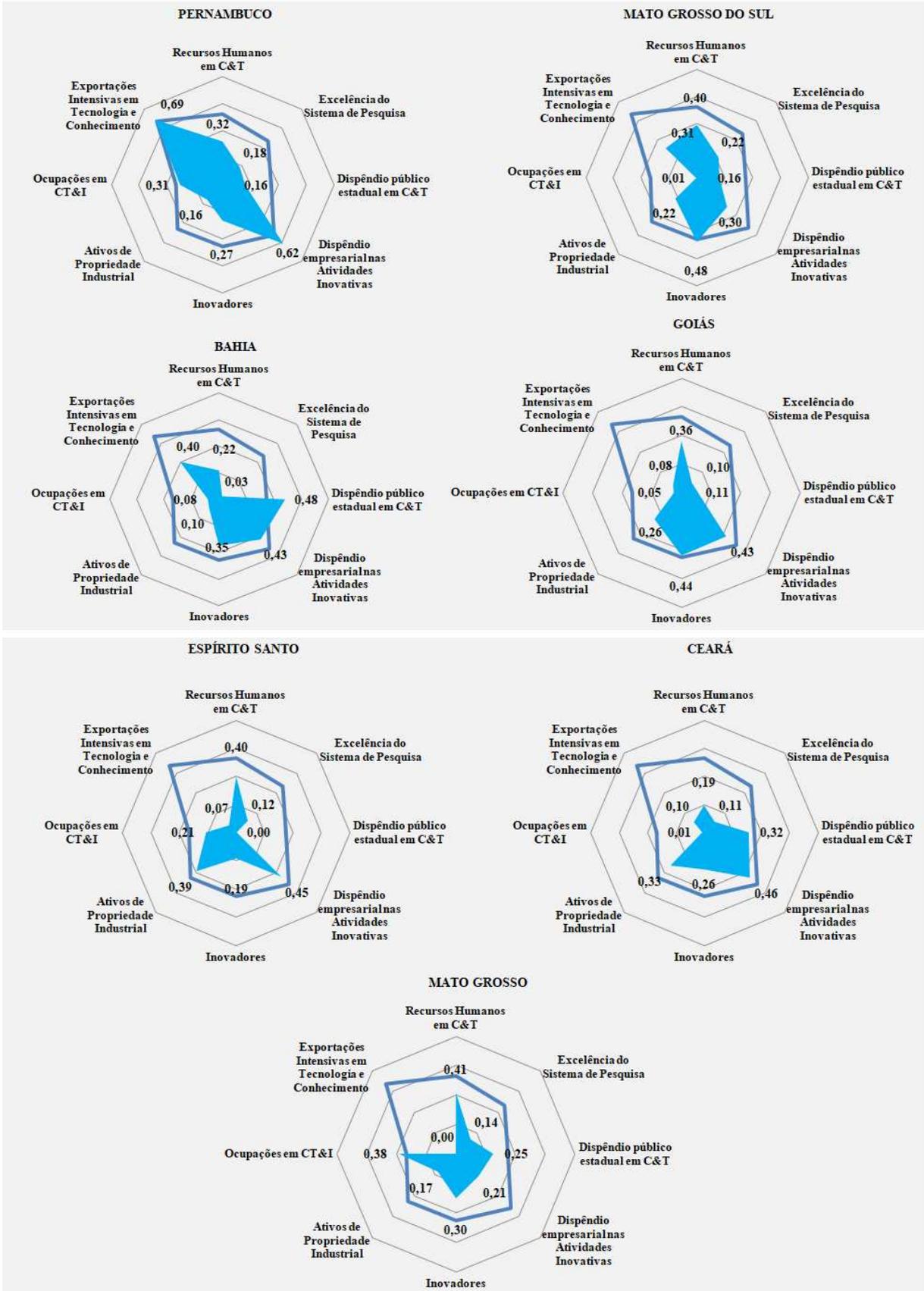
O SRI de Pernambuco demonstra diversas fragilidades apresentando, apenas, duas dimensões com índices acima do Brasil.

No pilar Condições estruturais seus índices baixos revelam amplas deficiências nas condições estruturais para geração e difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos. Nos indicadores que compõem esse pilar, a melhor colocação se deu no indicador Novos Doutores Titulados per capita, no qual ficou em oitavo.

No caso do pilar Dispêndios em CT&I o estado demonstrou índice abaixo do Brasil em Dispêndio Público Estadual em C&T e acima em Dispêndio Empresarial em Atividades Inovativas. Nesta última, houve destaque no indicador Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas que não P&D interna, no qual ficou em primeiro lugar dentre as UF, mas no outro indicador da dimensão, Dispêndio das empresas inovadoras em P&D, a colocação foi baixa, ficando em décimo terceiro. Constata-se que, apesar dos valores significativos alocados em outras atividades inovativa, há escassez de recursos financeiros direcionados ao processo inovativo, tanto de natureza pública, quanto privada.

No pilar Atividades Inovativas, os índices das dimensões se revelaram muito aquém. Na dimensão Inovadores, a melhor colocação se deu no indicador Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing, no qual ficou em sexto. Percebem-se, dessa forma, amplas deficiências nos resultados e na realização das atividades inovativas pela indústria e pelos atores envolvidos na apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Gráfico 6.4. Desempenho nas dimensões das UF moderadas no ICEI



No pilar Impactos, as dimensões relevaram índices próximos ao Brasil. No caso de Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento, o estado se destacou no indicador Exportação de bem intensivo em tecnologia, no qual obteve a segunda colocação, mas no outro indicador da dimensão, Exportação de serviço intensivo em conhecimento, a colocação foi baixa, ficando em décimo primeiro. Percebe-se, no geral, uma estrutura produtiva com bons impactos inovativos, considerando a ampla escassez de insumos na forma de fluxos de conhecimentos científicos e tecnológicos.

O SRI do Mato Grosso do Sul também revelou amplas deficiências, com sete das oito dimensões apresentando índices abaixo do Brasil. Alguns indicadores demonstraram colocações um pouco melhores, apesar do índice da dimensão resultar abaixo do Brasil.

Em Condições Estruturais, as melhores colocações ocorreram nos indicadores Novos mestres titulados, com a quinta colocação, e Artigos per capita, com a oitava. No caso do pilar Dispêndios em CT&I, as melhores posições se deram em Dispêndio estadual em P&D e Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas outras que não P&D, ficando, respectivamente, em quinto e terceiro.

No pilar Atividades Inovativas, a dimensão Inovadores foi a única a apresentar índice acima do Brasil, em decorrência do destaque do estado em Taxa de Cooperação, no qual ficou em primeiro. Nos demais indicadores desse pilar, o desempenho foi baixo. Já no pilar Impactos, as dimensões obtiveram índices baixos e nenhum indicador apresentou uma colocação relativamente melhor.

No geral, o SRI do Mato Grosso do Sul demonstrou escassez conjunta nos insumos, resultados e atividades inovativas e desempenho mediano da indústria na promoção de relações de cooperação com os atores do seu sistema.

O SRI da Bahia também demonstrou essa fragilidade estrutural, com sete dimensões com índices abaixo do Brasil. Os baixos índices do pilar Condições Estruturais revelam a ampla deficiência no sistema educacional e de pesquisa no estado. Já no pilar Dispêndios em CT&I, constata-se ótimo índice em Dispêndio público estadual em C&T, ao se posicionar em segundo e oitavo nos indicadores que a compõem, sendo, respectivamente, Dispêndio estadual em P&D e em ACTC. No caso do pilar Atividades Inovativas, os índices estão abaixo do Brasil, o único indicador a se posicionar de forma mediana foi Taxa de cooperação, ficando em sexto. O mesmo se constatou no pilar Impactos, demonstrando baixos índices, com o único indicador na sexta colocação, no caso, Exportação de bem intensivo em tecnologia.

Os SRI seguintes, sendo eles Goiás, Espírito Santo e Ceará, apresentaram índices abaixo do Brasil em todos os pilares e nas dimensões, demonstrando amplas fragilidades nos seus sistemas inovativos. Mas, as especificidades de cada SRI se refletiram no fato de determinados índices se aproximarem do Brasil, revelando desempenhos medianos que os tornaram moderados.

No caso do SRI de Goiás, a Dimensão Recursos Humanos em C&T apresentou índice mais próximo do Brasil, em decorrência da colocação mediana no indicador Novos Graduados Titulados, no qual ficou em oitavo. A proximidade também se constatou nas dimensões Dispêndio empresarial nas Atividades Inovativas e Inovadores, nesses casos, decorreram da sétima posição em Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas outras que não P&D e primeiro lugar em Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing. Essas colocações medianas demonstram que a indústria desenvolveu esforços e resultados inovativos pontuais, mesmo diante da escassez conjuntural do SRI.

Já o SRI do Espírito Santo demonstrou, de forma geral, índices baixos nos insumos humanos e financeiros a inovar e na apropriação de conhecimentos científicos e tecnológicos, e desempenhos muito aquém nos resultados e impactos inovativos. Tais constatações decorreram do índice muito abaixo do Brasil na dimensão Recursos Humanos em C&T, no qual a melhor colocação foi a nona no indicador Novos Mestres Titulados. Em Dispêndio empresarial nas Atividades Inovativas a proximidade do índice do Brasil decorreu do destaque do estado no indicador Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas outras que não P&D, no qual ficou em segundo colocado, associado à baixa colocação no outro indicador da dimensão, ficando em décimo quinto em Dispêndio das empresas inovadoras em P&D. Por fim, em Ativos de Propriedade Industrial, a proximidade ocorreu em virtude da quinta colocação em Patentes per capita e oitavo nos demais indicadores da dimensão.

O SRI do Ceará revelou índices pouco próximos do Brasil nas dimensões pertencentes ao pilar Dispêndios em CT&I. Em Dispêndio Público Estadual em C&T, o estado demonstrou posições medianas, ao se colocar em sexto e sétimo nos indicadores que a compõem. Já na dimensão Dispêndio Empresarial em Atividades Inovativas, o desempenho mediano ocorreu apenas no indicador Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas que não P&D interna, ao se posicionar em quinto, pois em Dispêndio das empresas inovadoras a posição foi baixa, ficando em décimo. Outro índice próximo ao Brasil ocorreu na dimensão Ativos de Propriedade Industrial, diante das posições medianas dos seus indicadores, que ficaram entre quinto e oitavo. Nas demais dimensões, os desempenhos estão muito aquém do

Brasil, demonstrando que os insumos financeiros são insuficientes para promover a inovação de forma robusta no estado.

O SRI do Mato Grosso, último a compor o grupo dos moderados, demonstrou índice acima do Brasil na dimensão Ocupações em CT&I. Os índices se aproximam um pouco em Recursos Humanos em C&T, Dispêndio público estadual em C&T, Dispêndio empresarial nas Atividades Inovativas e Inovadores, nas demais dimensões os valores estão muito aquém do Brasil. Percebe-se, assim, desempenho mediano exclusivamente no emprego associados às atividades inovativas, mas o SRI do estado se mostrou com ampla escassez nos insumos, resultados e impactos inovativos.

O Quadro 6.8 apresenta sucintamente as características dos SRI do grupo moderados, caracterizados como incompletos devido às pontuais forças apresentadas em alguns indicadores de CT&I e amplas fragilidades nos demais.

Depois do grupo moderadas, estão as UF modestas, por apresentarem o ICEI menor que 50% do ICEI do Brasil, formadas por ordem de classificação por Demais Nordeste, Demais Norte e Pará. O Gráfico 6.5 apresenta o desempenho dessas UF nas oito dimensões selecionadas para o ICEI. Ressalta-se que os SRI das UF que pertencem às unidades Demais Nordeste e Demais Norte correspondem apenas a uma avaliação média, diante da ausência de dados para elaboração de todos os indicadores de CT&I.

Analisando os SRI das UF desse grupo, constata-se que todas apresentaram desempenho muito aquém do Brasil, evidenciando fragilidades em todas as dimensões do processo inovativo. Mas, assim, como o grupo moderados, constatou-se destaques específicos em alguns indicadores que tornam cada SRI único e detentor características próprias.

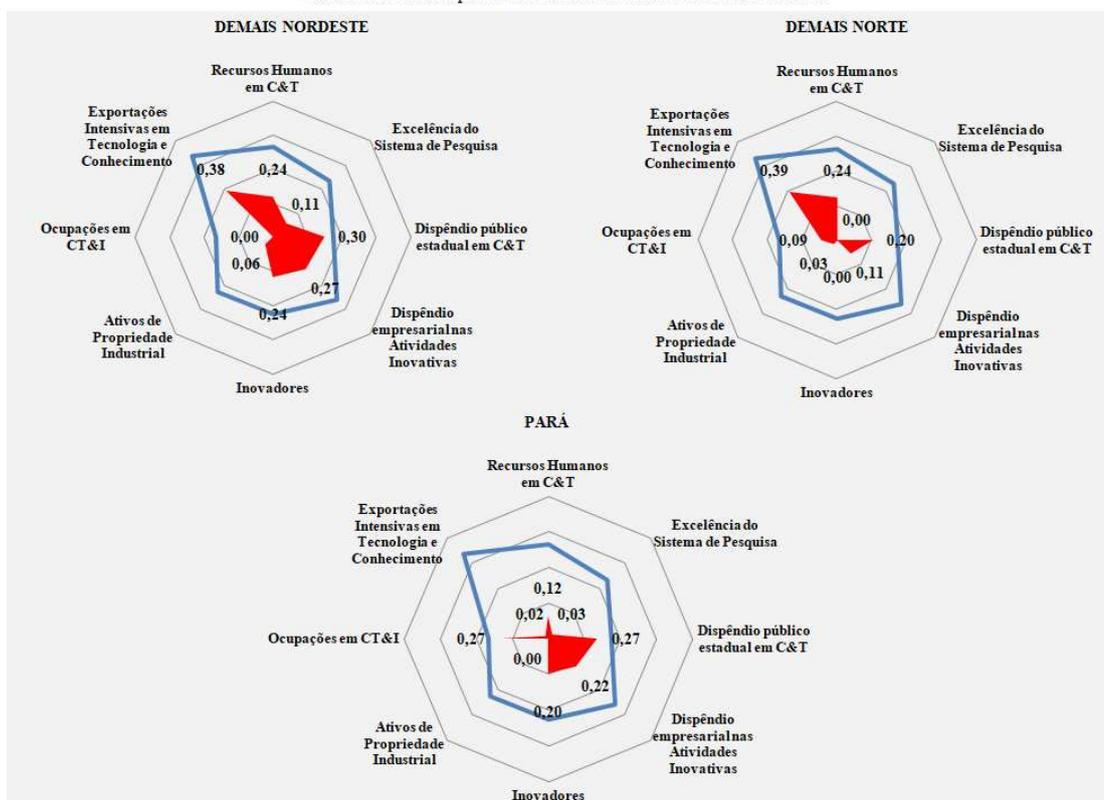
No tocando ao SRI da unidade Demais Nordeste, constata-se índice próximo ao Brasil na dimensão Dispêndio público estadual em C&T, diante no destaque no indicador Dispêndio estadual em ACTC, no qual ficou em terceiro. Alguns indicadores também revelaram posições medianas, promovendo índices das suas dimensões um pouco próximos do Brasil. Esse fato ocorreu com os indicadores Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas outras que não P&D, Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing e Exportação de serviço intensivo em conhecimento, nos quais o estado se posicionou, respectivamente, em sexto, quarto e sétimo. No restante das dimensões, as fragilidades são pronunciadas, com índices muito aquém em Excelência do Sistema de Pesquisa, Ativos de Propriedade Industrial e Ocupações em CT&I.

Quadro 6.8. Avaliação dos SRI das UF moderadas

Unidade da Federação	Características do SRI	Forças nos Indicadores de CT&I	Fragilidades nos Indicadores de CT&I
Pernambuco	Incompleto, com duas dimensões apresentando índices acima do Brasil	Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas outras que não P&D e Exportação de bem intensivo em tecnologia	Os demais indicadores, com exceção dos apontados como forças.
Mato Grosso do Sul	Incompleto, com apenas uma dimensão apresentando índice acima do Brasil	Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas outras que não P&D e Taxa de Cooperação	Os demais indicadores, com exceção dos apontados como forças.
Bahia	Incompleto, com apenas uma dimensão apresentando índice acima do Brasil	Dispêndio estadual em P&D	Os demais indicadores, com exceção dos apontados como forças.
Goiás	Incompleto, nenhuma dimensão apresentando índice acima do Brasil	Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing	Os demais indicadores, com exceção dos apontados como forças.
Espírito Santo	Incompleto, nenhuma dimensão apresentando índice acima do Brasil	Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas outras que não P&D	Os demais indicadores, com exceção dos apontados como forças.
Ceará	Incompleto, nenhuma dimensão apresentando índice acima do Brasil	não há	Em todos os indicadores de CT&I
Mato Grosso	Incompleto, com apenas uma dimensão apresentando índice acima do Brasil	Novos Graduados Titulados	Os demais indicadores, com exceção dos apontados como forças.

Elaboração própria

Gráfico 6.5. Desempenho nas dimensões das UF modestas no ICEI



No SRI da unidade Demais Norte, a incompletude é ampla, apresentando desempenho muito baixo em seis dimensões. O posicionamento mediano em Novos Graduados Titulados, ficando em quinto, e Exportação de serviço intensivo em conhecimento, com a colocação em sexto, promoveu, respectivamente, os índices um pouco próximos nas dimensões Recursos Humanos em C&T e Exportações Intensivas em Tecnologia e Conhecimento. Consta-se, assim, um sistema inovativo limitado no que se refere aos insumos humanos e financeiros e aos impactos nas exportações, além de fragilidades acentuadas no sistema de pesquisa e de apropriação industrial, nos resultados inovativos e nos impactos na forma de emprego nas atividades de CT&I.

De forma semelhante ao SRI da unidade Demais Norte, no Pará a incompletude também é ampla com alguns desempenhos medianos nos indicadores Dispêndio estadual em ACTC e Dispêndio das empresas inovadoras nas atividades inovativas outras que não P&D, nos quais se posicionou em quarto. De forma geral, o estado demonstrou, portanto, um sistema inovativo restrito quanto aos insumos financeiros, resultados inovativos e impactos nas ocupações associadas às atividades inovativas.

Quadro 6.9. Avaliação dos SRI das UF modestas

Unidade da Federação	Características do SRI	Forças nos Indicadores de CT&I	Fragilidades nos
Demais Nordeste	Incompleto, nenhuma dimensão apresentando índice acima do Brasil	Dispêndio estadual em ACTC	Os demais indicadores, com exceção dos apontados como forças.
Demais Norte	Incompleto, nenhuma dimensão apresentando índice acima do Brasil	não há	Em todos os indicadores de CT&I
Pará	Incompleto, nenhuma dimensão apresentando índice acima do Brasil	não há	Em todos os indicadores de CT&I

Elaboração própria

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O advento dos indicadores de CT&I remonta ao início do século XX sob condução determinante dos países desenvolvidos, sobretudo de instituições como FNC, OCDE e Comissão Europeia. Nessa longa trajetória traçada pelo desenvolvimento das práticas de construção e de metodologias crescentemente padronizadas na construção de indicadores de CT&I, foi possível identificar quatro etapas distintas. Godin (2003) destaca as três primeiras, abrangendo o período dos anos 30 até os anos 90 do século passado, e Grupp e Moguee (2004) apontam a última, com início nos anos 2000.

A primeira etapa é representada pelas pesquisas sobre recursos humanos e financeiros empregados nas atividades de P&D, iniciadas nos anos 30 e conduzidas de forma sistemática nos Estados Unidos, sob atuação predominante da FNC, período em que se tornou referência conceitual e metodológica na elaboração de indicadores de C&T (GODIN, 2003).

As trocas de experiências entre FNC e OCDE seriam decisivas para iniciar a segunda etapa, definida pela publicação do Manual de Frascati, pela OCDE, em 1963, inaugurando iniciativas voltadas a obter dados internacionalmente comparáveis para avaliar o desempenho em C&T (GODIN, 2003).

Já a terceira etapa foi marcada pela publicação do relatório Science Indicators, em 1972, que, apesar da ênfase nos indicadores associados à ciência, trouxe pela primeira vez uma estrutura de indicadores de insumos e resultados. Essa estrutura foi seguida pela OCDE que, a partir dos anos 80, iniciou a institucionalização das medidas de resultados da inovação, e estendeu sua atuação nos anos 90, no sentido de medir outras dimensões do processo inovativo, pelas subseqüentes publicações de relatórios e metodológicos de CT&I. (GODIN, 2003). Essa extensão foi compartilhada com a Comissão Europeia, que mesmo retardatária, adotaria, a partir dos anos 90, práticas inéditas na construção de indicadores de CT&I, quando liderou a realização da primeira pesquisa de inovação adotada em âmbito internacional, colocando em práticas as recomendações do Manual de Oslo.

Os esforços de mensuração da inovação executados ao longo dessas três etapas ainda estavam assentados predominantemente sobre o modelo linear de inovação, que começa a ser descartado no início dos anos 90, com a apropriação do modelo interativo no Manual de Oslo e aplicação das pesquisas de inovação, nas quais são captadas as atividades inovativas das empresas, *locus* principal do processo de inovação.

A quarta etapa é apontada por Grupp e Moguee (2004), que apontam o direcionamento da Comissão Europeia, a partir dos anos 2000, para o desenvolvimento de metodologias de

construção de indicador composto de inovação, com o intuito de sintetizar diversas dimensões do processo de inovação e classificar o desempenho inovativo dos países membros. Nesses esforços está implícito o modelo sistêmico de inovação, incorporando no computo as diversas fontes e formas de aprendizado, desenvolvidas por um conjunto diversificado de atores.

E, dessa forma, compondo políticas públicas estratégicas de inserção da Europa na economia baseada no conhecimento, ao longo dos anos 2000, a Comissão Europeia desenvolveu a metodologia de construção do indicador composto de inovação, o *Summary Innovation Index*. A agregação dos indicadores de CT&I fornece diversas informações sobre as forças e as fraquezas dos processos inovativos nacionais e regionais, que são reunidas e publicadas em relatórios, com frequência anual no EIS e com menor regularidade no RIS, constituindo, assim, ferramentas de tomada de decisões aos formuladores de políticas públicas. No caso do EIS, a Comissão Europeia, ainda, pratica o *benchmarking*, acompanhando o desempenho inovativo dos países membros e os comparando com países selecionados, como Estados Unidos e Japão.

Desde sua constituição, foram levantadas críticas à metodologia do *Summary Innovation Index* no que se refere à sua utilidade como instrumento de elaboração e avaliação de políticas públicas no campo da CT&I. Basicamente, as críticas estavam associadas à arbitrariedade nas decisões aplicadas ao longo do processo de seleção, de normalização e agregação, além das perdas de informações características e inerentes a cada país ao longo do processo de agregação dos indicadores de CT&I, tornando a avaliação do SNI descolada das necessidades nacionais específicas.

A Comissão Europeia passou, então, a desenvolver esforços de aperfeiçoamentos metodológicos, considerando os questionamentos levantados e o aprendizado decorrente da prática na mensuração do fenômeno inovativo, pela melhor compreensão dos indicadores de CT&I que o representava, do comportamento dos dados utilizados na sua composição e das técnicas aplicadas na agregação. Realizou encontros com especialistas, aplicou alterações na seleção e elaboração dos indicadores de CT&I, na composição dos pilares e das dimensões que os sistematizam, e, ainda, passou a publicar metodológicos anuais tornando a construção mais transparente e demonstrando a robustez do indicador composto pelos testes de análises de sensibilidade e incerteza. Adicionalmente, os relatórios de apresentação do IES passaram a contemplar análises mais discriminadas por país, melhorando a utilidade das informações para os formuladores de políticas públicas.

Importante destacar que o *Summary Innovation Index* não pretende revelar as especificidades historicamente constituídas numa nação ou região, mas revelar as forças e as

fraquezas dos seus processos inovativos, direcionando recursos públicos para áreas essenciais e passíveis de avanços.

Dentre os resultados advindos desses aperfeiçoamentos metodológicos, em sincronia com a OCDE, a publicação do *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide* representou um avanço no conhecimento científico na construção de indicadores compostos de inovação inseridos na quarta etapa inaugurada pela Comissão Europeia.

A análise dessas experiências internacionais contribui na reflexão sobre a trajetória brasileira na sistematização de indicadores de CT&I, cuja emergência se inicia nos anos 2000, com os esforços metodológicos desenvolvidos pelo MCTIC na elaboração de indicadores de dispêndios públicos em C&T, do IBGE no surgimento dos indicadores de inovação pela PINTEC e das ações do INPI no fornecimento de indicadores de resultado, como patentes, marcas e desenho industrial. Com recorte estadual, a Fapesp desenvolveu esforços metodológicos importantes nas três edições de indicadores de CT&I, publicadas nos anos 2000, 2004 e 2010.

O MCTIC também atua na compilação dos indicadores de CT&I, sobretudo para o âmbito nacional, coletando-os das instituições públicas e das bases de dados internacionais e publicando-os numa série estatística denominada Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação. Apenas na última edição, do ano 2018, há também comparações com indicadores de CT&I de outros países, adotando a prática de *benchmarking* com países desenvolvidos, como Estados Unidos e Alemanha, e em desenvolvimento como aqueles pertencentes ao BRICS.

Apesar da irregularidade dessas publicações (2000, 2002, 2008, 20015, 2017, 2018), constata-se esforços importantes do MCTIC na sistematização dos indicadores de CT&I, alinhados às diretrizes internacionais, sobretudo, nos de insumos e de resultados, evidenciando, assim, escassez metodológica e de dados para construção de indicadores de impacto da inovação.

À luz das etapas seguidas pelas experiências internacionais, houve avanços no Brasil ao cumprir, mesmo que tardiamente e escassamente, as três etapas de produção dos indicadores de CT&I para o âmbito nacional. No entanto, esses avanços de sistematização se revelaram mais limitado para o âmbito estadual, para os quais a escassez é generalizada.

O MCTIC desenvolveu e consolidou metodologias de construção dos indicadores de dispêndios estaduais em P&D e em ACTC, disponibilizando-os em tabelas de Excel e nas publicações da série estatística. Mas não há esforços metodológicos de coleta de dados sobre

os recursos financeiros federais investidos em P&D e ACTC nas UF e de compilação dos demais indicadores de CT&I, nem a publicação seriada das demais estatísticas estaduais nessa área.

Os demais indicadores estaduais de CT&I precisam ser construídos por meio da coleta de dados dos diversos portais de instituições públicas, como IBGE, INPI, Fapesp, Capes, ME e MDIC. Além disso, na construção dos indicadores da dimensão Exportações intensivas em tecnologia e em conhecimento, não há classificações metodológicas que considerem as especificidades desse fenômeno inovativo no Brasil, sendo necessário elaborar tabelas de correspondências entre classificações internacionais e nacionais, a partir das metodologias daqueles países nos quais os indicadores estão consolidados.

A longa trajetória empreendida na construção do ICEI revelou a limitada sistematização dos indicadores estaduais de CT&I e, nesse sentido, representou uma contribuição ao compilar informações para o espaço estadual, proporcionando uma metodologia replicável em futuros estudos, conforme caracterizado no capítulo quatro.

Há de ressaltar que os esforços de compilação empreendidos nessa tese contribuíram com o sistema de estatística brasileiro. Primeiro porque, seguindo diretrizes internacionais, propôs a metodologia de construção do indicador estadual ainda não elaborado no Brasil, como ocorreu com o indicador Exportação de serviço intensivo em conhecimento.

Segunda razão está no fato de que, conforme previsto por OCDE (2008), os aperfeiçoamentos são recíprocos no sentido que avanços nas metodologias de construção de indicadores podem promover melhorias no sistema estatístico. Ao replicar a metodologia do indicador Dispendio Público Estadual em C&T desenvolvida pelo MCTIC, identificou-se dois erros de publicação. Os percentuais de dispendio em C&T em relação à receita do estado estavam invertidos entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Além disso, o valor nominal de dispendio em C&T publicado para o Rio Grande do Sul estava subestimado. Os erros foram notificados ao MCTIC, que retificou seus valores no portal.

E, ainda, a tese também contribuiu no sentido do avanço da terceira para a quarta etapa na produção de indicadores de CT&I, ao propor uma metodologia de agregação dos indicadores estaduais de CT&I do ano de 2014. Proposições prévias foram realizadas por Rocha e Ferreira (2004), Santos (2011) e Collet (2012), que refletiram os avanços e obstáculos do sistema estatístico brasileiro vigentes no momento da realização de cada estudo. Essas experiências permitiram refletir sobre as escolhas aplicadas para o ICEI, buscando aperfeiçoar, na medida do possível, a metodologia, por demonstrar maior clareza na

composição dos dados coletadas para cada UF, além de incorporar métodos estatísticos para fundamentar escolhas, antes arbitrárias.

Os aperfeiçoamentos também foram possíveis ao incorporar e aplicar as dez recomendações descritas em OECD (2008), que sugere técnicas estatísticas para analisar o comportamento dos dados e avaliar sua qualidade. Por meio do software SPSS, os dados foram testados baseando-se em diversas compilações de indicadores de CT&I, até se chegar na estrutura definitiva apresentada nessa tese.

Diante da restrição amostral da PINTEC, nesta estrutura definitiva foi possível abranger dezessete unidades amostrais, mas se futuramente essa amostra se ampliar, a análise multivariada pode ser mais adequadamente aplicada, ampliando a relação necessária entre o número de UF e a quantidade de indicadores de CT&I.

No entanto, mesmo com as imposições quanto à disponibilidade de dados para o recorte estadual, a análise multivariada demonstrou que a estrutura de indicadores de CT&I é robusta. Pela análise dos componentes principais, alguns indicadores se alocaram em componentes semelhantes às dimensões da estrutura previamente definida para o ICEI e nas correlações aplicadas, constataram-se muitos índices positivos e com valores acima de 0,5.

Importante enfatizar que essa robustez metodológica se revelou na compilação e na agregação dos indicadores de CT&I. Depois de normalizar os dados, aplicou-se a análise de sensibilidade pela agregação dos indicadores considerando catorze cenários distintos, construídos a partir das incertezas levantadas no processo de compilação. Essa análise revelou uma estrutura pouco sensível às mudanças nos indicadores, com doze UF apresentando alterações em no máximo três posições. E, ainda, foram identificadas fortes correlações entre o ICEI e o PIB per capita e entre o ICEI e o IDH.

Dessa forma, utilizando-se de técnicas estatísticas para desenvolver as metodologias de compilação e de agregação, seguiu-se com o melhor aproveitamento desse alcance no sentido de se constituir uma ferramenta para avaliar as dimensões distintas dos SRI das UF, categorizando-as em quatro grupos de avaliação do desempenho inovativo, sendo eles líderes, seguidoras, moderadas e modestos.

Analisando os grupos líderes e seguidoras constatam-se que as UF se destacaram nas dimensões Recursos Humanos em C&T e Ativos de Propriedade Industrial. Na dimensão Excelência do Sistema de Pesquisa os destaques foram mais pontuais, ocorrendo em São Paulo, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro. Esse conjunto de dimensões demonstra o ambiente favorável para geração de conhecimentos científicos e tecnológicos, bem como para sua apropriação. Por outro lado, a infraestrutura de suporte financeiro público estadual para

esse ambiente se revelou escassa nessas UF, pois os índices em Dispêndio público estadual em C&T ficaram próximos ou aquém do Brasil, se destacando apenas em São Paulo e Santa Catarina.

Continuando a análise em ambos os grupos, agora para as dimensões mais associadas à estrutura produtiva, que compõem as dimensões Dispêndio Empresarial em Atividades, Inovativas, Inovadores e aquelas pertencentes ao pilar Impactos, constata-se muitas UF com desempenhos próximos ao Brasil. Os destaques ocorreram em São Paulo e Amazonas, que obtiveram desempenhos acima do Brasil em quase todas as dimensões. Rio Grande do Sul se destacou mais especificadamente em Inovadores e Ocupações em CT&I e Santa Catarina apenas nessa última dimensão.

Percebe-se, assim, que nessas dimensões, os índices não se mostraram tão proeminentes, revelando potencial de ampliação dos esforços e resultados inovativos das estruturas produtivas presentes nas UF, que de forma sistêmica, resulta no melhor aproveitamento das forças relacionados ao ambiente de geração e difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos.

A análise das UF dos grupos Moderados e Modestos demonstrou sistemas inovativos com amplas deficiências, com forças pontuais em determinados indicadores.

No caso das moderadas, foram identificadas diversas fragilidades, sobretudo nas dimensões Recursos Humanos em C&T e Excelência do Sistema de Pesquisa, além de poucos destaques no pilar Dispêndios em CT&I, e desempenhos medianos na dimensão Inovadores. Pernambuco se destacou na dimensão Dispêndio empresarial nas Atividades Inovativas, sendo a segunda UF do Brasil cuja indústria mais investe em atividades inovativas em relação às receitas das empresas. Bahia também se sobressaiu especificadamente em Dispêndio público estadual em C&T, representando a terceira UF em que o governo estadual mais investiu em C&T em relação à receita do estado. Quanto aos desempenhos medianos, Mato Grosso do Sul e Goiás ficaram em sexto e oitavo na dimensão Inovadores, refletindo resultados medianos das indústrias dos estados.

Já no grupo modestos, as fragilidades são ainda mais acentuadas em todas as dimensões. Apenas as UF que compõem Demais Nordeste se destacaram especificadamente no Dispêndio estadual em ACTC.

Tais análises demonstram que, partindo do conceito da inovação como um fenômeno multifacetado, a agregação dos dezessete indicadores de CT&I e daqueles que compunham as oito dimensões propiciaram um panorama do SRI de cada UF, revelando forças e fragilidades inerentes a cada sistema, cuja composição lhe confere um caráter único e próprio.

Ao revelar as diferenças entre as UF, aponta dimensões com desempenho melhor, mediano e pior. Naquelas de pior, clama por práticas inovativas mais direcionadas às necessidades daquela localidade, contribuindo na alocação dos recursos públicos e privados, com vistas, por exemplo, a fomentar recursos humanos mais qualificados, estruturas produtivas mais inseridas no mercado internacional e infraestrutura de apoio à geração e difusão de conhecimento. Naquelas de melhor desempenho, contribui para avaliação de políticas públicas e respalda tomada de decisões dos diversos atores presentes nos sistemas de inovação regional e nacional.

E, assim, cada UF possui uma composição específica de desempenhos nas oito dimensões, cujas análises podem apontar melhores trajetórias direcionadas a aperfeiçoar e reforçar cada SRI. Nesse sentido, as metodologias de compilação e de agregação propostas nesta tese contribuem na compreensão das particularidades de cada SRI, constituindo-se numa ferramenta importante na formulação de políticas públicas mais adequadas a cada localidade.

Além disso, pautando-se nessas metodologias, os indicadores estaduais de CT&I podem, daqui por diante, ser levantados com certa regularidade, constituindo séries estatísticas mais longas, que permitirão melhorar a compreensão sobre as forças e fragilidades dos SRI, subsidiando pesquisas prospectivas na área da C&T e favorecendo o desenvolvimento da economia brasileira.

REFERÊNCIAS

ABDAL, A; TORRES-FREIRE, C., E.; CALLIL, V. Rethinking sectoral typologies: A classification of activity according to knowledge and technological intensity. **Rai Revista de Administração e Inovação**, [s.l.], v. 13, n. 4, p.232-241, out. 2016.

ADAM, F. **Measuring National Innovation Performance: The Innovation Union Scoreboard Revisited**, Library of Congress Control Number: London, 2014.

ALBUQUERQUE, E. M. **Sistema estadual de inovação de Minas Gerais: um balanço introdutório e uma discussão do papel (real e potencial) da FAPEMIG para a sua construção**. Versão preliminar. Belo Horizonte, Belo Horizonte:[s. n.], 2001. 2001.

ANTONELLI, C. Localized technological change, new information technology and the knowledge and the knowledge-based economy: the European evidence. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 8, p. 177-198, 1998.

ARUNDEL, A. Innovation survey indicators: What impact on innovation policy? In: **Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs**. OECD: Paris, p 49-64, 2007.

ASHEIN, B. T.; COENEN, L. Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. **Research Policy**, v.34, p.1173-1190, 2005.

AUTIO, E. Evaluation of RTD in regional systems of innovation, **European Planning Studies**, [s.l.], pp. 131–140, 1998.

BALCONI, M.; STEFANO, B.; ORSENIGO, L. In: Defense of the linear model: An essay. **Research Policy**, v. 39, p. 1-13, 2010.

BARBOSA, D. B. **Uma introdução à propriedade intelectual**. 2. ed. Editora Lumen Juris [S.l.], 2003.

BARRÉ, R. S&T indicators for policy making in a changing science-society relationship. In: MOED, H. F.; GLANZEL, W.; SCHMOCH, U. **Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patent statistics in studies of S&T system**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004.

BECKER, W. et al. Weights and Importance in Composite Indicators: Mind the Gap. **Handbook Of Uncertainty Quantification**, [s.l.], p.1187-1216, 2017. Springer International Publishing.

BERNARDES, R.; Produção de estatísticas e inovação tecnológica Paep 1996-2001. **São Paulo em Perspectiva**, [s.l.], v. 17, n. 3-4, p.151-167, dez. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-88392003000300016>.

BERNARDES; R. C.; ANDREASSI, T. Características das Micro-empresas no setor de serviços produtivos intensivos em informação e conhecimento. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 20-33, 2005.

BROOKS, H. National science policy and technological innovation. In: Landau, R.; Rosenberg, N. **The positive sum strategy**. National Academy Press: Washington D.C., 1986.

CARVALHO, S. M. P. et al. Banco de dados estatístico sobre propriedade intelectual - BADEPI: notas metodológicas e principais resultados encontrados a partir de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI (2000-2012). In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA., 2015, Porto Alegre. **Anais...**. Porto Alegre: Altec, 2015. p. 1 - 20. Disponível em: <<http://altec2015.nitec.co/altec/papers/470.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2018.

CAVALCANTE, L.; R.; **Classificações tecnológicas: uma sistematização**. Brasília: Ipea, 2014. 21 p. (Nota Técnica).

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Descentralização do fomento à ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

_____ **Indicadores de resultado da inovação**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015.

CHADEGANI, A. et al. A Comparison between Two Main Academic Literature Collections: Web of Science and Scopus Databases. **Asian Social Science**, [s.l.], v. 9, n. 5, p.18-26, 27 abr. 2013.

CHAMINADE, C., *et al.* Designing innovation policies for development: towards a systemic experimentation-based approach. In: LUNDEVALL, A.B., JOSEPH, K.J., CHAMINADE, C; VANG, J. (eds.) **Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: building domestic capabilities in a global setting**. UK: Edward Elgar Publishing Ltd, 2009.

COOKE, P. Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy. **Industrial and Corporate Change**, Oxford University Press, v. 10, n. 4, p. 945-974, 2001.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Ministério da Educação. Sistema de Informações Georreferenciadas. **Base de dados Geocapes**. Disponível em < <https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>>. Acesso em: 06 set. 2019.

COLLET, L. **Mensuração das Inovações: construção de um Índice de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICT&I) para os Estados Brasileiros**. 2012. 111f. Dissertação (Mestrado em Economia do Desenvolvimento) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

COSTAS, R. Discussões gerais sobre as características mais relevantes de infraestruturas de pesquisa para a cientometria. In: MUGNAINI, R.; FUJINO, A.; KOBASHI, N. Y. (Org.) **Bibliometria e Cientometria no Brasil: infraestrutura para avaliação da pesquisa científica na Era do Big Data**. São Paulo: ECA/USP, 2017.

COSTA, M. T., LOPES, S., FERNÁNDEZ-LIMÓS, F., AMANTE, M. J., LOPES, P. F. A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas. In: **Actas do congresso Nacional de bibliotecários, arquivistas e documentalistas** (No. 11), 2012.

CORTEZ, P. **Some scholarly communication guidelines**. Portugal: Department of Information Systems of University of Minho, 2011.

CROSS, D; THOMSON, S.; SIBCLAIR, A. **Research in Brazil: A report for CAPES by Clarivate Analytics**. Clarivate Analytics, 2018. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/diversos/17012018-CAPES-InCitesReport-Final.pdf>> Acesso em: 18 jan. 2018.

CRUZ, C., H., B. Apresentação: Vannevar Bush - Science The Endless Frontier. **Revista Brasileira de Inovação**, [s.l.], v. 13, n. 2, p.241-279, 15 ago. 2014.

DE NEGRI, F. SQUEFF, F. H. S. O mapeamento da infraestrutura científica e tecnológica no Brasil. _____ (org.) In: **Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil**, Brasília : IPEA, FINEP, CNPq, 2016.

EUROSTAT – STATISTICAL OFFICE IF THE EUROPEAN UNION. **Description of dataset**. 2019a. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/eurostat/web/microdata/community-innovation-survey>>. Acesso em: 04 set. 2019.

_____. **Annex 3 – High-tech aggregation by NACE Rev.2**. (Eurostat indicators on High-tech industry and Knowledge – intensive services). Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/htec_esms.htm>. Acesso em: 07 set. 2019b.

EUROPEAN COMMISSION. **European Innovation Scoreboard**. Luxembourg, 2001. 46 p. Enterprise Directorate-General.

_____. **European Innovation Scoreboard**. Luxembourg, 2002. 40 p. Enterprise Directorate-General.

_____. **Third European Report on Science & Technology Indicators**. 3. ed. Bruxelas, 2003. 462 p.

_____. **The Community Innovation Survey 2014 Methodological recommendations**. Bruxelas, 2014. 30 p. Disponível em: <<https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp>>. Acesso em: 04 set. 2019.

_____. **Innovation Union Scoreboard 2010 –Methodology repor Report**. 2010. 57 p. Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs.

_____. **Innovation Union Scoreboard 2014**. 2015. 100 p Directorate-General for Enterprise and Industry

_____. **Innovation Union Scoreboard 2015**. 2015. 100 p. Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs.

_____. **Innovation Union Scoreboard 2016**. 2016. 100 p. Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs.

_____. **European Innovation Scoreboard 2017 Methodology Report**. 2017a. 59 p. Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs.

_____. **European Innovation Scoreboard 2017**. 2017b. 93 p. Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs.

_____. **Regional Innovation Scoreboard 2017** 2017c. 88 p. Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs.

_____. **European Innovation Scoreboard 2018 Methodology Report**. 2018. 25 p. Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs.

_____. **European Report on Science and Technology Indicators 1994**. 2019a. Disponível em: <<https://cordis.europa.eu/article/id/3432-european-report-on-science-and-technology-indicators-1994/en>>. Acesso em: 04 set. 2019.

_____. Joint Research Centre. **Competence Centre on Composite Indicators and Scoreboards**. 2019b. Disponível em: <<https://composite-indicators.jrc.ec.europa.eu/>>. Acesso em: 04 set. 2019.

_____. **Regional Innovation Scoreboard 2019 Methodology Report**. 2019c. 25 p. Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs.

FAGENBERG, J. Innovation: a guide to the literature. In: FAGENBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. **The Oxford Handbook of Innovation**. United States: Oxford University Press, 2005.

FAPESP - Fundação de Amparo A Pesquisa do Estado de São Paulo. Secretaria de Desenvolvimento Econômico. **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2010**. São Paulo, 2011. 2 v. (Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo).

_____. A Pesquisa do Estado de São Paulo. Secretaria de Desenvolvimento Econômico. **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2004**. São Paulo, 2005. 2 v. (Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo).

FERREIRA, S. P. (coord.). Recursos Humanos Disponíveis em Ciência e Tecnologia. In: FAPESP – FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004**. São Paulo: FAPESP, cap. 4, 2004.

FORAY, D.; HOLLANDERS, H. An assessment of the Innovation Union Scoreboard as a tool to analyse national innovation capacities: The case of Switzerland. **Research Evaluation**, p. 1–16, 2015.

FORAY, D.; LHUILLERY, S. Structural changes in industrial R&D in Europe and the US: towards a new model?, **Science and Public Policy**, July, p. 401–412, 2010.

FRANCESCHINI, F.; MAISANO, D.; MASTROGIACOMO, L. The museum of errors/horrors in Scopus. **Journal Of Informetrics**, [s.l.], v. 10, n. 1, p.174-182, fev. 2016. Elsevier BV.

FREEMAN, C. **Measurement of output of research and experimental development**. Paris, UNESCO, 1969.

FREEMAN, C.; SOETE, L. Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past. **UNU- MERIT Working Paper Series**. The Netherlands: Maastricht, 2009.

FREEMAN, C.; YOUNG, A. **The Research and Development Effort in Western Europe, North America and the Soviet Union**, Paris, OECD, 1965.

FREIRE, Carlos Torres. Um estudo sobre os serviços intensivos em conhecimento no Brasil. In: NEGRI, J. A. de; KOBOTA, L. C. (Org.). **Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil**. Brasília, IPEA, 2006, p. 107-132. cap. 4.

FURTADO, (coord.). Inovação tecnológica no setor empresarial paulista: uma análise com base nos resultados da Pintec. In: FAPESP – FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2010**. São Paulo: FAPESP, cap. 7, 2011.

FURTADO, A. T. *et al.* IBI - o ranking das empresas. **Inovação Uniemp**, v. 3, p. 30-35, 2007.

FURTADO, A.T.; QUADROS, R. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, Fundação Seade, v. 19, n. 1, p. 70-84, jan./mar. 2005.

GALINDO-RUEDA, F.; VERGER, F. OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity, **OECD Science, Technology and Industry Working Papers**, 2016/04, OECD Publishing, Paris, 2016.

GARCIA, R. C. (coord.). Dimensão Regional dos esforços de CT&I no Estado de São Paulo. In: FAPESP – FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2010**. São Paulo: FAPESP, cap. 8, 2011.

GISSELQUIST, Rachel M.. Developing and evaluating governance indexes: 10 questions. **Policy Studies**, [s.l.], v. 35, n. 5, p.513-531, 27 ago. 2014. Informa UK Limited.

GODIN, B. The Number Makers: Fifty Years of Science and Technology Official Statistics, **Minerva**, p. 375-297, 2002

GODIN, B. Measuring Science: Is There Basic Research Without Statistics?, **Social Science Information**, p. 57-90, 2003.

GODIN, B. The Linear Model of Innovation: The Historical Construction of an Analytical Framework, Project on the History and Sociology of STI Statistics, **Working Paper** no. 30, 2005.

GODIN, B. Science, accounting and statistics: The input–output framework. **Research Policy**, v. 36, n. 9, p. 1388-1403, November 2007

GRUPP H; MOGEE, M. E. S. Indicators for National Science and Technology Policy. In: MOED, H. F.; GLANZEL, W.; SCHMOCH, U. **Handbook of quantitative science and technology research**: the use of publication and patent statistics in studies of S&T system. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004.

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

GRUPP, H; SCHUBERTA, T Review and new evidence on composite innovation indicators for evaluating national performance, **Research Policy**, v. 39, 67–78, 2010.

HAIR JÚNIOR *et al.* **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HANSEN, J. Technology Innovation Indicators: A Survey of Historical Development and Current Practice”. In: Feldman, M.; Link, A. (eds) **Innovation Policy in the Knowledge-Based Economy**. New York: Springer Science+Business Media, 2001.

HATZICHRONOGLOU, T. Revision of the High-Technology Sector and Product Classification. **Oecd Science, Technology And Industry Working Papers**, [s.l.], p.1-26, 1 jan. 1997.

HOLLANDA, S. Dispendios em C&T e P&D. In: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (Org.). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas: Editora UNICAMP, 2003.

HOLLANDERS, Hugo. **2003 European Innovation Scoreboard: Technical Paper No 3** Regional innovation performances. Luxembourg: European Commission, 2003. 40 p. Enterprise Directorate-General.

HOLLANDERS, H.; CRUYSEN, A.V. Rethinking the European Innovation Scoreboard: A New Methodology for 2008-2010, **Pro Inno Europe**, Inno Metrics, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério da Economia. **Pesquisa de Inovação 2014**. 6. ed. Brasília, 2014a. 105 p.

_____. Ministério da Economia. **Notas Técnicas**. Brasília, 2014b. 24 p.

_____. **Pesquisa de Inovação PINTEC – 2014: Instruções para o preenchimento do questionário** Brasília, 2015. 48 p.

_____. Ministério da Economia. Sistema de Conta Nacionais. **Base de dados Sidra**. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca/brasil> >. Acesso em: 06 set. 2019a.

_____. Ministério da Economia. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio **Base de dados Sidra**. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca/brasil> >. Acesso em: 06 set. 2019b.

_____. Ministério da Economia. Pesquisa Projeção da população do Brasil por sexo e idade. **Base de dados Síntese de Indicadores Sociais**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9221-sintese-de-indicadores-sociais.html?=&t=o-que-el> >. Acesso em: 06 set. 2019c.

_____. Ministério da Economia. Pesquisa de Inovação. **Base de dados PINTEC**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html?=&t=o-que-e> >. Acesso em: 06 set. 2019d.

IEDI – Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. O Quadro pouco inovador da inovação no Brasil. **Carta IEDI**. Edição 770, 2017.

IIZUKA, M.; HOLLANDERS, H. The need to customise innovation indicators in developing countries. **Working Paper Series**, Maastricht Economic And Social Research Institute On Innovation And Technology, The Netherlands, p.01-38, 09 ago. 2017.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. **Metodologia de Coleta do senso da Educação superior de 2016**. Brasília, 2016. 91 p. (Metodologia de Coleta do senso da Educação superior).

_____. Ministério da Educação. Censo da Educação Superior. **Base de dados Sinopse Estatística**. Disponível em < <http://portal.inep.gov.br/web/guest/censo-da-educacao-superior> >. Acesso em: 06 set. 2019.

INÁCIO JÚNIOR, E. et al. **Uma discussão sobre os aspectos metodológicos e conceituais do Índice Brasil de Inovação (IBI)**: um indicador agregado para mensurar o grau de inovação das empresas. In: ALBORNOZ, M.; VOGHT, C., et al (Ed.). **Indicadores de Ciencia y Tecnología em Iberoamérica: agenda 2008**. 1ed. Buenos Aires: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), 2008. p.268-81

INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Ministério da Economia. Ministério da Economia. **Inventando o Futuro**: uma Introdução às Patentes para as Pequenas e Médias Empresas. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2013. (Série sobre a Propriedade Intelectual e as Atividades Empresariais).

_____. Ministério da Economia. Ministério da Economia. **Indicadores de Propriedade Industrial (2000-2012): o uso do sistema de Propriedade Industrial no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2015. 75 p.

_____. Ministério da Economia. **Indicadores de Propriedade Industrial 2017**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2017.

_____. Ministério da Economia. **Indicadores de Propriedade Industrial 2018**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2018a.

_____. **A propriedade Intelectual e o comércio exterior: conhecendo oportunidades para seu negócio**. Rio de Janeiro: Inpi, [201].

_____. Ministério da Economia. **Outras estatísticas de propriedade industrial**. 2019a. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas/outras-estatisticas-de-propriedade-industrial>>. Acesso em: 06 set. 2019a.

_____. Ministério da Economia. **Base de dados Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas>>. Acesso em: 07 set. 2019b.

KLING, S. J.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. **The positive sum strategy**. Washington: National Academy Press, 1986.

LATTIN, J., CARROLL, J. D. GREEN, P. E. **Análise de dados multivariados**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

LÉO, R. M.; TELLO- GAMARRA, J. Inovação em serviços: estado da arte e perspectivas futuras. **Suma de Negocios**, [s.l.], v. 8, n. 17, p.1-10, jan. 2017. Fundacion Universitaria Konrad Lorenz.

LEPORI B.; BARRÉ, R.; FILLIATREAU, G. New perspectives and challenges for the design and production of S&T indicators Research. **Evaluation Research Evaluation**, Oxford University Press, v. 17, n. 1, p. 33-44, 2008.

LETA, J. Indicadores de desempenho, ciência brasileira e a cobertura das bases informacionais. **Revista Usp**, [s.l.], n. 89, p.62-77, 1 maio 2011. Universidade de Sao Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP.

LOPES, M. **Política Científica Regional**: o caso da FAPEMAT no Estado de Mato Grosso. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – UNICAMP, Campinas, 2008.

LOPES, S., COSTA, M. T., FERNÁNDEZ-LLIMÓS, F.; LOPES. A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas. In **Actas do congresso Nacional de bibliotecários, arquivistas e documentalistas** (No. 11), 2012.

LUGONES, G. The Bogotá Manual: Standardising Innovation Indicators for Latin America and the Caribbean. In: BLANKLEY; SCERRI; MOLOTJA; SALOOJEE (eds.) **Measuring Innovation in OECD and Non-OECD Countries**. Human Sciences Research Council, 2006.

LUNDVALL, B. A. **National Systems of Innovation: towards a theory and interactive learning**. Pinter Publishers: London, 1992.

LUNDVALL, B.A., *et al.* Innovation system research and developing countries. In: LUNDVALL, A. B., JOSEPH, K.J., CHAMINADE, C; VANG, J. (eds.) **Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: building domestic capabilities in a global setting**. UK: Edward Elgar Publishing Ltd, 2009.

ME – Ministério da Economia. Relação Anual de Informações Sociais. **Base de dados RAIS**. Disponível em < <http://pdet.mte.gov.br/aceso-online-as-bases-de-dados>>. Acesso em: 06 set. 2019a.

_____. **Manual de utilização dos dados estatísticos do comércio exterior brasileiro**. Brasília, 2019b. 30 p.

MILLOT, V. Trademarks as an Indicator of Product and Marketing Innovations. **Oecd Science, Technology And Industry Working Papers**, [s.l.], p.1-46, 8 abr. 2009. Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD). <http://dx.doi.org/10.1787/224428874418>.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2008**. Brasília, 2018. 164 p. (Indicadores nacionais de ciência, tecnologia e inovação)

_____. **Instruções para a mensuração dos dispêndios dos governos estaduais em ciência e tecnologia (C&T)**. 2. ed. Brasília, 2015. 34 p.

_____. **Publicações.** 2019. Disponível em: <<http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/Publicacoes/Publicacoes.html>> . Acesso em: 06 set. 2019a.

_____. Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação. **Base de dados Recursos Aplicados Governo Estadual.** Disponível em < http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/RecursosAplicados-CeT.html>. Acesso em: 06 set. 2019b.

MDIC - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. . **Notas Explicativas da Nomenclatura Brasileira de Serviços, Intangíveis e Outras Operações que Produzam Variações no Patrimônio.** 2. ed. Brasília, 2018. 485 p.

_____. **Base de dados Comex stat.** Disponível em <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>. Acesso em: 06 set. 2019a.

_____. **Base de dados Estatísticas do comércio exterior de serviços.** Disponível em < <http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-servicos/estatisticas-do-comercio-exterior-de-servicos>>. Acesso em: 06 set. 2019b

MORCEIRO, P. C. **A indústria brasileira no limiar do século XXI:** uma análise da sua evolução estrutural, comercial e tecnológica. 2018. 216 f. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Economia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

MOREIRA, Sérvulo Vicente; ALVES, Patrick F Ranco; KUBOTA, Luis Claudio. Firmas de serviços exportadoras: um estudo sobre setores selecionados. In: NEGRI, João Alberto de; KUBOTA, Luis Cláudio (Org.). **Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil.** Brasília: Ipea, 2006. Cap. 7. p. 231-258.

MEC – Ministério da Educação. **Base de dados Geocapes.** Disponível em:<<https://geocapes.capes.gov.br/geocapes>>. Acesso em: 06 set. 2019.

MILES; I. et al. **Knowledge-intensive business services-users, carriers and sources of innovation.** EIMS Publication, n. 15, EC, 1995.

MOWERY, D., C.; ROSENBERG, N. **Trajetórias da Inovação:** A mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX. Campinas:SP, Editora UNICAMP, 2005.

MTE - MINISTÉRIO DO TRABALHO E DO EMPREGO. **Classificação Brasileira de Ocupações**. 3. ed. Brasília, 2010. 828 p. (Volume 1).

MUGNAINI, R.; JANNUZZI, P. M.; QUONIAM, L. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **Ci. Inf**, Brasília, v. 33, n. 2, p.123-131, 2004.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. **Science Indicators 1972**. Washington, DC: National Science Board, 1973.

NAVARRO, M. Los sistemas nacionales de innovación: una revisión crítica. **Ekonomiaz**. n. 70, 2009.

NELSON, R. **National Innovation Systems: A Comparative Analysis**. Oxford University Press. New York, 1993.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT
Proposed Standard Practice for the Collection and Interpretation of Data on the Technological Balance of Payments. Paris: Oecd Publishing, 1990. 84 p. (Família Frascati).

_____. **Manual on the Measurement of Human Resources in Science and Technology**. Paris: Oecd Publishing, 1995. 111 p. (Família Frascati - Manual de Canberra).

_____. **Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica**. 2. ed. Paris: Oecd Publishing, 1997. 136 p. (Família Frascati - Manual de Oslo).

_____. **Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica**. 3. ed. Paris: Oecd Publishing, 2005. 184 p. (Família Frascati - Manual de Oslo).

_____. **Data on Patents and Their Utilization as Science and Technology Indicators**. 2. ed. Paris: Oecd Publishing, 2009. 162 p. (Família Frascati).

_____. **The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities**. Paris: Oecd Publishing, 2015. 402 p. (Manual de Frascati).

_____. **Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide**, 2008. Acesso em: 22 jun. 2015. Disponível em: <<https://composite-indicators.jrc.ec.europa.eu/>>

_____. **Statistical Periodicals**. 2019. Disponível em: <<https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology>>. Acesso em: 04 set. 2019.

OKUBO, Y. **Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples**, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, OECD Publishing: Paris, 1997.

OLIVEIRA; I. T. M. **Os BRICS no Comércio Internacional de Serviços**, Boletim de Economia Política e Internacional, IPEA, 2013.

PACHECO, C. A. CORDER, S. **Mapeamento institucional e de medidas de política com impacto sobre a inovação produtiva e a diversificação das exportações**. Santiago do Chile: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), cap. VI, p. 231-299, 2008.

PAVITT, K. The inevitable limits of EU R&D funding. **Research Policy**, v. 27, n. 6, p. 559-568, 1998.

PACKER, Abel Laerte. A eclosão dos periódicos do Brasil e cenários para o seu porvir. **Educação e Pesquisa**, [s.l.], v. 40, n. 2, p.301-323, jun. 2014. FapUNIFESP (SciELO).

PERALTA, P. P. et al. Panorama do uso de marcas pelos grandes laboratórios farmacêuticos multinacionais no mercado brasileiro. **Reciis –rev. Eletron. de Comun. Inf. Inov. Saúde**, S.i., v. 1, n. 8, p.20-31, mar. 2014.

ROCHA, E. M. P.; FERREIRA, M. A. T. Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: mensuração dos sistemas de CT&I nos estados brasileiros. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 3, p.61-68, 2004.

ROSENBERG, N. **Inside the Black Box: Technology and economics**. Cambridge University Press. Tradução em Clássicos da Inovação, Por dentro da caixa preta – tecnologia e economia, cap. 7, Campinas: Ed. da Unicamp, (1982) 2006.

RYCYT, Rede de Indicadores de Ciência y Tecnología Iberoamericana e Interamericana. **Indicadores**. Disponível em: <<http://www.ricyt.org/indicadores>>. Acesso em: 04 jan. 2019.

SAISANA, M.; SALTELLI, A.; TARANTOLA, S.. Uncertainty and sensitivity analysis techniques as tools for the quality assessment of composite indicators. **Journal Of The Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)**, [s.l.], v. 168, n. 2, p.307-323, mar. 2005. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-985x.2005.00350.x>.

SAISANA, M. TARANTOLA, S. **State-of-the-art report on current methodologies and practices for composite indicator development**. Report EUR 20408 EN. European Commission–Joint Research Centre, Ispra, 2002.

SANTIN, Dirce Maria; VANZ, Samile Andrea de Souza; STUMPF, Ida Regina Chittó. Internacionalização da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS: 2000-2011. **Transinformação**, [s.l.], v. 27, n. 3, p.209-218, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO).

SANTOS, E. C. C. Índice estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação como contribuição à melhoria da capacidade de gerência pública. **Nova Economia**, p. 399-421, 2011.

SANTOS, J. L. S.; VARVAKIS, G. Caracterização de Serviços Intensivos em Conhecimento: compreendendo gaps entre percepções de valor. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO - ADMINISTRAÇÃO, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos., 2012, S.i.. **Convibra**. S.I.: Convibra, 2012. p. 1 - 15.

SILVA, D. R. M. **O Processo de Construção Conceitual-Metodológica da PINTEC**. 2015. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Departamento de Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

SILVA; A. M.; DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil. In: DE NEGRI, J. A ; KUBOTA, L. C. **Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil**, Brasília: IPEA, 2006.

SILVA, C. M.; MENEZES FILHO, N.; KOMATSU, B. Uma Abordagem sobre o Setor de Serviços na Economia Brasileira. **Policy Paper N° 19**, Centro de Políticas Públicas do Insper, São Paulo, ago. de 2016.

SIRILLI, G. Conceptualising and measuring technological innovation, **II Conference on Technology Policy and Innovation**, August 3-5, Lisboa, 19.1.1-19.1.7, 1998.

SOUZA, C. et al. Indicadores bibliométricos da produção científica em universidades públicas brasileiras: uma análise temporal a partir da base de dados Web of Science. **Anais..** Belo Horizonte: [s.n.], 2014

SUZIGAN, W. (coord.). A Dimensão Regional das atividades de CT&I no Estado de São Paulo. In: FAPESP – FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004**. São Paulo: FAPESP, cap. 9, 2005.

SMITH, K. Measuring Innovation. In: FAGERBERG, I.; MOWERY, D.; NELSON, R. (eds) **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford University Press, 2004.

SOBREIRA, D. **Serviços intensivos em conhecimento e serviços tradicionais**: um panorama intersetorial de micro e pequenas empresas. 2018. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Programa de Pós-graduação em Administração da Faculdade de Gestão e Negócios, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

STOKES, D. E. Enunciando o problema. In: STOKES, D. E. **O quadrante de Pasteur**: a ciência básica e a inovação tecnológica. Clássicos da Inovação. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

SWEENEY, D. J.; WILLIAMS, T. A ANDERSON, D. R.;. **Estatística aplicada à administração e economia**. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2016.

TESSARIN, M. S.; SUZIGAN, W; GUILHOTO, J. J. M. **Inovação no Brasil**: Cooperação e Origem do Capital por Intensidade Tecnológica. São Paulo: Nereus, 2019.

TÖDTLING, F.; TRIPPL, M. One size fits all? **Research Policy**, [s.l.], v. 34, n. 8, p.1203-1219, out. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2005.01.018>

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Manual de Estadísticas sobre las actividades científicas y tecnológicas**. Paris, 1984.

_____. **UNESCO Science Report: towards 2030: Executive Summary** . Paris: UNESCO Publishing, 2015.

UN - United Nations. **International Merchandise Trade Statistics: Concepts and Definitions 2010**. 2. ed. New York: United Nations, 2011. 123 p.

_____. **Manual on Statistics of International Trade in Services 2010 (MSITS 2010)**. 2. ed. New York: United Nations, 2014.

UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development. **Science, technology and innovation indicators for policymaking in developing countries: an overview of experiences and lessons learned**. Geneva, 2010.

VERTESY, D. **The Innovation Output Indicator 2017**. Luxemburgo: Publications Office Of The European Union, 2017. 44 p. Metodológico.

VIOTTI, E. Fundamentos e Evolução dos Indicadores de CT&I. In: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (Org.). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas: Editora UNICAMP, 2003.

ZUCOLOTO, G. F. **Propriedade Intelectual, origem de capital e desenvolvimento tecnológico: a experiência brasileira**. Brasília: Ipea, 2010. 64 p. (Texto para discussão No 1475).

ZUCOLOTO, G. F.; RAFFO, J.; LEÃO, S. Technological appropriability and export performance of Brazilian firms. **African Journal Of Science, Technology, Innovation And Development**, [s.l.], v. 9, n. 5, p.587-606, 3 set. 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/20421338.2017.1355433>.

WEB OF SCIENCE. **Base de dados** multidisciplinar. Disponível em <<http://www.webofscience.com>>. Acesso em: 06 set. 2019.

WIPO - World Intellectual Property Organization. **World Intellectual Property Indicators**. 2015, 177 p. (Economics & Statistics Series).

ANEXO A - Indicadores da Dimensão Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia

Tabela A.1. Doutores Titulados por Unidade Federativa: 2014

Unidade da Federação	Número de Doutores Titulados (pessoas)	População residente 25 a 49 anos (pessoas)	Novos Doutores Titulados per capita na faixa de 25 a 49 anos
Acre	0	275.503	0,000000
Alagoas	42	1.177.493	0,000036
Amapá	6	272.052	0,000022
Amazonas	73	1.398.162	0,000052
Bahia	472	5.554.195	0,000085
Ceará	465	3.127.693	0,000149
Distrito Federal	522	1.173.728	0,000445
Espírito Santo	139	1.487.537	0,000093
Goiás	274	2.481.457	0,000110
Maranhão	34	2.246.235	0,000015
Mato Grosso	61	1.259.498	0,000048
Mato Grosso do Sul	88	1.005.941	0,000087
Minas Gerais	1663	7.738.286	0,000215
Pará	231	2.889.193	0,000080
Paraíba	365	1.416.901	0,000258
Paraná	988	4.176.291	0,000237
Pernambuco	651	3.387.485	0,000192
Piauí	43	1.151.364	0,000037
Rio de Janeiro	2295	5.951.000	0,000386
Rio Grande do Norte	341	1.296.145	0,000263
Rio Grande do Sul	1636	3.960.475	0,000413
Roraima	3	676.074	0,000004
Roraima	0	183.998	0,000000
Santa Catarina	587	2.551.712	0,000230
São Paulo	6210	16.890.054	0,000368
Sergipe	84	805.669	0,000104
Tocantins	13	544.167	0,000024
Demais Norte	22	1.951.794	0,000011
Demais Nordeste	909	8.093.807	0,000112
Brasil	17.286	75.078.308	0,000230

Fonte: Capes (2019) e IBGE (2019b)

Tabela A.2. Mestres Titulados por Unidade Federativa: 2014

Unidade da Federação	Número de Mestres Titulados (pessoas)	População residente 20 a 49 anos (pessoas)	Novos Mestres Titulados na faixa de 20 a 49 anos
Acre	56	344.212	0,00016269
Alagoas	347	1.468.265	0,00023633
Amapá	50	346.646	0,00014424
Amazonas	497	1.736.108	0,00028627
Bahia	2.085	6.684.916	0,00031190
Ceará	1.575	3.853.573	0,00040871
Distrito Federal	1.604	1.404.878	0,00114174
Espírito Santo	1.003	1.767.296	0,00056753
Goiás	1.240	3.009.042	0,00041209
Maranhão	389	2.795.146	0,00013917
Mato Grosso	604	1.516.108	0,00039839
Mato Grosso do Sul	808	1.211.592	0,00066689
Minas Gerais	5.618	9.361.036	0,00060015
Pará	1.145	3.550.455	0,00032249
Paraíba	1.472	1.754.464	0,00083900
Paraná	3.697	5.027.645	0,00073533
Pernambuco	2.063	4.096.995	0,00050354
Piauí	440	1.400.237	0,00031423
Rio de Janeiro	6.414	7.130.658	0,00089950
Rio Grande do Norte	1.161	1.598.419	0,00072634
Rio Grande do Sul	5.181	4.790.145	0,00108160
Roraima	101	830.484	0,00012162
Roraima	102	231.531	0,00044055
Santa Catarina	2.168	3.039.984	0,00071316
São Paulo	12.659	20.220.888	0,00062604
Sergipe	558	982.054	0,00056820
Tocantins	175	658.199	0,00026588
Demais Norte	484	2.411.072	0,00020074
Demais Nordeste	4.367	9.998.585	0,00043676
Brasil	53.212	90.810.976	0,00058596

Fonte: Capes (2019) e IBGE (2019b)

Tabela A.3. Graduados Titulados por Unidade Federativa: 2014

Unidade da Federação	Número de Graduados Titulados (pessoas)	População residente entre 20 a 49 anos (pessoas)	Novos Graduados Titulados na faixa de 20 a 49 anos
Acre	4.621	344.212	0,013424866
Alagoas	8.632	1.468.265	0,005879048
Amapá	3.805	346.646	0,010976616
Amazonas	18.241	1.736.108	0,010506835
Bahia	62.008	6.684.916	0,009275808
Ceará	24.662	3.853.573	0,006399775
Distrito Federal	32.316	1.404.878	0,023002709
Espírito Santo	19.550	1.767.296	0,011062097
Goiás	34.125	3.009.042	0,011340819
Maranhão	17.724	2.795.146	0,006340993
Mato Grosso	21.181	1.516.108	0,013970641
Mato Grosso do Sul	12.404	1.211.592	0,010237770
Minas Gerais	106.566	9.361.036	0,011383996
Pará	24.631	3.550.455	0,006937421
Paraíba	14.062	1.754.464	0,008014983
Paraná	73.566	5.027.645	0,014632298
Pernambuco	32.034	4.096.995	0,007818901
Piauí	14.602	1.400.237	0,010428235
Rio de Janeiro	70.882	7.130.658	0,009940457
Rio Grande do Norte	17.028	1.598.419	0,010653027
Rio Grande do Sul	57.596	4.790.145	0,012023853
Rondônia	9.254	830.484	0,011142900
Roraima	3.043	231.531	0,013142948
Santa Catarina	40.884	3.039.984	0,013448755
São Paulo	286.865	20.220.888	0,014186568
Sergipe	7.559	982.054	0,007697133
Tocantins	9.251	658.199	0,014055020
Demais Região Norte	29.974	2.411.072	0,012432
Demais Região Nordeste	79.607	9.998.585	0,007962
Brasil	1.027.092	90.810.976	0,011310219

Fonte: INEP (2019) e IBGE (2019b)

ANEXO B - Indicador da Dimensão Excelência do Sistema de Pesquisa

Tabela B.1. Artigos Publicados por Unidade Federativa: 2014

Unidade Federativa	Numero de Artigos publicados na Web of Science (unidades)	População residente (pessoas)	Artigos publicados per capita
Acre	113	793.077	0,0001425
Alagoas	372	3.326.000	0,0001118
Amapá	124	755.227	0,0001642
Amazonas	949	3.888.568	0,0002440
Bahia	2.415	15.143.803	0,0001595
Ceará	2.023	8.862.416	0,0002283
Distrito Federal	2.248	2.862.843	0,0007852
Espírito Santo	919	3.894.266	0,0002360
Goiás	1.455	6.544.263	0,0002223
Maranhão	437	6.857.542	0,0000637
Mato Grosso	830	3.233.226	0,0002567
Mato Grosso do Sul	868	2.627.523	0,0003303
Minas Gerais	9.990	20.766.776	0,0004811
Pará	1.299	8.093.074	0,0001605
Paraíba	1.871	3.948.037	0,0004739
Paraná	5.778	11.105.410	0,0005203
Pernambuco	2.738	9.292.357	0,0002947
Piauí	570	3.197.383	0,0001783
Rio de Janeiro	16.303	16.490.177	0,0009886
Rio Grande do Norte	1.426	3.416.813	0,0004173
Rio Grande do Sul	9.531	11.224.777	0,0008491
Rondônia	159	1.753.407	0,0000907
Roraima	85	500.133	0,0001700
Santa Catarina	2.909	6.746.997	0,0004312
São Paulo	46.209	44.140.082	0,0010469
Sergipe	673	2.225.393	0,0003024
Tocantins	211	1.501.282	0,0001405
Demais Região Norte	692	5.303.126	0,000130
Demais Região Nordeste	5.349	22.971.168	0,000233
Brasil	112.505	203.190.852	0,0005537

Fonte: Web of Science (2019) e IBGE (2019b)

ANEXO C - Indicadores da Dimensão Dispêndio Público Estadual

Tabela C.1. Dispêndio Público Estadual em Pesquisa e Desenvolvimento discriminado por Unidade Federativa: 2014

Unidade Federativa	Dispêndio público estadual em Pesquisa e Desenvolvimento (mil R\$)	Receita do Estado (mil R\$)	Dispêndio público estadual em Pesquisa e Desenvolvimento como proporção da Receita do Estado
Acre	2.756	6.361.710	0,0004332
Alagoas	22.962	8.916.486	0,0025752
Amapá	652	5.370.105	0,0001215
Amazonas	93.451	17.161.913	0,0054452
Bahia	312.250	42.066.901	0,0074227
Ceará	177.630	23.655.196	0,0075091
Distrito Federal	63.462	20.665.448	0,0030709
Espírito Santo	16.711	19.375.848	0,0008625
Goiás	46.495	27.148.074	0,0017126
Maranhão	56.289	15.393.393	0,0036567
Mato Grosso	28.829	24.415.350	0,0011808
Mato Grosso do Sul	142.089	14.177.818	0,0100219
Minas Gerais	303.886	80.551.471	0,0037726
Pará	55.832	22.265.031	0,0025076
Paraíba	67.120	11.911.419	0,0056349
Paraná	684.842	40.013.480	0,0171153
Pernambuco	153.990	31.598.663	0,0048733
Piauí	4.579	9.088.584	0,0005038
Rio de Janeiro	990.536	82.560.178	0,0119977
Rio Grande do Norte	41.310	11.357.163	0,0036374
Rio Grande do Sul	51.816	55.020.887	0,0009417
Rondônia	358	7.848.302	0,0000456
Roraima	10.747	3.849.665	0,0027917
Santa Catarina	236.877	29.290.544	0,0080871
São Paulo	9.066.014	209.486.514	0,0432773
Sergipe	6.136	9.281.666	0,0006611
Tocantins	2.933	8.930.602	0,0003285
Demais Região Norte	17.447	32.360.383	0,0005391
Demais Região Nordeste	198.396	65.948.712	0,0030083
Brasil	12.640.550,8	837.762.412	0,0150885

MCTI (2019b)

Tabela C.2. Dispêndio Público Estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas discriminado por Unidade Federativa: 2014

Unidade Federativa	Dispêndio público estadual em ACTC (mil R\$)	Receita do Estado (mil R\$)	Dispêndio público estadual em Atividades Científicas e Técnicas Correlatas como proporção da Receita do Estado
Acre	32.140	6.361.710	0,0050521
Alagoas	32.192	8.916.486	0,0036104
Amapá	26.041	5.370.105	0,0048493
Amazonas	111.064	17.161.913	0,0064715
Bahia	426.750	42.066.901	0,0101445
Ceará	157.162	23.655.196	0,0066439
Distrito Federal	315.274	20.665.448	0,0152561
Espírito Santo	34.500	19.375.848	0,0017806
Goiás	105.075	27.148.074	0,0038704
Maranhão	26.305	15.393.393	0,0017088
Mato Grosso	166.024	24.415.350	0,0068000
Mato Grosso do Sul	40.015	14.177.818	0,0028224
Minas Gerais	503.561	80.551.471	0,0062514
Pará	155.002	22.265.031	0,0069617
Paraíba	131.199	11.911.419	0,0110145
Paraná	247.576	40.013.480	0,0061873
Pernambuco	130.238	31.598.663	0,0041216
Piauí	100.130	9.088.584	0,0110171
Rio de Janeiro	314.531	82.560.178	0,0038097
Rio Grande do Norte	102.842	11.357.163	0,0090553
Rio Grande do Sul	20.729	55.020.887	0,0003767
Rondônia	74.197	7.848.302	0,0094538
Roraima	9.814	3.849.665	0,0025492
Santa Catarina	356.327	29.290.544	0,0121653
São Paulo	655.542	209.486.514	0,0031293
Sergipe	97.291	9.281.666	0,0104820
Tocantins	52.753	8.930.602	0,0059070
Demais Região Norte	194.944	32.360.383	0,0060242
Demais Região Nordeste	489.958	65.948.712	0,0074294
Brasil	4.424.273	837.762.412	0,0052811

MCTI (2019b)

Tabela C.3. Dispêndio Público Estadual em Ciência e Tecnologia discriminado por Unidade Federativa: 2014

Unidade Federativa	Dispêndio público estadual em Ciência e Tecnologia (mil R\$)	Receita do Estado (mil R\$)	Dispêndio público estadual em Ciência e Tecnologia como proporção da Receita do Estado
Acre	34.896	6.361.710	0,0054853
Alagoas	55.154	8.916.486	0,0061856
Amapá	26.694	5.370.105	0,0049708
Amazonas	204.514	17.161.913	0,0119167
Bahia	739.000	42.066.901	0,0175672
Ceará	334.792	23.655.196	0,0141530
Distrito Federal	378.736	20.665.448	0,0183270
Espírito Santo	51.211	19.375.848	0,0026430
Goiás	151.569	27.148.074	0,0055831
Maranhão	82.594	15.393.393	0,0053656
Mato Grosso	194.853	24.415.350	0,0079808
Mato Grosso do Sul	182.104	14.177.818	0,0128443
Minas Gerais	807.447	80.551.471	0,0100240
Pará	210.834	20.790.148	0,0101411
Paraíba	198.318	11.911.419	0,0166494
Paraná	932.418	40.013.480	0,0233026
Pernambuco	284.229	31.598.663	0,0089950
Piauí	104.708	9.088.584	0,0115209
Rio de Janeiro	1.305.068	82.560.178	0,0158075
Rio Grande do Norte	144.152	11.357.163	0,0126926
Rio Grande do Sul	72.545	55.020.887	0,0013185
Rondônia	74.555	7.848.302	0,0094994
Roraima	20.561	3.849.665	0,0053409
Santa Catarina	593.204	29.290.544	0,0202524
São Paulo	9.721.556	209.486.514	0,0464066
Sergipe	103.427	9.281.666	0,0111431
Tocantins	55.686	8.930.602	0,0062354
Demais Região Norte	212.391	32.360.383	0,0065633
Demais Região Nordeste	688.354	65.948.712	0,0104377
Brasil	17.064.823	934.596.624	0,0204054

MCTI (2019b)

ANEXO D - Indicador da Dimensão Dispendio Empresarial em Atividades Inovativas

Tabela D.1. Dispendio das Empresas Inovadoras em Pesquisa e Desenvolvimento discriminado por Unidade Federativa: 2014

Unidade Federativa	Dispendio das empresas inovadoras em pesquisa e desenvolvimento (mil R\$)	Receita líquida de vendas (mil R\$)	Dispendio das empresas inovadoras em pesquisa e desenvolvimento como proporção da receita
Amazonas	607.831	86.825.350	0,007001
Bahia	453.046	82.996.237	0,005459
Ceará	162.380	34.545.322	0,004700
Espírito Santo	72.249	40.957.723	0,001764
Goiás	202.695	44.839.246	0,004520
Mato Grosso	40.671	16.556.319	0,002456
Mato Grosso do Sul	15.796	13.290.846	0,001188
Minas Gerais	1.179.624	228.015.736	0,005173
Pará	6.916	21.503.795	0,000322
Paraná	792.655	163.507.476	0,004848
Pernambuco	66.887	32.958.782	0,002029
Rio de Janeiro	3.723.910	492.762.633	0,007557
Rio Grande do Sul	1.066.536	165.205.570	0,006456
Santa Catarina	894.980	152.806.583	0,005857
São Paulo	8.820.764	1.089.487.355	0,008096
Demais Região Norte	1.232	10.898.337	0,000113
Demais Região Nordeste	55.264	30.617.617	0,001805
Brasil	18.171.575	2.719.100.488	0,006683

Fonte: IBGE (2019d)

Tabela D.2. Dispendio das Empresas Inovadoras nas atividades inovativas outras que não P&D discriminado por Unidade Federativa: 2014

Unidade Federativa	Dispendio das empresas inovadoras nas atividades inovativas outras que não P&D (mil R\$)	Receita líquida de vendas (mil R\$)	Dispendio das empresas inovadoras nas atividades inovativas outras que não P&D como proporção da receita
Amazonas	930.796	86.825.350	0,010720
Bahia	1.093.555	82.996.237	0,013176
Ceará	664.501	34.545.322	0,019236
Espírito Santo	1.362.279	40.957.723	0,033261
Goiás	808.606	44.839.246	0,018033
Mato Grosso	180.276	16.556.319	0,010889
Mato Grosso do Sul	327.163	13.290.846	0,024616
Minas Gerais	3.312.151	228.015.736	0,014526
Pará	476.734	21.503.795	0,022170
Paraná	2.377.265	163.507.476	0,014539
Pernambuco	1.511.356	32.958.782	0,045856
Rio de Janeiro	2.714.046	492.762.633	0,005508
Rio Grande do Sul	2.452.015	165.205.570	0,014842
Santa Catarina	1.784.886	152.806.583	0,011681
São Paulo	18.572.331	1.089.487.355	0,017047
Demais Região Norte	156.334	10.898.337	0,014345
Demais Região Nordeste	573.928	30.617.617	0,018745
Brasil	39.466.760	2.719.100.488	0,014515

Fonte: IBGE (2019d)

Tabela D.3. Dispêndio das Empresas Inovadoras nas Atividades Inovativas discriminado por Unidade Federativa: 2014

Unidade Federativa	Dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial nas atividades inovativas (mil R\$)	Receita Líquida de Vendas (mil R\$)	Dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial nas atividades inovativas como proporção da receita líquida de vendas
Amazonas	1.538.628	86.825.350	0,017721
Bahia	1.546.600	82.996.237	0,018635
Ceará	826.881	34.545.322	0,023936
Espírito Santo	1.434.527	40.957.723	0,035025
Goiás	1.011.301	44.839.246	0,022554
Mato Grosso	220.947	16.556.319	0,013345
Minas Gerais	4.491.775	228.015.736	0,019699
Pará	483.651	21.503.795	0,022491
Paraná	3.169.921	163.507.476	0,019387
Pernambuco	1.578.243	32.958.782	0,047885
Rio de Janeiro	6.437.956	492.762.633	0,013065
Rio Grande do Sul	3.518.551	165.205.570	0,021298
Santa Catarina	2.679.866	152.806.583	0,017538
São Paulo	27.393.095	1.089.487.355	0,025143
Demais Região Norte	157.567	10.898.337	0,014458
Demais Região Nordeste	629.192	30.617.617	0,020550
Brasil	57.638.335	2.719.100.488	0,021198

Fonte: IBGE (2019d)

Tabela D.4. Dispêndio das Empresas Inovadoras nas Atividades Inovativas discriminado por Região: 2014

Região	Dispêndio das empresas inovadoras do setor industrial nas atividades inovativas (mil R\$)	Receita Líquida de Vendas (mil R\$)
Centro-Oeste	1.751.881	81.533.210
Nordeste	4.580.917	181.117.958
Norte	2.179.845	119.227.482
Sudeste	39.757.354	1.855.702.209
Sul	9.368.338	481.519.629
Brasil	57.638.335	2.719.100.488

ANEXO E - Indicadores da Dimensão Inovadores

Tabela E.1. Empresas Inovadoras do tipo Produto e/ou de Processo discriminadas pelo Universo da Pesquisa do ICEI: 2014

Unidade Federativa	Número de empresas da indústria que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação de produto e/ou de processo no mercado nacional (unidades)	Número total de empresas pesquisadas pela Pintec (unidades)	Taxa de Inovação de Produto e/ou de Processo
Amazonas	142	1.076	0,132453
Bahia	55	2.985	0,018524
Ceará	75	3.501	0,021397
Espírito Santo	52	2.502	0,020731
Goiás	92	3.941	0,023471
Mato Grosso	27	1.604	0,016786
Mato Grosso do Sul	34	905	0,009179
Minas Gerais	854	14.085	0,060619
Pará	23	1.430	0,015805
Paraná	580	10.376	0,055891
Pernambuco	53	3.486	0,015114
Rio de Janeiro	346	6.417	0,053941
Rio Grande do Sul	1.054	11.133	0,094659
Santa Catarina	647	10.992	0,058847
São Paulo	3.282	37.419	0,087713
Demais Região Norte	9	1.324	0,007121
Demais Região Nordeste	30	4.335	0,006944
Brasil	7.469	117.976	0,063310

Fonte: IBGE (2019d)

Tabela E.2. Empresas Inovadoras do tipo Produto e/ou de Processo discriminadas por Região: 2014

Região	Número de empresas da indústria que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação organizacional e/ou de marketing	Número total de empresas pesquisadas pela Pintec (unidades)
Centro-Oeste	132	6.915
Nordeste	346	14.306
Norte	177	3.830
Sudeste	4.534	60.423
Sul	2.281	32.501
Brasil	7.469	117.976

Fonte: IBGE (2019d)

Tabela E.3. Dimensão das Empresas Inovadoras do tipo Organizacional e/ou de Marketing discriminadas pelo Universo da Pesquisa do ICEI: 2014

Unidade Federativa	Número de empresas da indústria que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação organizacional e/ou de marketing (unidades)	Número total de empresas pesquisadas pela Pintec (unidades)	Taxa de Inovação Organizacional e/ou de Marketing
Amazonas	406	1.076	0,377362968
Bahia	1.004	2.985	0,336360553
Ceará	1.010	3.501	0,288588591
Espírito Santo	738	2.502	0,294864344
Goiás	1.937	3.941	0,491658198
Mato Grosso	576	1.604	0,359430653
Mato Grosso do Sul	264	905	0,291434391
Minas Gerais	5.195	14.085	0,368808734
Pará	467	1.430	0,326796821
Paraná	3.538	10.376	0,34095148
Pernambuco	1.280	3.486	0,36714778
Rio de Janeiro	2.434	6.417	0,379279085
Rio Grande do Sul	3.966	11.133	0,356263422
Santa Catarina	3.227	10.992	0,293583426
São Paulo	11.887	37.419	0,317673286
Demais Região Norte	201	1.324	0,151932566
Demais Região Nordeste	1.622	4.335	0,37422682
Brasil	39.889	117.976	0,338108617

Fonte: IBGE (2019d)

Tabela E.4. Empresas Inovadoras do tipo Organizacional e/ou de Marketing discriminadas por Região: 2014

Região	Número de empresas da indústria que declararam ter introduzido pelo menos uma inovação organizacional e/ou de marketing	Número total de empresas pesquisadas pela Pintec (unidades)
Centro-Oeste	2.913	6.915
Nordeste	4.916	14.306
Norte	1.074	3.830
Sudeste	20.253	60.423
Sul	10.731	32.501
Brasil	39.889	117.976

Fonte: IBGE (2019d)

Tabela E.5. Empresas Inovadoras com cooperação com outra organização discriminadas pelo Universo da Pesquisa do ICEI: 2014

Unidade Federativa	Número das empresas inovadoras que cooperaram com outras organizações (unidades)	Número total de empresas inovadoras (unidades)	Taxa de Cooperação
Amazonas	114	360	0,316949573
Bahia	116	734	0,15855525
Ceará	136	1.158	0,117082041
Espírito Santo	43	953	0,045167366
Goiás	113	1.244	0,091107887
Mato Grosso	66	664	0,09892022
Mato Grosso do Sul	82	251	0,325615621
Minas Gerais	858	5.001	0,171494509
Pará	25	673	0,03783333
Paraná	586	4.155	0,141136204
Pernambuco	103	1.546	0,066476363
Rio de Janeiro	277	1.617	0,171149139
Rio Grande do Sul	915	4.638	0,19725477
Santa Catarina	578	4.576	0,126299127
São Paulo	1.965	12.783	0,153706749
Demais Região Norte	25	628	0,040239923
Demais Região Nordeste	104	1.877	0,055397174
Brasil	6.148	42.987	0,143019941

Fonte: IBGE (2019d)

Tabela E.6. Empresas Inovadoras com cooperação com outra organização discriminadas por Região: 2014

Região	Número das empresas inovadoras que cooperaram com outras organizações (unidades)	Número total de empresas inovadoras (unidades)
Centro-Oeste	303	2.288
Nordeste	459	5.314
Norte	165	1.661
Sudeste	3.142	20.354
Sul	2.079	13.370
Brasil	6.148	42.987

Fonte: IBGE (2019d)

ANEXO F - Indicadores da Dimensão Ativos de Propriedade Industrial

Tabela F.1. Depósito de Patente por Unidade Federativa: 2014

Unidade Federativa	Número de Patente depositada (unidades)	População residente (pessoas)	Patente depositada per capita
Acre	8	793.077	0,000010087
Alagoas	27	3.326.000	0,000008118
Amapá	1	755.227	0,000001324
Amazonas	41	3.888.568	0,000010544
Bahia	169	15.143.803	0,000011160
Ceará	115	8.862.416	0,000012976
Distrito Federal	123	2.862.843	0,000042964
Espírito Santo	154	3.894.266	0,000039545
Goiás	131	6.544.263	0,000020018
Maranhão	22	6.857.542	0,000003208
Mato Grosso	35	3.233.226	0,000010825
Mato Grosso do Sul	65	2.627.523	0,000024738
Minas Gerais	709	20.766.776	0,000034141
Pará	18	8.093.074	0,000002224
Paraíba	42	3.948.037	0,000010638
Paraná	667	11.105.410	0,000060061
Pernambuco	143	9.292.357	0,000015389
Piauí	31	3.197.383	0,000009695
Rio de Janeiro	585	16.490.177	0,000035476
Rio Grande do Norte	54	3.416.813	0,000015804
Rio Grande do Sul	737	11.224.777	0,000065658
Rondônia	10	1.753.407	0,000005703
Roraima	3	500.133	0,000005998
Santa Catarina	510	6.746.997	0,000075589
São Paulo	2.934	44.140.082	0,000066470
Sergipe	46	2.225.393	0,000020671
Tocantins	14	1.501.282	0,000009325
Demais Região Norte	36	5.303.126	0,000007
Demais Região Nordeste	222	22.971.168	0,000010
Brasil	7.394	203.190.852	0,000036389

Fonte: INPI (2019b) e IBGE (2019b)

Tabela F.2. Depósito de Marca por Unidade Federativa: 2014

Unidade Federativa	Número de Marca depositada (unidades)	População residente (pessoas)	Marca depositada per capita
Acre	59	793.077	0,0000743937852
Alagoas	534	3.326.000	0,0001605532171
Amapá	55	755.227	0,0000728257862
Amazonas	809	3.888.568	0,0002080457382
Bahia	3.756	15.143.803	0,0002480222438
Ceará	3.158	8.862.416	0,0003563362406
Distrito Federal	3.018	2.862.843	0,0010541968246
Espírito Santo	2.193	3.894.266	0,0005631356461
Goiás	3.859	6.544.263	0,0005896767902
Maranhão	392	6.857.542	0,0000571633393
Mato Grosso	1.662	3.233.226	0,0005140376825
Mato Grosso do Sul	1.064	2.627.523	0,0004049441242
Minas Gerais	11.193	20.766.776	0,0005389859264
Pará	771	8.093.074	0,0000952666440
Paraíba	968	3.948.037	0,0002451851388
Paraná	10.697	11.105.410	0,0009632242304
Pernambuco	2.962	9.292.357	0,0003187565867
Piauí	408	3.197.383	0,0001276043564
Rio de Janeiro	13.921	16.490.177	0,0008441995498
Rio Grande do Norte	979	3.416.813	0,0002865243137
Rio Grande do Sul	8.246	11.224.777	0,0007346248393
Rondônia	294	1.753.407	0,0001676735635
Roraima	54	500.133	0,0001079712796
Santa Catarina	7.836	6.746.997	0,0011614055853
São Paulo	50.620	44.140.082	0,0011468034880
Sergipe	369	2.225.393	0,0001658134091
Tocantins	243	1.501.282	0,0001618616622
Brasil	130.120	203.190.852	0,0006403831606

Fonte: INPI (2019b) e IBGE (2019b)

Tabela F.3. Depósito de Desenho Industrial por Unidade Federativa: 2014

Unidade Federativa	Número de Desenho Industrial depositado (unidades)	População residente (pessoas)	Desenho industrial depositado per capita
Acre	0	793.077	0,000000000
Alagoas	12	3.326.000	0,000003608
Amapá	0	755.227	0,000000000
Amazonas	6	3.888.568	0,000001543
Bahia	31	15.143.803	0,000002047
Ceará	246	8.862.416	0,000027758
Distrito Federal	21	2.862.843	0,000007335
Espírito Santo	41	3.894.266	0,000010528
Goiás	24	6.544.263	0,000003667
Maranhão	6	6.857.542	0,000000875
Mato Grosso	2	3.233.226	0,000000619
Mato Grosso do Sul	7	2.627.523	0,000002664
Minas Gerais	501	20.766.776	0,000024125
Pará	3	8.093.074	0,000000371
Paraíba	11	3.948.037	0,000002786
Paraná	459	11.105.410	0,000041331
Pernambuco	36	9.292.357	0,000003874
Piauí	1	3.197.383	0,000000313
Rio de Janeiro	134	16.490.177	0,000008126
Rio Grande do Norte	1	3.416.813	0,000000293
Rio Grande do Sul	411	11.224.777	0,000036615
Rondônia	0	1.753.407	0,000000000
Roraima	0	500.133	0,000000000
Santa Catarina	304	6.746.997	0,000045057
São Paulo	1.427	44.140.082	0,000032329
Sergipe	7	2.225.393	0,000003146
Tocantins	2	1.501.282	0,000001332
Demais Região Norte	2	5.303.126	0,0000003771
Demais Região Nordeste	38	22.971.168	0,0000016542
Brasil	3.693	203.190.852	0,000018175

Fonte: INPI (2019b) e IBGE (2019b)

ANEXO G - Indicador da Dimensão Ocupações em Ciência, Tecnologia e Inovação

Tabela G.1. Ocupações em Ciência, Tecnologia e Inovação por Unidade Federativa: 2014

Unidade da Federação	Ocupações CT&I (pessoas)	Ocupações Totais (pessoas)	Ocupações em Ciência Tecnologia e Inovação como proporção do total de ocupações
Acre	20.472	133.161	0,153739
Alagoas	37.912	514.391	0,073703
Amapá	11.339	132.833	0,085363
Amazonas	111.328	642.920	0,173160
Bahia	232.877	2.372.583	0,098153
Ceará	143.239	1.552.447	0,092267
Distrito Federal	121.922	1.321.828	0,092237
Espírito Santo	107.057	967.728	0,110627
Goiás	143.512	1.514.532	0,094757
Maranhão	63.268	738.826	0,085633
Mato Grosso	96.944	804.530	0,120498
Mato Grosso do Sul	59.881	653.578	0,091620
Minas Gerais	616.854	5.071.906	0,121622
Pará	131.128	1.148.221	0,114201
Paraíba	66.893	679.180	0,098491
Paraná	391.855	3.167.134	0,123725
Pernambuco	213.433	1.768.543	0,120683
Piauí	40.909	457.730	0,089374
Rio de Janeiro	588.797	4.641.380	0,126858
Rio Grande do Norte	65.490	632.140	0,103600
Rio Grande do Sul	438.517	3.109.179	0,141039
Rondônia	32.000	374.101	0,085538
Roraima	10.555	94.320	0,111906
Santa Catarina	293.462	2.273.933	0,129055
São Paulo	1.835.738	14.111.450	0,130089
Sergipe	39.501	417.023	0,094721
Tocantins	26.327	275.913	0,095418
Demais Região Norte	100.693	1.010.328	0,099664
Demais Região Nordeste	313.973	3.439.290	0,091290
Brasil	5.941.210	49.571.510	0,119851

Fonte: ME (2019a)

ANEXO H – Códigos das Ocupações em Ciência, Tecnologia e Inovação

Tabela H.1. As Ocupações em CT&I computadas no ICEI		
Categoria	Código na CBO	Títulos na CBO
Ocupações Tecnológicas	1236	DIRETORES DE SERVICOS DE INFORMATICA
	1237	DIRETORES DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
	1411	GERENTES DE PRODUCAO E OPERACOES EM EMPRESA AGROPECUARIA, PESQUEIRA, AQUICOLAS E FLORESTAL
	1412	GERENTES DE PRODUCAO E OPERACOES EM EMPRESA DA INDUSTRIA EXTRATIVA, DE TRANSFORMACAO E DE SERVICOS DE UTILIDADE PUBLICA
	1425	GERENTES DE TECNOLOGIA DA INFORMACAO
	1426	GERENTES DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
	2011	PROFISSIONAIS DA BIOTECNOLOGIA
	2012	PROFISSIONAIS DA METROLOGIA
	2021	ENGENHEIROS MECATRONICOS
	2030	PESQUISADORES DAS CIENCIAS BIOLOGICAS
	2031	PESQUISADORES DAS CIENCIAS NATURAIS E EXATAS
	2032	PESQUISADORES DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA
	2033	PESQUISADORES DAS CIENCIAS MEDICAS
	2034	PESQUISADORES DAS CIENCIAS DA AGRICULTURA
	2035	PESQUISADORES DAS CIENCIAS SOCIAIS E HUMANAS
	2111	PROFISSIONAIS DA MATEMATICA
	2112	PROFISSIONAIS DE ESTATISTICA
	2122	ENGENHEIROS EM COMPUTACAO
	2123	ESPECIALISTAS EM INFORMATICA
	2124	ANALISTAS DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS
	2131	FISICOS
	2132	QUIMICOS
	2133	PROFISSIONAIS DO ESPACO E DA ATMOSFERA
	2134	GEOLOGOS E GEOFISICOS
	2141	ARQUITETOS
	2142	ENGENHEIROS CIVIS E AFINS
	2143	ENGENHEIROS ELETROELETRONICOS E AFINS
	2144	ENGENHEIROS MECANICOS
	2145	ENGENHEIROS QUIMICOS
	2146	ENGENHEIROS METALURGISTAS E DE MATERIAIS
	2147	ENGENHEIROS DE MINAS
	2148	ENGENHEIROS AGRIMENSORES E ENGENHEIROS CARTOGRAFOS
	2149	ENGENHEIROS INDUSTRIAIS, DE PRODUCAO E SEGURANCA
	2211	BIOLOGOS E AFINS
	2221	ENGENHEIROS AGROSSILVIPECUARIOS
	2232	CIRURGIOES-DENTISTAS
	2233	VETERINARIOS E ZOOTECNISTAS
	2234	FARMACEUTICOS
	2235	ENFERMEIROS DE NIVEL SUPERIOR E AFINS
	2236	PROFISSIONAIS DA HABILITACAO E REABILITACAO (COVALIDACAO 2236)
	2237	NUTRICIONISTAS
	2238	FONOAUDILOGOS
	2241	TECNICOS ESPORTIVOS
	2251	MEDICOS CLINICOS
	2252	MEDICOS EM ESPECIALIDADES CIRURGICAS
	2253	MEDICOS EM MEDICINA DIAGNOSTICA E TERAPEUTICA
	2341	PROFESSORES DE MATEMATICA, ESTATISTICA E INFORMATICA DO ENSINO SUPERIOR
	2342	PROFESSORES DE CIENCIAS FISICAS, QUIMICAS E AFINS DO ENSINO SUPERIOR
	2343	PROFESSORES DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E GEOLOGIA DO ENSINO SUPERIOR
	2344	PROFESSORES DE CIENCIAS BIOLOGICAS E MEDICAS DO ENSINO SUPERIOR
	2347	PROFESSORES DE CIENCIAS HUMANAS DO ENSINO SUPERIOR
	2348	PROFESSORES DE CIENCIAS ECONOMICAS, ADMINISTRATIVAS E CONTABEIS DO ENSINO SUPERIOR
	2349	PROFESSORES DE MUSICA, ARTES E DRAMA DO ENSINO SUPERIOR
	2410	ADVOGADOS
	2511	PROFISSIONAIS EM PESQUISA E ANALISE ANTROPOLOGICA SOCIOLOGICA
	2512	PROFISSIONAIS EM PESQUISA E ANALISE ECONOMICAS
	2513	PROFISSIONAIS EM PESQUISA E ANALISE HISTORICAS E GEOGRAFICAS
	2612	PROFISSIONAIS DA INFORMACAO
2624	DESENHISTAS INDUSTRIAIS (DESIGNERS) , ESCULTORES, PINTORES E AFINS	
3185	DESENHISTAS PROJETISTAS DE CONSTRUCAO CIVIL E ARQUITETURA	
3186	DESENHISTAS PROJETISTAS DA MECANICA	
3187	DESENHISTAS PROJETISTAS DA ELETRONICA	
3188	DESENHISTAS PROJETISTAS E MODELISTAS DE PRODUTOS E SERVICOS DIVERSOS	

Continuação da Tabela H.1

Ocupações Técnicas	2321	PROFESSORES DO ENSINO MEDIO
	2331	PROFESSORES DO ENSINO PROFISSIONAL
	2332	INSTRUTORES DE ENSINO PROFISSIONAL
	3001	TECNICOS EM MECATRONICA
	3003	TECNICOS EM ELETROMECHANICA
	3011	TECNICOS DE LABORATORIO INDUSTRIAL
	3012	TECNICOS DE APOIO À BIOENGENHARIA
	3111	TECNICOS QUIMICOS
	3112	TECNICOS PETROQUIMICOS
	3116	TECNICOS TEXTEIS
	3121	TECNICOS EM CONSTRUCAO CIVIL (EDIFICACOES)
	3122	TECNICOS EM CONSTRUCAO CIVIL (OBRAS DE INFRAESTRUTURA)
	3123	TECNICOS EM TOPOGRAFIA, AGRIMENSURA E HIDROGRAFIA
	3131	TECNICOS EM ELETRICIDADE E ELETROTECNICOS (COVALIDACAO 3131)
	3132	TECNICOS EM ELETRONICA
	3133	TECNICOS EM TELECOMUNICACOES E TELEFONIA
	3134	TECNICOS EM CALIBRACAO E INSTRUMENTACAO
	3135	TECNICOS EM FOTONICA
	3141	TECNICOS MECANICOS NA FABRICACAO E MONTAGEM DE MAQUINAS, SISTEMAS E INSTRUMENTOS
	3142	TECNICOS MECANICOS (FERRAMENTAS)
	3143	TECNICOS EM MECANICA VEICULAR
	3144	TECNICOS MECANICOS NA MANUTENCAO DE MAQUINAS, SISTEMAS E INSTRUMENTOS
	3146	TECNICOS EM METALURGIA (ESTRUTURAS METALICAS)
	3147	TECNICOS EM SIDERURGIA
	3161	TECNICOS EM GEOLOGIA, GEOTECNOLOGIA E GEOFISICA
	3163	TECNICOS EM MINERACAO
	3171	TECNICOS EM PROGRAMACAO
	3172	TECNICOS EM OPERACAO E MONITORACAO DE COMPUTADORES
	3180	DESENHISTAS TECNICOS, EM GERAL
	3181	DESENHISTAS TECNICOS DA CONSTRUCAO CIVIL E ARQUITETURA
	3182	DESENHISTAS TECNICOS DA MECANICA
	3183	DESENHISTAS TECNICOS EM ELETRICIDADE, ELETRONICA, ELETROMECHANICA, CALEFACAO, VENTILACAO E REFRIGERACAO
	3184	DESENHISTAS TECNICOS DE PRODUTOS E SERVICOS DIVERSOS
	3192	TECNICOS DO MOBILIARIO E AFINS
	3201	TECNICOS EM BIOLOGIA
	3211	TECNICOS AGRICOLAS
	3212	TECNICOS FLORESTAIS
	3213	TECNICOS EM AQUICULTURA
	3223	ORTOPTISTAS E OTICOS
	3224	TECNICOS DE ODONTOLOGIA
	3225	TECNICOS EM PROTESES ORTOPEDICAS
	3226	TRABALHADORES DE IMOBILIZACOES ORTOPEDICAS
	3231	TECNICOS ZOOTECNISTAS
	3241	TECNICOS EM EQUIPAMENTOS MEDICOS E ODONTOLOGICOS
	3251	TECNICOS EM MANIPULACOES FARMACEUTICAS
	3252	TECNICOS EM PRODUCAO, CONSERVACAO E DE QUALIDADE DE ALIMENTOS
	3253	TECNICOS DE APOIO À BIOTECNOLOGIA
3322	PROFESSORES PRATICOS NO ENSINO PROFISSIONALIZANTE	
3511	TECNICOS EM CONTABILIDADE	
3513	TECNICOS EM ADMINISTRACAO	
3911	TECNICOS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUCAO	
3912	TECNICOS DE CONTROLE DA PRODUCAO	
3951	TECNICOS DE APOIO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO	
7254	MONTADORES DE MOTORES E TURBINAS	
9111	MECANICOS DE MANUTENCAO DE BOMBAS, MOTORES, COMPRESSORES E EQUIPAMENTOS DE TRANSMISSAO	
9112	MECANICOS DE MANUTENCAO E INSTALACAO DE APARELHOS DE CLIMATIZACAO E REFRIGERACAO	
9113	MECANICOS DE MANUTENCAO DE MAQUINAS INDUSTRIAIS	
9131	MECANICOS DE MANUTENCAO DE MAQUINAS PESADAS E EQUIPAMENTOS AGRICOLAS	
9141	MECANICOS DE MANUTENCAO AERONAUTICA	
9142	MECANICOS DE MANUTENCAO NAVAL (EM TERRA)	
9143	MECANICOS DE MANUTENCAO METROFERROVIARIA	
9144	MECANICOS DE MANUTENCAO DE VEICULOS AUTOMOTORES	

Continuação da Tabela H.1

Operacionais	4121	OPERADORES DE MAQUINAS DE ESCRITORIO
	7156	TRABALHADORES DE INSTALACOES ELETRICAS
	7211	FERRAMENTEIROS E AFINS
	7213	AFIADORES E POLIDORES DE METAIS
	7214	OPERADORES DE MAQUINAS E CENTROS DE USINAGEM CNC
	7221	TRABALHADORES DE FORJAMENTO DE METAIS
	7245	OPERADORES DE MAQUINAS DE CONFORMACAO DE METAIS
	7250	AJUSTADORES MECANICOS POLIVALENTES
	7251	MONTADORES DE MAQUINAS, APARELHOS E ACESSORIOS EM LINHAS DE MONTAGEM
	7252	MONTADORES DE MAQUINAS INDUSTRIAIS
	7253	MONTADORES DE MAQUINAS PESADAS E EQUIPAMENTOS AGRICOLAS
	7255	MONTADORES DE VEICULOS AUTOMOTORES (LINHA DE MONTAGEM)
	7256	MONTADORES DE SISTEMAS E ESTRUTURAS DE AERONAVES
	7257	MONTADORES DE INSTALACOES DE VENTILACAO E REFRIGERACAO
	7311	MONTADORES DE EQUIPAMENTOS ELETRO-ELETRONICOS
	7312	MONTADORES DE APARELHOS DE TELECOMUNICACOES
	7313	INSTALADORES-REPARADORES DE LINHAS E EQUIPAMENTOS DE TELECOMUNICACOES
	7321	INSTALADORES E REPARADORES DE LINHAS E CABOS ELETRICOS, TELEFONICOS E DE COMUNICACAO DE DADOS
	7411	MECANICOS DE INSTRUMENTOS DE PRECISAO (EXCETO TECNICOS)
	7734	OPERADORES DE MAQUINAS DE MADEIRAS (PRODUCAO EM SERIE)
	7735	OPERADORES DE MAQUINAS DE USINAGEM DE MADEIRA CNC
	8214	OPERADORES DE EQUIPAMENTOS DE ACABAMENTO DE CHAPAS E METAIS
	9192	TRABALHADORES DE MANUTENCAO DE ROCADEIRAS, MOTOSERRAS E SIMILARES
	9193	MECANICOS DE MANUTENCAO DE BICICLETAS E EQUIPAMENTOS ESPORTIVOS E DE GINASTICA
	9511	ELETRICISTAS-ELETRONICOS DE MANUTENCAO
	9513	INSTALADORES E MANTENEDORES DE SISTEMAS ELETROELETRONICOS DE SEGURANCA
	9531	ELETRICISTAS-ELETRONICOS DE MANUTENCAO VEICULAR (AEREA, TERRESTRE E NAVAL)
	9541	MANTENEDORES DE ELVADORES, ESCADAS E PORTAS AUTOMATICAS
	9542	REPARADORES DE APARELHOS ELETRODOMESTICOS

Fonte: MTE (2010)

ANEXO I - Indicadores da Dimensão Exportações Intensivas em Tecnologia e em Conhecimento

Tabela I.1. Exportações de bens intensivas em tecnologia por Unidade Federativa: 2014

Unidade da Federação	Valor das exportações de bens com intensidade tecnológica alta e média-alta (US\$)	Valor total das Exportações de bens (US\$)	Exportação de bem intensivo em tecnologia como proporção das exportações
Acre	363.972	7.216.960	0,050433
Alagoas	4.604.573	629.474.408	0,007315
Amapá	1.604	425.348.295	0,000004
Amazonas	359.290.451	943.486.129	0,380812
Bahia	2.170.500.982	9.309.739.676	0,233143
Ceará	47.262.474	1.471.111.769	0,032127
Distrito Federal	1.457.660	330.708.917	0,004408
Espírito Santo	6.334.077	12.689.540.909	0,000499
Goiás	109.098.015	6.979.883.720	0,015630
Maranhão	5.647.849	2.795.509.943	0,002020
Mato Grosso	31.406.389	14.796.823.287	0,002123
Mato Grosso do Sul	27.770.581	5.245.499.753	0,005294
Minas Gerais	2.600.238.937	29.320.690.824	0,088683
Para	168.416.225	14.259.474.775	0,011811
Paraíba	263.686	179.120.957	0,001472
Paraná	2.976.289.969	16.332.120.489	0,182235
Pernambuco	400.418.216	943.811.567	0,424257
Piauí	3.518.261	255.971.635	0,013745
Rio de Janeiro	2.140.089.831	22.619.311.374	0,094613
Rio Grande Norte	298.476	251.356.829	0,001187
Rio Grande Sul	4.526.262.984	18.695.564.443	0,242104
Rondônia	1.471.164	1.082.531.077	0,001359
Roraima	34.232	19.208.559	0,001782
Santa Catarina	2.469.636.287	8.987.359.285	0,274790
São Paulo	22.874.100.123	51.458.046.351	0,444519
Sergipe	4.223.475	77.974.723	0,054165
Tocantis	347.521	859.755.997	0,000404
Demais Região Norte	2.218.493	2.394.060.888	0,000926665
Demais Região Nordeste	18.556.320	4.189.408.495	0,004429341
Brasil	40.929.348.014	220.966.642.651	0,185229

Fonte: MDIC (2019a)

Tabela I.2. Exportações de serviços intensivas em conhecimento por Unidade Federativa: 2014

Unidade Federativa	Valor das exportações de bens com intensidade tecnológica alta e média-alta (US\$)	Valor total das Exportações de bens (US\$)	Exportação de bem intensivo em tecnologia como proporção das exportações
Acre	572.715	576.489	0,9934533
Alagoas	68.541	2.860.395	0,0239620
Amazonas	25.315.746	43.096.359	0,5874219
Amapá	176	2.346.960	0,0000749
Bahia	22.430.218	101.952.755	0,2200060
Ceará	7.932.019	74.958.615	0,1058186
Distrito Federal	223.829.505	289.083.988	0,7742715
Espírito Santo	24.767.243	222.272.625	0,1114273
Goiás	2.061.785	20.580.176	0,1001831
Maranhão	542.594	51.188.577	0,0105999
Minas Gerais	192.481.563	310.737.638	0,6194343
Mato Grosso do Sul	915.424	30.126.433	0,0303861
Mato Grosso	72.867	29.351.621	0,0024825
Pará	1.600.386	108.545.579	0,0147439
Paraíba	207.632	1.519.783	0,1366198
Pernambuco	25.880.008	79.020.524	0,3275100
Piauí	574.458	579.595	0,9911367
Paraná	807.070.320	1.036.133.745	0,7789248
Rio de Janeiro	4.826.087.042	6.763.435.903	0,7135555
Rio Grande do Norte	1.926.751	12.017.013	0,1603353
Rondônia	5.375	12.083.556	0,0004448
Roraima	444	444	1,0000000
Rio Grande do Sul	243.852.668	422.233.261	0,5775307
Santa Catarina	94.929.069	540.337.634	0,1756847
Sergipe	36.911	558.481	0,0660916
São Paulo	11.972.950.558	15.584.414.068	0,7682644
Tocantins	428.905	8.442.544	0,0508028
Demais Norte	14.289.431	23.449.993	0,609357568
Demais Nordeste	283.554.095	478.940.093	0,592045017
Brasil	18.476.540.923	25.748.454.764	0,7175786

Fonte: MDIC (2019a)

ANEXO J - Correspondência entre os códigos a *Central Product Classification* e a Nomenclatura Brasileira de Serviços

Quadro J.1. Correspondência entre a Classificação Estendida de Serviços no Balanço de Pagamentos e a Nomenclatura Brasileira de Serviços

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos		Nomenclatura Brasileira de Serviços		
SC - Transporte	SC2 - Transporte Aéreo	SC21 - Transporte Aéreo - Passageiro	Capítulo 4 - Serviços de transporte de passageiros	1.0404.11 Serviços de transporte aéreo doméstico de passageiros
				1.0404.12 Serviços de transporte aéreo internacional de passageiros
				1.0404.20 Serviços de transporte aéreo por fretamento
				1.0404.9 Outros serviços de transporte aéreo de passageiros
SC22 - Transporte Aéreo - Frete	Capítulo 5 - Serviços de transporte de cargas	1.0503.10 Serviços de transportes aéreos de cargas postais, remessas expressas e cargas congêneres		
		1.0503.20 Serviços de transporte aéreo de cargas em contêineres		
		1.0503.30 Serviços de transporte aéreo de cargas especiais		
		1.0503.90 Serviços de transportes aéreos de outros tipos de cargas		
SC3 - Outros modos de transporte	SC3A - Transporte Espacial	Capítulo 4 - Serviços de transporte de passageiros	1.0490.00 Outros serviços de transporte de passageiros	
SF - Serviços de Seguro e Pensão	SF1-Seguro Direto	SF11 - Seguro de Vida	Capítulo 9 - Serviços financeiros e serviços relacionados; securitização de recebíveis e fomento comercial	1.0903.11 Serviços de seguros de vida
				1.0903.12 Serviços de previdência complementar aberta
				1.0903.13 Serviços de previdência complementar fechada
		SF12 - Seguro de frete	Capítulo 9 - Serviços financeiros e serviços relacionados; securitização de recebíveis e fomento comercial	1.0903.93 Serviços de seguros de cargas
		SF13 - Outros Seguro Direto	Capítulo 9 - Serviços financeiros e serviços relacionados; securitização de recebíveis e fomento comercial	1.0903.20 Serviços de seguros saúde e de acidentes
				1.0903.91 Serviços de seguros de veículos rodoviários
				1.0903.92 Serviços de seguros de veículos e equipamentos para transporte ferroviário, aquaviário e aéreo
				1.0903.94 Serviços de seguros de outras propriedades
				1.0903.95 Serviços de seguros por responsabilidade civil
				1.0903.96 Serviços de seguros de crédito e de caução
1.0903.97 Serviços de seguros de viagem				
1.0903.99 Outros serviços de seguros				

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos		Nomenclatura Brasileira de Serviços	
SF - Serviços de Seguro e Pensão SF - Serviços de Seguro e Pensão	SF2-Resseguro	Capítulo 9 - Serviços financeiros e serviços relacionados; securitização de recebíveis e fomento comercial	1.0904.10 Serviços de resseguros de vida
			1.0904.20 Serviços de resseguros saúde e de acidentes
			1.0904.31 Serviços de resseguros de veículos rodoviários
			1.0904.32 Serviços de resseguros de veículos e equipamentos para transporte ferroviário, aquaviário e aéreo
			1.0904.33 Serviços de resseguros de cargas
			1.0904.34 Serviços de resseguros de outras propriedades
			1.0904.35 Serviços de resseguros de responsabilidade civil
			1.0904.36 Serviços de resseguros de crédito e caução
	1.0904.39 Outros serviços de resseguros e serviços de retrocessão		
	SF3 - Serviços de seguros auxiliares	Capítulo 9 - Serviços financeiros e serviços relacionados; securitização de recebíveis e fomento comercial	1.0906.11 Serviços de agenciamento e corretagem de seguros e previdência complementar, exceto de seguros saúde
			1.0906.12 Serviços de corretagem de seguros à saúde
			1.0906.20 Serviços de perícia e avaliação de seguros
			1.0906.30 Serviços atuariais
SF4 - Serviços de pensão e de garantia padronizada	Capítulo 9 - Serviços financeiros e serviços relacionados; securitização de recebíveis e fomento comercial	1.0906.40 Serviços de gestão de fundos de previdência complementar	
		1.0906.90 Outros serviços auxiliares a seguros e previdência complementar	
SG - Serviços Financeiros	Capítulo 9 - Serviços financeiros e serviços relacionados; securitização de recebíveis e fomento comercial	1.0901.10 Serviços de banco central	
		1.0901.22 Serviços de depósito para pessoas físicas	
		1.0901.21 Serviços de depósito para pessoas jurídicas	
		1.0901.29 Outros serviços de depósito	
		1.0901.31 Serviços de financiamentos imobiliários residenciais	
		1.0901.32 Serviços de financiamentos imobiliários não residenciais	
		1.0901.33 Serviços de empréstimos e financiamentos, pessoais	
		1.0901.34 Serviços de empréstimos e financiamentos, comerciais	
		1.0901.35 Serviços de empréstimos e financiamentos, industriais	
1.0901.36 Serviços de empréstimos e financiamentos, agropecuários			

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos	Nomenclatura Brasileira de Serviços
SG - Serviços Financeiros	1.0901.39 Outros serviços de concessão de crédito
	1.0901.40 Serviços de cartão de crédito
	1.0901.51 Arrendamento mercantil financeiro de máquinas e equipamentos
	1.0901.52 Arrendamento mercantil financeiro de outras mercadorias
	1.0901.90 Outros serviços financeiros
	1.0902.10 Serviços de valoração de ativos
	1.0902.20 Serviços de subscrição de valores mobiliários
	1.0902.30 Serviços de fusões e aquisições
	1.0902.40 Serviços de capital de risco e finanças corporativas
	1.0902.90 Outros serviços relacionados a bancos de investimentos
	1.0905.11 Serviços de corretagem de títulos
	1.0905.12 Serviços de corretagem de derivativos e commodities
	1.0905.13 Serviços de compensação de transações financeiras, inclusive com ativos financeiros (clearinghouse)
	1.0905.20 Serviços de gestão e administração de carteiras de ativos, exceto fundos de pensão
	1.0905.30 Serviços de guarda e custódia
	1.0905.40 Serviços relacionados à administração de mercados financeiros
	1.0905.91 Serviços de consultoria financeira
	1.0905.92 Serviços de câmbio
	1.0905.93 Serviços de classificação de risco (rating)
	1.0905.94 Serviços fiduciários
1.0905.99 Outros serviços auxiliares aos serviços financeiros não classificados em outra posição	
1.0907.00 Securitização de recebíveis	
1.0908.00 Fomento comercial (factoring)	

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos		Nomenclatura Brasileira de Serviços	
SH - Tarifas para Uso de Propriedade Intelectual	SH1 – Franquias e taxas de licenciamento de marcas registradas	Capítulo 11 - Arrendamento mercantil operacional, propriedade intelectual e franquias empresariais e exploração de outros direitos	1.1105.20 Licenciamento de direitos sobre marcas 1.1110.30 Contratos de franquia
	SH2 – Licenças para o uso de resultados de Pesquisa e Desenvolvimento	Capítulo 11 - Arrendamento mercantil operacional, propriedade intelectual e franquias empresariais e exploração de outros direitos	1.1105.10 Licenciamento de direitos sobre patentes 1.1105.30 Licenciamento de direitos sobre desenho industrial 1.1105.90 Licenciamento de outros direitos sobre a propriedade industrial 1.1106.00 Licenciamento de direitos sobre cultivares 1.1107.00 Licenciamento de direitos sobre topografias de circuitos integrados 1.1108.00 Licenciamento de direitos relativos à informação não divulgada 1.1109.00 Licenciamento de outros direitos de propriedade intelectual não classificados em nenhuma das posições anteriores 1.1110.10 Contratos de prestação de serviços de assistência técnica e científica, combinadamente ou não, com qualquer modalidade de transferência de tecnologia 1.1110.20 Contratos de fornecimento de tecnologia (know-how) 1.1110.90 Outros contratos de transferência de tecnologia 1.1111.10 Exploração de recursos vegetais, inclusive florestais 1.1111.20 Exploração de recursos minerais 1.1111.90 Exploração de outros recursos naturais 1.1112.10 Licenciamento de direitos sobre conhecimento tradicional associado a recursos genéticos 1.1112.90 Licenciamento de direitos sobre outros conhecimentos tradicionais 1.1190.00 Outras formas de licenciamento e de cessões para exploração de direitos, não classificadas nas posições anteriores
	SH3 – Licenças para reproduzir e/ou distribuir programa de computador	Capítulo 11 - Arrendamento mercantil operacional, propriedade intelectual e franquias empresariais e exploração de outros direitos	1.1103.21 Licenciamento de direitos de produção, distribuição ou comercialização de programas de computador 1.1103.22 Licenciamento de direitos de uso de programas de computador 1.1103.29 Licenciamento de outros direitos sobre programas de computador 1.1104.20 Cessão temporária de direitos sobre programas de computador

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos		Nomenclatura Brasileira de Serviços	
SH - Tarifas para Uso de Propriedade Intelectual	SH4 – Licenças para reproduzir e/ou distribuir produtos audiovisuais e produtos relacionados	Capítulo 11 - Arrendamento mercantil operacional, propriedade intelectual e franquias empresariais e exploração de outros direitos	1.1103.10 Licenciamento de direitos de obras literárias
			1.1103.31 Licenciamento de direitos de autor de obras cinematográficas
			1.1103.32 Licenciamento de direitos de autor obras jornalísticas
			1.1103.33 Licenciamento de direitos de autor de obras publicitárias
			1.1103.34 Licenciamento de direitos conexos de artistas intérpretes ou executantes em obras audiovisuais
			1.1103.35 Licenciamento de direitos conexos de produtores de obras audiovisuais
			1.1103.39 Licenciamento de direitos de outras obras audiovisuais
			1.1103.41 Licenciamento de direitos de autor de obras musicais e literomusicais
			1.1103.42 Licenciamento de direitos conexos de artistas intérpretes ou executantes
			1.1103.43 Licenciamento de direitos conexos de produtores de fonogramas
			1.1103.50 Licenciamento de direitos relacionados à radiodifusão
			1.1103.91 Licenciamento de outros direitos de autor
			1.1103.92 Licenciamento de outros direitos conexos
			1.1104.10 Cessão temporária de direitos de obras literárias
			1.1104.31 Cessão temporária de direitos de autor de obras cinematográficas
			1.1104.32 Cessão temporária de direitos de autor de obras jornalísticas
			1.1104.33 Cessão temporária de direitos de autor de obras publicitárias
			1.1104.34 Cessão temporária de direitos conexos de artistas intérpretes ou executantes em obras audiovisuais
			1.1104.35 Cessão temporária de direitos conexos de produtores de obras audiovisuais
			1.1104.39 Cessão temporária de direitos de outras obras audiovisuais
			1.1104.41 Cessão temporária de direitos de autor de obras musicais e literomusicais
			1.1104.42 Cessão temporária de direitos conexos de artistas intérpretes ou executantes
			1.1104.43 Cessão temporária de direitos conexos de produtores de fonogramas
			1.1104.50 Cessão temporária de direitos relacionados à radiodifusão
			1.1104.91 Cessão temporária de outros direitos de autor
			1.1104.92 Cessão temporária de outros direitos conexos

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos		Nomenclatura Brasileira de Serviços	
SI – Telecomunicações, computador e serviços de informação	SII – Serviços de Telecomunicações	Capítulo 15 - Serviços de tecnologia da informação	1.1503.00 Serviços de projeto e desenvolvimento de redes em tecnologia da informação (TI)
			1.1504.00 Serviços de projeto e desenvolvimento de topografias de circuitos integrados
	1.1505.00 Serviços de projeto de circuitos integrados		
	Capítulo 17 - Serviços de telecomunicação, difusão e fornecimento de informações	1.1701.11 Serviços de chamada de telecomunicações fixos comutados em banda estreita e banda larga	
		1.1701.12 Serviços de acesso e uso de telecomunicações fixos comutados em banda estreita e banda larga	
		1.1701.13 Serviços de valor adicionado sobre serviços de telecomunicações fixos	
		1.1701.14 Serviços de gerência de redes fixas e administração de seus usuários	
		1.1701.15 Serviços de interconexão pelo uso da rede fixa	
		1.1701.19 Outros serviços de telecomunicações fixas	
		1.1701.21 Serviços de chamada de telecomunicações móveis comutados em banda estreita e banda larga	
		1.1701.22 Serviços de acesso e uso de telecomunicações móveis comutados em banda estreita e banda larga	
		1.1701.23 Serviços de valor adicionado sobre serviços de telecomunicações móveis	
		1.1701.24 Serviços de gerência das redes móveis e administração de seus usuários	
		1.1701.25 Serviços de interconexão pelo uso de rede móvel	
		1.1701.26 Serviços de usuário visitante (roaming)	
		1.1701.27 Serviços nomádicos	
		1.1701.29 Outros serviços de telecomunicações móveis	
		1.1701.30 Serviços de redes privadas, serviços de interesse restrito e serviços de valor adicionado	
		1.1701.40 Serviços de transmissão de dados e serviços de exploração de linha dedicada	
		1.1701.50 Serviços de distribuição de programação de televisão por assinatura	
		1.1701.90 Outros serviços de telecomunicação	
		1.1702.10 Serviços de fornecimento de infraestrutura de acesso (backbone) à rede mundial de computadores	
		1.1702.21 Serviços de acesso à rede mundial de computadores por conexão discada	
		1.1702.22 Serviços de acesso à rede mundial de computadores por banda larga	
		1.1702.90 Outros serviços na rede mundial de computadores	
		1.1706.11 Serviços de difusão de programas originais de rádio	

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos		Nomenclatura Brasileira de Serviços	
SI – Telecomunicações, computador e serviços de informação	SI1 – Serviços de Telecomunicações		<p>Capítulo 17 - Serviços de telecomunicação, difusão e fornecimento de informações</p> <p>1.1706.12 Serviços de difusão de programas originais de televisão</p> <p>1.1706.21 Serviços de programação dos canais de rádio</p> <p>1.1706.22 Serviços de programação dos canais de televisão</p> <p>1.1706.30 Serviços de distribuição de sinais de rádio e televisão</p> <p>1.1706.40 Serviços de distribuição de programas de televisão aberta</p> <p>1.1706.90 Outros serviços de difusão, programação e distribuição de programas de rádio e televisão</p>
	SI2 – Serviços de computador	SI21 – Software de computador	<p>Capítulo 15 - Serviços de tecnologia da informação</p> <p>1.1502.10 Serviços de projeto, desenvolvimento e instalação de aplicativos e programas não personalizados (não customizados)</p> <p>1.1502.20 Serviços de projeto e desenvolvimento, adaptação e instalação de aplicativos personalizados (customizados)</p> <p>1.1502.30 Serviços de projeto e desenvolvimento de estruturas e conteúdo de páginas eletrônicas</p> <p>1.1502.40 Serviços de projeto e desenvolvimento de estruturas e conteúdo de bancos de dados</p> <p>1.1502.50 Serviços de integração de sistemas em tecnologia da informação (TI)</p> <p>1.1502.90 Outros serviços de projeto e desenvolvimento de aplicativos</p>
		SI22 – Outros serviços de computador	<p>Capítulo 15 - Serviços de tecnologia da informação</p> <p>1.1501.10 Serviços de consultoria em tecnologia da informação (TI)</p> <p>1.1501.20 Serviços de segurança em tecnologia da informação</p> <p>1.1501.30 Serviços de suporte em tecnologia da informação (TI)</p> <p>1.1506.10 Serviços de hospedagem de sítios na rede mundial de computadores</p> <p>1.1506.20 Serviços de hospedagem de aplicativos e programas</p> <p>1.1506.90 Outros serviços de infraestrutura para hospedagem em tecnologia da informação (TI)</p> <p>1.1507.10 Serviços de gerenciamento de redes</p> <p>1.1507.20 Serviços de gerenciamento de sistemas computacionais</p> <p>1.1507.90 Outros serviços de gerenciamento de infraestrutura de tecnologia da informação (TI)</p> <p>1.1508.00 Serviços de manutenção de aplicativos e programas</p> <p>1.1509.00 Serviços auxiliares de processamento de dados</p> <p>1.1590.00 Outros serviços de gerenciamento de tecnologia da informação (TI)</p>
	SI3 – Serviços de Informação	SI31 – Serviços de agências de notícias	<p>Capítulo 17 - Serviços de telecomunicação, difusão e fornecimento de informações</p> <p>1.1704.10 Serviços de agências de notícias para jornais e periódicos</p>

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos		Nomenclatura Brasileira de Serviços	
SI – Telecomunicações, computador e serviços de informação	SI3 – Serviços de Informação	SI31 – Serviços de agências de notícias	<p>Capítulo 17 - Serviços de telecomunicação, difusão e fornecimento de informações</p> <p>1.1704.90 Outros serviços de agências de notícias</p>
	SI32 – Outros Serviços de Informação	Capítulo 17 - Serviços de telecomunicação, difusão e fornecimento de informações	<p>1.1703.10 Serviços de oferta de livros, jornais, periódicos, diretórios e listas de postagem de acesso imediato (on-line)</p> <p>1.1703.20 Serviços de oferta de áudio, inclusive de conteúdo contínuo (streaming), de acesso imediato (on-line)</p> <p>1.1703.30 Serviços de oferta de filmes e vídeos, inclusive de conteúdo contínuo (streaming), de acesso imediato (on-line)</p> <p>1.1703.40 Serviços de oferta de conteúdos que combinem duas ou mais mídias de acesso imediato (on-line)</p> <p>1.1703.50 Serviços de conteúdo de portais de busca na rede mundial de computadores</p> <p>1.1703.90 Outros serviços de conteúdos de acesso imediato (on-line)</p> <p>1.1705.20 Serviços de arquivamento</p>
SJ – Outros serviços de negócio	SJ1 – Serviços de Pesquisa e Desenvolvimento	SJ11 – Trabalho sistemático realizado para ampliar o estoque de conhecimento	<p>Capítulo 12 - Serviços de pesquisa e desenvolvimento</p> <p>1.1201.11 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em física</p> <p>1.1201.12 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em química e biologia</p> <p>1.1201.19 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em outras ciências naturais e exatas</p> <p>1.1201.21 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em biotecnologia</p> <p>1.1201.22 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em tecnologia da informação e comunicação (TIC)</p> <p>1.1201.23 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em nanotecnologia</p> <p>1.1201.24 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em engenharia e tecnologia nucleares</p> <p>1.1201.25 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em engenharia e tecnologia em microondas de potência</p> <p>1.1201.29 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em outros ramos da tecnologia e engenharia</p> <p>1.1201.30 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em ciências médica, odontológica e farmacêutica</p> <p>1.1201.40 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em ciências agrárias</p> <p>1.1201.91 Pesquisa tecnológica utilizando documentos de patentes</p> <p>1.1201.99 Outros serviços de pesquisa e desenvolvimento em ciências naturais, exatas e engenharia</p>

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos			Nomenclatura Brasileira de Serviços	
SJ – Outros serviços de negócio	SJ1 – Serviços de Pesquisa e Desenvolvimento	SJ11 – Trabalho sistemático realizado para ampliar o estoque de conhecimento	Capítulo 12 - Serviços de pesquisa e desenvolvimento	1.1202.11 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em psicologia
				1.1202.12 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em ciências econômicas
				1.1202.13 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em direito
				1.1202.19 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em outras ciências sociais
				1.1202.20 Serviços de pesquisa e desenvolvimento em humanidades
				1.1203.00 Serviços de pesquisa e desenvolvimento interdisciplinar
	SJ2 – Serviços de Consultoria Profissional e Gerencial	SJ21 Legal, contabilidade, consultoria de gestão e serviços de relações públicas	Capítulo 14 - Outros serviços profissionais	1.1409.12 Serviços de desenho industrial
				1.1409.13 Projetos (design) originais
				1.1409.19 Outros serviços especializados de projeto (design)
			Capítulo 14 - Outros serviços profissionais	1.1404.41 Serviços de análise e de exames técnicos sobre pureza e composição
				1.1404.42 Serviços de análise e de exames técnicos de propriedades físicas
				1.1404.43 Serviços de análise e de exames técnicos de sistemas elétricos e mecânicos
Capítulo 13 - Serviços jurídicos e contábeis	1.1404.44 Serviços de inspeção técnica de veículos de transporte rodoviários			
	1.1404.49 Outros serviços de análise e de exames técnicos			
	1.1409.21 Serviços de consultoria ambiental			
	1.1409.29 Outros serviços de consultoria técnica e científica			
	1.1301.10 Serviços de representação e consultoria jurídica criminal			
	1.1301.20 Serviços de representação e consultoria jurídica em outras áreas do direito			
	1.1301.30 Serviços de documentação e certificação, exceto os serviços notariais e de registro			
	1.1301.41 Serviços de arbitragem, conciliação e mediação			
	1.1301.49 Outros serviços jurídicos não classificados em outra posição			
1.1302.11 Serviços de auditoria contábil				
1.1302.19 Outros serviços de auditoria				
1.1302.21 Serviços de contabilidade				
1.1302.22 Serviços de escrituração mercantil				
1.1302.23 Serviços de folha de pagamento				
1.1302.29 Outros serviços de contabilidade e escrituração mercantil				

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos			Nomenclatura Brasileira de Serviços	
SJ – Outros serviços de negócio	SJ2 – Serviços de Consultoria Profissional e Gerencial	SJ21 Legal, contabilidade, consultoria de gestão e serviços de relações públicas	Capítulo 13 - Serviços jurídicos e contábeis	1.1303.10 Serviços de consultoria tributária para pessoas jurídicas
				1.1303.20 Serviços de consultoria tributária para pessoas físicas
			Capítulo 14 - Outros serviços profissionais	1.1401.11 Serviços de consultoria gerencial estratégica
				1.1401.12 Serviços de consultoria gerencial financeira
				1.1401.13 Serviços de consultoria gerencial em recursos humanos
				1.1401.14 Serviços de consultoria gerencial em marketing
				1.1401.15 Serviços de consultoria gerencial operacional
				1.1401.16 Serviços de consultoria gerencial em energia
				1.1401.17 Serviços de consultoria em logística
				1.1401.18 Serviços gerenciais em processos de negócios
				1.1401.19 Outros serviços gerenciais e de consultoria gerencial
				1.1401.20 Serviços de relações públicas
				1.1401.31 Serviços de assessoria de imprensa
				1.1401.39 Outros serviços de comunicação social
		SJ22 Propaganda, pesquisa de mercado, serviços de pesquisa de opinião pública	Capítulo 14 - Outros serviços profissionais	1.1406.11 Serviços de campanhas publicitárias
				1.1406.12 Serviços de marketing direto e mala direta
				1.1406.19 Outros serviços de propaganda
				1.1406.20 Aquisição ou venda de espaço ou tempo para propaganda, sob comissão
				1.1406.31 Venda de espaço para propaganda em mídia impressa, exceto sob comissão
				1.1406.32 Venda de tempo para propaganda em rádio e televisão, exceto sob comissão
				1.1406.33 Venda de espaço para propaganda na rede mundial de computadores, exceto sob comissão
				1.1406.39 Venda de espaço ou tempo para propaganda em outros meios de comunicação publicitária, exceto sob comissão
				1.1407.00 Pesquisas de mercado e serviços de pesquisa de opinião pública

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos		Nomenclatura Brasileira de Serviços		
SJ – Outros serviços de negócio	SJ3 – Técnicos, Relacionados a comércio e outros serviços de negócio	SJ31 Arquitetura, engenharia, científico e outros serviços técnicos	Capítulo 14 - Outros serviços profissionais	1.1402.11 Serviços de consultoria em arquitetura
				1.1402.12 Serviços arquitetônicos para projetos de construções residenciais
				1.1402.13 Serviços arquitetônicos para projetos de construções não residenciais
				1.1402.14 Serviços arquitetônicos para restauração de prédios históricos
				1.1402.15 Serviços de arquitetura relativos ao acompanhamento e fiscalização da execução de projetos arquitetônicos e urbanísticos
				1.1402.21 Serviços de planejamento urbano
				1.1402.22 Serviços de planejamento de áreas rurais
				1.1402.31 Serviços de consultoria de paisagismo
				1.1402.32 Serviços arquitetônicos de paisagismo
				1.1402.90 Outros serviços de arquitetura, de planejamento urbano e de áreas rurais e de paisagismo
				1.1403.10 Serviços de consultoria de engenharia
				1.1403.21 Serviços de engenharia de projetos de construção
				1.1403.22 Serviços de engenharia de projetos industriais e de fabricação, exceto para projetos de energia
				1.1403.23 Serviços de engenharia para projetos de transportes
				1.1403.24 Serviços de engenharia para projetos de energia
				1.1403.25 Serviços de engenharia de projetos de radiodifusão e televisão
				1.1403.26 Serviços de engenharia de projetos de gerenciamento de resíduos (perigosos e não perigosos)
				1.1403.27 Serviços de engenharia de projetos de distribuição de água e redes de esgotos
				1.1403.28 Serviços de engenharia de projetos de telecomunicação
				1.1403.29 Outros serviços de engenharia de projetos
1.1403.30 Serviços de gerenciamento de projetos de construção				
1.1403.90 Outros serviços de engenharia				

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos		Nomenclatura Brasileira de Serviços	
SJ – Outros serviços de negócio	SJ32 Tratamento de resíduos, serviços de agricultura e de mineração	Capítulo 24 - Serviços de tratamento, eliminação e coleta de resíduos sólidos, saneamento, remediação e serviços ambientais	1.2402.10 Serviços de esgoto e tratamento de esgotos
			1.2402.20 Serviços de esvaziamento e limpeza de fossas sépticas
			1.2403.10 Serviços de coleta de resíduos sólidos perigosos, exceto de serviços de saúde
			1.2403.20 Serviços de coleta de resíduos de serviços de saúde
			1.2403.31 Serviços de coleta de resíduos sólidos de origem doméstica, comercial e de varrição
			1.2403.32 Serviços de coleta de resíduos sólidos de origem industrial
			1.2403.33 Serviços de coleta de resíduos sólidos recicláveis
			1.2403.39 Serviços de coleta de outros resíduos sólidos não perigosos, inertes ou não inertes
			1.2403.40 Serviços de coleta de resíduos líquidos
			1.2403.90 Outros serviços de coleta de resíduos
			1.2404.10 Serviços de triagem, preparação, consolidação, estocagem e outros tratamentos e disposição de resíduos sólidos perigosos, exceto os resíduos de serviços de saúde
			1.2404.20 Serviços de triagem, preparação, consolidação, estocagem e outros tratamentos e disposição de resíduos de serviços de saúde
			1.2404.31 Serviços de triagem, preparação, consolidação, estocagem e outros tratamentos e disposição de resíduos de origem doméstica, comercial e de varrição
			1.2404.32 Serviços de triagem, preparação, consolidação, estocagem e outros tratamentos e disposição de resíduos sólidos de origem industrial
			1.2404.33 Serviços de triagem, preparação, consolidação, estocagem e outros tratamentos e disposição de resíduos sólidos recicláveis
			1.2404.39 Serviços de triagem, preparação, consolidação, estocagem e outros tratamentos e disposição de outros resíduos sólidos não perigosos, inertes ou não inertes
			1.2404.40 Serviços de triagem, preparação, consolidação, estocagem e outros tratamentos e disposição de resíduos líquidos
			1.2404.90 Outros serviços de triagem, preparação, consolidação, estocagem e outros tratamentos e disposição de resíduos
			1.2405.10 Serviços de varrição e limpeza de ruas e outros locais públicos
			1.2405.90 Outros serviços de saneamento
1.2406.10 Serviços ambientais relacionados à água			

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos		Nomenclatura Brasileira de Serviços	
SJ – Outros serviços de negócio	SJ32 Tratamento de resíduos, serviços de agricultura e de mineração	Capítulo 24 - Serviços de tratamento, eliminação e coleta de resíduos sólidos, saneamento, remediação e serviços ambientais	1.2406.20 Serviços ambientais relacionados ao solo
			1.2406.30 Serviços ambientais relacionados ao ar
			1.2406.90 Outros serviços ambientais
			1.2407.11 Serviços de remediação do ar
			1.2407.12 Serviços de remediação de águas de superfície
			1.2407.13 Serviços de remediação do solo e águas subterrâneas
			1.2407.14 Serviços de remediação em edificações
			1.2407.20 Serviços de contenção de contaminantes
			1.2407.90 Outros serviços de remediação
		Capítulo 14 - Outros serviços profissionais	1.1405.10 Serviços veterinários para animais domésticos
			1.1405.20 Serviços veterinários para animais de corte
			1.1405.30 Serviços funerários, de cremação e de embalsamamento de animais
			1.1405.91 Serviços de bancos de órgãos, sangue, sêmen, tecidos, óvulos e outros materiais biológicos
			1.1405.92 Serviços de unidades de atendimento, assistência ou tratamento móvel
			1.1405.93 Planos de atendimento e assistência médico-veterinária
			1.1405.94 Serviços de guarda, tratamento, adestramento, embelezamento e alojamento (hotel veterinário)
			1.1405.99 Outros serviços veterinários
			1.1404.11 Serviços de consultoria geológica e geofísica
			1.1404.12 Serviços geofísicos
			1.1404.13 Serviços geoquímicos
			1.1404.14 Serviços de informações para avaliação e exploração de recursos naturais
			1.1404.19 Outros serviços de prospecção
			1.1404.21 Serviços topográficos
			1.1404.22 Serviços cartográficos
			1.1404.30 Serviços meteorológicos e de previsão do tempo

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos		Nomenclatura Brasileira de Serviços	
SJ – Outros serviços de negócio	SJ33 Serviços de arrendamento operacional	Capítulo 11 - Arrendamento mercantil operacional, propriedade intelectual e franquias empresariais e exploração de outros direitos	1.1101.12 Arrendamento mercantil operacional ou locação de veículos rodoviários automotores para o transporte de mercadorias, sem operador
			1.1101.13 Arrendamento mercantil operacional ou locação de veículos e equipamentos ferroviários, sem operador
			1.1101.14 Arrendamento mercantil operacional ou locação de outros equipamentos de transporte terrestre, inclusive veículos de uso misto, sem operador
			1.1101.15 Arrendamento mercantil operacional ou locação de navios e outras embarcações, sem tripulação
			1.1101.16 Arrendamento mercantil operacional ou locação de aeronaves, sem tripulação
			1.1101.17 Arrendamento mercantil operacional ou locação de contêineres
			1.1101.21 Arrendamento mercantil operacional ou locação de máquinas e equipamentos agrícolas, sem operador
			1.1101.22 Arrendamento mercantil operacional ou locação de máquinas e equipamentos de construção, sem operador
			1.1101.23 Arrendamento mercantil operacional ou locação de máquinas e equipamentos para escritórios, exceto computadores, sem operador
			1.1101.24 Arrendamento mercantil operacional ou locação de computadores, sem operador
			1.1101.25 Arrendamento mercantil operacional ou locação de equipamentos de telecomunicação, sem operador
			1.1101.29 Arrendamento mercantil operacional ou locação de máquinas e equipamentos, não classificados em outra posição, sem operador
			1.1102.10 Arrendamento mercantil operacional ou locação de televisão e outros eletroeletrônicos domésticos, bem como seus acessórios
			1.1102.20 Arrendamento mercantil operacional ou locação de mídias gravadas
			1.1102.30 Arrendamento mercantil operacional ou locação de móveis e eletrodomésticos
			1.1102.40 Arrendamento mercantil operacional ou locação de equipamentos para diversão e lazer
			1.1102.50 Arrendamento mercantil operacional ou locação de artigos de cama, mesa e banho
			1.1102.60 Arrendamento mercantil operacional ou locação de roupas e calçados
			1.1102.90 Arrendamento mercantil operacional ou locação de outras mercadorias não classificadas em outra posição

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos		Nomenclatura Brasileira de Serviços	
SJ – Outros serviços de negócio	SJ34 Serviços relacionados à comércio	Capítulo 2 - Serviços de distribuição de mercadorias; serviços de despachante aduaneiro	1.0201.00 Serviços de agentes de distribuição de mercadorias 1.0202.00 Comércio atacadista 1.0203.00 Comércio varejista 1.0204.10 Serviços de despachante aduaneiro na importação 1.0204.20 Serviços de despachante aduaneiro na exportação 1.0205.00 Serviços de agentes na comercialização de energia elétrica
	SJ35 Outros serviços de negócio	Capítulo 14 - Outros serviços profissionais	1.1408.11 Serviços fotográficos de retratos 1.1408.12 Serviços fotográficos para propaganda 1.1408.13 Serviços fotográficos e videográficos de eventos 1.1408.14 Serviços fotográficos especiais 1.1408.19 Outros serviços fotográficos e videográficos 1.1408.20 Serviços de processamento de fotografias 1.1409.11 Serviços de projeto (design) de interiores 1.1409.30 Serviços de compilação e coletânea de fatos e informações originais 1.1409.40 Serviços de tradução e de intérpretes 1.1409.50 Serviços para registros de marcas comerciais e de franquias empresariais, exceto as licenças de uso de direito 1.1409.90 Outros serviços profissionais, técnicos e gerenciais não classificados nas subposições anteriores
		Capítulo 18 - Serviços de apoio às atividades empresariais	1.1801.10 Serviços de busca de empregos e encaminhamento de pessoal 1.1801.21 Serviços de fornecimento de mão de obra efetiva 1.1801.22 Serviços de fornecimento de mão de obra temporária 1.1801.90 Outros serviços de recrutamento e seleção de pessoal 1.1802.10 Serviços de investigação 1.1802.20 Serviços de consultoria em segurança 1.1802.30 Serviços de sistemas de segurança 1.1802.40 Serviços de transporte de valores 1.1802.50 Serviços de guarda e escolta armada 1.1802.90 Outros serviços de segurança 1.1803.10 Serviços de desinfecção e extermínio de pragas 1.1803.20 Serviços gerais de limpeza 1.1803.30 Serviços especializados de limpeza 1.1804.11 Serviços de reservas em transportes aéreos 1.1804.19 Outros serviços de planejamento e reserva em transportes 1.1804.21 Serviços de reservas de hospedagem 1.1804.22 Serviços de reservas em cruzeiros 1.1804.23 Serviços de reservas de pacotes turísticos

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos		Nomenclatura Brasileira de Serviços	
SJ – Outros serviços de negócio	SJ35 Outros serviços de negócio	Capítulo 18 - Serviços de apoio às atividades empresariais	1.1804.30 Outros serviços de reservas
			1.1804.40 Serviços de operadoras de turismo
			1.1804.50 Serviços de guias turísticos
			1.1804.61 Serviços de promoção turística
			1.1804.62 Serviços de informação a visitantes
			1.1805.10 Serviços de informação cadastral para fins de crédito
			1.1805.20 Serviços de cobrança
			1.1805.31 Serviços de “telemarketing”, incluindo serviços de atendimento ao cliente
			1.1805.39 Outros serviços de apoio por meio de telefone
			1.1805.40 Serviços combinados de escritório e apoio administrativo
			1.1805.51 Serviços de fotocópia
			1.1805.52 Serviços de execução de mala direta e de elaboração de listas de endereços
			1.1805.53 Serviços de preparação de documentos e outros serviços especializados de apoio a escritórios
SJ – Outros serviços de negócio			1.1805.61 Serviços de assistência e organização de convenções
			1.1805.62 Serviços de assistência e organização de feiras de negócios
			1.1805.63 Serviços de exploração de centros de convenções, escritórios virtuais, estandes de qualquer natureza, auditórios e os demais assemelhados para realização de eventos ou negócios de qualquer natureza
			1.1805.69 Outros serviços de assistência e organização de feiras de negócios e convenções
			1.1805.70 Serviços de jardinagem
			1.1805.90 Outros serviços de apoio não classificados em outra posição
SK – Pessoal, cultural e serviços de recreação		Capítulo 25 - Serviços recreativos, culturais e desportivos	1.2501.11 Serviços de gravação de som em estúdio
			1.2501.12 Serviços de gravação de som ao vivo
			1.2501.21 Serviços de produção de programas de televisão, videoteipes e filmes
			1.2501.22 Serviços de produção de programas de rádio
			1.2501.31 Serviços de edição de obras audiovisuais
			1.2501.32 Serviços de duplicação e transferência de obras audiovisuais
			1.2501.33 Serviços de correção de cor e restauração digital de obras audiovisuais

Classificação Estendida de Serviços do Balanço de Pagamentos	Nomenclatura Brasileira de Serviços	
SK – Pessoal, cultural e serviços de recreação	Capítulo 25 - Serviços recreativos, culturais e desportivos	1.2501.34 Serviços de efeitos visuais em obras audiovisuais
		1.2501.35 Serviços de animação
		1.2501.36 Serviços de legendas, títulos e dublagem em obras audiovisuais
		1.2501.37 Serviços de projeto e edição de som em obras audiovisuais
		1.2501.39 Outros serviços de pós-produção em obras audiovisuais
		1.2501.40 Serviços de agenciamento pela comercialização de obras audiovisuais
		1.2501.50 Serviços de projeção de filmes
		1.2501.90 Outros serviços de produção audiovisual, de apoio e relacionados
		1.2502.10 Serviços de organização e promoção de atuações artísticas ao vivo
		1.2502.20 Serviços de produção e apresentação de atuações artísticas ao vivo
		1.2502.30 Serviços de apoio para atuações artísticas ao vivo
		1.2502.90 Outros serviços de entretenimento artístico ao vivo
		1.2503.10 Serviços de atuação artística
		1.2503.20 Serviços de autores, compositores, escultores, pintores e outros artistas, exceto os de atuação artística

ANEXO K – Análise de Sensibilidade do ICEI

Tabela K.1. Indicadores Compostos do ICEI e dos Catorze Cenários definidos para Análise de Sensibilidade

Unidade da Federação	ICEI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Amazonas	0,46288	0,45034	0,44473	0,46358	0,46063	0,44949	0,44949	0,43356	0,45783	0,46298	0,46275	0,46608	0,46375	0,46285	0,46168
Bahia	0,27997	0,26353	0,27995	0,24713	0,27563	0,26775	0,26775	0,27855	0,27091	0,27992	0,27950	0,29113	0,29538	0,28137	0,28333
Ceará	0,24971	0,24018	0,25700	0,23605	0,26532	0,24188	0,24188	0,25389	0,23270	0,24955	0,24971	0,26415	0,27779	0,27248	0,25693
Espírito Santo	0,25206	0,24152	0,25905	0,26782	0,23242	0,27572	0,27572	0,26701	0,24206	0,25399	0,25301	0,25372	0,25066	0,24779	0,25509
Goiás	0,26984	0,22420	0,27884	0,27412	0,24919	0,30739	0,30739	0,28306	0,25774	0,27132	0,27177	0,27508	0,28129	0,26932	0,27585
Mato Grosso	0,24129	0,21820	0,25637	0,22616	0,19889	0,30011	0,30011	0,25101	0,23680	0,24327	0,24490	0,24044	0,24122	0,24096	0,24032
Mato Grosso do Sul	0,29665	0,28953	0,27666	0,30892	0,28605	0,27614	0,27614	0,31434	0,32586	0,29987	0,29890	0,29899	0,29598	0,29573	0,28963
Minas Gerais	0,44547	0,43341	0,42365	0,44640	0,43547	0,44142	0,44142	0,45623	0,41611	0,44727	0,44582	0,45677	0,45585	0,44313	0,44449
Pará	0,13453	0,11077	0,14195	0,11176	0,13886	0,18942	0,18942	0,12370	0,13205	0,13438	0,13468	0,13453	0,13453	0,13467	0,14046
Paraná	0,58033	0,58183	0,55411	0,59008	0,55411	0,57553	0,57553	0,59886	0,55085	0,58302	0,58033	0,58719	0,58772	0,56597	0,56882
Pernambuco	0,33272	0,31392	0,32735	0,33943	0,34274	0,32966	0,32966	0,33310	0,32183	0,33327	0,33276	0,34552	0,34945	0,33457	0,33615
Rio de Janeiro	0,51897	0,50958	0,49417	0,53919	0,52452	0,51051	0,51051	0,54061	0,47026	0,51959	0,51688	0,51415	0,51043	0,51424	0,49932
Rio Grande do Sul	0,64961	0,65262	0,64392	0,65946	0,64751	0,64236	0,64236	0,66441	0,59387	0,64961	0,64538	0,65628	0,65230	0,63627	0,62803
Santa Catarina	0,57675	0,58674	0,59886	0,55030	0,55929	0,57594	0,57594	0,60814	0,60355	0,57908	0,57656	0,57675	0,57675	0,55549	0,56765
São Paulo	0,72268	0,73735	0,70620	0,75973	0,70873	0,72017	0,72017	0,75089	0,67112	0,72533	0,72394	0,71426	0,71207	0,70339	0,72268
Demais Norte	0,13786	0,14647	0,09762	0,12093	0,10068	0,12246	0,12246	0,14287	0,13786	0,13786	0,13869	0,14103	0,13824	0,13788	0,13786
Demais Nordeste	0,21388	0,18635	0,17979	0,19325	0,21539	0,19779	0,19779	0,21388	0,20136	0,21382	0,21317	0,22580	0,22383	0,21544	0,21592
Brasil	0,48203	0,47791	0,45459	0,48938	0,47488	0,47820	0,47820	0,49307	0,45517	0,48341	0,48173	0,48873	0,48873	0,47745	0,47989

Tabela K.2. Posições das UF no ICEI e nos Catorze Cenários definidos para Análise de Sensibilidade

Unidade da Federação	ICEI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Média das Posições entre Cenário A a N	Moda das Posições entre Cenário A a N	Mediana das Posições entre Cenário A a N
São Paulo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rio Grande do Sul	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Paraná	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Santa Catarina	4	3	3	4	3	3	3	3	2	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Rio de Janeiro	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Amazonas	6	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Minas Gerais	7	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Pernambuco	8	9	9	9	9	9	9	9	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Mato Grosso do Sul	9	10	12	10	10	12	12	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Bahia	10	11	10	13	11	14	14	12	11	11	11	11	11	11	11	12	11	11
Goiás	11	14	11	11	13	10	10	11	12	12	12	12	12	13	12	12	12	12
Espírito Santo	12	12	13	12	14	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	13	13	13
Ceará	13	13	14	14	12	15	15	14	15	14	14	13	13	12	13	14	14	14
Mato Grosso	14	15	15	15	16	11	11	15	14	15	15	15	15	15	14	15	15	15
Demais Nordeste	15	16	16	16	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Demais Norte	16	17	18	17	18	18	18	17	17	17	17	17	17	17	18	17	17	17
Pará	17	18	17	18	17	17	17	18	18	18	18	18	18	18	17	18	18	18