

UFRRJ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA

DISSERTAÇÃO

ANÁLISE DO DESEMPENHO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
INSTITUIÇÕES PÚBLICAS: UM PANORAMA DAS INSTITUIÇÕES
PÚBLICAS DE ENSINO SUPERIOR DO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO

Camila Guimarães Monteiro de Freitas Alves

2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA**

**ANÁLISE DO DESEMPENHO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
INSTITUIÇÕES PÚBLICAS: UM PANORAMA DAS INSTITUIÇÕES
PÚBLICAS DE ENSINO SUPERIOR DO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO**

CAMILA GUIMARÃES MONTEIRO DE FREITAS ALVES

Sob a orientação do professor

Dr. Murilo Alvarenga Oliveira

Dissertação submetida como requisito para a obtenção do grau de **Mestre**, no Curso de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia, Área de Concentração em Gestão e Estratégia.

Seropédica, RJ
Março de 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA

CAMILA GUIMARÃES MONTEIRO DE FREITAS ALVES

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão e Estratégia, no Curso de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia, área de Concentração em Gestão e Estratégia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 21/03/2014.

Murilo Alvarenga Oliveira. Dr. UFRRJ
(Orientador)

Marcelo Sales Ferreira. Dr. UFRRJ

Pauli Adriano de Almada Garcia. Dr. UFF

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho às pessoas que sempre estiveram ao meu lado na caminhada da vida, me acompanhando, apoiando e principalmente acreditando em mim: ao meu marido, que esteve ao meu lado e nunca mediu esforços para me ajudar, pelo companheirismo, respeito, incentivo e pela paciência; aos meus pais, que me deram muito apoio e estiveram sempre presentes em minha vida; a minha irmã, que partilhou comigo da minha caminhada.

Com amor e carinho,
Dedico-lhes este trabalho

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que me deu o dom da vida, nunca me desamparou e nem desampará, me abençoou e me deu a graça de lutar para a conquista desta realização. Obrigada Senhor, pois como o céu é mais alto do que a terra, os Teus caminhos são mais altos do que os nossos caminhos e os Teus pensamentos mais altos do que nossos pensamentos. Obrigada, porque até aqui me ajudou o Senhor.

Ao meu marido Filipe, que de forma especial me deu força e coragem, compartilhou comigo o meu ideal, me deu apoio, compreensão e principalmente carinho.

Aos meus pais Sanir e Neli, pela minha vida e formação, por serem para mim um exemplo de vida e amor, e por não medirem esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

À minha irmã Pati, pelo afeto, amizade, companheirismo e dividir comigo muitos momentos em minha vida.

Aos coordenadores do Mestrado Profissional em Gestão e Estratégia e aos professores que me auxiliaram nesta caminhada e me proporcionaram a oportunidade de crescimento e aprendizado, principalmente ao prof.º Dr. Murilo Alvarenga Oliveira, orientador deste trabalho, que muito me ensinou, me ajudou, me deu apoio, conhecimento e, especialmente, pela confiança em mim depositada ao assumir a orientação.

Aos professores da Universidade Federal Fluminense, por todo o incentivo, auxílio e por estarem sempre prontos a me ajudar, principalmente aos profº Dr. Andre Ferreira, Dr. Gustavo Motta, Dr. Pauli Adriano Garcia, Ms. Pítias Teodoro.

Aos meus amigos de turma, por todo aprendizado, troca de conhecimentos e companheirismo.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos a mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

RESUMO

ALVES, Camila Guimarães Monteiro de Freitas. **Análise do Desempenho em Ciência e Tecnologia de Instituições Públicas: um Panorama das Instituições Públicas de Ensino Superior do Estado do Rio de Janeiro**. 2014. 158 p Dissertação (Mestrado em Gestão e Estratégia). Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

Os investimentos aplicados em ciência, tecnologia e inovação e a formação de pessoal têm adquirido uma importância crescente no desenvolvimento de um país. No Brasil, apesar dos avanços obtidos, é importante a criação de uma cultura científica na sociedade e a implementação de políticas públicas que priorizem a ciência, a tecnologia e a inovação como elementos propulsores de competitividade e geração de riqueza. Neste contexto, destaca-se o Sistema Nacional de Inovação, cujos atores principais são as empresas, enquanto usuárias ou fornecedoras de tecnologia e investidoras em P&D; o governo, representado por agências públicas formuladoras e executoras de políticas; e instituições públicas com maior ou menor apoio governamental, como universidades e institutos de pesquisa. Esta pesquisa objetivou investigar a relação dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento e a produção tecnocientífica, bem como a influência destes na eficiência em ciência e tecnologia de instituições públicas de pesquisa. Para alcançar o objetivo do estudo, o trabalho dividiu-se em introdução, três capítulos, os quais apresentam intenções que se integram no objetivo geral, e conclusão. O primeiro capítulo, de natureza exploratória, expos um panorama das publicações internacionais sobre Ciência, Tecnologia e Institutos Públicos de Pesquisa, realizado por meio da análise bibliométrica, identificando os autores mais produtivos, os mais citados, as principais fontes de publicações, as instituições mais produtivas, a representatividade dos países na produção sobre o tema e a evolução da produção científica em ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa nos últimos séculos. No capítulo seguinte, a ênfase foi dada ao cenário brasileiro, analisando-se a relação entre investimento público para o progresso da ciência e da tecnologia e a produção técnico-científica do país entre 2002 e 2010. Este estudo foi descritivo, adotando-se uma abordagem quantitativa por análise de correlação. O último capítulo, em um contexto mais específico de C&T, teve por objetivo analisar a eficiência relativa em Ciência e Tecnologia das universidades públicas e institutos federais localizados no estado do Rio de Janeiro que contemple os fatores relacionados ao desenvolvimento de Ciência e Tecnologia. Neste capítulo, a pesquisa apresentou-se de natureza descritiva, com abordagem quantitativa por meio da Análise Envoltória dos dados – DEA, visando avaliar a medida da eficiência relativa de cada Unidade Tomadora de Decisão, ranqueando-as segundo a eficiência relativa, e estabelecendo metas para melhoria de produção de unidades ineficientes. A análise de eficiência relativa das instituições públicas de pesquisa pode ser uma ferramenta utilizada para a melhoria da aplicação do recurso público e da gestão. O estudo também possibilita uma agenda de pesquisa para continuação das investigações realizadas.

Palavras-Chave: Ciência, Tecnologia e Inovação, Investimento Público, Análise de Eficiência

ABSTRACT

ALVES, Camila Guimarães Monteiro de Freitas. **Analysis of the performance on Science & Technology Public Institutions: A Panorama of Public Higher Education Institutions of the State of Rio de Janeiro.** 2014. 158 p. Dissertation (Master in Management and Strategy). Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

The investments made in science, technology and innovation and personnel training have acquired a growing importance in the development of a country. In Brazil, despite the progress achieved, it is important to create a scientific culture in society and the implementation of public policies that prioritize science, technology and innovation as propellants elements of competitiveness and wealth creation. In this context, we highlight the National Innovation System, whose main actors are firms, as users or suppliers of technology and investing in R &D; government, represented by public agencies formulators and executing of policy, and public institutions with more or less government support, such as universities and research institutes. This study investigated the relationship between investments in research and development and techno-scientific production, as well as their influence on the efficiency of science and technology in public research institutions. To achieve the objective of the study, the work was divided into introduction, three chapters, which present intentions that fall within the overall objective, and conclusion. The first chapter, of exploratory nature, expos an panorama of international publications on Science, Technology and Public Research Institutes, conducted by bibliometric analysis, identifying the most productive authors, the most cited, the main sources of publications, institutions more productive, the representativeness of the countries in the production on the topic and evolution of scientific production in the area in recent centuries. In the next chapter, emphasis was given to the Brazilian scenario, analyzing the relationship between public investment to the progress of science and technology and technical- scientific production of the country between 2002 and 2010. This was a descriptive study, adopting a quantitative approach by correlation analysis. The last chapter, in a more specific context of S&T, aimed to analyze the efficiency of Science and Technology of public universities and federal institutes located in the state of Rio de Janeiro to address the factors related to the development of Science and Technology. In this chapter, the research presented in a descriptive study with a quantitative approach through data envelopment analysis - DEA, to evaluate the extent of the relative efficiency of each Decision Making Unit, ranking them according to efficiency, and setting targets for improvement of production of inefficient units. The analysis of efficiency of public research institutions can be a tool used for improving the implementation of public resource and management. The study also provides a research agenda for continuation of investigations.

Keywords: Science, Technology and Innovation, Public Investment, Efficiency Analysis

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

INTRODUÇÃO

Gráfico 1 - Número de artigos brasileiros, da América Latina e do mundo publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ISI, 1996-2009	13
Gráfico 2 - Número de artigos brasileiros e da América Latina publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ISI, 1996-2009	13
Gráfico 3 - Número de artigos brasileiros, da América Latina e do mundo publicados em periódicos científicos indexados pela Scopus, 1996-2011	14
Gráfico 4 - Número de artigos brasileiros e da América Latina publicados em periódicos científicos indexados pela Scopus, 1996-2011.....	14
Gráfico 5 - Execução orçamentária do Ministério da Ciência e Tecnologia 2000-2010.....	20

CAPÍTULO I

Figura 1 – Etapas do método de Perfil de Pesquisa	37
Figura 2 – Fluxo da Pesquisa	39
Figura 3 - Representatividade dos países na produção sobre ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa	44
Figura 4 – Ano de publicação dos artigos	45

CAPÍTULO II

Figura 1 – Gastos Mundiais em P&D em 2011	52
---	----

CAPÍTULO III

Figura 1 – Modelos DEA	85
Figura 2 - Brasil: Dispêndio nacional em pesquisa e desenvolvimento (P&D) total e por setor, 2000-2010	87

LISTA DE TABELAS

INTRODUÇÃO

Tabela 1 – Porcentagem de artigos brasileiros em relação a América Latina e ao mundo publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ISI e Scopus, 1996-2011	15
Tabela 2 - Panorama dos países quanto a Publicação de artigos, pedidos de patente e posição econômica....	16
Tabela 3 – Importância do Estudo	22
Tabela 4 – Metodologia de Pesquisa.....	26

CAPÍTULO I

Tabela 1 – Autores mais produtivos.....	41
Tabela 2 – Autores mais citados	42
Tabela 3 – Instituições mais produtivas	43
Tabela 4 – Principais fontes das publicações	43

CAPÍTULO II

Tabela 1 - Brasil: Dispendio nacional em ciência e tecnologia (C&T), 2000-2010	53
Tabela 2 - CNPq - Orçamento liquidado segundo Programas e Ações do PPA - 2002-2010 – Empenhado ..	57
Tabela 3 – Produção técnica e publicação brasileiros, 2002-2010	59
Tabela 4 – Resultados da Análise de Correlação Investimentos CNPq x Produção Técnica e Publicação....	59

CAPÍTULO III

Tabela 1- Brasil: Dispendios dos governos estaduais em ciência e tecnologia (C&T) por região e unidade da federação, 2001-2011 (em milhões de R\$).....	69
Tabela 2: Dispendios dos governos estaduais em ciência e tecnologia (C&T) por modalidades de atividade, segundo regiões e unidades da federação 2011 (em milhões de R\$).....	69
Tabela 3 - Trabalhos sobre indicadores de C&T realizados por outros organismos internacionais	75
Tabela 4 – Bases de dados e respectivos conceitos	79
Tabela 5 – Instituições de Ensino Superior localizadas no estado do Rio de Janeiro	89
Tabela 6 - Variáveis utilizadas em trabalhos anteriores.....	91
Tabela 7 – Resumo das variáveis selecionadas	92
Tabela 8 - Dados da UFRJ e da UFF	93
Tabela 9 - Dados da UFRRJ e da UNIRIO	93
Tabela10 - Dados da UERJ e da UENF	93
Tabela 11 - Dados do Cefet e do IFRJ	94
Tabela 12 - Teste de Kruskal-Wallis	95
Tabela 13 - Resultados BCC	97
Tabela 14 – Evolução da eficiência relativa operacional no tempo	98
Tabela 15 – Alvos.	99
Tabela 16 - Dados consolidados no período de 2008 a 2012	100
Tabela 17 - Dados obtidos por meio da DEA	100
Tabela 18 - Dados obtidos por meio da Matriz cruzada	102
Tabela 19 – <i>Ranking</i> originado da eficiência agressiva obtido da Matriz cruzada	103

LISTA DE ABREVIATURAS

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
C&T – Ciência e Tecnologia
CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação
CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)
DEA – Análise Envoltória de Dados
FAP - Fundações de Amparo à Pesquisa dos Estados
FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos
FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
IF FLUMINENSE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense
IFRJ - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial
MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC – Ministério da Educação e Cultura
NIT - Núcleo de Inovação Tecnológica
OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PBDCT - Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PIB – Produto Interno Bruto
RJ - Rio de Janeiro
TBP - Technology Balance of Payments
UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UEZO - Centro Universitário Estadual da Zona Oeste
UFF - Universidade Federal Fluminense
UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UNIRIO - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
USPTO - *United State Patent and Trademark Office*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	12
1.1 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	18
1.2 JUSTIFICATIVA	19
1.2.1 OPORTUNIDADE DO ESTUDO	19
1.2.2 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO	21
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	22
1.4. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	23
2. REVISÃO DE LITERATURA	26
2.1. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO	26
2.2 PROCESSO DE INOVAÇÃO.....	30
CAPÍTULO I	32
O PERFIL DE PESQUISA CIENTÍFICA SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INSTITUTOS PÚBLICOS DE PESQUISA: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DOS ÚLTIMOS SÉCULOS.....	32
1. INTRODUÇÃO	35
2. REVISÃO DE LITERATURA	36
2.1 PERSPECTIVA HISTÓRICA DA INOVAÇÃO	36
2.2. O MÉTODO DO PERFIL DE PESQUISA (<i>RESEARCH PROFILING</i>)	36
3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5. CONSIDERAÇÕES	45
CAPÍTULO II.....	47
1. INTRODUÇÃO	50
2. REVISÃO DE LITERATURA	51
2.1 CONTEXTO BRASILEIRO DE INCENTIVO À CT&I.....	51
2.1.1 LEI DA INOVAÇÃO.....	53
2.1.2 LEI DO BEM.....	54
2.1.3 LEI Nº 11.487, DE 15 DE JUNHO DE 2007.....	55
3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	55
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
5. CONSIDERAÇÕES	60
CAPÍTULO III	62
ANÁLISE DE EFICIÊNCIA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS E INSTITUTOS FEDERAIS LOCALIZADOS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	62
1 INTRODUÇÃO	65
2 REVISÃO DE LITERATURA	67
2.1 CONTEXTO DE INCENTIVO À C&T NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	67
2.2 INDICADORES DE CT&I	70
2.2.1 FAMÍLIA FRASCATI.....	71
2.2.1.1 MANUAL DE FRASCATI	71
2.2.1.2 MANUAL DE PATENTES	72
2.2.1.3 MANUAL DE OSLO.....	73
2.2.1.4 MANUAL DE CANBERRA.....	74
2.2.1.5 MANUAL DE BALANÇA DE PAGAMENTOS TECNOLÓGICO (<i>TECHNOLOGY BALANCE OF PAYMENTS - TBP</i>).....	75
EDIÇÃO PRECEDENTE DO MANUAL DE FRASCATI;	76

- COLABOROU TAMBÉM COM A OCDE NA ELABORAÇÃO DO MANUAL DE CANBERRA (OCDE; 2002).....	76
2.3 INSTITUIÇÕES DE PESQUISA	76
2.3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA	78
2.3.2 INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE PESQUISA	80
2.3.2.1 UNIVERSIDADES E INSTITUTOS PÚBLICOS	81
2.3.3 INSTITUIÇÕES PRIVADAS DE PESQUISA.....	82
2.4 DEA	82
2.4.1 MODELOS DE DEA	84
2.4.2 EFICÁCIA, EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE	85
3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	86
3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA	86
3.2 SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS	90
3.3 COLETA DE DADOS	92
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	93
5. CONSIDERAÇÕES	103
CONCLUSÃO	105
REFERÊNCIAS	108
APÊNDICES.....	128

INTRODUÇÃO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O conhecimento possui uma importância cada vez maior na dinâmica econômica e social de um país, estando o conhecimento relacionado tanto ao capital intangível quanto ao fator de produção. Juntamente com o avançar do conhecimento, as relações entre ciência, tecnologia e inovação são um dos fatores determinantes para o desenvolvimento. Segundo Malerba (2002), o conhecimento desempenha um papel central na inovação e na produção.

Schumpeter (2002) foi um dos primeiros autores a enfatizar a importância da inovação no desenvolvimento das empresas e da sociedade, destacando que a capacidade de inovação é um diferencial que possibilita que as organizações tenham valor agregado e maior competitividade.

Tigre (1998) destaca que a firma passa por diversas transformações, diferenciadas pela incorporação de novas tecnologias organizacionais a um ritmo e abrangência sem precedentes na história econômica, além da globalização. Em resposta, as organizações passam a buscar competitividade, combinando novas estratégias, inovações tecnológicas e organizacionais.

Para o aumento da produtividade de organizações e países, a inovação e o desenvolvimento tecnológico são importantes fatores, e o cenário mundial sinaliza uma revolução tecnológica, que altera os padrões econômicos, de competitividade, produtividade, riqueza e bem-estar.

Para Zawislak (1994), ao se falar da relação conhecimento-desenvolvimento, deve-se falar também em técnica, em ciência e em tecnologia.

Enquanto a técnica se refere à ação sem se levar em consideração as razões que influenciam a mesma, a ciência visa identificar as razões por trás do fenômeno e serve de instrumental para a descrição, a análise e o estudo da ação. Já a tecnologia é a ciência da técnica, ou seja, é o conhecimento sobre a técnica produzido de modo sistemático e não como obra do acaso. Voltando-se para o desenvolvimento tecnológico, inovativo e de conhecimentos, este advém de transformações nas técnicas e nas tecnologias, o que denota modificação na base dos conhecimentos, sendo que a combinação de conhecimentos para gerar um novo conhecimento que tenha valor de troca é denominada inovação (ZAWISLAK, 1994).

Na década de 1960, a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) instituiu indicadores, dentre os quais, relacionados a investimento em P&D e patentes, para avaliação de inovação em seus países-membros. Com base nesses indicadores e voltando-se para as economias subdesenvolvidas, observa-se que as firmas latino-americanas exercem um papel passivo nas atividades inovativas, visto que a capacidade inovadora muitas vezes é baixa (MARINS; ZAWISLAK, 2010).

No cenário atual, a competitividade levou países a criarem políticas de incentivo à inovação visando gerar um ambiente propício ao desenvolvimento de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Nesse panorama, no Brasil, vem surgindo políticas de incentivo à inovação, tanto por parte do governo Federal quanto Estadual.

A motivação para o estudo surge pela posição do Brasil na produção de ciência e tecnologia, conforme analisado nos gráficos 1, 2,3 e 4. Nos dois primeiros, pode-se observar o número de artigos brasileiros, da América Latina e do mundo e o número de artigos brasileiros em relação à América Latina, respectivamente, publicados em periódicos científicos indexados pela base de dados Thomson/ISI.

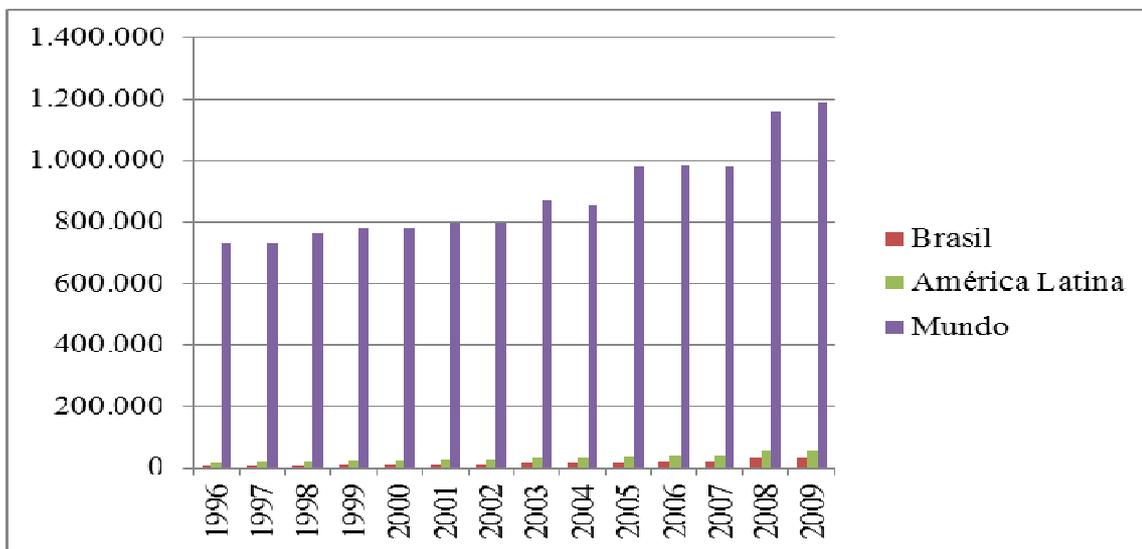


Gráfico 1 - Número de artigos brasileiros, da América Latina e do mundo publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ISI, 1996-2009

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Elaborado pela autora

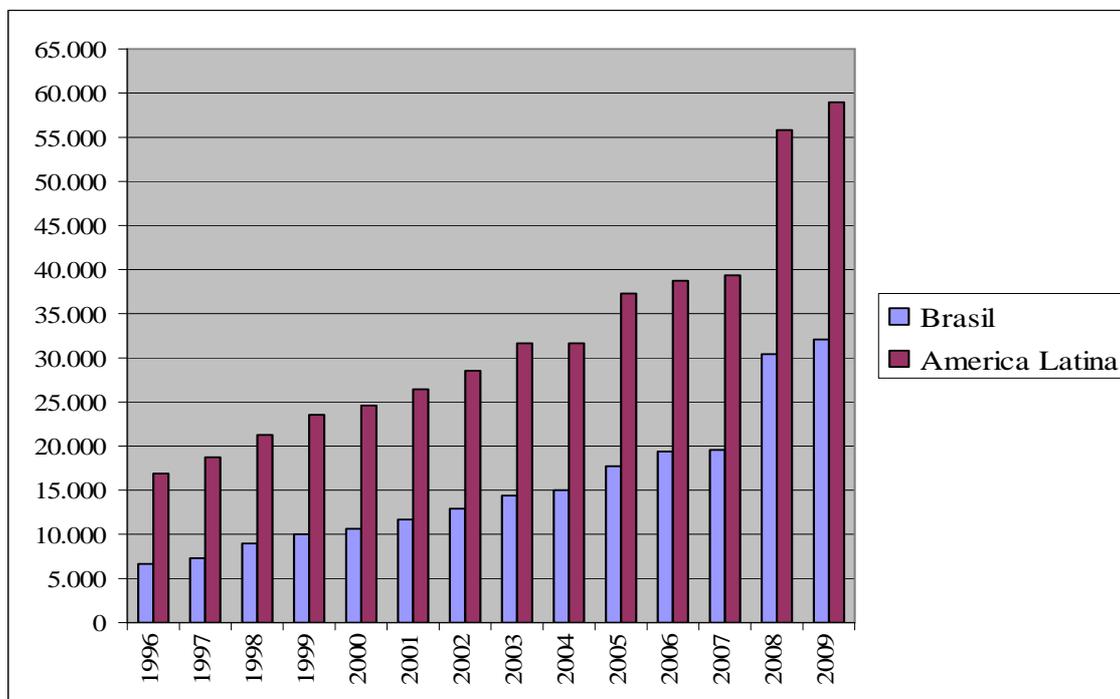


Gráfico 2 - Número de artigos brasileiros e da América Latina publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ISI, 1996-2009

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Elaborado pela autora

Os gráficos 3 e 4 mostram o número de artigos brasileiros, da América Latina e do mundo e o número de artigos brasileiros em relação à América Latina publicados em periódicos científicos indexados pela Scopus.

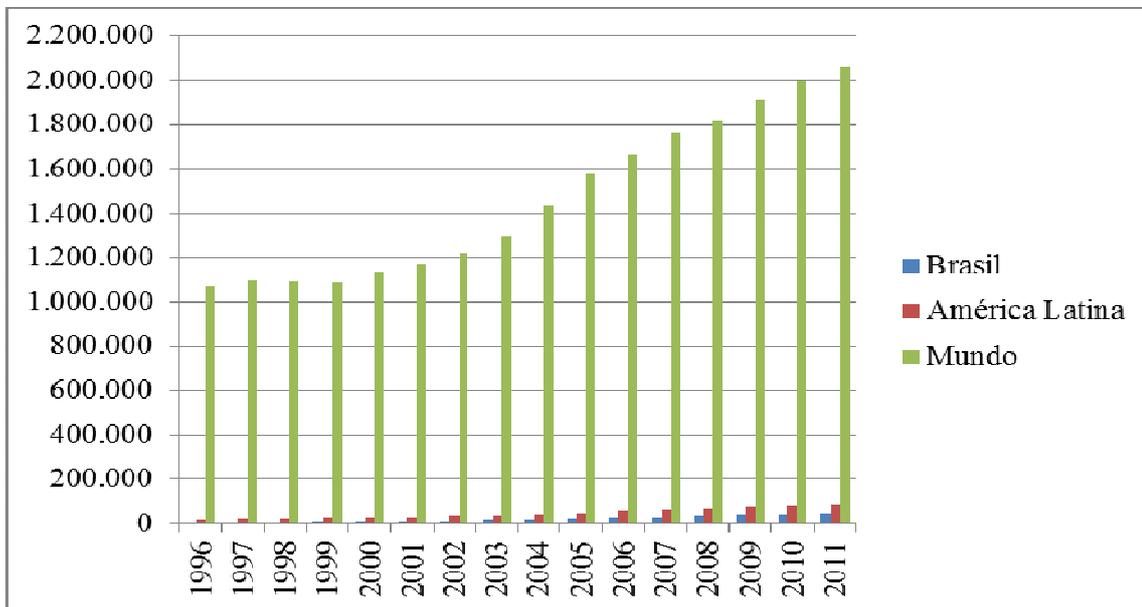


Gráfico 3 - Número de artigos brasileiros, da América Latina e do mundo publicados em periódicos científicos indexados pela Scopus, 1996-2011

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Elaborado pela autora

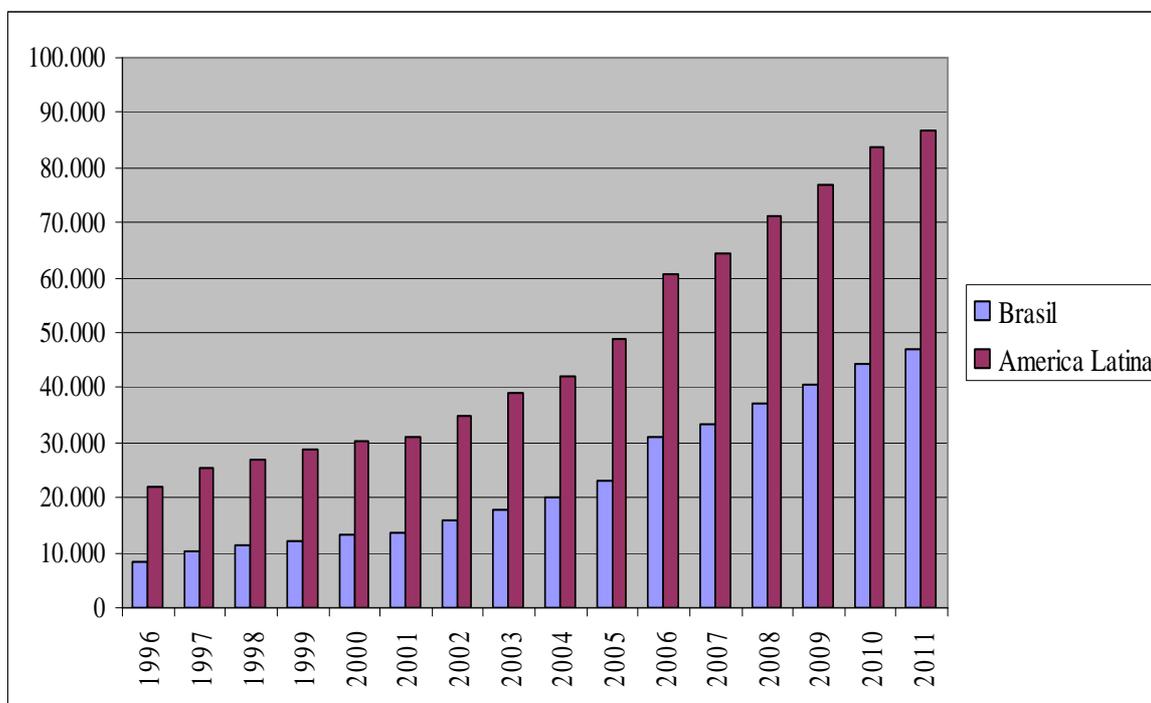


Gráfico 4 - Número de artigos brasileiros e da América Latina publicados em periódicos científicos indexados pela Scopus, 1996-2011

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Elaborado pela autora

A Tabela 1 mostra a porcentagem de publicação do Brasil em relação à América Latina e ao mundo, disponibilizado na página de indicadores do MCTI na internet, na qual se observa que em 2009, na base de dados Thomson/ISI, o percentual de publicação do Brasil em relação ao mundo foi de 2,69%. Já na base de dados Scopus, em 2011, esse percentual foi de 2,28%.

Observa-se que, em relação à América Latina, o Brasil possui uma porcentagem na publicação de artigos de 54%, o que indica a representatividade do país na publicação da América Latina.

Tabela 1 – Porcentagem de artigos brasileiros em relação a América Latina e ao mundo publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ISI e Scopus, 1996-2011

Ano	Thomson/ISI		Scopus	
	% do Brasil em relação à América Latina	% do Brasil em relação ao Mundo	% do Brasil em relação à América Latina	% do Brasil em relação ao Mundo
1996	39,26	0,91	38,3	0,79
1997	39,25	1,00	40,1	0,92
1998	41,87	1,16	41,8	1,02
1999	42,85	1,29	42,1	1,11
2000	42,89	1,35	43,4	1,15
2001	43,74	1,45	43,9	1,16
2002	45,17	1,62	45,4	1,30
2003	45,23	1,63	45,4	1,37
2004	47,37	1,75	47,6	1,40
2005	47,55	1,80	47,7	1,47
2006	49,80	1,96	51,1	1,86
2007	49,56	1,99	51,8	1,90
2008	54,56	2,63	52,2	2,04
2009	54,42	2,69	52,6	2,11
2010	53,1	2,22
2011	54,1	2,28

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Voltando-se para a relação dos países com o maior número de artigos publicados, conforme a Tabela 2, observa-se os países com maior participação percentual em relação ao total mundial de artigos publicados em periódicos científicos indexados pela Scopus em 2011, e o Brasil assume a 13ª posição, com uma participação de 2,28%. Os 20 países que mais publicaram artigos na Scopus acumularam 82,1% da publicação mundial.

Já no que tange aos pedidos de patentes depositados no escritório de marcas e patentes dos Estados Unidos da América (United State Patent and Trademark Office - USPTO), em 2011, o Brasil realizou 586 pedidos de patentes, bem abaixo dos nove primeiros colocados, que são Estados Unidos da América, Japão, Alemanha, Coreia do Sul, Taiwan, Canadá, Reino Unido, França e China, que neste mesmo período realizaram mais de 10 mil pedidos de patente cada. O Brasil encontra-se na 17ª posição dos 20 países do ranking.

Com relação à posição da economia brasileira, o Brasil está na 7ª colocação em relação à economia mundial, de acordo com o *International Monetary Fund* (Fundo Monetário Internacional – FMI) (2013).

Observa-se que existe uma lacuna entre a posição econômica do Brasil e sua posição na publicação de artigos e pedidos de patente. Enquanto no primeiro caso encontra-se na 7ª posição, nos demais nas 13ª e 17ª posições, respectivamente.

Tabela 2 – Panorama dos países quanto a Publicação de artigos, pedidos de patente e posição econômica

País	Colocação na publicação de artigo	Publicação de Artigos 2011 ⁽¹⁾	Participação na publicação de artigo %	Colocação			Colocação na economia mundial ⁽³⁾
				no número de pedidos de patente	Pedidos de Patente 2011 ⁽²⁾	Participação nos Pedidos de Patente %	
Estados Unidos da América	1	519.573	19,9%	1	247.750	49,20%	1
China	2	373.756	14,3%	9	10.545	2,09%	2
Reino Unido	3	145.899	5,6%	7	11.279	2,24%	6
Alemanha	4	137.519	5,3%	3	27.935	5,55%	4
Japão	5	115.416	4,4%	2	85.184	16,92%	3
França	6	97.343	3,7%	8	10.563	2,10%	5
Índia	7	88.437	3,4%	10	4.548	0,90%	11
Canadá	8	80.679	3,1%	6	11.975	2,38%	10
Itália	9	77.838	3,0%	12	4.282	0,85%	8
Espanha	10	71.155	2,7%	15	1.501	0,30%	13
Austrália	11	63.149	2,4%	14	3.767	0,75%	12
Coréia do Sul	12	60.846	2,3%	4	27.289	5,42%	14
Brasil	13	49.664	2,28%	17	586	0,12%	7
Holanda	14	45.689	1,8%	11	4.418	0,88%	17
Taiwan	15	40.234	1,5%	5	19.633	3,90%	26
Rússia	16	39.005	1,5%	16	719	0,14%	9
Irã	17	36.803	1,4%	20	80	0,02%	25
Suíça	18	33.272	1,3%	13	4.086	0,81%	19
Turquia	19	32.609	1,3%	19	184	0,04%	18
Polônia	20	29.143	1,1%	18	197	0,04%	22
Mundo		2.607.945	82,1%		503.582	94,63%	

Fonte: ⁽¹⁾ Scopus / Scimago (2011). ⁽²⁾ United State Patent and Trademark Office (USPTO) (2011). ⁽³⁾ International Monetary Fund (2013)

Elaborado pela autora

Segundo Pacheco (2010), a inovação é necessária para o desenvolvimento de um país no mundo globalizado, onde a concorrência capitalista se encontra cada vez mais forte, sendo que esta concorrência acelerou a disseminação de tecnologias, facilitou o avanço do conhecimento e modificou a relação entre CT&I.

Um ponto a ser destacado com relação à inovação é que esta se relaciona à capacidade de geração, difusão e absorção do conhecimento, o que demanda, entre outros fatores, a

consolidação e fortalecimento de um sistema nacional de inovação, o qual envolve governo, academia, setor produtivo e demais atores que influenciam a construção de um ambiente favorável a atividades inovadoras, abrangendo também seus respectivos arcabouços institucionais (leis, normas, estratégias, políticas, redes de cooperação, etc.) (SARMENTO, 2006).

Entretanto, conforme destaca Sarmiento (2006), se a capacidade de inovar é basilar para o desenvolvimento de um país e está relacionada à geração, difusão e absorção do conhecimento, a formação de recursos humanos merece ênfase dentro desse contexto, assim como o incentivo à criatividade, ampliação da capacidade inventiva, proteção do conhecimento gerado e utilização das informações e conhecimento disponível, são fatores-chave.

De acordo com Pacheco (2010), apesar do Brasil ter avançado na criação de um aparato institucional de estímulo à ciência, tecnologia e inovação, ao se comparar os instrumentos existentes no Brasil com os de países desenvolvidos, ainda permanecem lacunas que exigem aperfeiçoamento.

Observando-se o contexto do sistema nacional de inovação do Brasil, conforme Garnica e Jugend (2009), destaca-se que as instituições públicas de desenvolvimento científico e tecnológico estiveram desorientadas durante muito tempo com relação aos procedimentos necessários para a gestão do conhecimento advindos delas próprias e obtenção de recursos financeiros para realização de pesquisas, além de não darem importância para a colaboração interinstitucional na promoção da inovação.

No Brasil, só nos últimos anos é que se estimulou a criação de políticas de inovação por parte do governo, inclusive com o estabelecimento de mecanismos de incentivo aos pesquisadores, à criação dos núcleos de inovação e à promulgação da Lei da Inovação. Trata-se, portanto, de fatores voltados para o ambiente das ICTs – Instituições de Ciência e Tecnologia, ou seja, basicamente universidades e institutos de pesquisa (SARMENTO, 2006).

Nesse contexto brasileiro de baixa publicação de artigos, conforme observado nos Gráficos 1, 2, 3 e 4 e Tabelas 1 e 2, além do baixo número de pedidos de patente, de acordo com a Tabela 2, e o fato do Brasil possuir representatividade de 3,2% da produção mundial sobre ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa, segundo os dados da base *Web of Science*, conforme observado no capítulo 1, o problema da pesquisa pode ser representado de forma sintética por meio da seguinte questão:

Qual o nível de eficiência da Ciência & Tecnologia em determinadas instituições públicas de pesquisa no Estado do Rio de Janeiro?

Para alinhar o problema de pesquisa ao objetivo do estudo deve-se atentar à organização do trabalho que está dividido em capítulos independentes, porém com níveis de integração, sendo o primeiro mais exploratório, o segundo com uma descrição panorâmica e o terceiro uma descrição específica. Assim, cada um dos capítulos apresentam propósitos que se integram no objetivo geral deste estudo.

Num escopo mais amplo, integrando todas as partes deste estudo, a pesquisa investigou a relação dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento e a produção tecnocientífica, bem como influência destes na eficiência em ciência e tecnologia de instituições públicas de pesquisa.

Para isto, os objetivos específicos do estudo foram os seguintes:

- Identificar a produção acadêmica sobre ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa.
- Analisar, no panorama brasileiro, a relação entre o esforço público para o progresso da C&T e a produção tecno-científica do país.
- Analisar a eficiência relativa das instituições de pesquisa localizadas no estado do Rio de Janeiro no que se refere aos indicadores de ciência e tecnologia.

1.1 Delimitação do Estudo

A visão que norteou este estudo está baseada no fato de que para evolução é necessário o progresso técnico, sendo este último estabelecido na relação entre o conhecimento e o desenvolvimento científico e tecnológico, conforme as ideias de Zawislak (1994).

Nesta pesquisa, o conceito de desenvolvimento adotado é que este deve resultar do crescimento econômico acompanhado de melhoria na qualidade de vida, ou seja, deve incluir “as alterações da composição do produto e a alocação de recursos pelos diferentes setores da economia, de forma a melhorar os indicadores de bem-estar econômico e social (pobreza, desemprego, desigualdade, condições de saúde, alimentação, educação e moradia)” (VASCONCELLOS; GARCIA, 1998; MILONE, 1988). O desenvolvimento deve ser encarado como um processo de mudanças e transformações de ordem econômica, política, humana e social.

De acordo com Gil (2008), um problema de pesquisa deve apresentar cinco características: 1) deve ser formulado em forma de pergunta; 2) ser claro e preciso; 3) ser empírico; 4) ser suscetível de solução; e 5) ser delimitado a dimensão viável.

Os quatro primeiros pontos acima citados foram tratados na contextualização e na abordagem do problema. O último ponto tratou-se abaixo.

O mesmo problema pode ser analisado por diferentes óticas do conhecimento levando a saberes diversos, por isso definir os marcos epistemológicos possibilita maior clareza quanto aos limites do conhecimento que são abordados. Com relação à delimitação epistemológica, Gil (2008) ressalta que o principal objetivo é dar foco sobre a área do conhecimento aprofundado.

No presente estudo destacaram-se os conceitos relacionados à C&T, eficiência, indicadores de C&T e instituições de pesquisa. O tema se divide nos seguintes grupos de estudos: C&T e Pesquisa Operacional. O segundo se subdivide em análise de eficiência, com a utilização da Análise Envoltória de Dados.

Neste estudo, além do panorama a respeito do tema ciência, tecnologia e inovação e instituições de pesquisa, abordou-se a análise de investimento em P&D e a produção tecnocientífica no Brasil e a análise de eficiência de instituições públicas de pesquisa em um estado específico por meio da Análise Envoltória de Dados. Não foi objeto deste estudo o desempenho econômico, o movimento social nem o empreendedorismo.

Com relação ao corte realizado, este foi seccional com perspectiva longitudinal, no qual, segundo Vieira (2004), a coleta de dados é feita em um momento no tempo, mas resgata dados de outros períodos passados. O foco foi no fenômeno na forma como se caracteriza no momento da coleta e os dados resgatados do passado são utilizados para explicar a configuração do fenômeno.

Com relação à análise bibliométrica realizada no capítulo 1, esta se limitou aos artigos disponibilizados em todas as bases de dados da *Web of Science*, com a utilização dos termos “*Science*”, “*Technology*” e “*Public Research Institute*”, sendo AND o operador lógico empregado para realizar a pesquisa com os termos escolhidos. Não foi aplicado nenhum filtro do ano de publicação dos artigos.

A análise de investimentos em P&D no capítulo 2 delimitou-se aos investimentos públicos realizados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

No capítulo 3, a pesquisa considerou 6 Universidades Públicas (Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, Universidade Federal

do Rio de Janeiro – UFRJ, Universidade Federal Fluminense – UFF, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), 1 Centro Federal de Educação Tecnológica (Cefet Celso Suckow da Fonseca) e 1 Instituto Federal (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ), tendo como delimitação geográfica o estado do Rio de Janeiro.

Quanto aos indicadores escolhidos para análise de eficiência, estes englobaram indicadores de C&T, e a pesquisa teve como sujeitos as instituições públicas de pesquisa e, entende-se, a partir da visão schumpeteriana, que a inovação ocorre na firma, mas reconhecendo que a evolução da perspectiva do desenvolvimento pela inovação como considera Etzkowitz (2008) o governo e a indústria têm papel fundamental a exercer. Para tanto, instituições de pesquisa são unidades chave para a realização destas ações, contudo há complexidades em sistematizar os mecanismos adotados por estas instituições na geração de CT&I.

1.2 Justificativa

Conforme Roesch (2005), a justificativa está relacionada à exposição dos motivos para a existência do estudo, enfatizando-se os aspectos relacionados à importância e à oportunidade, que constituíram os tópicos abordados a seguir.

1.2.1 Oportunidade do estudo

De acordo com Figueiredo (2004), a política tecnológica ingressou formalmente na agenda de discussão e ação governamental do Brasil no final dos anos 1960 a partir da elaboração do I Plano Nacional de Desenvolvimento (PND, 1972/74) e do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT, 1973/74) seguidos do II e do III PBDCTs.

Conforme Pacheco (2010), no decorrer dos anos 70, no Brasil, teve início o desenvolvimento de um sistema de Ciência e Tecnologia (C&T) que previa a substituição de importações de insumos básicos e bens de capital visando à autossuficiência industrial e a autonomia tecnológica. Os efeitos da globalização exigiram dos países um novo modelo de ciência e tecnologia devido ao crescimento da competitividade. Nesse período, a economia do Brasil ficou estagnada por ainda manter o antigo modelo de substituição de importação ao invés de se integrar aos demais países, sendo que, em meados da década de 90 o Brasil buscou um novo modelo de C&T que possibilitou maior integração mundial.

Ainda conforme a autora, o MCTI vem se orientando para a implementação de uma política de ciência, tecnologia e inovação, de forma a constituir um planejamento que envolva os diversos atores institucionais.

Como marcos da política de CT&I que vem sendo desenvolvida pelo governo brasileiro, destaca-se o estabelecimento do marco legal, com a criação das Leis da Inovação e do Bem.

A Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, chamada Lei da Inovação, visa contribuir para o delineamento de um contexto favorável ao desenvolvimento científico, tecnológico e ao incentivo à inovação.

Outra Lei criada pelo governo brasileiro para incentivar a inovação é a Lei nº 11.196/2005, denominada Lei do Bem, que prevê a concessão de incentivos fiscais às

empresas que realizam pesquisa e desenvolvimento para a inovação, seja em produto, processo ou serviço.

A partir do Governo Lula (2003-2010), destaca-se ampliação da universidade pública, com a criação de 14 novas universidades federais e mais 100 campi. Além disso, tem crescido o apoio financeiro às atividades de pesquisa voltadas para o desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação por parte de instituições públicas como a Financiadora de Estudos e Projetos - Finep, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES; o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e as Fundações de Amparo à Pesquisa dos Estados (FAPs), conforme observado no gráfico 5, o qual demonstra o aumento do orçamento do MCTI entre 2000 e 2010 de R\$ 1,19 bilhões para R\$ 6,3 bilhões.

Observa-se que houve um aumento de 530% no orçamento do MCTI entre 2000 e 2010. Neste período, segundo dados MCTI, o PIB brasileiro passou de R\$ 1.179.482,0 milhões para R\$ 3.770.084,9 milhões.

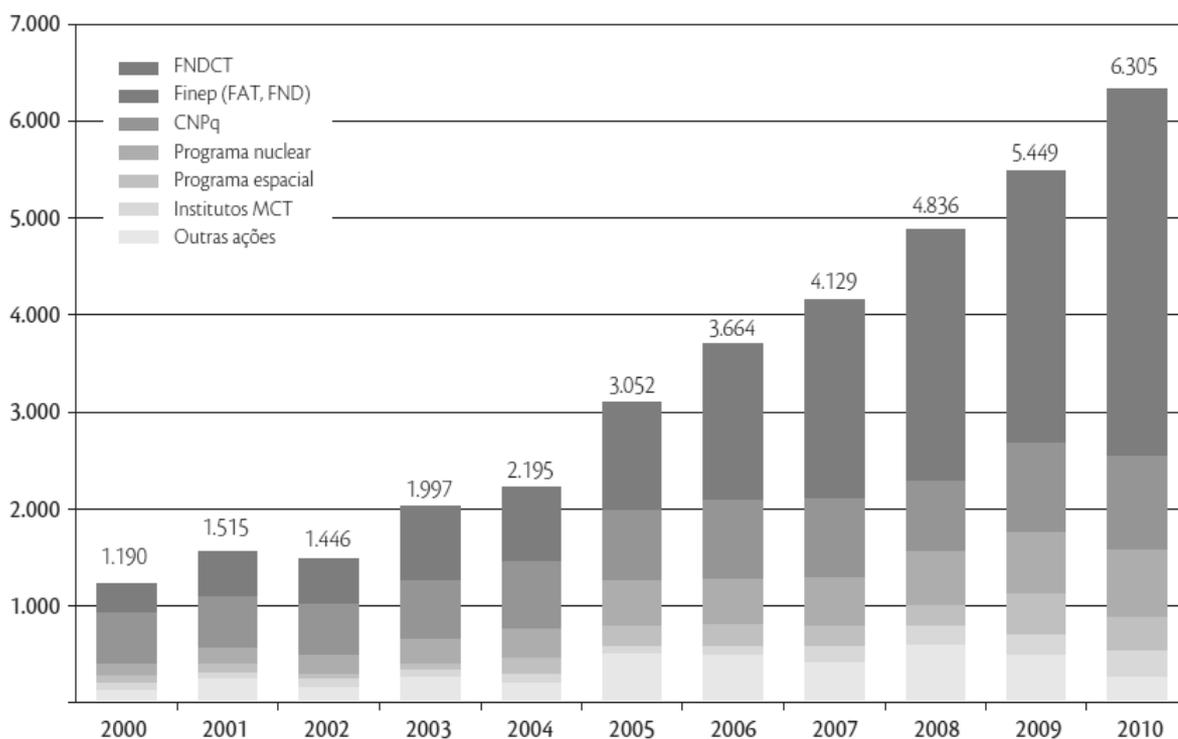


Gráfico 5 - Execução orçamentária do Ministério da Ciência e Tecnologia 2000-2010 (R\$ mil)
 Fonte: Lemos e De Negri (2010)

A própria mudança do nome do Ministério de Ciência e Tecnologia para Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), publicada no Diário Oficial da União do dia 3 de agosto de 2011, indica o apoio do governo à inovação e o desenvolvimento de um ambiente propício ao desenvolvimento desta.

Neste contexto, os investimentos tanto governamentais quanto industriais em CT&I influenciam os resultados de desenvolvimento. Neste sentido, o crescente volume de investimentos em Ciência e Tecnologia levou à necessidade da criação de estatísticas para mensurar o desempenho.

O estudo torna-se oportuno devido à literatura sobre a avaliação de instituições públicas de pesquisa no Brasil estar carente de modelos quantitativos de avaliação da eficiência que contemplem os fatores envolvidos na atividade de C&T.

1.2.2 Importância do estudo

O estudo contém importância tanto acadêmica como profissional, visto que inserido em um programa de Mestrado Profissional em Gestão e Estratégia, busca tanto atender a construção do conhecimento científico como o estudo em organizações, no caso, instituições públicas de pesquisa.

Devido à autora da pesquisa ser servidora de uma Instituição Federal de Educação, Ciência e Tecnologia com pretensões no avanço de CT&I, cuja visão é

“se consolidará como instituição de referência em educação profissional, científica e tecnológica, integrando as ações de ensino, pesquisa e extensão, com ênfase na disseminação da cultura inovadora e em consonância com as demandas da sociedade.”

os resultados do estudo podem servir como base para análise da eficiência em C&T das instituições públicas de pesquisa, estabelecer metas de melhoria, analisar a aplicação de recursos e seus resultados.

Por força da Lei Nacional de Inovação Tecnológica, cujo propósito é promover a interação academia-empresa e incentivar a inovação, todas as Universidades Públicas Federais, Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) e os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) devem se mobilizar para a implantação dos denominados NIT's - Núcleos de Inovação Tecnológica, com o objetivo de gerenciar os intangíveis das instituições, a propriedade intelectual e a transferência de tecnologia.

Conforme Sutz e Arocena (2004), na década de 1990, houve a destruição das capacidades tecnológicas que existiam na década de 1980, de forma que o desempenho inovativo nas firmas das economias latino-americanas foi baixo.

Contudo, na Era do Conhecimento, tem se tornado cada vez mais importante a informação, aliada à ciência e à tecnologia, o conhecimento e a inovação tecnológica, que influenciam o desenvolvimento. O desenvolvimento científico e tecnológico possibilita transformações cada vez mais intensas na sociedade, exigindo que esta esteja preparada para lidar com os desafios cotidianos (ZAWISLAK, 1994).

De acordo com Schumpeter (1961), o impulso que mantém o motor do capitalismo em movimento não provém de fenômenos naturais ou sociais, mas dos novos bens, novos métodos, novos mercados e novas formas de organização industrial que a empresa capitalista cria e destrói. Schumpeter, assim como Marx, destaca que o motor do desenvolvimento é estabelecido pela mudança tecnológica, revolucionando a estrutura econômica por um processo de criação destruidora.

Neste cenário, torna-se importante que as instituições incentivem a criação de um ambiente de inovação e direcionem investimentos financeiros e de pessoal buscando o desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação.

Quanto à importância para a sociedade, pode-se apontar a relação entre CT&I e o desenvolvimento do país. O estudo contribui para o governo, visto que pode ser utilizado como direcionador de esforços e investimento, e para o mercado e a academia ao indicar um procedimento que permite a análise de eficiência de instituições de pesquisa.

A partir da análise apresentada podem-se identificar competências e obter informações capazes de auxiliar os tomadores de decisão quanto ao desenvolvimento de políticas visando à expansão do conhecimento e contribuindo para dar suporte ao desenvolvimento tecnológico do Brasil.

A importância do estudo resume-se na tabela 3.

Tabela 3 – Importância do estudo

Dimensão	Principais tópicos
Pesquisador	- Acadêmica - Profissional
Sociedade	- Relação entre CT&I e o desenvolvimento do país
Governo / Empresas	- direcionador de esforços e investimento

Fonte: Elaborado pela autora

1.3 Organização do Trabalho

A pesquisa dividiu-se em introdução, três capítulos e conclusão. A introdução englobou a contextualização do tema, a situação problemática, os objetivos, a delimitação do estudo, a justificativa, a metodologia utilizada nos estudos dos capítulos e uma revisão de literatura abordando os conceitos de ciência, tecnologia, inovação e estratégias tecnológicas e de inovação e o processo de inovação.

O capítulo 1 tem por título “O Perfil de Pesquisa Científica sobre Ciência, Tecnologia e Institutos Públicos de Pesquisa: uma análise bibliométrica dos últimos séculos”. O intuito deste capítulo foi responder a seguinte indagação: Como o campo de estudos na área de C&T e Institutos Públicos de Pesquisa configura-se? Este capítulo teve por objetivo apresentar um mapeamento das principais publicações sobre C&T e institutos públicos de pesquisa no âmbito internacional, por meio da utilização de técnicas bibliométricas, destacando o método proposto por Porter, Kongthon e Lu (2002) denominado perfil de pesquisa (*Research Profiling*). Como resultados, puderam-se identificar os autores mais produtivos, os mais citados, as principais fontes de publicações, as instituições mais produtivas e a evolução da produção científica nos últimos séculos. Este estudo foi exploratório, visto que se buscou conhecer com maior profundidade o assunto, de modo a torná-lo mais claro e construir questões importantes para a condução da pesquisa, visando obter uma visão geral acerca do tema voltada para ciência e tecnologia e institutos de pesquisa.

A partir do conhecimento geral sobre o tema obtido no capítulo 1, passou-se ao capítulo 2, intitulado “Análise da relação entre investimento e produção em Ciência e Tecnologia no Brasil entre 2002 e 2010”, que teve por objetivo analisar a relação entre o esforço público para o progresso da ciência e da tecnologia por meio dos avanços dos investimentos realizados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da produção técnico-científica do país. O dilema tratado foi qual a

relação entre o investimento em C&T e a publicação e a produção técnica. Partindo-se de uma visão geral sobre a publicação do assunto em âmbito internacional, no capítulo 1, neste capítulo passou-se a análise do contexto brasileiro em C&T.

Do panorama brasileiro em C&T, observado no capítulo 2, o capítulo 3 visou analisar um contexto mais específico de C&T, as instituições públicas de pesquisa no cenário do estado do Rio de Janeiro. Este capítulo, denominado “Análise de eficiência em ciência e tecnologia das universidades públicas e institutos federais localizados no estado do Rio de Janeiro”, objetivou analisar a eficiência relativa das universidades públicas e institutos federais no estado do Rio de Janeiro que contemplem os fatores relacionados ao desenvolvimento de Ciência e Tecnologia. Para tanto, questionou-se Qual o nível de eficiência relativa em Ciência e Tecnologia das universidades públicas e institutos federais localizados no estado do Rio de Janeiro?

Após o desenvolvimento dos estudos realizados nos capítulos, tem-se uma conclusão geral abordando os principais achados, as limitações do trabalho, proposições para novos estudos e as contribuições proporcionadas pela execução desta pesquisa. Em seguida, estão relacionadas às referências bibliográficas utilizadas na elaboração do estudo.

1.4. Metodologia de Pesquisa

Na área das Ciências Sociais, segundo Demo (1995), a metodologia é caracterizada como uma preocupação instrumental que cuida dos procedimentos, ferramentas e caminhos da pesquisa, isto é, as formas de se fazer ciência.

A metodologia científica é a maneira como se conduz uma pesquisa, são as atividades necessárias para a obtenção dos dados com os quais as análises serão desenvolvidas posteriormente (KALMEYER- MERTENS, 2007). A metodologia busca demonstrar como a pesquisa foi conduzida, auxilia a repetição e a difusão do conhecimento.

A classificação metodológica possibilita a apresentação dos pressupostos e ferramentas empregados na execução do estudo (SILVA, 2004). Segundo Gil (2008) esta classificação deve ser realizada pelo aspecto predominante de cada categoria possível, apesar disso é normal que traços de outras categorias surjam no decorrer da pesquisa.

Esta seção apresenta o caminho percorrido pela pesquisa e quais técnicas e ferramentas foram utilizadas ao longo da mesma.

De acordo com Carvalho *et al* (2000) o conhecimento divide-se em: senso comum, artístico, filosófico, teológico e científico. O conhecimento científico se caracteriza por quatro características: 1) Não se vincula a objetivos imediatos e sim a entender os princípios envolvidos no evento e não apenas seu efeito final; 2) Há preocupação se o conhecimento adquirido pode ser ou não aplicado em outras situações; 3) Procura apresentar sob quais condições o conhecimento é válido; e 4) busca divulgar suas descobertas para que o conhecimento seja avaliado e ampliado.

Como se trata de uma dissertação de mestrado em ciência social aplicada destaca-se o conhecimento científico como o método adequado a sua elaboração. Neste trabalho, o conhecimento científico é definido como aquele que visa alcançar novas descobertas, de forma sistemática, que explica e/ou altera a realidade.

Voltando-se para o tipo de pesquisa, conforme Vergara (2000), a pesquisa proposta pode ser classificada segundo dois critérios básicos: (a) Quanto aos fins e (b) Quanto aos meios.

Quanto aos fins, a pesquisa pode ser: exploratória, descritiva, explicativa, metodológica, aplicada e intervencionista (VERGARA, 2000).

Com relação aos meios, a pesquisa pode ser classificada, segundo Vergara (2000), como: pesquisa de campo, pesquisa de laboratório, bibliográfica, documental, experimental, *ex-post facto*, estudo de caso, pesquisa-ação e pesquisa participante. Nesta pesquisa predominaram a pesquisa bibliográfica e documental.

No capítulo 1, O Perfil de Pesquisa Científica sobre Ciência, Tecnologia e Institutos Públicos de Pesquisa: uma análise bibliométrica dos últimos séculos, a pesquisa foi de caráter exploratório e descritivo, buscando sistematizar um campo com muitas possibilidades, além de descrever um determinado fenômeno. Uma pesquisa exploratória contribui para o esclarecimento de questões abordadas pelo assunto. Segundo Vergara (2000), uma investigação exploratória é realizada em área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado e uma pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno, além, de também possibilitar estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza.

Neste capítulo realizou-se a *Research Profiling* traduzida como Perfil de Pesquisa (PORTER; KONGTON; LU, 2002), a qual se baseia na bibliometria e, através de *software* analítico ajuda a obter informações úteis a partir das pesquisas resultantes para ganhar uma perspectiva sobre o contexto da pesquisa, permitindo, por meio do uso intensivo de computação, a adoção do método de Mineração de Textos. Conforme Spinak (1996), a análise bibliométrica pode ser definida como um conjunto de técnicas utilizadas com a finalidade de estudar a organização da ciência (ou campo de conhecimento específico) a partir das fontes bibliográficas, para identificar os atores, as suas relações e as tendências. Com relação à pesquisa bibliométrica, conforme afirma Vergara (2005), a análise de conteúdo permite tratar grande quantidade de dados, inclusive com o auxílio de programas de computador. Na pesquisa realizada, após a extração dos artigos nas bases de dados reunidas na *Web of Science* com base nos termos “*Science*”, “*Technology*” e “*Public Research Institute*”, utilizando-se o operador “*and*”, a unidade de análise escolhida foi a palavra. Esses termos foram buscados nos títulos, palavras-chave e resumo das publicações. A análise de conteúdo foi realizada por meio de procedimentos quantitativos, privilegiando a frequência de ocorrência dos termos nos artigos extraídos das bases de dados da *Web of Science*. Não foi aplicado filtro com relação ao ano de publicação dos artigos.

No capítulo 2, Análise da relação entre investimento e produção em Ciência e Tecnologia no Brasil entre 2002 e 2010, quanto aos fins, a pesquisa foi descritiva, tendo por finalidade observar, registrar e analisar os fenômenos. O fenômeno observado refere-se ao contexto brasileiro de C&T, os indicadores de C&T. Com relação a abordagem de tratamento dos dados adotou-se a pesquisa quantitativa, segundo a qual a natureza é uma realidade objetiva, formada de fenômenos em relações causais (ALENCAR, 2004), por análise de correlação. Os meios de investigação foram caracterizados como uma pesquisa bibliográfica e documental.

Segundo Gil (2008) em quase todos os estudos é necessário alguma forma de pesquisa bibliográfica, sendo que existem pesquisas cujo único delineamento alçado é este. A principal vantagem desta técnica é que esta possibilita ao pesquisador a cobertura de uma gama de fenômenos mais ampla do que aquela que se poderia pesquisar diretamente.

Na coleta de dados quando a pesquisa é bibliográfica, esta é realizada com base em material publicado em livros, revistas, jornais, anais de congresso, teses, dissertações, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público (VERGARA, 2000). Neste estudo, os dados foram coletados por meio de livros, periódicos e na internet com dados relacionados ao assunto. Buscou-se compreender questões relacionadas a C&T, investimentos públicos em C&T e produção técnico-científica.

Já a pesquisa documental é realizada por meio de documentos de órgãos públicos e privados, tais como registros, balancetes, comunicações, documentos informais (VERGARA,

2000). Segundo Gil (2008), a pesquisa bibliográfica se assemelha muito à documental, sendo que a diferença reside basicamente nas fontes. A bibliográfica se vale das contribuições dos diversos autores, enquanto a documental de materiais que ainda não receberam nenhum tratamento analítico ou possam ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa.

Gil (2008) destaca como desvantagem da pesquisa documental a não representatividade e à subjetividade dos documentos. Para minimizar esta exposição lançou-se mão somente de documentos oficiais.

No capítulo 3, Análise de eficiência em ciência e tecnologia das universidades públicas e institutos federais localizados no estado do Rio de Janeiro, a pesquisa apresentou-se de natureza descritiva. A abordagem foi quantitativa por meio da Análise Envoltória dos dados – DEA. Segundo Kalmeyer-Mertens (2007), as ferramentas de avaliação e interpretação podem ser exemplificadas com a análise de conteúdo, análise de discurso, dentre outras técnicas, entre elas a DEA (*Data Envelopment Analysis*), utilizada nesta parte da pesquisa para a análise de informações conforme o objetivo da pesquisa, com a análise de variáveis de entrada e saída de C&T. Essa técnica tem como referência a programação linear, a qual é utilizada para avaliar a medida da eficiência relativa de cada Unidade Tomadora de Decisão (DMU) classificando as instituições quanto ao nível de eficiência relativa e estabelecendo metas para melhoria de produção de unidades ineficientes. Quanto aos meios, a pesquisa deste capítulo foi documental. Para realizar uma análise adequada dos dados do estudo e realização da DEA testou-se a natureza dos dados coletados com relação às premissas estatísticas quanto à normalidade, homogeneidade das variâncias e diferenças entre a distribuição entre as variáveis para, em seguida, realizar a DEA.

No capítulo 2, foram levantados os incentivos do governo à ciência e tecnologia por meio de dados do CNPq, leis, balanços do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Já no capítulo 3, os principais documentos visitados foram os das instituições de pesquisas estudadas e órgãos de fomento, principalmente os relatórios de gestão, objetivando coletar dados relacionados a investimentos em C&T, qualificação e produção.

Na tabela 4, pode-se observar o resumo da metodologia utilizada para o desenvolvimento dos capítulos.

Tabela 4 – Metodologia de Pesquisa

Capítulo	Título	Quanto aos fins	Quanto aos meios	Abordagem	Análise dos Dados
1	O Perfil de Pesquisa Científica sobre Ciência, Tecnologia e Institutos Públicos de Pesquisa: uma análise bibliométrica dos últimos séculos	Exploratória	Pesquisa Bibliométrica pelo Perfil de Pesquisa	Quantitativa	Univariada por distribuição de frequência
2	Análise da relação entre investimento e produção em Ciência e Tecnologia no Brasil entre 2002 e 2010	Descritiva	Bibliográfica Documental	Quantitativa	Bivariada por Análise de Correlação Teste de Normalidade - Kolmogorov-Smirnov (KS)
3	Análise de eficiência em ciência e tecnologia das universidades públicas e institutos federais localizados no estado do Rio de Janeiro	Descritiva	Documental	Quantitativa	Teste de Homogeneidade – Levene Teste de Kruskal Wallis Multivariada por Análise Envoltória de Dados

Fonte: Elaborado pela autora

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ciência, Tecnologia e Inovação

Para Zawislak (1994), a ciência é a decomposição da ação, originando conhecimentos sobre determinado assunto. “É, em última análise, o *logos* puro, a descrição, a análise, o estudo, trazendo em si o *know-why* de uma atividade ou de um fenômeno” (ZAWISLAK, 1994, p. 6), gerando conhecimentos próprios, servindo de base para a análise e o estudo da ação.

Ainda para o mesmo autor, a tecnologia é a descrição lógica do conhecimento que é gerado de modo sistemático. A tecnologia não deixa de ser técnica, é a técnica que foge do

empirismo da execução da atividade, representando procedimentos que surgem devido a um processo científico anterior de busca de soluções com base em princípios teóricos previamente definidos. Segundo Tigre (2006), a tecnologia é o conhecimento sobre técnicas. Já segundo Dosi (1988), a tecnologia é vista como um complexo de conhecimentos práticos e teóricos, englobando tanto equipamentos físicos quanto *know-how*, métodos, procedimentos e experiências.

Segundo Klevorick *et al* (1995), o avanço tecnológico é rápido em alguns setores e lento em outros, sendo que a quantidade de recursos investidos em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) também difere de indústria para indústria. Ainda com os autores, diversos economistas tentaram responder por que a intensidade de P&D é alta em alguns setores e baixa em outros, destacando que a intensidade de P&D é determinada por duas variáveis-chave, as quais são: oportunidade tecnológica, que determina a produtividade de P&D, e capacidade de retorno adequado de novos desenvolvimentos, que determina a fração dos retornos de P&D que o inovador é capaz de reter.

Em uma visão mais crítica, Klevorick *et al* (1995) destacam que a falta de atenção para o papel que a oportunidade tecnológica desempenha na determinação dos níveis de P&D de uma indústria e o progresso da intensidade tecnológica deriva em parte da falta de precisão na definição do conceito e da falta de medidas operacionais de seu referente empírico. Para o autor, a proposição de que as oportunidades tecnológicas são mais ricas em alguns setores do que em outros é plausível, citando como exemplo a pesquisa básica da clonagem do gene, a qual abriu oportunidades para desenvolver novos produtos farmacêuticos.

Conforme os autores, no contexto de tentar explicar as diferenças intersetoriais de intensidade de P&D devido a diferenças nas oportunidades tecnológicas e na capacidade de retorno adequado, algumas questões devem ser levadas em consideração. Oportunidades tecnológicas, que compreendem o conjunto de possibilidades de avanço tecnológico, podem ser medidas em termos de melhoras na produção devido a melhorias nas funções e atributos de produtos que podem ser obtidos por meio de P&D, as condições de demanda, o nível da tecnologia e o regime de apropriabilidade tecnológica.

Estas caracterizações de oportunidade tecnológica sugerem que a P&D está sujeita a rendimentos decrescentes, visto que, a medida que os projetos são concluídos, as oportunidades podem ser esgotadas. Por outro lado, as oportunidades podem ser criadas, sendo que a característica chave que distingue indústrias com elevadas oportunidades tecnológicas daquelas em que essas possibilidades são limitadas é que essas oportunidades estão sendo aumentadas ou renovadas a uma taxa maior na primeira do que na segunda (KLEVORICK *ET AL*, 1995).

Os autores abordam três diferentes fontes de novas contribuições para a renovação de oportunidades tecnológicas para compensar os retornos decrescentes. Estas fontes são: avanços no conhecimento científico, avanços tecnológicos em outras indústrias, universidades e em outras instituições, *feedbacks* positivos dos avanços tecnológicos de uma indústria em um período no qual se abrem novas oportunidades tecnológicas.

O avanço do conhecimento científico diz respeito ao fato de se empregar a ciência como estoque de conhecimento a ser explorado na resolução de problemas. Neste sentido, a ligação entre ciência e tecnologia possibilita que os avanços da ciência melhorem a resolução de problemas e capacidades de Pesquisa & Desenvolvimento aplicados, sendo que a ciência desempenha tanto um papel de estoque de conhecimento como um fluxo de conhecimento.

Voltando-se para a inovação, conforme Maldonato, Santos e Santos (2010), os conceitos de inovação têm evoluído no que tange ao entendimento do que seja inovar e dos atores que fazem parte deste processo, passando de uma visão puramente tecnológica para uma forma de uso do conhecimento sobre novas formas de produzir e comercializar bens e

serviços, bem como o desenvolvimento de novos meios de organizar empresas e fornecedores.

Ainda de acordo com os autores, a partir da década de 90, a discussão sobre inovação passou a englobar a criação e o uso do conhecimento, considerando que é por meio do conhecimento que se geram inovações, possibilitando que empresas e países reforcem a sua competitividade na economia mundial. Para os autores, faz-se necessária a análise da relação entre o conhecimento, como fonte de inovações, e a inovação, como resultado do uso do conhecimento.

Segundo Etzkowitz (2009, p. 5) a inovação vem ganhando “um significado ainda mais amplo nas sociedades cada vez mais fundamentadas no conhecimento.” Segundo o autor, antigamente a inovação era vista apenas como o desenvolvimento de novos produtos, e hoje também inclui a criação de arranjos organizacionais que facilitam o processo de inovação.

Para Cooke (2003), a inovação é um fator importante para a competitividade, além de ser um processo de interação social. Já Teece (2002, p. 422), no que diz respeito a inovação, afirma que o aspecto mais importante seria a capacidade de “... criar, transferir, montar, integrar, proteger e explorar ativos de conhecimento”, ou seja, a capacidade de gerir seu capital intelectual.

Zawislak (1996), no que diz respeito à inovação, destaca que as firmas não são maximizadoras de lucros, mas solucionadoras de problemas para ter lucros, não necessariamente máximos, visando sobreviver e crescer, sendo que uma nova solução, tendo sucesso, isto é, tornando-se uma inovação, passa a ser o meio pelo qual o conhecimento gera desenvolvimento, ou seja, sobrevivência, crescimento e, até, lucro. Para o autor, uma inovação é reconhecida ao se tornar uma solução tecnicamente viável, com sucesso econômico.

Na 2ª edição do Manual de Oslo, observa-se o seguinte conceito de inovação:

... introdução de produtos ou processos tecnologicamente novos e melhorias significativas naqueles já existentes. Considera-se que uma inovação tecnológica de produto ou processo tenha sido implementada se tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto) ou utilizada no processo de produção (inovação de processo). As inovações tecnológicas de produto ou processo envolvem uma série de atividades científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras ou comerciais. A firma inovadora é aquela que introduziu produtos ou processos tecnologicamente novos ou significativamente melhorados num período de análise (OCDE, 1997, p. 54).

Os primeiros estudos sobre inovação buscavam explicar a relação entre inovação tecnológica e desenvolvimento econômico, focando no desenvolvimento de produtos e processos com aplicação comercial. Com a ampliação do interesse no estudo da inovação, ampliou-se seu escopo, passando a englobar também inovações sociais, inovações em serviços e inovações no setor público (BRANDÃO; BRUNO-FARIA, 2013).

Conforme a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (2005), inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.

A literatura também aborda a inovação em gestão, a qual engloba a geração e implementação de práticas gerenciais, processos, estrutura ou técnicas que são novas para o estado da arte e que maximizam os objetivos organizacionais (BIRKINSHAW; HAMEL; MOL, 2008).

Segundo Hicks (1932), as inovações são norteadas para que os fatores sejam economizados, principalmente no que se refere ao trabalho, com o intuito de minimizar o declínio da lucratividade.

De acordo com Nemet (2009), as fontes introdutoras das inovações são: necessidades explícitas dos consumidores (*demand-pull*) ou oportunidades originadas a partir dos progressos da ciência e da tecnologia (*technology push*).

Segundo Mowery e Rosenberg (1979), as inovações podem ser explicadas tanto pela oferta tecnológica quanto pela demanda do mercado, sendo que esses fatores interagem e existem concomitantemente.

Um ponto a ser destacado com relação à inovação é que esta se relaciona à capacidade de geração, difusão e absorção do conhecimento, envolvendo os diversos atores que influenciam a construção de um ambiente favorável à inovação.

Dantas destaca o seguinte conceito para inovação (2001, p. 21):

... um processo que integrando os conhecimentos científicos e tecnológicos próprios e alheios e capacidades pessoais conduz ao desenvolvimento e adoção ou comercialização de produtos, processos, métodos de gestão e condições laborais, novos ou melhorados.

Este conceito envolve três aspectos relacionados à inovação. O primeiro diz respeito ao fato de que esta é um processo. O segundo é que esta envolve diversos atores e, por último, que a inovação está ligada à ciência, à tecnologia e às pessoas.

Cooke *et al* (2007) asseveram que o processo do conhecimento é um processo social que envolve uma interação e a troca das formas de conhecimento entre os vários atores.

Lundvall (1992) destaca a inovação como um processo de aprendizado iterativo. Neste sentido, Powell, Koput e Smith-Doerr (1996) abordam que a inovação requer a interação entre os agentes, por meio do desenvolvimento de capacitações específicas e técnicas.

Neste cenário em que o conhecimento possui uma importância cada vez maior, existe uma condição necessária para que a organização seja bem-sucedida na absorção, entendimento e exploração de conhecimentos que estejam dentro e fora de suas fronteiras. Essa condição refere-se ao desenvolvimento interno de expertises que articulam com aquele que esta sendo desenvolvido (COHEN; LEVINTHAL, 1990).

O aprendizado com base no avanço da ciência deriva do monitoramento dos resultados de pesquisas realizadas em universidades e centros tecnológicos, destacando-se que algumas empresas possuem forte interação com esses centros de geração de conhecimento (TIGRE, 2006).

Para Pires *et al* (2011), a complexidade do processo de inovação vem provocando o aparecimento de novos arranjos colaborativos e novos modelos de negócio para as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), sendo que as organizações visam combinar com eficiência ideias, conhecimentos e tecnologias na busca por ganhos de competitividade.

Para Zawislack (1994), existe uma diferença entre invenção e inovação. Enquanto a invenção é a solução tecnicamente viável de um problema, a inovação é a solução técnica economicamente viável, a qual pode ser tanto resultado da atividade de resolução de problemas de rotina, como pode ser o resultado de um processo de pesquisa ou de invenção.

O autor destaca alguns tipos de inovação, tais como: incremental, radical, formal e informal, além de existirem inovações de produto, de processo ou de gestão.

As inovações incrementais são aquelas representadas por adaptações e melhoramentos. Já as inovações radicais são aquelas que causam grandes modificações nas técnicas e/ou tecnologias, evoluindo de um nível para outro sem passar, aparentemente, por um processo gradual, destacando como detalhe que uma inovação radical não é, necessariamente, o

resultado de um único processo de inovação, mas pode advir também de vários processos de inovação incrementais, sendo que quando a inovação radical acontecer, realiza-se um salto para outro degrau.

Entre estes dois pólos, incremental e radical, existem diferentes níveis de atividades de produção de novas técnicas/tecnologias, que utilizam o conhecimento disponível, apresentando inovações que possibilitam o desenvolvimento. Essa atividade específica de geração de conhecimentos e, por consequência, de geração de novas soluções é denominada de atividade de inovação (ZAWISLACK, 1994).

Com relação a atividade informal de gerar novas técnicas, esta envolve atividades que se apresentam na forma de uma atividade de resolução de problemas. Já a atividade formal está ligada a atividade de inovação realizada em instituições e locais específicos, por exemplo, nos departamentos de P&D, sendo esta a maior fonte de novos conhecimentos e novas soluções.

No que diz respeito aos tipos de estratégias tecnológicas e de inovação, Freeman, *apud* Nakano (1998) destaca uma classificação das estratégias tecnológicas que uma instituição pode adotar para agregar valor aos seus produtos e serviços. Estas estratégias são as seguintes: tradicional, ofensiva, defensiva, imitativa, dependente, oportunista.

Na estratégia tradicional a organização não possui atividade de P&D, visto que sua área de atuação são mercados próximos à concorrência perfeita, sem estímulo à inovação.

Já a Estratégia ofensiva possui elevada intensidade de investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e com alto nível de pesquisa aplicada. Ao escolher esta estratégia, a empresa busca a liderança técnica e de mercado a partir do lançamento de novos produtos.

Outro tipo de estratégia é a defensiva, a qual também possui alto grau de investimento em P&D, mas, ao adotar essa estratégia a empresa busca se distanciar tecnologicamente, não optando pelo lançamento de novos produtos e, sim, pelo ajustamento técnico-legal às inovações introduzidas. A empresa preocupa-se com o fator concorrencial e institucional do mercado.

A estratégia imitativa é aquela que busca copiar, já que opta por disputar com outras empresas mais capacitadas por meio de custos mais baixos. Nesse sentido, em vez de investir em P&D, direciona atenção para o sistema de informações, seleção de itens para a geração de tecnologia própria e *know-how*.

Já a estratégia dependente é aquela em que a empresa depende de outras empresas ou instituições, optando por não investir em P&D.

Além das estratégias citadas acima, o autor aborda a estratégia oportunista, sendo que esta busca ocupar nichos de mercado, não desenvolvendo atividade de P&D.

2.2 Processo de Inovação

Nas modernas sociedades, a complexidade tecnológica alcançou estágios nas quais é indispensável o investimento em inovação, sendo o processo de inovação subdividido em etapas, conforme abordado por Zawislak (1994), as quais são: pesquisa fundamental, pesquisa aplicada, P&D industrial, inovação e produção.

A pesquisa fundamental refere-se a um trabalho experimental ou teórico, cujo objetivo é obter novos conhecimentos sobre os fundamentos dos fenômenos, sem preocupar-se com uma aplicação imediata, visto que visa o acúmulo de informações científico-tecnológicas e o avanço da fronteira em todos os campos do conhecimento. Este tipo de pesquisa normalmente é desenvolvido por universidades e institutos de pesquisa (ZAWISLAK, 1994).

De acordo com Zawislak (1994), a pesquisa aplicada também está relacionada à investigação original realizada com o intuito de produzir novos conhecimentos. Entretanto, esta possui um objetivo específico, evoluindo do geral para o específico, da produção para a aplicação, partindo das universidades até chegar às empresas. Normalmente é realizada por institutos e centros de pesquisa. No entanto, sendo a função das empresas garantir a aplicação material e economicamente viável das invenções, estas devem realizar algum esforço de pesquisa, representado por sua capacidade tecnológica.

O desenvolvimento experimental ou P&D tem como objetivo a solução de um problema real e imediato, buscando produzir novos materiais, produtos ou dispositivos, instalar novos processos, sistemas ou serviços, ou melhorar produtos e processos, com base no conhecimento científico existente e acumulado com pesquisa fundamental e aplicada. Normalmente é realizada pelas empresas em departamentos específicos. Se de um lado temos a inovação técnica, baseada em conhecimentos empíricos adquiridos na prática e com a experiência, do outro, temos um processo de inovação tecnológica, baseada no conhecimento científico, sendo que a partir deste segundo processo é que a ciência e a tecnologia assumem o seu status de motor do desenvolvimento, sendo representada pelo sistema tecno-científico (OCDE, 2002).

Percorridas as etapas de desenvolvimento, o processo de inovação será efetivado pela produção e/ou comercialização dos produtos ou, ainda, pela utilização dos processos desenvolvidos, sendo que as soluções implementadas são importantes contribuições à melhoria de processos e produtos.

CAPÍTULO I

O PERFIL DE PESQUISA CIENTÍFICA SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INSTITUTOS PÚBLICOS DE PESQUISA: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DOS ÚLTIMOS SÉCULOS

RESUMO

O incentivo ao desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação tem sido incorporado nas agendas de desenvolvimento econômico por meio de políticas públicas nos países desenvolvidos e nos emergentes devido ao reconhecimento crescente do papel da ciência, tecnologia e inovação na geração de riqueza, do bem estar, aumento de produtividade e na competitividade das nações e das empresas. Esta parte do estudo teve como objetivo apresentar um mapeamento das principais publicações sobre ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa no âmbito internacional, por meio da utilização de técnicas bibliométricas, destacando o método proposto por Porter, Kongthon e Lu (2002) denominado perfil de pesquisa (*Research Profiling*). O eixo teórico abordou a perspectiva histórica da Inovação e alguns conceitos relacionados à pesquisa bibliométrica. Quanto ao método, a pesquisa apresenta-se de natureza exploratória, intencionado sistematizar um campo com muitas possibilidades. Para o desenvolvimento da pesquisa, com base no método escolhido, selecionou-se nas bases de dados da *Web of Science* (WoS), por ser umas das bases internacionais mais relevantes na área de Ciências Sociais Aplicadas, os argumentos de busca para a extração dos artigos, os quais foram "Science", "Technology" e "Public Research Institute". Esses termos foram buscados nos títulos, palavras-chave e resumo das publicações. O resultado dessa busca gerou 222 artigos, os quais, após limpeza e padronização dos dados, foram analisados. Como resultados pôde-se identificar os autores mais produtivos, os mais citados, as instituições mais produtivas, os países que mais produziram artigos voltados para esse tema, as principais fontes de publicação e também revelar a evolução da produção científica da área nos últimos séculos, destacando que houve uma ascensão a partir dos anos 1970.

Palavras-chave: Ciência, Tecnologia e Inovação; Instituto Público de Pesquisa; Perfil de Pesquisa

ABSTRACT

The incentive to development of science, technology and innovation has been incorporated in the agendas of economic development through public policies in developed countries and emerging due to the growing recognition of the role of science, technology and innovation in the generation of wealth , welfare , increased productivity and competitiveness of nations and companies. This part of the study aimed to present a mapping of key publications on science, technology and public research institutes internationally, through the use of bibliometric techniques, highlighting the method proposed by Porter, Kongthon and Lu (2002) called Research Profiling . The theoretical basis discussed the historical perspective of innovation and some concepts related to bibliometric research. As to the method, the research presents itself exploratory in nature, intended to systematize a field with many possibilities. For the development of research, based on the chosen method, was selected in the databases Web of Science (WoS), for being one of the most relevant international databases in the area of Social Sciences, the search arguments for extraction of items, which were "Science", "Technology", and "Public Research Institute". These terms were searched in the title, keywords and abstract of publications. The result of this search generated 222 articles, which after cleaning and standardization of data were analyzed. As a result it was possible to identify the most productive authors, the most cited, the most productive institutions, countries that produced more papers related to this theme, the main sources of publication and will also reveal the evolution of scientific production in the area in recent centuries, noting that there was a rise from 1970.

Keywords: Science, Technology and Innovation; Public Research Institute; Research Profiling.

1. INTRODUÇÃO

A importância da ciência, da tecnologia e da inovação para o desenvolvimento econômico, social e político vem se tornando cada vez maior.

Compreender o processo de inovação passa por diversos aspectos, entre estes, entender o sistema nacional de inovação, como as políticas públicas estão estabelecidas, a dinâmica e a inter-relação entre governo, indústria e instituições de pesquisa.

A origem do termo sistema nacional de inovação advém dos trabalhos de Lundvall (1988), Freeman (1987) e Nelson (1992), sendo que este engloba o conjunto de instituições e organizações responsáveis pela criação e adoção de inovações em um país. Nesse sentido, de acordo com a OCDE (1997), as políticas nacionais passam a destacar as interações entre as instituições que participam do processo de criação do conhecimento e da sua difusão e aplicação.

No que tange a relevância da Ciência e da Tecnologia (C&T) e seus impactos, o ex-ministro da C&T Ronaldo Sardenberg afirma:

Sem ciência e tecnologia, como pode um país aspirar uma posição de relevo no futuro? Trata-se de uma das mais importantes questões a ser colocada não apenas aos governantes, ao sistema político e aos meios de comunicação, mas ao povo brasileiro (SARDENBERG, 2000).

Este estudo delimitou-se à análise do panorama das publicações em ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa no sentido de identificar a evolução de publicações com esses temas, autores citados e produtivos.

Esta parte da pesquisa pretendeu identificar as principais publicações sobre ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa no âmbito internacional, por meio da utilização de técnicas bibliométricas, destacando o método proposto por Porter, Kongthon e Lu (2002) denominado perfil de pesquisa (*Research Profiling*).

Este capítulo buscou responder a seguinte indagação: *Como o campo de estudos na área de C&T e Institutos Públicos de Pesquisa configura-se?* Buscou-se responder às seguintes questões no que diz respeito às publicações relacionadas à ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa: Quem são os autores mais produtivos? Quem são os autores mais referenciados? Quais as instituições mais produtivas? Quais as principais fontes de publicação dos artigos? Quais os países mais representativos na produção da área? Qual o período de publicação dos artigos extraídos?

Após esta introdução, aborda-se a perspectiva histórica da inovação. A seguir, apresenta-se o método utilizado (*Research Profiling*) e os fundamentos teórico-metodológicos que embasam a pesquisa bibliométrica, assim como os procedimentos adotados para a sua realização. Na sequência, relatam-se os procedimentos adotados para o desenvolvimento da pesquisa, com base no método escolhido. Passa-se, então, à análise e interpretação dos dados extraídos, finalizando com algumas considerações a respeito dos principais achados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Perspectiva Histórica da Inovação

Segundo Possas (1991), a economia industrial era uma economia estacionária e simplista, que não levava em consideração as incertezas, e cuja noção de reprodução era de que havia parâmetros estáveis que dificilmente dariam conta da dinâmica econômica capitalista. Já a evolução para a economia capitalista, trouxe mudanças estruturais como um traço marcante, além da presença de incertezas. A economia tornou-se dinâmica e passou a abarcar interações no tempo entre decisões sob incerteza e seus efeitos, entre as instâncias micro (firmas, mercados e concorrência) e macroeconômicas (intersetorial e global), sendo que essas interações envolvem mudanças estruturais e inovações. Nesta nova economia, as inovações ganharam importância, como forma de alterar as condições do ambiente econômico no sentido de mudar o contexto em que as decisões são tomadas.

A teoria evolucionária surgiu de diferentes visões à teoria ortodoxa, que defende uma economia estática e equilibrada. Entretanto, a realidade econômica é muito mais desequilibrada e dinâmica do que a apresentada na teoria ortodoxa. Equilíbrio, maximização e racionalidade perfeita são justamente as bases da teoria ortodoxa que a teoria evolucionária procura rebater (ZAWISLAK, 1996).

Conforme Marins e Zawislak (2010), a dinâmica da perspectiva evolucionária destaca a importância de se analisar a forma como o processo de inovação acontece no interior das firmas, visto que cada firma apresenta uma trajetória de desenvolvimento tecnológico e investimentos para empreender atividades inovadoras. Tal fato faz com que ganhem destaque os seguintes elementos: incerteza, mudança, aprendizagem, capacidades tecnológicas e o dinamismo.

Para Zawislak (1994), o processo de inovação sempre existiu, sendo que até o século XVII, este era informal, artesanal, baseado no empirismo, buscava resolver problemas técnicos e sua evolução estava ligada às necessidades das atividades econômicas, estando longe das atividades científicas, de caráter puramente intelectual e contemplativo, sendo que os problemas eram resolvidos pelo próprio executor da atividade. Este processo só se torna formal a partir do uso do conhecimento científico como fonte de resolução de problemas, deixando de lado seu caráter contemplativo. Mais do que isso, com a evolução das sociedades industriais, a partir do século XVIII, e das suas necessidades, a atividade de inovação ganha em autonomia, libertando-se da própria atividade de execução, adicionando a tecnologia à técnica.

Segundo Maldonado, Santos e Santos (2010), o estudo da inovação foi influenciado inicialmente por duas correntes da área econômica. A primeira feita por Schumpeter, que propôs a relação entre a inovação e o crescimento econômico, com a corrente da economia evolucionária e a segunda pela economia neoclássica, que relaciona crescimento econômico com o progresso tecnológico.

A seguir, realiza-se uma breve revisão dos conceitos relacionados ao uso de ferramentas bibliométricas, destacando o *Research Profiling*.

2.2. O Método do Perfil de Pesquisa (*Research Profiling*)

O princípio relacionado às abordagens bibliométricas é a ideia de que a comunicação científica dos resultados da pesquisa é um aspecto central da ciência, facilitando o processo de troca de conhecimento.

Segundo Porter, Kongthon e Lu (2002), a bibliometria é a contagem de atividade bibliográfica, possibilitando o estudo de vários termos, como, por exemplo, as citações (que documentos são referenciados), palavras-chave, autores, instituições, entre outros. De acordo com os autores uma forma de melhorar a revisão da literatura tradicional é realizar uma revisão de literatura aprimorada, com a análise de bases de dados, coletando-se registros relativos a uma pesquisa de interesse, possibilitando a obtenção de informações úteis para o contexto da pesquisa, permitindo, por meio do uso intensivo de computação, a adoção do método de Mineração de Textos.

Araújo e Alvarenga (2011) asseveram que a pesquisa bibliométrica, com o suporte de processos de levantamento, tratamento e apresentação de dados, permite compreender a evolução da produtividade em um campo de estudos.

De acordo com Santos e Kobashi (2009), a aplicação das técnicas bibliométricas auxilia neste mapeamento, permitindo a utilização de métodos estatísticos e matemáticos para mapear informações, a partir de registros bibliográficos de documentos armazenados em bases de dados. Os autores destacam que as técnicas e os métodos bibliométricos são aplicados não apenas aos estudos cienciométricos e à avaliação dos impactos da pesquisa em ciência e tecnologia (C&T), mas também à análise de suas relações sociais e econômicas.

Para Macias-Chapula, (1998), os indicadores bibliométricos permitem a análise e visibilidade dos impactos e da produção do conhecimento científico em uma perspectiva nacional e internacional.

Kobashi e Santos (2006) afirmam que as bases de dados permitem o armazenamento das informações e o acesso a essas, possibilitando-se avaliar o estado da arte da ciência e da tecnologia e realizar estudos sobre um campo de pesquisa, com base na análise da sua produção científica, indicadores bibliométricos e técnicas de visualização da informação por meio de mapas.

Neste estudo realizou-se a *Research Profiling* traduzido como Perfil de Pesquisa. As etapas do método podem ser resumidas, conforme Porter e Cunningham (2005), num processo em três etapas, conforme a figura 1.

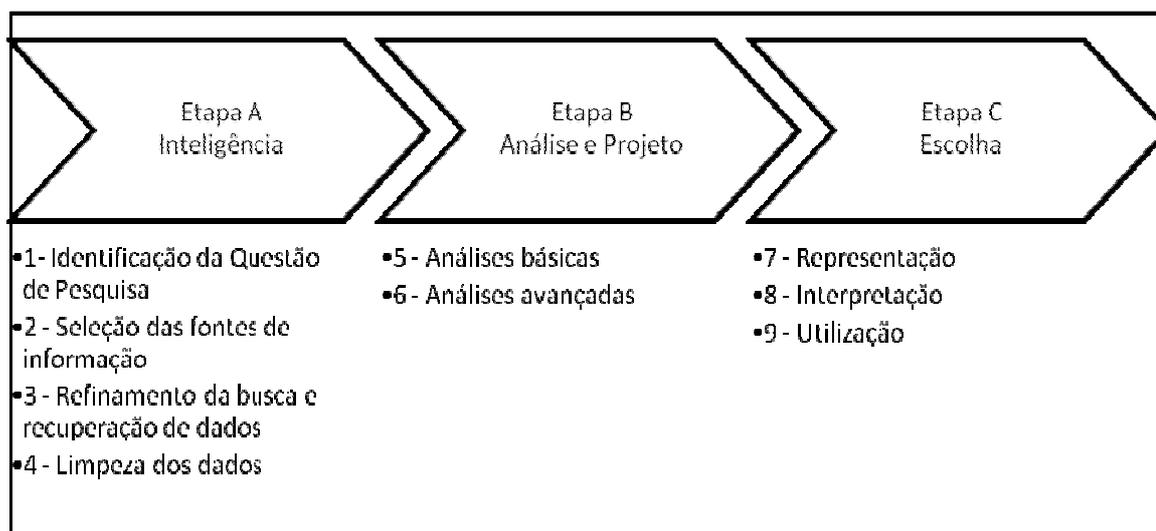


Figura 1 – Etapas do método de Perfil de Pesquisa

Fonte: Adaptado de Porter e Cunningham (2005)

Esse método responde a quatro tipos de perguntas, a saber: Quem, O que, Onde e Quando. Por exemplo: Quem são os autores mais produtivos em determinada área? O que é estudado especificamente? Onde os resultados são publicados? Quando cada tópico aparece na literatura?

Outras questões podem ser levantadas, tais como, que instituições conduzem a pesquisa publicada no campo? Quais são os tópicos frequentes, e como a temática evolui ao longo do tempo. As respostas assumem forma de lista de frequências, matrizes e gráficos de tendência. Adicionalmente a essas análises básicas, ferramentas de correlação e análise fatorial podem ser utilizadas para identificar clusters e produzir mapas.

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Este trabalho foi de caráter exploratório e descritivo, sendo que, Andrade (2002), ao se referir à pesquisa exploratória, ressalta algumas finalidades desta, como: proporcionar maiores informações sobre o assunto que vai ser investigado, facilitar a delimitação do tema de pesquisa, orientar a definição dos objetivos ou discutir um novo tipo de enfoque sobre o assunto. Já uma pesquisa descritiva, segundo Vergara (2000) expõe características de determinado fenômeno, além, de também possibilitar estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza.

Em relação ao processo de pesquisa, a coleta de dados foi secundária, visto que os artigos foram extraídos de todas as bases de dados da *Web of Science*, visando à realização de um procedimento bibliométrico (RICHARDSON, 2008), e a abordagem foi quantitativa.

O método de análise foi bibliométrico, entendido como um conjunto de técnicas utilizadas com a finalidade de estudar o campo de conhecimento específico a partir das fontes bibliográficas (SPINAK, 1996).

O desenvolvimento deste estudo consistiu em três etapas: coleta de dados, análise de dados e representação dos dados. A figura 2 ilustra a sequência descritiva das etapas com detalhes das ações realizadas para obtenção dos dados e análise *a posteriori*.

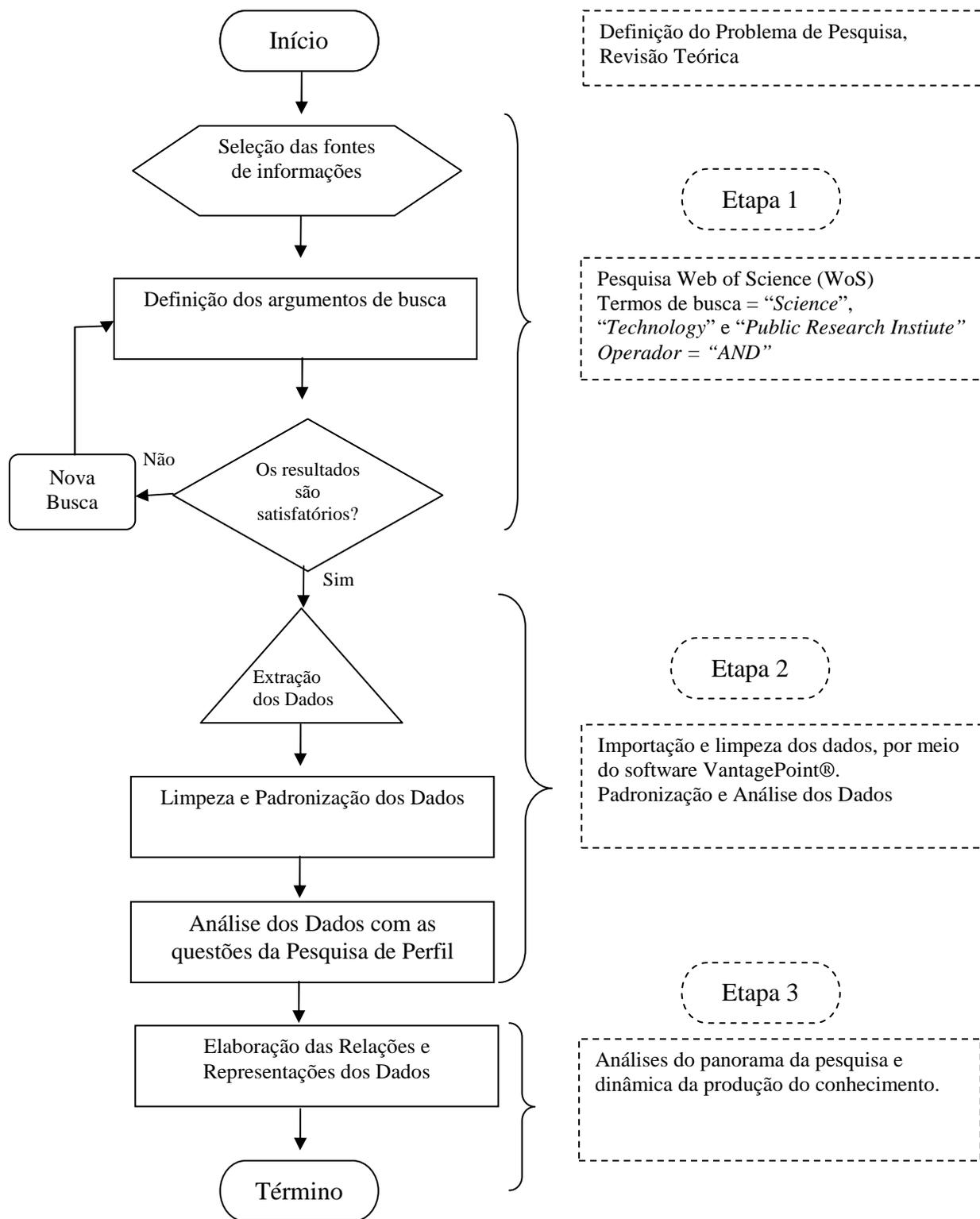


Figura 2 – Fluxo da Pesquisa
Fonte: Elaborado pela autora

A partir da identificação da questão de pesquisa (Como o campo de estudos na área de C&T e Institutos Públicos de Pesquisa configura-se?) passou-se à etapa de seleção das fontes de informação. A etapa de coleta dos dados consistiu na identificação das bases de dados a serem utilizadas. Selecionou-se as bases da *Web of Science* (WoS) por serem bases internacionais mais relevantes na área de ciências sociais aplicadas. Segundo Archambault

(2009), a *WoS* é uma das bases de dados mais importante ao nível das revistas científicas, indexa mais de 12.700 periódicos, nas diferentes áreas científicas, contendo informação desde início do século XX, sendo atualizada semanalmente.

Depois de identificadas as bases de dados, foram estabelecidos os argumentos de busca que seriam utilizados para a extração dos artigos. Os artigos foram extraídos de todas as bases de dados da *Web of Science*. Mesmo considerando a pluralidade de significados incorporados nos termos "Ciência", "Tecnologia" e "Institutos Públicos de Pesquisa", uma vez que os pesquisadores podem tê-los utilizado de maneiras diferentes, foi iniciada a pesquisa com as palavras-chave "*Science*", "*Technology*" e "*Public Research Institute*" a fim de maximizar a possibilidade de incluir todo o conjunto de publicações relevantes. Utilizou-se o operador "*and*" para extração dos artigos com os termos selecionados. Esses termos foram buscados nos títulos, palavras-chave e resumo das publicações. Não foi aplicado filtro para o ano de publicação dos artigos. O resultado dessa busca gerou 222 artigos.

A partir desses dados, partiu-se para o passo seguinte, ou seja, a limpeza dos dados, por meio do software VantagePoint®. Nesse passo foram padronizados os nomes dos autores, dos autores citados, das instituições, das referências, palavras-chave e demais itens utilizados para mapear a área escolhida.

Na sequência, foram realizadas análises básicas, para descrever o panorama da pesquisa, e, em seguida, análises avançadas, com o objetivo de revelar a dinâmica da produção de conhecimento na área de ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa. Tais análises foram descritas a seguir.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Etapa de Análise e construção do perfil de pesquisa, buscou-se responder às seguintes questões referentes aos dados analisados:

- 1– Quem são os autores mais produtivos?
- 2 – Quem são os autores mais referenciados?
- 3 – Quais as instituições mais produtivas?
- 4 – Quais as principais fontes de publicação?
- 5 – Quais os países mais representativos na produção da área?
- 6 – Qual o período de publicação dos artigos extraídos?

A Tabela 1 apresenta os 30 autores mais produtivos. Observa-se que Marlene Y MacLeish encontra-se na primeira posição. Quatro autores publicaram 4 ou mais artigos, apenas uma autora publicou 6 artigos no período considerado e 22 autores publicaram 2 artigos no mesmo período.

Tabela 1 – Autores mais produtivos

Ordem	Volume de artigos publicados	Autores
1	6	MacLeish, Marlene Y
2	5	Moreno, Nancy P; Thomson, William A
3	4	Singer, Peter A
4	3	Clarysse, Bart; Daar, Abdallah S; Khoury, Muin J; Smith, Roland B
5	2	Carrico, C J; Chaudry, I H; Coulter, Gary; Denton, J J; Eisenhamer, Bonnie; Gannon, Patrick J; Grimpe, Christoph; Gwinn, Marta; Holcomb, J B; Houston, Clifford; Ishizu, Saori; Khachaturian, Zaven S; Knockaert, Mirjam; Martinez, R A; Morgan J S; Olden, K; Sekiya, Mizuki; Sognier, Marguerite; Suk, W A; Tillman, D A; Usui, Shiro; Vogt, Gregory L

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos dados da *Web of Science*, por meio do VantagePoint ®

A Tabela 2 apresenta os 25 autores mais citados, ordenados pelo seu volume de instâncias, isto é, a quantidade de citações feitas a um mesmo autor, independente do número de registros. Apresenta, também, o número de artigos que os referencia. Por exemplo, um artigo pode referenciar três obras de um mesmo autor, desta forma, ter-se-ia um registro e três instâncias, ou seja, foram citados três trabalhos do mesmo autor em um único artigo. A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) destaca-se por possuir o maior número de instâncias, 30, citadas em 20 artigos. Em segundo lugar, têm-se o autor Nelson Richard, com 22 citações em 16 artigos. Observa-se que não há nenhum autor que apareça tanto na lista dos autores mais produtivos, quanto em autores mais citados.

Tabela 2 – Autores mais citados

Ordem	Autor	Instâncias	Registros
1	OCDE	30	20
2	Nelson R, R	22	16
3	Jaffe Adam, B	20	15
4	Etzkowitz, H	20	13
5	Griliches, Z	19	11
6	Cohen W, M	18	14
7	Mansfield, E	18	9
8	Audretsch David, B	17	12
9	Mowery D, C	16	13
10	Siegel, D S	15	9
11	Bozeman, B	14	11
12	Lundvall B, A	14	11
13	Narin, F	14	9
14	Zucker L, G	13	8
15	Acs Zoltan, J	13	6
16	Freeman, C	12	9
17	Pavitt K L, R	12	9
18	Collins, F S	10	6
19	David P, A	9	8
20	Gibbons, M	9	8
21	Godin, B	9	8
22	Porter M. E	9	7
23	Adams J, D	8	7
24	Shanes, S	8	7
25	Arrow K, J	6	6

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos dados da *Web of Science*, por meio do VantagePoint ®

Na Tabela 3, estão ordenadas, pelo número de artigos publicados, as 15 instituições mais produtivas. Para fins de comparação, também são elencados os número de instâncias, que é maior quando um artigo é escrito em co-autoria com autores da mesma instituição, o que acontece nos casos da University of California, University of Texas Southwestern Medical Center, Georgia Institute of Technology, Penn State University, University of Alabama e Columbia University, instituições dos Estados Unidos; e University of Toronto, localizada no Canadá, evidenciado que existe certa interação intrainstitucional na área.

Destaca-se que, dentre as instituições mais produtivas, sobressaem-se as instituições voltadas para a área de medicina e saúde. Talvez, pelo contexto norte-americano essas instituições encontram-se na fronteira de pesquisas científicas e avanços tecnológicos.

Tabela 3 – Instituições mais produtivas

Ordem	Instituição	País	Registros	Instâncias
1	Baylor College of Medicine	Estados Unidos	6	6
2	Morehouse School of Medicine	Estados Unidos	6	6
3	University of California	Estados Unidos	6	8
4	University of Texas Southwestern Medical Center	Estados Unidos	6	9
5	University of Toronto	Canadá	6	7
6	Arizona State University	Estados Unidos	4	4
7	Georgia Institute of Technology	Estados Unidos	4	5
8	National Cancer Institute	Estados Unidos	4	4
9	National Institute of Environmental Health Sciences	Estados Unidos	4	4
10	National Institutes of Health	Estados Unidos	4	4
11	Penn State University	Estados Unidos	4	5
12	University of Alabama	Estados Unidos	4	6
13	University Health Network	Canadá	4	4
14	University of Washington	Estados Unidos	4	4
15	Columbia University	Estados Unidos	3	4

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos dados da *Web of Science*, por meio do VantagePoint ®

Na tabela 4, têm-se as 10 principais fontes de publicações dos artigos que foram extraídos da base *Web of Science*. Observa-se que a principal fonte é a Revista *Research Policy*, com 11 artigos publicados com os termos “*Science*”, “*Technology*” e “*Public Research Institute*” desde o período de publicação do primeiro artigo até o ano de 2012.

Tabela 4 – Principais fontes das publicações

Ordem	Fontes	Registros
1	Research Policy	11
2	Scientometrics	10
3	ACTA Astronautica	7
4	Science and Public Policy	4
5	Portland International Conference	3
6	American Journal of Preventive Medicine	3
7	BMC International Health and Human Rights Journal	3
8	Environmental Health Perspective	3
9	International Journal of Technology Management	3
10	R&D Management	2

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos dados da *Web of Science*, por meio do VantagePoint ®

Segundo o *site* da *Research Policy*, esta é uma revista multidisciplinar dedicada à análise e compreensão dos desafios organizacionais, econômicos, políticos, de gestão, ambientais e outros colocados pela ciência, tecnologia, inovação e P&D. A revista busca examinar a interação entre inovação, tecnologia e pesquisa, por um lado, e os processos econômicos, sociais, políticos e organizacionais de outro. O foco da revista está na ciência, tecnologia, inovação, pesquisa e desenvolvimento.

A *Research Policy* edita, em média, dez publicações anuais, que constituem um único volume. Além disso, pode publicar edições especiais. Este número de edições anuais pode ser um dos fatores que levou esta revista a ser uma das principais fontes de publicações dos artigos extraídos.

A figura 3 apresenta a participação relativa dos países nas publicações sobre ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa. Observa-se que 38,3% da produção mundial está concentrada nos EUA, sendo que os 10 países que mais produzem concentram 75,2% da produção. O Brasil possui representatividade de 3,2% da produção mundial, o que evidencia o baixo volume de publicação nacional.

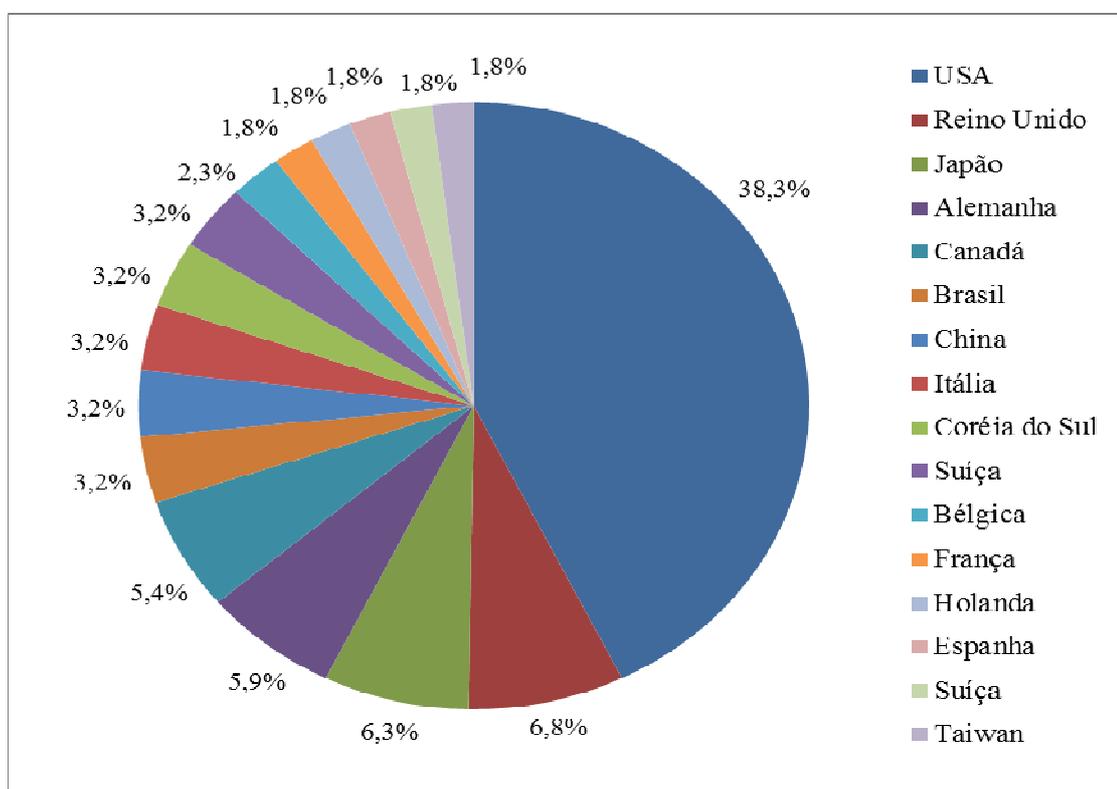


Figura 3 - Representatividade dos países na produção sobre ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos dados da *Web of Science*, por meio do VantagePoint®

O primeiro artigo publicado extraído nas bases de dados da *Web of Science* data de 1513. Entretanto, a próxima publicação ocorreu apenas em 1783. No século XIX foram publicados 5 artigos com esses termos. Já no século XX as publicações aumentaram, principalmente a partir da década de 1970 até o início dos anos 2000.

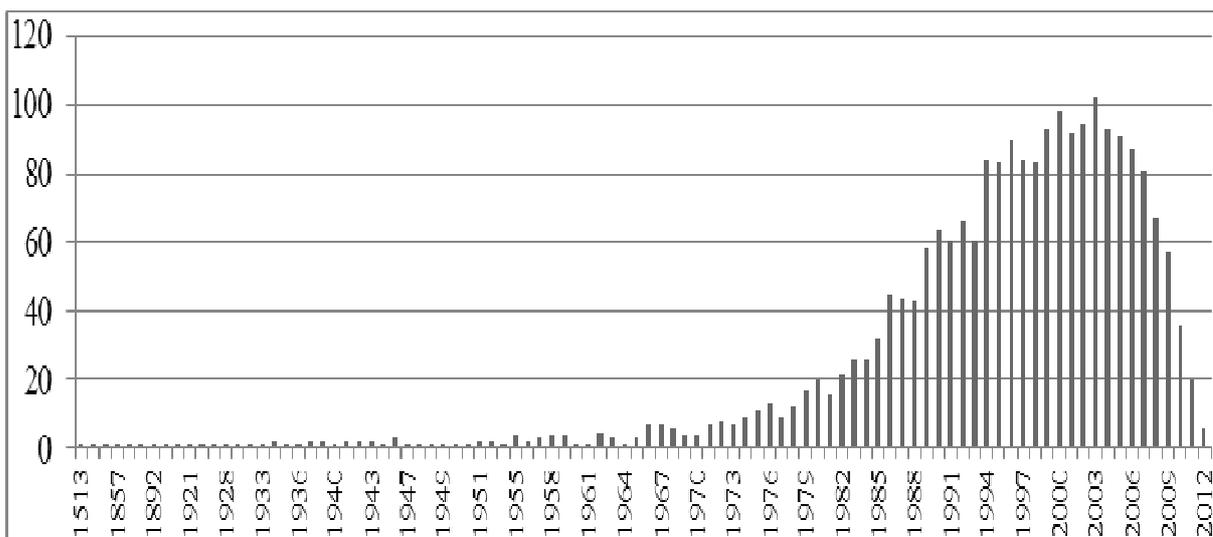


Figura 4 – Ano de publicação dos artigos

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos dados da *Web of Science*, por meio do VantagePoint®

O gráfico ilustra a evolução nos últimos 500 anos. Da década de 70 até o ano de 2003, observa-se uma ascensão considerável, passando de 7 artigos publicados, em 1973, para 102, em 2003, havendo um aumento de 1500% em 30 anos.

5. CONSIDERAÇÕES

O estudo, mesmo em se tratando de um esforço inicial para análise no campo da ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa, conseguiu identificar autores citados que são referência no tema, possibilitando a elaboração de uma agenda de pesquisa mais detalhada para aprofundamento dos conhecimentos sobre este assunto.

Considera-se que o objetivo de apresentar um mapeamento das principais publicações sobre ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa no âmbito internacional, por meio da utilização de técnicas bibliométricas, foi alcançado. Também se pode indicar como uma contribuição do estudo o detalhamento do método do perfil de pesquisa proposto por Porter, Kongthon e Lu (2002), proporcionando aos pesquisadores uma alternativa as técnicas de bibliometria.

Ainda que preliminar, o estudo já fornece indícios da dinâmica da produção acadêmica na área de ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa, revelando não somente autores já consagrados, mas também pesquisadores produtivos que não estavam entre o mais indicados nas pesquisas iniciais. Outro aspecto importante foi levantar as principais instituições acadêmicas que vêm estudando o assunto, essa informação pode auxiliar na busca por estudos emergentes.

Outro ponto de destaque relaciona-se à relação das principais fontes de publicações de artigos em ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa, demonstrando possíveis fontes para pesquisa.

Os resultados no que se refere aos autores mais produtivos merecem certos cuidados quanto a possíveis inferências em termos de relevância, pois os autores mais produtivos não necessariamente são aqueles com trabalhos de maior referência na área.

Não obstante do panorama contextualizado no estudo foi possível identificar que o Brasil com uma participação relativa de 2,28% da produção científica mundial (SCOPUS, 2011), ao se tratar do tema ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa tem uma representatividade de 3,2%.

Como proposição para avanços no estudo, cabe destacar o detalhamento dos artigos produzidos pelos autores mais relevantes indicados na pesquisa de perfil. Outro avanço importante seria a análise cruzada estabelecendo relações entre os resultados da proxy determinada da pesquisa, esta talvez possa revelar muito do que ainda não foi percebido.

CAPÍTULO II

ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE INVESTIMENTO E PRODUÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL ENTRE 2002 E 2010

RESUMO

O conhecimento, a ciência e a tecnologia possuem um papel fundamental no progresso de um país. Este estudo está delimitado à análise dos investimentos do Brasil em pesquisa e desenvolvimento e a produção científica em termos de publicação de artigos em bases científicas e geração de patentes. A base teórica abordou o contexto brasileiro de incentivo à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), as leis da inovação e do bem. O objetivo desta parte do estudo foi analisar a relação entre o esforço público para o progresso da ciência e da tecnologia por meio dos avanços dos investimentos realizados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da produção técnico-científica do país. A questão de pesquisa trata da relação entre o investimento em ciência e tecnologia, a publicação e a produção técnica no Brasil. A motivação para o estudo surge pela posição do Brasil na produção de ciência. Conforme dados disponibilizados pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), analisando-se o número de artigos brasileiros em relação ao total mundial de artigos publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ISI e pela Scopus, observa-se que entre os anos de 2009 a 2011, o percentual de publicação do Brasil em relação ao mundo foi em média de aproximadamente 2,3%. Com relação aos pedidos de patentes em 2010, o Brasil encontrava-se na 15ª posição de 18 países do ranking. O estudo foi de natureza descritiva, quanto à abordagem adotou-se o tratamento quantitativo por análise de correlação. Os meios de investigação foram caracterizados como uma pesquisa bibliográfica e documental. A etapa de coleta dos dados consistiu na identificação dos investimentos financeiros realizados pelo CNPq descritos em seu balanço nos anos de 2002 a 2010 e a produção técnico-científica brasileira neste mesmo período. Os resultados apontam que existe relação entre o aumento do investimento do Governo Brasileiro em Ciência e Tecnologia com o aumento da produção técnico-científica. Em relação à publicação de artigos, observa-se que esta possui correlação com cinco de um total de sete itens dos investimentos analisados e baixa correlação com dois itens. No que tange à produção técnica, também há correlação com cinco dos sete itens.

Palavras-chave: Investimento em CT&I; produção técnico-científica; contexto brasileiro.

ABSTRACT

The knowledge, the science and the technology have a key role in the progress of a country. This study is delimited to the analysis of investments in Brazil in research and development and scientific production in terms of publishing of papers in scientific basis and patent generation. The theoretical basis approached the Brazilian context to encourage Science, Technology and Innovation (ST&I). The objective of this part of the study was to analyze the relationship between the public effort for the advancement of science and technology through advances from investments made by the National Counsel of Technological and Scientific Development (CNPq) and technical-scientific production of the country. The research question deals with the relationship between investment in science and technology, publishing and technical production in Brazil. The motivation for the study comes from the position of Brazil in the production of science. According to data released by the Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI), analyzing the number of Brazilian papers in relation to worldwide total of papers published in scientific journals indexed by Thomson/ISI and Scopus by notes that between the years 2009 to 2011, the percentage of publication of Brazil in relation to the world was on average approximately 2,3%. With respect to patent applications in 2010, Brazil was in 15th position in the ranking of 18 countries. The study was descriptive in nature, as the approach adopted the quantitative treatment by correlation analysis. The investigation means have been characterized as a bibliographical and documentary. The phase of data collection involved the identification of the investments made by CNPq described on its balance sheet for the years 2002 to 2010 and Brazilian techno-scientific production in the same period. The results show that there is a relationship between increased Brazilian Government investment in Science and Technology with increasing techno-scientific production. Regarding the published papers, it is noted that has correlations with five of a total of seven items of investments analyzed and low correlation with two items. Regarding the technical production, there are also correlated with five of the seven items.

Keywords: Investment in ST&I; technical-scientific production; Brazilian context.

1. INTRODUÇÃO

Conforme Figueiredo (2004) é ponto comum em documentos de política tecnológica no Brasil a indicação de fortalecimento da relação entre empresas e a infraestrutura de tecnologia e inovação, a qual inclui universidades, institutos de pesquisa públicos e privados, centros de formação e treinamento, consultorias, banco de dados, possibilitando um maior ajuste entre os vários atores que compõem o sistema local e nacional de inovação.

Podem-se destacar diversas realizações que aconteceram nas últimas décadas com o amadurecimento científico e tecnológico. O País cresceu a partir da década de 1970 não só no aspecto relacionado ao conhecimento científico como também em desenvolvimento tecnológico, com grande difusão, e a estruturação de programas de formação de pessoal e de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

No que tange aos instrumentos, o País criou, nos últimos 10 a 20 anos, um aparato para o apoio à P&D, como, por exemplo, fundos setoriais, lei da informática, lei da inovação, lei do bem, e mecanismos de subvenção, que constituem um arsenal, um portfólio de recursos que podem ser mobilizados para o desenvolvimento tecnológico.

Diversas são as políticas de inovação e incluem leis, regulamentações, planos, programas, incentivos fiscais e não fiscais, diretos e indiretos, de forma a criar um ambiente favorável tanto por parte dos vários níveis de governos como das empresas.

Por outro lado, há grandes desafios, sendo que ainda é necessário difundir essa cultura realmente voltada à inovação, especialmente no setor empresarial, cujos investimentos são menores do que os do setor público, conforme dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) em relação ao dispêndio nacional em Pesquisa & Desenvolvimento, apresentados neste trabalho no capítulo 3.

Este estudo delimitou-se a análise dos investimentos do governo brasileiro em pesquisa e a produção científica em termos de publicação nacional de artigos em bases científicas e geração de patentes (produção técnica).

O objetivo desta parte do estudo foi analisar a relação entre o esforço público para o progresso da ciência e da tecnologia por meio dos avanços dos investimentos realizados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da produção tecno-científica do país.

Nesse contexto brasileiro de publicação de artigos e pedidos de patente, questiona-se: *Qual a relação entre o investimento em ciência e tecnologia e a publicação e a produção técnica no Brasil?*

Para tanto, analisou-se os incentivos do governo em ciência e tecnologia por meio dos investimentos realizados pelo CNPq e os balanços do MCTI.

Após esta introdução são apresentados, como referencial teórico, o contexto brasileiro de incentivo à CT&I, a Lei da Inovação e a Lei do Bem. A seguir, aborda-se o procedimento metodológico de pesquisa. Na sequência, destaca-se a análise e interpretação dos dados, finalizando com algumas considerações a respeito dos principais achados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Contexto Brasileiro de Incentivo à CT&I

No mundo globalizado, inovar passou a ser mais importante para os países e empresas devido ao aumento da competitividade. Neste contexto, universidades, centros de pesquisa e organizações precisam direcionar seus esforços financeiros, de pessoal e de criação de um ambiente de inovação visando o desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação e, conseqüentemente, segundo Zawislak *et al* (2008), o desenvolvimento tecnológico do País.

Observando-se o contexto do sistema nacional de inovação do Brasil, conforme Garnica e Jugend (2009), destaca-se que as instituições públicas de desenvolvimento científico e tecnológico estiveram desorientadas durante muito tempo com relação aos procedimentos necessários para a gestão do conhecimento advindos delas próprias e obtenção de recursos financeiros para realização de pesquisas, além de não darem importância para a colaboração interinstitucional na promoção da inovação.

Entretanto, o MCTI vem se orientando para a implementação de uma Política de Ciência, Tecnologia e Inovação, de forma a constituir um planejamento que envolva os diversos atores institucionais (PACHECO, 2010).

No contexto atual, a busca pelo aumento da competitividade levou governos de países a criarem políticas de incentivo à CT&I, sendo que a combinação de políticas governamentais e estratégias empresariais cria um ambiente propício à geração de inovações. Nesse cenário, políticas de incentivo à inovação vêm surgindo no Brasil. Tanto o governo Federal, por meio de órgãos e agências como a Financiadora de Estudos e Projeto - FINEP, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES, Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, como os governos Estaduais aumentaram seus investimentos em inovação (PACHECO, 2010).

A partir do Governo Lula, tem aumentado o apoio financeiro às atividades de pesquisa voltadas para o desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação por parte de instituições públicas. Na figura 1, pode-se analisar os gastos mundiais em P&D e compará-los como porcentagem do PIB (Produto Interno Bruto). Observa-se que os maiores investimentos em P&D no ano de 2011 foram realizados pelos Estados Unidos, em 1º lugar, e pela China, em 2º lugar. Com relação aos países da América Latina, o Brasil é o que realizou os maiores investimentos. No que diz respeito aos investimentos em P&D como porcentagem do PIB, o maior valor está em Israel e na Finlândia. Como porcentagem do PIB, no Brasil, os investimentos em P&D encontram-se em torno de 1,25% do PIB.

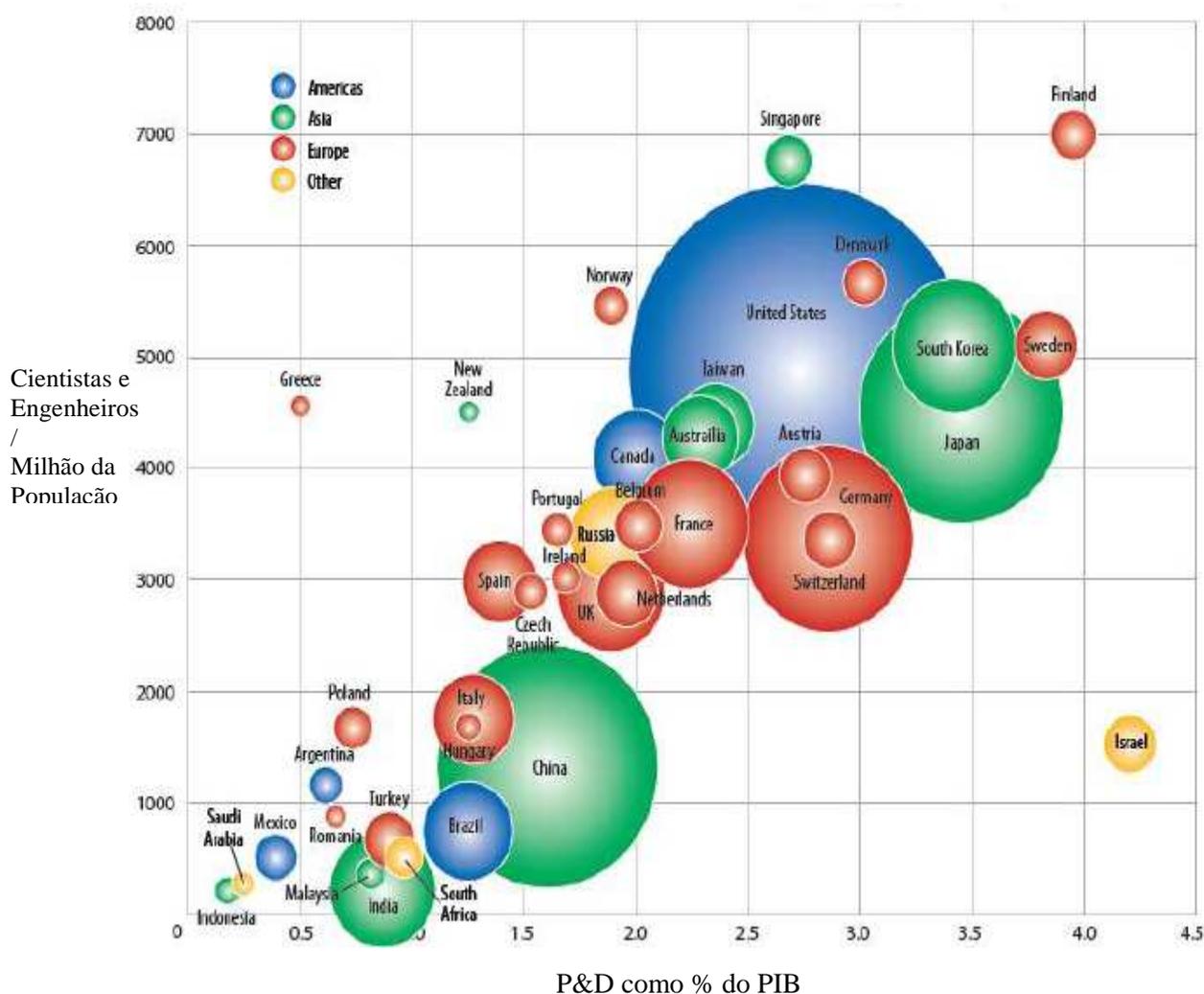


Figura 1 – Gastos Mundiais em P&D em 2011

Fonte: Battelle (2011)

Nota: O tamanho dos círculos reflete os gastos anuais em P&D por país

Na tabela 1, pode-se observar o aumento do dispêndio nacional em ciência e tecnologia entre 2000 e 2010, no qual o investimento público passou de R\$ 8,6 milhões para R\$ 32,8 milhões. Já os investimentos empresariais neste mesmo período passaram de R\$ 6,6 milhões para R\$ 28,1 milhões.

Tabela 1 - Brasil: Dispendio nacional em ciência e tecnologia (C&T), 2000-2010

Ano	PIB (em milhões de R\$ correntes)	Dispendios em C&T (em milhões de R\$ correntes)					% em relação ao PIB		
		Públicos			Empresariais		Públicos	Empresariais	Total
		Federais	Estaduais	Total	Total	Total			
2000	1.179.482,00	5.795,40	2.854,30	8.649,70	6.638,80	15.288,50	0,73	0,56	1,3
2001	1.302.136,00	6.266,00	3.287,10	9.553,10	7.709,60	17.262,60	0,73	0,59	1,33
2002	1.477.822,00	6.522,10	3.473,30	9.995,40	9.281,80	19.277,20	0,68	0,63	1,3
2003	1.699.948,00	7.392,50	3.705,70	11.098,20	10.295,60	21.393,90	0,65	0,61	1,26
2004	1.941.498,00	8.688,20	3.900,50	12.588,60	11.451,60	24.040,20	0,65	0,59	1,24
2005	2.147.239,00	9.570,10	4.027,30	13.597,40	13.679,60	27.277,10	0,63	0,64	1,27
2006	2.369.484,00	11.476,60	4.282,10	15.758,60	14.859,90	30.618,50	0,67	0,63	1,29
2007	2.661.344,00	14.083,50	5.687,40	19.770,90	17.426,30	37.197,20	0,74	0,65	1,4
2008	3.032.203,00	15.974,50	7.138,00	23.112,50	20.985,60	44.098,10	0,76	0,69	1,45
2009	3.239.404,00	18.475,20	8.424,80	26.900,00	24.989,20	51.889,20	0,83	0,77	1,6
2010	3.770.084,90	22.577,00	10.201,80	32.778,70	28.120,70	60.899,50	0,87	0,75	1,62

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Nos últimos anos, o governo federal instituiu ferramentas que possibilitaram, após a crise dos anos 1990, a retomada de seu papel na promoção da expansão do Sistema Nacional de CT&I, contribuindo de forma mais decisiva para o desenvolvimento nacional. Além disso, a sociedade brasileira despertou para o valor estratégico da ciência e da tecnologia, observado na nova postura de empresas e de setores em relação aos investimentos crescentes em inovação tecnológica, na disposição de pesquisadores e grupos universitários para interagir com empresas e criar condições à geração de novas empresas inovadoras e na inserção das questões de CT&I na agenda de prioridades do Congresso Nacional (REZENDE, 2011).

Houve também, na última década, modificações no marco regulatório e nos instrumentos de apoio à CT&I, visando aproximar os esforços públicos das iniciativas de desenvolvimento tecnológico das empresas. Voltando-se para o plano institucional, a constituição de fóruns de competitividade, a partir do ano 2000, foi uma questão importante para construir uma política industrial que integra órgãos públicos e a iniciativa privada (ARCURI, 2010).

Como marcos da política de CT&I que vem sendo desenvolvida pelo governo brasileiro, destaca-se o estabelecimento do marco legal, com a criação das Leis da Inovação e do Bem.

2.1.1 Lei da inovação

A Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, chamada "Lei da Inovação", visa contribuir para o delineamento de um contexto favorável ao desenvolvimento científico, tecnológico e ao incentivo à inovação.

Em seu Artigo 1º, a lei estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica, com vistas à capacitação da mão-de-obra nacional e ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento industrial do País.

Os pressupostos para a criação dessa lei foram o reconhecimento da inovação como um dos maiores promovedores do desenvolvimento do país e a recuperação do parque tecnológico nacional, que está defasado se comparado ao de outros países de mesma importância mundial (PACHECO, 2010).

Essa lei estabelece diretrizes para o fomento de pesquisas científicas e tecnológicas, regras para a proteção da propriedade intelectual, além do arcabouço legal para a realização de integrações entre universidades, empresas e governo visando o desenvolvimento da inovação.

Com relação aos benefícios, vantagens e possibilidades que essa lei proporciona as empresas, podem ser destacados os seguintes artigos:

Art. 3º A União, os Estados, o Distrito Federal, os Municípios e as respectivas agências de fomento poderão estimular e apoiar a constituição de alianças estratégicas e o desenvolvimento de projetos de cooperação envolvendo empresas nacionais, ICT e organizações de direito privado sem fins lucrativos voltadas para atividades de pesquisa e desenvolvimento, que objetivem a geração de produtos e processos inovadores.

Art. 4º As ICT poderão permitir a utilização de seus laboratórios, equipamentos, instrumentos, materiais e demais instalações existentes em suas próprias dependências por empresas nacionais e organizações de direito privado sem fins lucrativos voltadas para atividades de pesquisa, desde que tal permissão não interfira diretamente na sua atividade-fim, nem com ela conflite.

Art. 9º É facultado à ICT celebrar acordos de parceria para realização de atividades conjuntas de pesquisa científica e tecnológica e desenvolvimento de tecnologia, produto ou processo, com instituições públicas e privadas.

No que diz respeito ao estímulo a inovação nas empresas, destaca-se:

Art. 19. A União, as ICT e as agências de fomento promoverão e incentivarão o desenvolvimento de produtos e processos inovadores em empresas nacionais e nas entidades nacionais de direito privado sem fins lucrativos voltadas para atividades de pesquisa, mediante a concessão de recursos financeiros, humanos, materiais ou de infra-estrutura, a serem ajustados em convênios ou contratos específicos, destinados a apoiar atividades de pesquisa e desenvolvimento, para atender às prioridades da política industrial e tecnológica nacional.

Art. 20. Os órgãos e entidades da administração pública, em matéria de interesse público, poderão contratar empresa, consórcio de empresas e entidades nacionais de direito privado sem fins lucrativos voltadas para atividades de pesquisa, de reconhecida capacitação tecnológica no setor, visando à realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento, que envolvam risco tecnológico, para solução de problema técnico específico ou obtenção de produto ou processo inovador.

Essa lei incentiva as universidades brasileiras para a nova dinâmica da educação no século XXI, ao propor a ampla articulação entre as universidades e as empresas de iniciativa privada.

2.1.2 Lei do bem

De acordo com o portal do Planalto Brasileiro, outra Lei criada pelo governo brasileiro para incentivar a inovação é a Lei nº 11.196/2005, denominada Lei do Bem, que prevê a concessão de incentivos fiscais às empresas que realizam pesquisa e desenvolvimento para a inovação, seja em produto, processo ou serviço.

A Lei n.º 11.196, de 21 de novembro de 2005, conhecida como Lei do Bem, em seu Capítulo III, artigos 17 a 26, e regulamentada pelo Decreto nº 5.798, de 7 de junho de 2006, consolidou os incentivos fiscais que as pessoas jurídicas podem usufruir de forma automática desde que realizem pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica. Esse Capítulo foi editado por determinação da Lei n.º 10.973/2004 – Lei da Inovação, fortalecendo o novo marco legal para apoio ao desenvolvimento tecnológico e inovação nas empresas brasileiras.

Os benefícios do Capítulo III da Lei do Bem são baseados em incentivos fiscais, tais como:

- deduções de Imposto de Renda e da Contribuição sobre o Lucro Líquido - CSLL de dispêndios efetuados em atividades de P&D;
 - a redução do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI na compra de máquinas e equipamentos para P&D;
 - depreciação acelerada desses bens;
 - amortização acelerada de bens intangíveis;
 - isenção do Imposto de Renda retido na fonte nas remessas efetuadas para o exterior destinadas ao registro e manutenção de marcas, patentes e cultivares;
- ou subvenções econômicas, incorporada a linha de financiamento Finep Inova Brasil, concedidas em virtude de contratações de pesquisadores, titulados como mestres ou doutores, empregados em empresas para realizar atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, regulamentada pela Portaria MCT nº 557.

2.1.3 Lei Nº 11.487, de 15 de junho de 2007

Esta lei altera a Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005, para incluir novo incentivo à inovação tecnológica e modificar as regras relativas à amortização acelerada para investimentos vinculados a pesquisa e ao desenvolvimento.

Em seu artigo 2º diz que a Lei nº 11.196, de 2005, passa a vigorar acrescida do seguinte art. 19-A:

Art. 19-A. A pessoa jurídica poderá excluir do lucro líquido, para efeito de apuração do lucro real e da base de cálculo da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido - CSLL, os dispêndios efetivados em projeto de pesquisa científica e tecnológica e de inovação tecnológica a ser executado por Instituição Científica e Tecnológica - ICT, a que se refere o inciso V do caput do art. 2º da Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004.

Segundo Figueiredo (2004), ao longo dos últimos anos, vários mecanismos de apoio financeiro têm sido implementados no Brasil para a formação e consolidação de infraestruturas de tecnologia e inovação.

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Este trabalho foi de natureza descritiva, a qual, conforme Andrade (2002), preocupa-se em observar os fatos, registrá-los, analisá-los, ou seja, estuda-se um determinado fenômeno.

Quanto aos meios de investigação, utilizou-se a pesquisa bibliográfica, na qual os dados são coletados por meio de livros, periódicos, dissertações e na internet com dados

relacionados ao assunto; e documental, na qual foram levantados os incentivos do governo à ciência e tecnologia por meio do CNPq e dos balanços do MCTI.

Com relação à abordagem, adotou-se a pesquisa quantitativa por análise de correlação, a qual mede o grau da correlação e a direção dessa correlação, se positiva ou negativa, entre duas variáveis. Devido o estudo ter por objetivo a análise da relação entre o esforço público para o progresso da C&T e a produção científica do país, optou-se pela análise de correlação, visto que, em estudos que envolvem duas ou mais variáveis, é comum o interesse em conhecer o relacionamento entre elas, sendo o coeficiente de correlação a medida que mostra o grau de relacionamento entre duas variáveis.

O desenvolvimento deste estudo consistiu na coleta de dados, apreciação dos mesmos, e análise de correlação. A partir da identificação da questão de pesquisa - Qual a relação entre o investimento em ciência e tecnologia e a publicação e a produção técnica no Brasil?- passou-se à etapa de seleção das fontes de informação. A etapa de coleta dos dados consistiu na identificação dos investimentos financeiros realizados pelo CNPq descritos em seu balanço nos anos de 2002 a 2010, disponibilizado no sítio oficial da instituição na internet, destacando-se cinco programas cujos investimentos estão diretamente relacionados à C&T. Os demais programas foram agrupados na variável Outras ações.

Quanto aos dados relativos à publicação e à produção técnica, estes foram obtidos por meio do sítio oficial do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, nos anos de 2002 a 2010. Com base nestes dados, realizou-se a análise de correlação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do orçamento do CNPq, destacaram-se os programas e ações diretamente relacionados à ciência e tecnologia e a difusão do conhecimento. Neste sentido, foram considerados os investimentos realizados por meio de cinco programas/ações, os quais são: Formação e Capacitação de Recursos Humanos para CT&I; Promoção da Pesquisa e do Desenvolvimento Científico e Tecnológico; CT&I para Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior – PITCE; Gestão da Política de Ciência, Tecnologia e Inovação e Ciência, Tecnologia e Inovação aplicada aos Recursos Naturais. Os demais programas, dentre os quais estão PROANTAR, Programa Nacional de Atividades Espaciais – PNAE, Recursos do Mar, Inclusão Digital, Desenvolvimento da Nanociência e da Nanotecnologia, Competitividade das Cadeias Produtivas/Design, Desenvolvimento da Agroenergia, entre outros, foram agrupados em Outras ações, pois em seu escopo não estavam associados à geração combinada de publicação e patentes, conforme observado na tabela 2.

Tabela 2 - CNPq - Orçamento liquidado segundo Programas e Ações do PPA - 2002-2010 – Empenhado (R\$ x mil correntes)

Período	Formação e Capacitação de Recursos Humanos para CT&I	Promoção da Pesquisa e do Desenvolvimento Científico e Tecnológico	CT&I para Pol. Indust., Tecnol. e de Com. Exterior - PITCE	Gestão da Política de Ciência, Tecnologia e Inovação	Ciência, Tecnologia & Inovação Aplicada aos Recursos Naturais	Outras Ações	Total Geral
2002	432.937	0	0	1.584	0	269.247	703.768
2003	461.338	0	0	4.616	0	410.693	876.647
2004	545.151	124.366	0	4.473	0	272.622	946.612
2005	598.591	105.456	0	4.746	0	316.981	1.025.774
2006	626.994	128.599	154.933	5.632	35.991	67.732	1.019.881
2007	657.062	147.075	177.368	5.958	41.877	173.950	1.203.290
2008	588.700	144.642	419.042	4.990	32.891	233.358	1.423.623
2009	748.121	162.406	405.673	4.388	35.644	310.163	1.666.395
2010	864.722	162.252	630.164	2.192	27.193	260.966	1.947.489

Fonte: Adaptado de Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Com base nos dados do relatório de gestão do CNPq 2002-2010, conforme divulgado pelo MCTI, observa-se que os programas destacados envolvem várias ações. Estas ações foram descritas abaixo.

O programa de Capacitação de Recursos Humanos para Ciência, Tecnologia e Inovação é responsável pela execução de quatro ações, que envolvem a concessão de bolsas, em diversas modalidades, dentre as quais bolsas de estímulo à pesquisa, de formação e qualificação de pesquisadores, de iniciação científica, de desenvolvimento tecnológico empresarial, além de sistemas de gestão, acompanhamento e avaliação da capacitação de recursos humanos. O objetivo deste programa é formar e capacitar recursos humanos de forma a ampliar e consolidar a base de pesquisa técnico-científica no País e seu público-alvo são pesquisadores e estudantes de nível superior; universidades e centros de pesquisa, públicos e privados.

Já o programa Ciência, Tecnologia & Inovação para a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior – PITCE – tem o objetivo de promover o desenvolvimento científico-tecnológico e inovações voltadas à melhoria da competitividade de produtos e processos de empresas nacionais e à criação e consolidação de nichos de mercado baseados em novas tecnologias, visando à expansão da economia brasileira no mercado internacional.

Seu público-alvo são empresas nacionais, de biotecnologia, de nanotecnologia, de química, de materiais, de eletrônica, de energias renováveis, de *software*, de fármacos, de semicondutores e microeletrônica, prestadoras de serviços tecnológicos, de consultoria tecnológica, atuantes em pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos em áreas de fronteira tecnológica, comunidade científica e tecnológica.

Dentre as ações deste programa, o CNPq executa somente a ação Fomento a Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico. Entretanto, em parceria com o MCTI, executa às seguintes ações: apoio às redes de nanotecnologia; apoio à PD&I em Biotecnologia; apoio ao desenvolvimento da tecnologia industrial básica para a inovação e competitividade; promoção do desenvolvimento da indústria de projeto e fabricação de componentes semicondutores; apoio à pesquisa de resíduos e contaminantes; fomento à projetos de P&D em nanotecnologia.

Com relação à Promoção da Pesquisa e do Desenvolvimento Científico e Tecnológico, este programa tem como objetivo ampliar e ajustar a base técnico-científica do País às necessidades de conhecimento e de serviços em ciência e tecnologia, sendo seu público-alvo formado por instituições de pesquisa, universidades e empresas nacionais. Neste programa, o CNPq executa as seguintes ações: Implantação de Institutos de Pesquisa Padrão Internacional – Institutos do Milênio, Fomento à Pesquisa Fundamental, Difusão da Produção Científica Nacional, Apoio a Núcleos de Excelência – PRONEX. As atividades realizadas em parceria com o MCT e FNDCT foram relacionadas às ações: Pesquisa e Desenvolvimento no Instituto Nacional do Semi-Árido – INSA; Apoio a Entidades para Promoção de Eventos Científicos e Tecnológicos; Fomento a Projetos Institucionais de Ciência e Tecnologia; e Fomento a Projetos de Fortalecimento da Capacidade Científica e Tecnológica. Além disso, também realiza ações financiadas pelo CT-INFRA e em parceria com o Ministério da Saúde. É, ainda, no âmbito deste programa que o CNPq financia grupos de excelência em todo o País, em parceria com Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa e, também, apoia grupos emergentes, visando contribuir para que se consolidem e alcancem patamares de excelência.

O programa Gestão da Política de Ciência, Tecnologia e Inovação possui como objetivo coordenar o planejamento e a formulação de políticas setoriais e a avaliação e controle dos programas na área de Ciência, Tecnologia e Inovação e tem como público-alvo o Governo. Este programa envolve ações voltadas para o Sistema Integrado de Informações em C&T (Plataforma Lattes), Capacitação de Servidores Públicos Federais em Qualificação e Requalificação, Cooperação Internacional em CT&I e ações executadas em parceria com o MCTI.

Já o programa Ciência, Tecnologia & Inovação Aplicada aos Recursos Naturais busca ampliar o conhecimento técnico-científico sobre as interações entre a ciência, a natureza e a sociedade, que contribuam para aprofundar o entendimento de aspectos meteorológicos, hidrológicos e ambientais, bem como dos mecanismos determinantes de mudanças climáticas globais, visando à melhoria da qualidade de vida da população. Seu público-alvo envolve a comunidade científica e a sociedade. Neste programa, o CNPq executa as seguintes ações: Fomento a Pesquisa e ao Desenvolvimento sobre a Composição e a Dinâmica dos Ecossistemas Brasileiros; e Fomento a Pesquisa e ao Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia do Mar.

Voltando-se para a produção tecno-científica, na tabela 3, observa-se a produção técnica e a publicação de artigos brasileiros dos anos de 2002 a 2007. Os dados da produção técnica foram extraídos do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação¹, Produção técnica no diretório dos grupos de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), considerando-se os *softwares* com registro ou patente e produtos tecnológicos com registro ou patente. Os dados da publicação foram retirados do Número de artigos brasileiros publicados em periódicos científicos indexados pela *Scopus*, 2002-2010, disponível pelo MCTI.

¹ Disponível em:

http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/5705/Brasil_Producao_tecnica_no_diretorio_dos_grupos_de_pesquisa_do_Conselho_Nacional_de_Developmento_Cientifico_e_Tecnologico_CNPq.html

Tabela 3 – Produção técnica e publicação brasileiros, 2002-2010

Ano	Produção Técnica	Publicação
2002	2.363	15.763
2003	2.436	17.610
2004	2.686	19.554
2005	2.884	21.858
2006	2.849	27.382
2007	2.925	30.040
2008	3.027	34.582
2009	3.454	39.881
2010	3.396	43.169

Fonte: Elaborado pela autora

A partir dos dados das tabelas 2 e 3 realizou-se a análise de correlação, obtendo-se como resultado a Tabela 4. A codificação das variáveis foi: Formação e Capacitação de Recursos Humanos para CT&I (x1); Promoção da Pesquisa e do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (x2); CT&I para Políticas Industriais, Tecnológicas e de Comércio Exterior – PITCE (x3); Gestão da Política de Ciência, Tecnologia e Inovação (x4); Ciência, Tecnologia e Inovação Aplicada aos Recursos Naturais (x5); Outras Ações (x6) e Total Geral (x7) para variáveis independentes e Publicação (y1) e Produção Técnica (y2) para as variáveis dependentes.

Tabela 4. Resultados da Análise de Correlação Investimentos CNPq x Produção Técnica e Publicação

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Y1	Y2
X1	1								
X2	0,8259	1							
X3	0,8423	0,6774	1						
X4	-0,0132	0,3584	-0,1748	1					
X5	0,6511	0,7255	0,6838	0,4030	1				
X6	-0,2421	-0,4620	-0,1693	-0,3245	-0,6353	1			
X7	0,9245	0,7511	0,9580	-0,1037	0,6247	-0,0448	1		
Y1	0,9185*	0,8076*	0,9616*	0,0163	0,7815*	-0,2316	0,9722*	1	
Y2	0,7036*	0,7726*	0,7569*	0,3953	0,8794*	-0,2740	0,7723*	0,8518*	1

* Valores Significativos para $p > 0,05$

Fonte: Elaborado pela autora

Com relação ao coeficiente de correlação, segundo Lira (2004), este pode ser avaliado da seguinte forma: existe baixa correlação linear entre 0,0 e 0,4; moderada correlação entre 0,4 e 0,8 e alta correlação acima de 0,8.

Observa-se que existe forte correlação entre os investimentos nas ações de Formação e Capacitação de Recursos Humanos para CT&I; CT&I para Políticas Industriais, Tecnológicas e de Comércio Exterior – PITCE e o investimento total com a publicação de artigos. Existe moderada correlação entre o investimento em Promoção da Pesquisa e do Desenvolvimento Científico e Tecnológico; Ciência, Tecnologia & Inovação Aplicada aos Recursos Naturais com a publicação de artigos. Com relação aos investimentos na Gestão da Política de Ciência, Tecnologia e Inovação destaca-se que existe baixíssima correlação e que há baixa correlação negativa com Outras Ações.

No que diz respeito aos investimentos em outras ações, observa-se que a classificação foi realizada de maneira adequada, visto que estes investimentos não apresentaram correspondência com a publicação científica.

No que tange à produção técnica, observa-se que esta possui moderada correlação com os investimentos em Formação e Capacitação de Recursos Humanos para CT&I; Promoção da Pesquisa e do Desenvolvimento Científico e Tecnológico; CT&I para Políticas Industriais, Tecnológicas e de Comércio Exterior – PITCE e o investimento total e forte correlação com os investimentos em Ciência, Tecnologia & Inovação Aplicada aos Recursos Naturais.

Assim como na análise da publicação, constata-se que há baixa correlação, inclusive negativa, entre os investimentos em outras ações e a produção técnica, corroborando a classificação efetuada. Com relação aos investimentos na Gestão da Política de Ciência, Tecnologia e Inovação existe baixa correlação.

Considerando-se os investimentos na Gestão da Política de Ciência, Tecnologia e Inovação, este ponto merece destaque visto que houve um aumento do investimento de 2002 até 2007 e um declínio do investimento nos anos de 2008 a 2010. Esse movimento produziu correlações baixas com as variáveis de resultado, talvez por se tratar de uma ação de formação de gestores e reforço dos órgãos que fazem a administração da CT&I, esta possivelmente foi programada em etapas com investimentos iniciais altos e em seguida manutenção com um orçamento menor.

5. CONSIDERAÇÕES

Com base nos resultados, obtidos por meio dos programas analisados, sugerem-se indícios de que o aumento do investimento do governo brasileiro em Ciência e Tecnologia tem refletido no aumento da produção técnica e na publicação de artigos.

Em relação à publicação de artigos, observa-se que esta possui correlação moderada e forte com cinco de um total de sete itens dos investimentos analisados e baixa correlação com dois itens. No que tange à produção técnica, também há correlação com cinco dos sete itens.

Pode-se destacar também que a ação de Gestão da Política de CT&I, mesmo com baixos índices de correlação, se comparada entre as variáveis de resultados, apresenta maior relação com a produção técnica, isso se justifica pelo fato do esforço em transformar a ciência numa inovação demandar processos gerenciais.

Observa-se o aumento substancial do dispêndio no programa CT&I para Políticas Industriais, Tecnológicas e de Comércio Exterior. Isto indica o crescimento da importância que os investimentos em CT&I vêm assumindo para a competitividade das empresas e do país. Nota-se, também, conforme destacado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2010), que o trabalho de institutos privados em conjunto com universidades, centros de pesquisa de empresas privadas e públicas, fundações e outros organismos de P&D e de apoio tem crescido e auxiliado no desenvolvimento de novos conhecimentos e na produção técnico-científica no Brasil.

Os resultados deste capítulo apontam evidências de que universidades, instituições de pesquisa e organizações de C&T quando dos aportes financeiros e de qualificação de pessoal têm respondido de forma positiva para a criação de um ambiente de inovação que tem apresentado crescimento da ciência, tecnologia e inovação corroborando as ideias de Zawislak *et al* (2008), isso sugere que há indícios do desenvolvimento tecnológico do País.

Pode-se considerar que há perspectivas promissoras para o país, pois se percebeu que também há correlação positiva entre a publicação científica e produção técnica, reforçando a ligação entre ciência e tecnologia melhorando Pesquisa & Desenvolvimento aplicados, conforme sugerido por Klevorick *et al* (1995).

Os resultados puderam também apontar que o país tem se enquadrado nas modernas sociedades, pois já se percebe que a complexidade tecnológica alcançou estágios nas quais é indispensável o investimento em inovação, verificado pelos sucessivos aumentos nos investimentos em CT&I, pelo menos no que se refere às etapas de pesquisa fundamental, pesquisa aplicada, confirmando parte das etapas do processo de inovação abordado por Zawislak (1994).

CAPÍTULO III

ANÁLISE DE EFICIÊNCIA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS E INSTITUTOS FEDERAIS LOCALIZADOS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

RESUMO

Devido à importância da ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento de um país, o estudo buscou analisar a eficiência relativa de instituições públicas de pesquisa. O objetivo deste capítulo concentrou-se na análise de eficiência relativa das universidades públicas e institutos federais no estado do Rio de Janeiro que contemplem os fatores relacionados ao desenvolvimento de Ciência e Tecnologia. Para isso, questiona-se Qual o nível de eficiência relativa em Ciência e Tecnologia das universidades públicas e institutos federais localizados no estado do Rio de Janeiro? O dilema do estudo encontrou-se na relação Recursos Gerenciados (considerados como Inputs) x Produção em C&T (considerados como Outputs). Quanto à metodologia, a pesquisa apresenta-se de natureza descritiva. A abordagem foi quantitativa por meio da Análise Envoltória dos dados - DEA, com a análise de variáveis de entrada e saída de C&T. Essa técnica é utilizada para avaliar a medida da eficiência relativa de cada Unidade Tomadora de Decisão classificando-as segundo seu nível de eficiência relativa e estabelecendo metas para melhoria de produção de unidades ineficientes. Através da eficiência de escala, a partir do modelo BCC com orientação a output foi possível avaliar a eficiência relativa das instituições ao longo dos cinco anos considerados. Na análise temporal, 47,5% das instituições operaram na escala ótima e 17,5% operaram abaixo de 60% de eficiência relativa. A partir dessa análise, pôde-se traçar os alvos para as unidades não eficientes. Com a matriz de avaliação cruzada, tendo as variáveis sido agrupadas, foi possível elaborar um *ranking* das unidades de acordo com a eficiência relativa, no qual a UFF foi a instituição mais eficiente no período, seguida pela UERJ e pela Unirio. Neste caso, 50% das instituições obtiveram eficiência relativa acima de 60% e 50% operaram abaixo de 60% de eficiência relativa.

Palavras-chave: Análise Envoltória dos dados; Institutos Públicos de Pesquisa; Universidades; Indicadores de C&T.

ABSTRACT

Due to the importance of science, technology and innovation for the development of a country, the study investigates the efficiency of public research institutions. The purpose of this chapter focused on the analysis of efficiency of public universities and federal institutes in the state of Rio de Janeiro to address the factors related to the development of Science and Technology. For this, we question what level of relative efficiency in Science and Technology of public universities and federal institutes located in the state of Rio de Janeiro? The dilemma of the study encountered in the relationship managed resources (considered as inputs) x Production in S&T (considered as outputs). Regarding the methodology, the research presents a descriptive nature. The approach was quantitative through data envelopment analysis - DEA with the analysis of input and output variables in S&T. This technique is used to assess the extent of the relative efficiency of each Decision Making Unit classifying them according to their level of efficiency and setting goals for improvement of production of inefficient units. Through scale efficiency from the BCC model with output orientation was possible to evaluate the efficiency of the institutions over the five years considered. In temporal analysis, 47,5 % of the institutions operated at the optimal range and 17,5 % operated below 60 % efficiency. From this analysis, it was possible to trace the targets for inefficient units. With the array of cross-evaluation and the variables grouped, it was possible to develop a ranking of the units according to the efficiency in which the UFF was the most efficient institution in the period, followed by UERJ, by Unirio. In this case, 50% of institutions had an accuracy of 60% and 50% operated below 60 % efficiency.

Keyword: Data envelopment analysis; Public Research Institute; Universities; Indicators of S&T.

1 INTRODUÇÃO

Visando ter agregação de valor, é indispensável o desenvolvimento da inovação, gerando novos produtos e insumos, e modificando processos (MCT, 2002). Para que isso aconteça é necessário que haja uma mudança tanto por parte das empresas quanto por parte das instituições de pesquisa na busca pela inovação, visando atender às demandas tecnológicas, como descrito pelo Ministério de Ciência e Tecnologia no seu Livro Verde (MCT, 2000) da seguinte forma:

Tomando como ponto de partida a visão de processo de inovação como um fenômeno complexo e sistêmico, o Sistema Nacional de Inovação pode ser definido como o conjunto de instituições e organizações responsáveis pela criação e adoção de inovações em um determinado país. Nessa abordagem, as políticas nacionais passam a enfatizar as interações entre as instituições que participam do amplo processo de criação do conhecimento e da sua difusão e aplicação. (MCT, 2000)

Neste cenário, os investimentos tanto governamentais quanto industriais em tecnologia e inovação influenciam os resultados de desenvolvimento econômico, havendo uma relação direta entre inovação e desenvolvimento, com o conhecimento desempenhando um papel importante nessa relação.

De acordo com Godinho (2007), os envolvidos nas atividades de C&T são as empresas, as universidades, o Estado e as instituições privadas sem fins lucrativos, os quais compõem o sistema nacional de ciência e tecnologia.

Existem diversos discursos que ligam conhecimento ao desempenho. Um enfatiza a importância da ciência como fonte de inovação e de como o uso da tecnologia da informação codifica o conhecimento de forma mais atraente e menos onerosa. Outro discurso destaca como as empresas, em um contexto de turbulência e de rápidas mudanças em tecnologias e demanda de mercado, tendem a estabelecerem-se como organizações de aprendizagem para tornar os processos de adaptação e aprendizagem em inovação. Um terceiro e mais recente discurso enfatiza a criatividade como o elemento importante na competição. Uma diferença entre as três perspectivas é que as estatísticas sobre Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), patentes e cientistas empregados são mais acessíveis, enquanto que é muito mais difícil desenvolver variáveis para capturar a criatividade e as características das organizações de aprendizagem e de vincular aqueles ao desempenho inovador (LUNDVALL; LORENZ, 2007).

Para medir a capacidade tecnológica de empresas, setores industriais e países têm sido utilizados indicadores relacionados à P&D e patentes (FIGUEIREDO, 2004). Nesse sentido, a consolidação dos indicadores tradicionais de inovação ocorreu na década de 1960, quando a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) criou indicadores para avaliação da inovação em seus países-membros estabelecidos por meio dos manuais da Família Frascati.

Devido à importância da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para o desenvolvimento de um país, o presente estudo buscou analisar a eficiência relativa de instituições públicas de pesquisa, delimitando-se à análise das universidades públicas (federais e estaduais) e institutos federais localizados no estado do Rio de Janeiro.

A pesquisa acadêmica tem sido cada vez mais reconhecida como necessária para a criação e disseminação do conhecimento, seja em sistemas nacionais de inovação (Lundvall, 1992) ou sistemas de inovação locais e regionais (ASHEIM; ISAKSEN, 2002).

Segundo Lapa e Neiva (1996), o desempenho relaciona-se aos critérios de i) produtividade dos recursos alocados; ii) eficiência com que esses recursos são transformados e geram resultados; iii) eficácia com que os recursos e os resultados correspondem aos planos e metas idealizados; e, iv) efetividade com que os resultados gerados correspondem às expectativas da sociedade. A eficiência, por sua vez, volta-se para a comparação entre os resultados alcançados com os recursos utilizados e o rol de resultados ótimos que poderiam ser obtidos com aqueles recursos.

Desde a década de 50, a partir dos trabalhos de Koopmans (1951), Farrel (1957) e Debreu (1951), modelos não-paramétricos têm sido usados para avaliar a eficiência e a partir da década de 70 avançou-se na utilização dessas técnicas, visto que seus resultados revelaram-se mais expressivos que os obtidos pela abordagem paramétrica tradicional. Assim, Charnes, Cooper e Rhodes (1978) ampliaram os estudos de Farrel para múltiplos recursos e resultados, originando uma técnica de construção de fronteiras de produção e indicadores da eficiência denominada Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* - DEA).

Essa técnica tem como referência a programação linear, a qual é utilizada para avaliar a medida da eficiência relativa de cada Unidade Tomadora de Decisão, classificadas segundo seu nível de eficiência relativa, e estabelecendo metas para melhoria de unidades ineficientes.

O problema de pesquisa desta parte do estudo foi definido na seguinte questão: *Qual o nível de eficiência relativa em Ciência e Tecnologia das universidades públicas e institutos federais localizados no estado do Rio de Janeiro?*

O objetivo deste capítulo concentrou-se na análise da eficiência relativa das universidades públicas e institutos federais no estado do Rio de Janeiro que contemplem os fatores relacionados ao desenvolvimento de Ciência e Tecnologia.

Para tanto, as etapas para alcance deste objetivo podem ser estabelecidas pelos seguintes propósitos:

- Identificar quais os *inputs* e *outputs* para a análise de eficiência relativa por meio da DEA;
- Verificar a eficiência relativa das instituições na transformação de seus recursos em resultados;
- Examinar a situação das universidades públicas e institutos federais localizados no estado do Rio de Janeiro no que se refere aos indicadores de ciência e tecnologia.

Os procedimentos de avaliação da eficiência relativa baseiam-se em informações relativas aos recursos utilizados e aos resultados alcançados pela instituição e por um conjunto de instituições similares tomadas como referências. O método para o desenvolvimento deste estudo foi a análise de variáveis de entrada e saída de C&T por meio da DEA.

Esta pesquisa restringiu-se à avaliação do desempenho sob o ponto de vista técnico-operacional através dos critérios de eficiência e produtividade. Segundo Belloni (2000) a dimensão técnico-operacional visa conhecer os recursos, os resultados e as relações de produção que ocorrem no interior da universidade, e cujos critérios de avaliação são a produtividade e a eficiência.

Para tanto o capítulo está dividido em quatro partes. A primeira aborda a revisão de literatura contemplando conceitos relacionados ao contexto de C&T no estado do Rio de Janeiro, considerações acerca da questão de desempenho, eficiência, eficácia e produtividade, indicadores de C&T, aspectos relacionados a instituições públicas de pesquisa e apresentação da DEA. Na segunda parte, aborda-se a metodologia escolhida para elaboração deste estudo. A seguir, tem-se a análise dos resultados e, por fim, as considerações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Contexto de incentivo à C&T no estado do Rio de Janeiro

No estado do Rio de Janeiro, quem coordena o sistema de C&T é a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia (2013), a qual, segundo dados obtidos em seu site, possui as seguintes atribuições:

- Incentivar o desenvolvimento da C&T no estado por meio do estímulo à pesquisa científica, capacitação de profissionais e da participação em programas nacionais, aproximando empresas e instituições de pesquisa que promovam a inclusão social de comunidades.

- Exercitar a liderança dos movimentos científicos e acadêmicos no âmbito do governo do estado do Rio de Janeiro de modo a contribuir na construção do desenvolvimento econômico e social do nosso país.

- Incentivar o desenvolvimento científico e tecnológico em todos os segmentos da sociedade.

- Promover a concessão de bolsas de estudo a pesquisadores.

- Realizar a formação de recursos humanos em todos os níveis, visando à inclusão das camadas menos favorecidas da população.

A principal agência de fomento à ciência, à tecnologia e à inovação do estado do Rio de Janeiro é a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ, criada em 1980. Esta agência procura incentivar atividades nas áreas científica e tecnológica e estimular projetos e programas de instituições acadêmicas e de pesquisa sediadas no Estado do Rio de Janeiro por meio de concessão de bolsas e auxílios a pesquisadores e instituições.

Segundo o site institucional, a FAPERJ tem por missão:

contribuir para o estabelecimento de condições favoráveis ao desenvolvimento social brasileiro. Como ferramenta essencial no combate à exclusão social e para garantir a presença do País no competitivo cenário internacional, cabe à pesquisa brasileira papel-chave para a construção de uma cidadania plena, para o desenvolvimento cultural e socioeconômico, na promoção do bem-estar da população e na autonomia tecnológica do País (FAPERJ, 2013).

Na busca da sua missão como órgão de fomento, a FAPERJ:

- Promove, financia e apoia programas e projetos de pesquisa individuais ou institucionais, bem como colabora, inclusive financeiramente, no reforço, modernização e criação da infraestrutura necessária para o desenvolvimento de projetos de pesquisas realizados em instituições públicas ou privadas no Estado do Rio de Janeiro;

- Promove o intercâmbio e a formação de pesquisadores mediante a concessão de bolsas;

- Estimula e financia a formação ou atualização de acervos bibliográficos, bancos de dados e de meios eletrônicos de armazenamento e transmissão de informações.

Uma outra instituição voltada para o sistema de C&T no Rio de Janeiro é a Redetec – Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro, que é uma associação, sem fins lucrativos, que reúne 53 das principais universidades, centros de pesquisa e instituições de fomento do RJ. A Redetec estimula e fomenta os diversos segmentos da sociedade e dos poderes públicos

que promovam a pesquisa, o desenvolvimento e a implantação de inovações tecnológicas, científicas e culturais realizadas tanto no RJ quanto no país.

Com relação ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, este atua no estado do Rio de Janeiro por meio de programas e bolsas de órgãos de fomentos, como Capes, CNPq e Finep. No que tange aos investimentos da Capes em bolsas e fomento, segundo dados da Geocapes – Dados Estatísticos, os recursos destinados ao RJ, em 2012, alcançaram o valor de R\$ 303.617.000,00 e esta concedeu 5.138 bolsas de mestrado, 3.558 bolsas de doutorado, 696 bolsas de Pós Doutorado no Brasil, além das bolsas de pós-graduação no exterior. Já o CNPq concedeu, de acordo com os dados do MCTI – Rede de indicadores estaduais, em 2012, no Rio de Janeiro, 1.323 bolsas de Mestrado, 1.660 bolsas de doutorado e 332 bolsas de Pós Doutorado.

Destaque também deve ser dado a Rede Rio de Computadores. Criada em 22 de maio de 1992, a rede liga as instituições de C&T instaladas no RJ à internet e é coordenada pela FAPERJ. Conforme observado no site institucional, esta rede realiza atividades a serviço da ciência, tecnologia e educação no RJ e foi o primeiro canal de acesso à internet no país que buscou conectar instituições acadêmicas, centros de ensino e pesquisa e órgãos públicos fluminenses. Quando entrou em operação, sua capacidade de transmissão era de 64 Kbits/s, hoje já alcança 1 Gigabit/s. A rede possui um canal internacional exclusivo e mantém uma conexão com a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa - RNP.

Com relação à legislação estadual, no Rio de Janeiro foi promulgada a Lei nº 5.361, de 29 de dezembro de 2008, a qual dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo no âmbito do estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. Esta Lei estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação e ao alcance da autonomia tecnológica, ao desenvolvimento industrial e às inovações de inclusão social no Estado do Rio de Janeiro.

O sistema de C&T do Rio de Janeiro é um dos que merece destaque no cenário nacional. Com relação ao número de grupos de pesquisa neste estado, segundo dados do CNPq, em 2010, o RJ possuía 3.313 grupos de pesquisa, o que representa 12% dos grupos de pesquisa do Brasil, ficando abaixo apenas do estado de São Paulo. No que diz respeito ao número de pesquisadores, em 2010, de acordo com o CNPq, o estado do RJ possuía 16.478 pesquisadores e 12.300 doutores, o que significa 12,7% dos doutores no Brasil, sendo inferior somente ao estado de São Paulo.

Com relação aos investimentos do governo do Rio de Janeiro em ciência e tecnologia, conforme tabela 1, estes passaram de R\$ 222,3 milhões em 2001 para R\$ 800,9 milhões em 2011, um aumento de 360%, valor abaixo apenas do estado de São Paulo.

Tabela 1: Brasil: Dispendios dos governos estaduais em ciência e tecnologia (C&T)⁽¹⁾ por região e unidade da federação, 2001-2011 (em milhões de R\$)

Grandes Regiões / Unidades da Federação	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	Total	3.287,1	3.473,3	3.705,7	3.900,5	4.027,3	4.282,1	5.687,4	7.138,0	8.424,8	10.201,8
Centro-Oeste	32,1	11,8	21,8	56,7	66,5	71,7	143,7	153,8	269,3	356,2	405,5
Norte	26,3	26,9	36,3	41,3	68,5	125,0	152,2	245,8	345,1	429,8	427,4
Nordeste	216,6	228,2	281,3	311,3	393,9	441,7	515,2	732,5	938,8	1.296,6	1.245,1
Sul	308,4	355,0	351,3	425,1	491,7	501,9	586,6	780,6	1.000,5	1.182,3	1.305,8
Sudeste	2.703,8	2.851,4	3.014,9	3.066,1	3.006,8	3.141,8	4.289,8	5.225,4	5.871,1	6.936,8	8.487,9
Espírito Santo	9,0	7,5	7,1	7,5	11,6	19,9	24,6	27,4	69,1	85,2	116,2
Minas Gerais	84,3	55,6	49,6	106,7	156,7	218,4	312,8	403,8	443,8	557,0	662,9
Rio de Janeiro	222,3	196,2	227,7	276,4	286,5	302,6	418,3	491,8	522,8	685,2	800,9
São Paulo	2.388,2	2.592,1	2.730,5	2.675,5	2.552,1	2.601,0	3.534,1	4.302,4	4.835,4	5.609,4	6.908,0

Fonte: MCTI (2013)

Nota: 1) ciência e tecnologia (C&T) = pesquisa e desenvolvimento (P&D) + atividades científicas e técnicas correlatas (ACTC)

No que diz respeito aos dispendios do governo do Rio de Janeiro, em 2011, foram investidos R\$ 599,3 milhões em pesquisa e desenvolvimento e R\$ 201,6 em atividades científicas e técnicas correlatas, conforme tabela 2.

Tabela 2: Dispendios dos governos estaduais em ciência e tecnologia (C&T)⁽¹⁾ por modalidades de atividade, regiões e unidades da federação 2011 (em milhões de R\$)

Grandes Regiões / Unidades da Federação	C&T	P&D			ACTC
		Total	Orçamento	Pós-graduação	
Total	11.871,6	8.598,4	2.767,9	5.830,5	3.273,2
Centro-Oeste	405,5	104,7	84,3	20,4	300,8
Norte	427,4	81,4	62,6	18,8	346,0
Nordeste	1.245,1	451,2	226,5	224,7	793,8
Sul	1.305,8	738,1	431,2	306,9	567,8
Sudeste	8.487,9	7.223,1	1.963,4	5.259,8	1.264,8
Espírito Santo	116,2	20,6	20,6	-	95,6
Minas Gerais	662,9	336,0	318,2	17,8	326,9
Rio de Janeiro	800,9	599,3	324,7	274,6	201,6
São Paulo	6.908,0	6.267,3	1.299,9	4.967,4	640,7

Fonte: MCTI (2013)

Nota: 1) ciência e tecnologia (C&T) = pesquisa e desenvolvimento (P&D) + atividades científicas e técnicas correlatas (ACTC)

No que tange aos pedidos de patentes depositados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), por residentes, no ano de 2011, segundo dados do MCTI (2013), o estado do Rio de Janeiro localiza-se na 6ª posição, com o valor de 584, ficando abaixo de São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina, com os valores 3.296, 792, 684, 654 e 591, respectivamente.

2.2 Indicadores de CT&I

Segundo Godin (2002, 2004), foi durante a década de 1930, nos Estados Unidos, que ocorreram os primeiros esforços formais para a mensuração da inovação. Foi em 1933 que o Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA (NRC - *National Research Council*), com base na abordagem linear de inovação, criou a primeira estatística de inovação. Estas estatísticas estavam relacionadas às atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Arundel (2006) destaca que a criação dos primeiros indicadores de inovação encontram-se no modelo linear de inovação. Conforme Lundvall e Lorenz (2007), a visão linear assume que novos resultados científicos são o primeiro passo no processo, a invenção tecnológica é a segunda etapa e o terceiro passo relaciona-se à introdução de inovações como novos processos ou produtos.

De acordo com Kline e Rosenberg (1986), o modelo linear envolve entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*) no qual a pesquisa leva à tecnologia. Devido a este fato, conforme Godin (2002), tais indicadores destacam *inputs* e *outputs* da atividade de inovação, os quais, para que haja uma mensuração completa da inovação, devem ser levados em consideração.

Para Godin (2002) dentre os indicadores tradicionais de inovação, destacam-se os seguintes: estatísticas de P&D, grau de qualificação de recursos humanos e patentes. O autor afirma que esses indicadores encontram-se consagrados e são referências em estudos e pesquisas que buscam mensurar a inovação.

Godinho (2007) elenca como indicadores de *inputs* os recursos financeiros e humanos relacionados à P&D e como indicadores de *output* as publicações científicas e as patentes. A utilização das publicações como indicadores, segundo o autor, advém de estudos pioneiros realizados por Derek de Solla Price (1965, 1976) visando constituir uma ciência da ciência de base quantitativa, denominada cienciometria, a partir da qual surgiu a bibliometria, cujo foco está em contabilizar trabalhos científicos registrando dados de cada publicação (autoria, data e local de publicação, título e área, trabalhos citados, etc.). Já o segundo tipo de indicadores de *output* decorre da informação sobre patentes, as quais Godinho (2007, p. 243) define que estas representam “um contrato entre o inventor e o Estado em que é atribuído ao primeiro o direito de utilização exclusiva do invento durante um período de tempo”.

Segundo Godin (2002), o uso de patentes como indicador de inovação começou em 1950 com Jacob Schmookler. Logo após, uma segunda fonte de dados tornou-se amplamente disponível, a P&D, que a partir de meados dos anos 1960, passou a ser utilizada concomitantemente para medir a inovação, apesar de se encontrar antecessores para o uso de P&D nos anos 1930.

As publicações científicas e as patentes possibilitaram dois tipos de indicadores de *output* bastante empregados nas décadas mais recentes (GODINHO, 2007). Neste mesmo sentido, Becheikh, Landry e Amara (2006), dentre os indicadores de inovação tradicionais adotados, destacaram as estatísticas de P&D e patentes.

Atualmente, os indicadores de inovação tradicionais conduzem tanto as ações de gestores públicos e privados, na elaboração de políticas e estratégias, quanto de cientistas e acadêmicos, na realização de pesquisas ligadas à inovação (MARINS; ZAWISLAK, 2010).

A consolidação dos indicadores tradicionais ocorreu na década de 1960 por meio do trabalho realizado pela OCDE. Esses indicadores originaram o Manual Frascati (OCDE, 2002), o qual propõe práticas e indicadores para análises relacionadas ao desenvolvimento tecnológico-científico através de pesquisa e desenvolvimento, tais como investimentos em P&D e recursos humanos a ela dedicados, e as estatísticas de P&D de que se dispõe hoje em dia são resultados do desenvolvimento do Manual de Frascati. Apesar do Manual ser um documento técnico, constitui um dos pilares das ações desenvolvidas pela OCDE para que se perceba o papel da ciência e da tecnologia através da análise dos sistemas nacionais de inovação.

Em junho de 1963, a OCDE organizou uma reunião de peritos nacionais em estatísticas de P&D na Villa Falconieri de Frascati, na Itália. O fruto deste trabalho foi a primeira versão oficial do Manual de Frascati (OCDE, 2002).

O Manual de Frascati não é apenas uma referência para estudos de P&D nos países membros da OCDE, visto que devido às iniciativas da OCDE, da UNESCO, da União Européia e de diversas organizações regionais, difundiu-se em todos os países do mundo. Este manual é o resultado do trabalho coletivo dos peritos nacionais do Grupo de Peritos Nacionais em Indicadores de Ciência e Tecnologia, grupo este que ao longo dos últimos 40 anos desenvolveu uma série de manuais metodológicos sobre o conceito de Ciência e Tecnologia, conhecidos como a “Família Frascati”, que compreende manuais sobre: P&D (Manual de Frascati), inovação (Manual de Oslo), recursos humanos (Manual de Canberra), manual de balança de pagamentos tecnológico (Technology Balance of Payments – TBP) e manual de patentes tomados como indicadores de ciência e tecnologia.

O Manual de Frascati representa a normalização para levantamento de dados sobre P&D e teve sua primeira versão em 1963 e a 6ª edição em 2002; o Manual TBP envolve a compilação e interpretação de dados sobre balanço de pagamentos tecnológicos e foi criado em 1990; o Manual de Oslo concebe a compilação e interpretação de dados sobre inovação tecnológica e sua primeira edição surgiu em 1992, a segunda em 1997 e em 2005 a terceira edição; o Manual de patentes que representa a utilização de dados de patentes como indicadores de C&T foi criado em 1994; e o Manual de Canberra que trabalha com a medição sobre recursos humanos dedicados à C&T surgiu em 1995.

As estatísticas de P&D não são suficientes para descrever a gama de *inputs* e *outputs* associados ao desenvolvimento científico e tecnológico. Por isso, devido à necessidade de facilitar o desenvolvimento de outros indicadores diferentes dos que estão diretamente associados à P&D, a OCDE elaborou uma série de manuais metodológicos e outras diretrizes que não são de P&D, os quais pretendem ser complementares (OCDE; 2002).

2.2.1 Família Frascati

2.2.1.1 Manual de Frascati

Em fevereiro de 1962, foi realizada uma conferência para se debater questões relacionadas à medição da P&D. Para preparar essa conferência, foi nomeado um consultor, C. Freeman, encarregado de elaborar um documento preliminar que foi enviado em 1962 aos estados. O documento “Metodologia Normalizada Proposta para Avaliação sobre Pesquisa e Desenvolvimento (*Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*)” (OCDE, 1963) foi examinado, revisto e aceito na conferência em Frascati

(Itália), em Junho de 1963. Posteriormente revisões foram efetuadas e novas edições foram publicadas. A última versão publicada aconteceu em 2002 (OCDE, 1968).

O termo P&D engloba três atividades: pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental. A pesquisa básica consiste em trabalhos experimentais ou teóricos iniciados principalmente para obter novos conhecimentos sobre os fundamentos dos fenômenos observáveis, sem ter em vista qualquer aplicação ou utilização particular. A pesquisa aplicada consiste em trabalhos realizados para adquirir novos conhecimentos; no entanto, possui um objetivo prático específico. O desenvolvimento experimental consiste em trabalhos sistemáticos baseados nos conhecimentos existentes obtidos pela pesquisa e/ou pela experiência prática, e dirige-se à produção de novos materiais, produtos ou dispositivos, à instalação de novos processos, sistemas e serviços, ou à melhoria substancial dos já existentes (OCDE, 2002).

O Manual trata unicamente da medição de P&D, que está relacionada com outras atividades que se baseiam na ciência e na tecnologia, mas essas atividades, mesmo estando muitas vezes estreitamente ligadas à P&D por meio de fluxos de informação, instituições e pessoal, não devem ser incluídas na medição de P&D. A P&D e essas atividades afins podem-se considerar sob dois títulos: o conjunto de atividades científicas e tecnológicas (ACT) e o processo de inovação científica e tecnológica (OCDE, 2002).

O conceito de ACT foi elaborado pela UNESCO segundo a “Recomendação relativa à normalização internacional das estatísticas de ciência e tecnologia” (UNESCO, 1978). Além da P&D, as atividades científicas e tecnológicas compreendem o ensino, a formação científica e técnica e os serviços científicos e técnicos.

Já as atividades de inovação tecnológica são o conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financeiras e comerciais, incluindo os investimentos em novos conhecimentos, que levam ou que tentam levar à implementação de produtos e de processos novos ou melhorados. A P&D não é mais do que uma destas atividades e pode ser desenvolvida em diferentes fases do processo de inovação, não sendo utilizada apenas enquanto fonte de ideias criativas, mas também para resolver os problemas que podem surgir em qualquer fase até a sua implementação (OCDE, 2002).

2.2.1.2 *Manual de patentes*

O manual da OCDE sobre patentes (*Using Patent Data as Science and Technology Indicators – Patent Manual* 1994) (OCDE, 1994), apresenta as diretrizes para a utilização e interpretação dos dados de patentes como indicadores de ciência e de tecnologia.

O objetivo deste manual é fornecer informações básicas sobre dados de patentes utilizados na medição da C&T, a construção de indicadores de atividade tecnológica, bem como as diretrizes para a elaboração e interpretação dos indicadores de patentes (OCDE, 2009).

Segundo a OCDE (2002, p. 265),

patente é um direito de propriedade intelectual sobre uma invenção de carácter tecnológico. Uma patente pode ser concedida por um gabinete de patentes a uma empresa, a um indivíduo ou a uma entidade pública. Um pedido de patente tem que cumprir certos requisitos: a invenção deve ser uma novidade, ser o resultado de uma atividade inventiva (de carácter não óbvio) e ser aplicável industrialmente. A patente vigora durante um período de tempo limitado a 20 anos.

De acordo com a OCDE (2002) dentre os indicadores sobre a produção tecnológica, os indicadores baseados em patentes são os mais utilizados e proporcionam uma medida da produção da atividade inovadora de um país por meio de suas invenções, devido à estreita relação entre as patentes e o output da inovação, largamente reconhecido.

Uma das vantagens da utilização de dados de patentes é a ampla disponibilidade a um custo relativamente baixo visto que os dados de patentes estão publicamente disponíveis para a maioria dos países em todo o mundo, embora a publicação geralmente ocorra 18 meses após o primeiro depósito. Outras vantagens das patentes encontram-se descritas abaixo, conforme destacado pelo Manual de Patentes (2009):

- Patentes cobrem uma ampla gama de tecnologias para as quais há, por vezes, poucas outras fontes de dados;
- As invenções mais significativas de empresas são patenteadas;
- Cada documento de patente contém informações detalhadas sobre a invenção: uma descrição da invenção, da tecnologia, os inventores, o requerente (proprietário), citações de patentes e artigos científicos anteriores para os quais a invenção se relaciona, etc.

2.2.1.3 Manual de Oslo

Segundo o “*Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*” ou Manual de Oslo (OCDE, 1997a), as inovações tecnológicas de processos e produtos são definidas como sendo as que “são implementadas em processos e produtos tecnologicamente novos, e em melhorias tecnológicas significativas efetuadas em processos e produtos”. O objetivo deste manual consiste em “padronizar conceitos, metodologias e construção de estatísticas e indicadores de pesquisa de P&D de países industrializados” (OCDE, 2005, p. 9) e sua primeira edição aconteceu em 1990.

Devido o Manual de Oslo ser abrangente, tem sido uma das principais referências para as atividades de inovação na indústria brasileira devido à utilidade de seu conteúdo para que as empresas e instituições brasileiras possam adotar seus conceitos como referência para suas iniciativas de inovação tecnológica em prol do desenvolvimento do País (OCDE, 2005).

O escopo do Manual está fundamentado em:

- tratamento da inovação apenas em empresas com atividades de negócios (comerciais);
- inovação no âmbito da empresa;
- quatro tipos de inovações: de produto, de processo, organizacional e de *marketing*;
- aborda a difusão até o ponto de “nova para a firma”.

Um ponto a ser destacado com relação a este manual é que este volta-se apenas para as inovações de empresas comerciais, incluindo a indústria de transformação, indústrias primárias e o setor de serviços (OCDE, 2005).

O conceito de inovação destacado pelo Manual (2005) caracteriza-se da seguinte forma:

- A inovação está associada à incerteza sobre os resultados a serem obtidos;
- A inovação envolve investimento, quer seja para aquisição de ativos fixos ou intangíveis assim como para outras atividades (tais como o pagamento de salários ou as compras de materiais ou de serviços);
- Os benefícios da inovação criadora na maior parte das vezes não são apropriados por completo pela empresa inventora. Para algumas atividades de inovação os custos da imitação são menores que os custos de desenvolvimento, por isso deve-se exigir um mecanismo efetivo de apropriação, que ofereça um incentivo a inovar;

- A inovação requer a utilização de conhecimento novo, que pode ser gerado pela empresa ou adquirido, ou um novo uso ou combinação para o conhecimento existente.

- A inovação visa melhorar o desempenho de uma empresa com o ganho de uma vantagem competitiva ou a manutenção da competitividade por meio da mudança da curva de demanda de seus produtos, ou de sua curva de custos, ou pelo aprimoramento da capacidade de inovação da empresa.

Segundo Malerba (2005), processos de inovação diferem muito de setor para setor em termos de desenvolvimento, mudança tecnológica, interações e acesso ao conhecimento, estruturas organizacionais e fatores institucionais.

O manual enfatiza também a adoção de dois indicadores básicos de C&T que são diretamente relevantes para a mensuração da inovação: recursos direcionados à P&D e patentes, além dos indicadores bibliométricos, que oferecem informações complementares.

2.2.1.4 Manual de Canberra

Este manual se destina a fornecer diretrizes para a medição de recursos humanos dedicados à Ciência e Tecnologia e a análise desses dados. O manual foi elaborado por uma ação conjunta entre a OCDE, a Eurostat, a Comissão da União Europeia, a UNESCO e a Organização Internacional do Trabalho (OIT) e com o apoio de peritos nacionais (OCDE, 1995).

Os dados analisados podem se referir apenas às pessoas com qualificação universitária e/ou ao que exerce ocupações de profissionais com essas qualificações, ou pode também incluir pessoal com formação pós-secundária e com empregos de caráter técnico. Também é necessária informação sobre certas categorias de interesse (doutores, estudantes de pós-doutoramento, investigadores, profissionais das tecnologias da informação, etc.) (OCDE, 1995).

O Manual de Canberra foi criado visto que a qualificação dos recursos humanos é essencial para o desenvolvimento e difusão do conhecimento e constitui a ligação crucial entre o progresso tecnológico e o crescimento econômico, desenvolvimento social e ambiental e bem-estar. Uma força de trabalho cada vez mais qualificada e eficaz é necessária para os países devido às rápidas mudanças e os novos desafios que estão surgindo em C&T.

Este manual estabelece definições básicas de atividades a serem cobertas, as categorias de pessoal a serem incluídas e as variáveis de interesse para uma compreensão adequada dos estoques e fluxos de Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia (RHCT) e destaca duas classificações para os RHCT: por ocupação (pessoas empregadas em atividades de C&T em nível apropriado), e por qualificação (pessoas com a educação formal que lhes cabe para ser empregada). A opção pela classificação de análise depende da questão a ser considerada, sendo que os dados de qualificação são mais prontamente disponíveis e comparáveis (OCDE, 2005).

Na classificação por ocupação, a classificação internacional normalizada utilizada é a Classificação Internacional de Ocupações (ISCO). Na classificação por nível de qualificação formal, a *International Standard Classification of Education* (ISCED) ou Classificação Internacional por Tipo da Educação oferece as bases para a essa classificação.

2.2.1.5 Manual de balanço de pagamentos tecnológico (*Technology Balance of Payments - TBP*)

Em 1990, a OCDE publicou um manual intitulado “*Proposed Standard Method of Compiling and Interpreting Technology Balance of Payments Data – TBP Manual*” (OCDE, 1990), que é o segundo da série de manuais da OCDE sobre indicadores de ciência e tecnologia.

O objetivo do manual é a proposição de um método para coleta e interpretação de dados sobre a balanço de pagamentos tecnológico. O Manual fornece uma definição clara dos tipos de transações a serem incluídos no TBP, e as características dos operadores e contratos (incluindo as formas de pagamento, financeiras e não-financeiras) (OCDE, 1990).

A balanço de pagamentos tecnológico (TBP) registra o fluxo internacional de transações comerciais relacionadas à tecnologia internacional e transferência de conhecimentos. Ele consiste de dinheiro pago ou recebido pelo uso de patentes, licenças, know-how, marcas (incluindo franchising), modelos, desenhos, serviços técnicos (incluindo assistência técnica) e para a investigação industrial e desenvolvimento (P&D) realizadas no exterior, etc (OCDE, 2002).

Na tabela 3, podem-se observar, além dos manuais desenvolvidos pela OCDE, os trabalhos desenvolvidos por outros organismos internacionais sobre indicadores de C&T. Estes trabalhos têm originado manuais baseados nos manuais da Família Frascati.

Tabela 3 - Trabalhos sobre indicadores de C&T realizados por outros organismos internacionais (continua)

Organismo	Trabalhos desenvolvidos sobre C&T
UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) ⁽¹⁾	<ul style="list-style-type: none">- Desde 1965 que a Divisão de Estatísticas da UNESCO tem organizado a normalização dos dados sobre C&T, e, mais especificamente, sobre P&D.- Em 1996 foi efetuada uma avaliação e os resultados e as recomendações desta avaliação levaram à conclusão de que o programa estatístico de P&D da UNESCO deveria alinhar a sua metodologia com a do Manual de Frascati (OCDE; 2002).
Eurostat (Gabinete de Estatísticas da União Europeia) ⁽²⁾	<ul style="list-style-type: none">- Tem sido co-responsável por trabalhos metodológicos em diferentes áreas.- Participou ativamente, em colaboração com a OCDE, na primeira revisão do Manual de Oslo (OCDE, 1997a);- Elaborou e coordenou os três inquéritos comunitários sobre inovação que influenciaram a metodologia dos pesquisas sobre inovação;- Publicou um Manual sobre a dimensão regional das estatísticas de P&D e de inovação e elaborou as diretivas para a obtenção de dados sobre o financiamento público de P&D, que complementam os da

Tabela 3 - Continuação

Eurostat (Gabinete de Estatísticas da União Europeia) ⁽²⁾	edição precedente do Manual de Frascati; - Colaborou também com a OCDE na elaboração do Manual de Canberra (OCDE; 2002).
RICYT (Rede Iberoamericana de Indicadores de Ciência e Tecnologia) ⁽³⁾	<p>- A RICYT foi criada pelo Programa Iberoamericano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento com base numa proposta formulada pelo Primeiro Workshop Iberoamericano sobre Indicadores de C&T, realizado na Universidade de Quilmes, em 1994. Desde sua criação que a RICYT coordena suas atividades com as da Organização dos Estados Americanos (OCDE; 2002).</p> <p>- Tem como objetivo a promoção do desenvolvimento de instrumentos de medida e análise da C&T na América Latina, no quadro da cooperação internacional, para o seu melhor conhecimento e utilização como instrumentos políticos na tomada de decisões.</p> <p>- Suas atividades abrangem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Workshops para a discussão dos problemas metodológicos colocados pelos indicadores de ciência e tecnologia na América Latina, e intensificação dos intercâmbios de informação entre os membros da rede. Um dos resultados foi a publicação de um manual latino-americano sobre indicadores de inovação tecnológica: o Manual de Bogotá. - Publicação de indicadores regionais dentro da série “Principais Indicadores Ibero-americanos e Inter-americanos de Ciência e Tecnologia” - Criação de mecanismos de assistência mútua na América latina.

Fonte: Adaptado de ⁽¹⁾ UNESCO (1984). ⁽²⁾ OCDE (1963). ⁽³⁾ Rede Iberoamericana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (2001)

2.3 Instituições de Pesquisa

Segundo Salles-Filho e Bonacelli (2007) o desenvolvimento brasileiro nos últimos dois séculos deve muito ao trabalho, produtos e serviços criados e difundidos por organizações públicas de pesquisa, tanto de âmbito federal quanto estadual, sendo que essas organizações são essenciais para o desenvolvimento e não podem estar à margem da formulação e implementação das políticas de desenvolvimento científico, tecnológico, industrial, agrícola, de saúde, ambiental.

Conforme os autores, ao se olhar para as políticas nacionais de desenvolvimento do final dos anos 1960 ao início dos anos 1980, observa-se o interesse no envolvimento das estruturas existentes de produção de C&T nos projetos de desenvolvimento nacional.

De acordo com Rezende (2011), a partir da criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ambos em 1951, o Brasil passou a dispor das condições mínimas para a construção de um Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia (SNC&T). Movido pela percepção da importância do conhecimento científico e tecnológico para o desenvolvimento do país e pela mobilização da comunidade de C&T em torno desse objetivo, o governo federal criou instituições e instrumentos que possibilitaram a implantação e a expansão do SNC&T, priorizando a expansão da base de pesquisa no país, bem como a formação de recursos humanos qualificados.

O Sistema Nacional de Inovação pode ser definido como uma rede de instituições públicas e privadas que interagem visando promover o desenvolvimento científico e tecnológico de um país. Inclui empresas, inclusive industriais e de consultoria, universidades e entidades de ensino, institutos de pesquisa, agências governamentais de fomento, agências reguladoras e associações empresariais, em um esforço de geração, importação, modificação, adaptação e difusão de inovações (NELSON, 1993).

Segundo Salles-Filho e Bonacelli (2010), a variedade de instituições de pesquisa torna a avaliação destas instituições e de suas práticas uma tarefa difícil. Não há um único conjunto de regras para as instituições, principalmente devido à diversidade de objetivos e ambientes; cada uma opera em um ambiente econômico diferente e tem o seu próprio papel a desempenhar no sistema de inovação.

O estudo PREST (2002) buscou analisar as atividades das instituições de pesquisa no continente Europeu por meio de um consórcio de projeto envolvendo universidades e grupos de pesquisa. O estudo também destacou as dificuldades observadas pelos autores na elaboração da conclusão do projeto devido aos problemas relacionados ao conceito e natureza analítica, por exemplo, como definir Instituição de pesquisa, e universidade, e o que é público ou não público.

Instituições de pesquisa, em termos gerais, na sua tomada de decisão, devem considerar tanto o ambiente interno quanto o externo. Ambos dizem respeito à criação, definição e avaliação de procedimentos e ações, especialmente voltadas para P&D, a atração e/ou formação de pessoal, gestão do conhecimento (contratação, parcerias, licenciamento, Transferência de Tecnologia, etc), além do fortalecimento de competências essenciais e a busca da complementaridade de competências. As suas decisões visam explorar as competências adquiridas e oportunidades (LEVINTHAL, 1996).

No Brasil, segundo Takaki *et al* (2008), a maioria dos pesquisadores atua no setor público e as instituições públicas concentram as pesquisas científicas e reúnem grande parte da produção acadêmica. Além disso, a maior parcela dos investimentos em P&D saem dos cofres públicos, enquanto nos países da OCDE a maior parte é feita pela iniciativa privada.

Ainda que os pedidos de patentes brasileiros correspondam a uma pequena fração do total mundial, as empresas e as instituições nacionais envolvidas com inovação já percebem a importância da proteção da propriedade intelectual. São exemplos desses esforços as políticas públicas implementadas nos últimos anos, incluindo a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), a Lei da Inovação e a Lei do Bem, as linhas de crédito e fomento disponibilizadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), entre outras iniciativas nos âmbitos federal e estadual. São também exemplos a instalação de incubadoras de empresas nas universidades e a criação de Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) ou agências de inovação nos institutos de ciência e tecnologia (ICT), como previsto na Lei de Inovação (TAKAKI ET AL, 2008).

No caso das organizações de pesquisa, aumenta a presença de organizações privadas sem fins lucrativos, muitas delas do setor de tecnologia de informação e comunicação, surgidas como produto da lei de incentivos para informática.

2.3.1 Classificação das instituições de pesquisa

Salles-Filho e Bonacelli (2005) destacam os seguintes eixos das instituições de pesquisa:

- setorial ou temático (saúde, indústria, agricultura, engenharias, etc)
- regional (localização geográfica no país)
- competência essencial (pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento experimental, serviços especializados, transferência de tecnologia)
- Estatuto jurídico (pública administração direta civil, pública administração direta militar, pública administração indireta, privada sem fins lucrativos, organização social, Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público e organizações não governamentais).

Segundo o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE (2010), o conceito de organização de pesquisa e o estabelecimento de parâmetros no país são complexos, visto que necessitam do conhecimento da estrutura das organizações que se dedicam de diferentes meios às atividades de pesquisa. O estudo realizado pelo CGEE reuniu as diferentes nomenclaturas utilizadas para as organizações voltadas ao desenvolvimento da pesquisa e inovação no país e as definições adotadas por diversas instituições e bases de dados

Na tabela 4, pode-se observar esses conceitos.

Tabela 4 – Bases de dados e respectivos conceitos

Base	Nomenclatura	Definição
Portal Inovação	Organizações de ciência, tecnologia e inovação (ICTIs)	As ICTIs são organizações que formam e/ou abrigam profissionais e especialistas. Estão organizadas em unidades institucionais ou em estruturas equivalentes, cuja missão está relacionada à formação de profissionais e à produção de conhecimento no processo de inovação.
Geopi/DPCT	Organização de pesquisa	Organizações dedicadas a P&D ⁽¹⁾ , com exceção das universidades.
Abipti	Associados (estatuto Abipti, 2009)	Titulares: organizações que realizam pesquisa, desenvolvimento, inovação e serviços tecnológicos. Institucionais: entidades públicas ou privadas que promovem, apoiam ou fomentam a pesquisa, o desenvolvimento, a inovação e os serviços tecnológicos. Beneméritos: pessoas físicas ou jurídicas com relevantes serviços prestados à Abipti ou à comunidade tecnológica.
Cati	Centros ou organizações de pesquisa	Aqueles que têm como atividade precípua a execução de pesquisa, desenvolvimento e inovação em tecnologias da inovação e comunicação (TICs), contam com pesquisadores do quadro efetivo da organização e laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, além de apresentarem um modelo de gestão estruturado nos moldes da Lei da Inovação (MCT, 2009).

Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE (2010)

Nota: ⁽¹⁾Atividade Científicas e Tecnológicas (ACT): ensino e formação científica e tecnológica (STET) e serviços científicos e tecnológicos (SCT) (Manual Frascati, 2007).

No que diz respeito à natureza, as organizações de pesquisa se cadastram junto à Receita Federal a partir de sua natureza jurídica em: administração pública, entidades empresariais e entidades sem fins lucrativos. As organizações da categoria administração pública dividem-se em administração direta, fundação e autarquia. Deve-se destacar que na área federal a forma de fundação é adotada quase que exclusivamente pela Fiocruz e suas unidades vinculadas. A segunda categoria é das entidades empresariais, vinculada ao poder público (neste caso se encontram a Embrapa e seus centros). A terceira categoria é composta pelas entidades sem fins lucrativos, das quais podem ser destacadas: Fundação CPqD, Fundação Certi e Fundação FITec, por exemplo (CGEE, 2010).

Essas diversas formas jurídico-institucionais demarcam a atuação das organizações de pesquisa em diferentes níveis, principalmente no que diz a autonomia para compor e usar

receitas orçamentárias e extra-orçamentárias, para celebrar contratos, para a gestão de recursos humanos e para as articulações político-institucionais.

No estudo Propriedade Intelectual e Inovação: Uma Análise de 10 Instituições Brasileiras, a pesquisa analisou as principais empresas e instituições brasileiras, que foram selecionadas pela sua relevância no cenário econômico e social do País e pelo seu perfil reconhecidamente inovador, como também o seu potencial de inserção internacional. As instituições foram agrupadas em universidades, institutos públicos de pesquisa e empresas brasileiras (TAKAKI ET AL, 2008).

2.3.2 Instituições públicas de pesquisa

Segundo a OCDE (2011), as Instituições Públicas de Pesquisa (IPPs) são atores importantes do sistema público de pesquisa e continuam a desempenhar várias funções em sistemas de inovação, além de ser a principal ferramenta para governos que buscam estimular a pesquisa e inovação em suas economias por meio de suas atividades na criação, descobrimento, utilização e difusão dos conhecimentos. Suas estruturas, função e desempenho são diversos e suas atividades variam de acordo com a sua missão e tipo.

As instituições públicas de pesquisa incluem laboratórios de pesquisa governamentais e estabelecimentos envolvidos em atividades tais como saúde, defesa, serviços culturais, hospitais públicos e clínicas, centros tecnológicos e parques científicos. As IPPs envolvem também pesquisas nas áreas de agricultura, fontes de recursos minerais, desenvolvimento industrial e pesquisa militar (OCDE, 2011).

De acordo com a OCDE (2011), as IPPs são importantes para o sistema de inovação devido aos seguintes motivos:

- Possuem diversas funções: pesquisa, desenvolvimento, serviços de tecnologia, educação e formação, regulação, infraestrutura.
- Apoiam a inovação por meio da resolução de problemas, certificação, testes, monitoração e medição, criação de links entre os campos científicos, identificando as necessidades do usuário e mercado.
- IPPs podem agir como intermediário entre empresas e universidades.

Os institutos nacionais e estaduais e os centros de pesquisa de empresas públicas são componentes que fazem parte do grupo das instituições públicas de pesquisa.

Steiner (2005) aborda que os institutos são componentes importantes do sistema nacional de CT&I e se diferenciam das instituições acadêmicas universitárias por não terem missão didática de graduação. Muitos têm missão de serviços ou pesquisas de natureza tecnológica. Outros têm uma missão voltada para a pesquisa básica, mas com sentido estratégico. Já outros buscam produzir insumos ou medicamentos necessários para o país.

Não cabe a um instituto de missão dirigida replicar a lógica universitária, e este é um ponto central. Uma das principais manifestações é a tendência de cada instituto em manter programas de pós-graduação. Steiner (2005) cita que a crítica à existência da Pós-graduação não é homogênea e destaca o exemplo do Impa (Instituto de Matemática Pura e Aplicada), o melhor Instituto de Matemática da América Latina, que mantém um programa considerado estratégico para a ciência brasileira. O mesmo se pode dizer do Inpa (Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia) que é uma das duas instituições que formam doutores na Amazônia, ou do Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), com o único programa de tecnologia de satélites.

O Brasil tem um sistema grande, diversificado e complexo de institutos públicos de pesquisa. No plano Federal tem vários ministérios com seu sistema próprio, como é o caso do

MCTI (Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação), MD (Ministério da Defesa), MA (Ministério da Agricultura), MS (Ministério da Saúde), MME (Ministério de Minas e Energia) e MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior) (STEINER, 2005).

Segundo o portal do MCTI, o Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs) busca ajuntar os grupos de pesquisa em áreas da ciência e em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do país; incentivar a pesquisa científica básica e fundamental competitiva internacionalmente; estimular o desenvolvimento de pesquisa científica e tecnológica de ponta associada a aplicações para promover a inovação e o espírito empreendedor. A criação desses institutos ocorreu com a parceria da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes/MEC) e as Fundações de Amparo à Pesquisa do Amazonas (Fapeam), do Pará (Fapespa), de São Paulo (Fapesp), Minas Gerais (Fapemig), Rio de Janeiro (Faperj) e Santa Catarina (Fapesc), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e os Ministérios. São 122 INCTs no total distribuídos entre as diversas regiões e englobando variadas áreas.

2.3.2.1 Universidades e Institutos Públicos

As universidades e empresas possuem conceitos diferentes. Na universidade o trabalho é colaborativo e publicável, já na empresa é competitivo e secreto. Nas universidades os resultados são de longo prazo e na empresa precisam ser rápidos. Já os institutos tecnológicos que, por fornecerem serviços para a indústria e desenvolverem projetos com a academia, têm um potencial aglutinador, podendo ser os catalisadores da inovação (OLIVEIRA; TELLES, 2011).

Com relação a especificidade dos institutos de pesquisa e da universidade, os primeiros voltam-se às pesquisas empíricas, associadas pela formação acadêmica de seu quadro de pesquisadores, enquanto a reflexão propriamente acadêmica, sem preocupação com o empírico imediato, está na universidade. Entretanto, esta distinção não é rígida, mas é uma tendência. Na área das ciências sociais, a reflexão teórica desenvolve-se também nos centros de pesquisa, assim como pesquisas empíricas são realizadas na universidade (COHN; VIGEVANI, 2002).

Os institutos e as universidades também podem trabalhar em parceria nas pesquisas mais básicas e aproveitar os conhecimentos acumulados na academia para realizarem esforços de pesquisa tecnológica que tragam novas soluções.

Segundo Oliveira e Telles (2011) os institutos, por terem experiência na prestação de serviços tecnológicos e nas fases intermediárias do processo de inovação, além de conviverem nos mundos da academia e da indústria, podem se capacitar para articular iniciativas cujos desafios - científicos, tecnológicos e financeiros - demandem a participação das empresas, de agências governamentais e de outras instituições de pesquisa.

O Brasil, segundo o portal do e-mec possui 59 universidades públicas federais e 37 universidades públicas estaduais.

Segundo Tijssen (2006) centros de pesquisa da universidade constituem mecanismos importantes com que as universidades, a indústria e os governos tentam promover ambientes de pesquisa que são favoráveis à cooperação entre pesquisadores acadêmicos e empresas privadas.

Centros de pesquisa universitários envolvem um assunto importante para a análise de políticas, na medida em que estes centros visam organizar pesquisadores de todas as disciplinas e setores que, coletivamente como uma unidade de pesquisa, possuem a

capacidade científica e técnica relevante para metas técnicas e científica (PONOMARIOV; BOARDMAN, 2010).

Ponomariov e Boardman (2010) destacam que centros de pesquisa da universidade constituem reservatórios organizacionais de capital humano C&T - com base no conhecimento, habilidades, capacidades e recursos.

2.3.3 Instituições privadas de pesquisa

As instituições de pesquisa fazem parte do sistema de CT&I. Conforme o CGEE (2010), as organizações de pesquisa, com destaque para as públicas, desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento científico e socioeconômico do país, principalmente em agricultura, saúde pública e tecnologia industrial. Entretanto, recentemente, a presença dos institutos privados tem crescido e auxiliado no desenvolvimento de novos conhecimentos e no oferecimento de serviços em P&D no Brasil. Tais organizações, em conjunto com universidades, centros de pesquisa de empresas privadas e públicas, fundações e outros organismos de P&D e de apoio estão no centro do SNI.

Neste sistema, nos últimos anos, houve um aumento do número de instituições de pesquisa privadas sem fins lucrativos, principalmente como resultado das leis de privatização das companhias elétricas e de incentivos de informática. Ambas provocaram nas empresas nacionais, e também nas multinacionais, um movimento de criação de organizações sem fins lucrativos para utilizar os recursos das leis e concorrer pelos recursos aportados pelos fundos setoriais. Simultaneamente, a incorporação da inovação como objetivo de um sistema articulado trouxe junto consigo outro contingente de atores que antes não participavam do ambiente de C&T. O cenário hoje é mais diversificado e heterogêneo (SALLES-FILHO; BONACELLI, 2005).

De acordo com a ANPEI (Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras), que é uma entidade representativa do segmento das empresas e instituições inovadoras dos mais variados setores visando elevar a inovação tecnológica à condição de fator estratégico da política econômica e de ciência e tecnologia do Brasil, na relação de seus associados, esta conta com 125 empresas, 66 entidades orientadas a P&D no segmento produtivo. A missão da ANPEI é “Estimular a inovação tecnológica nas empresas”.

Geograficamente, a maior concentração de associados é no Sudeste (73%), seguido pela região Sul (23%), Nordeste (2%), Centro-oeste (1%) e Norte (1%).

2.4 DEA

Este conceito foi introduzido com base no trabalho de Farrell em 1957, mas tinha como formulação um único produto e múltiplos insumos, enquanto a partir do trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) possibilitou-se a aplicação para múltiplas variáveis de entrada (insumos) e múltiplas variáveis de saída (produtos).

O desenvolvimento da Análise Envoltória de Dados (DEA) deu-se a partir da tese de doutoramento de Edward Rhodes, apresentada em 1978 à Carnegie Mellon University, sob orientação de William Cooper e cooperação de Abraham Charnes. O objetivo da pesquisa era avaliar os resultados de um programa de acompanhamento de estudantes carentes, instituídos em escolas públicas dos Estados Unidos, com o apoio do Governo Federal. A finalidade era comparar o desempenho de alunos de escolas que participavam dos programas educacionais governamentais com os alunos de escolas que não aderiram ao programa. O desempenho dos

alunos era medido em termos de produtos, como, por exemplo, aumento da autoestima, medida por testes psicológicos, e insumos, como o tempo gasto pela mãe em exercícios de leitura com sua criança (KASSAI, 2002).

Esse trabalho, com base em múltiplos insumos e produtos, resultou no Modelo CCR (abreviatura de Charnes, Cooper e Rhodes, sobrenome de seus autores) de Análise Envoltória de Dados e com a publicação do primeiro artigo no *European Journal of Operations Research*, em 1978.

Segundo Soares de Mello *et al* (2003) a Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA) foi desenvolvida para determinar a eficiência de organizações, tratadas como DMUs (*decision making unit*- unidade tomadora de decisão), uma vez que estes modelos provêm uma medida para avaliar a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão, considerando-se os recursos de que dispõe (*inputs*) e os resultados obtidos (*outputs*). Niederauer (1998, p. 3) destaca o seguinte conceito de DEA:

A DEA – *Data Envelopment Analysis* (Análise Envoltória de Dados) pode ser definida como um método quantitativo, empírico e não-paramétrico, que mede o desempenho relativo de unidades organizacionais semelhantes, gerando um único indicador de desempenho para cada unidade sob avaliação, a partir da relação ponderada entre insumos e produtos) (...) Isso permite que se identifiquem unidades-referência, cujos índice de desempenho servem como referencial para as demais unidades, posicionadas sob a superfície envoltória. Portanto, a DEA mede diferenças de desempenho.

Os modelos DEA, além de identificar as DMUs eficientes, possibilitam medir a ineficiência e estimar uma função de produção linear que fornece o *benchmark* para as DMUs ineficientes. Esse *benchmark* é determinado pela projeção das DMUs ineficientes na fronteira de eficiência, sendo que a maneira como é feita esta projeção determina a orientação do modelo: orientação a *inputs* (quando se deseja minimizar os *inputs*, mantendo os valores dos *outputs* constantes) e orientação a *outputs* (quando se deseja maximizar os resultados sem diminuir os recursos) (SOARES DE MELLO ET AL, 2003).

De acordo com Gomes *et al* (2001) os principais objetivos da DEA são:

- Comparar DMUs que executam atividades semelhantes e se diferenciam nas quantidades de *inputs* que consomem e de *outputs* que produzem;
- Identificar as DMUs eficientes, localizar a ineficiência e estimar uma função de produção linear que fornece a referência para as DMUs ineficientes;
- Definir a eficiência das DMUs, contemplando cada uma, relativamente a todas as outras que compõem o grupo a ser estudado;
- Subsidiar estratégias que maximizem a eficiência das DMUs avaliadas, corrigindo as ineficientes através da determinação de alvos;
- Estabelecer taxas de substituição entre as entradas, entre as saídas e entre entradas e saídas, permitindo a tomada de decisões gerenciais.

Charnes *et al* (1994) abordam mais algumas vantagens e características:

- Tem foco em observações individuais em contraste com as médias da população;
- Pode ser ajustada para variáveis exógenas;
- Pode incorporar variáveis categóricas;
- Tem ênfase nas melhores práticas identificadas, ao invés das medidas de tendência central;

Lins e Angulo Meza (2000) complementam:

- Difere dos métodos baseados em avaliação puramente econômica, que necessitam converter todos os *inputs* e *outputs* em unidades monetárias;
- Os índices de eficiência são baseados em dados reais;

- Permite estabelecer cenários para serem testados.

2.4.1 Modelos de DEA

Antes de abordar os modelos da DEA, de acordo com Kassai (2002), deve-se levar em consideração as curvas de produção que buscam estabelecer uma relação entre insumo e produto. Estas curvas podem assumir retorno constante, crescente ou decrescente de escala.

- Retorno Constante de Escala – O aumento no consumo de recursos aumenta proporcionalmente o número de produtos obtidos;

- Retorno Crescente de Escala – O aumento no consumo de recurso implica num aumento mais que proporcional no número de produtos obtidos (economia de escala);

- Retorno Decrescente de Escala – O aumento no consumo de recursos gera um aumento menos proporcional no número de produtos obtidos.

Com relação aos modelos, há dois modelos DEA, os quais são conhecidos como CCR (Charnes, Cooper e Rhodes) ou CRS (*Constant Returns to Scale* - Retornos Constantes de Escala) e BCC (Banker, Charnes e Cooper) ou VRS (*Variable Return Scale* - Retornos Variáveis de Escala) (PARADI; REHM; SCHAFFNIT, 1998).

Quanto à orientação, os modelos podem ser classificados em orientação a insumo (visa minimizar os insumos) e orientação ao produto (visa maximizar os produtos) e aditivo (insumos e produtos são minimizados e maximizados, respectivamente). No entanto, o modelo DEA a ser utilizado em um estudo de eficiência relativa, depende do fenômeno estudado, dos dados disponíveis e na capacidade de decisão em escolher aquele que melhor reflita a realidade dos fatores (insumos e produtos) (VASCONCELLOS; CANEN; LINS, 2006).

O modelo CCR original, apresentado por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, foi concebido inicialmente como um modelo orientado à entrada (*input*) e trabalha com retorno constante de escala (CRS), isto é, qualquer variação nas entradas (*inputs*) produz variação proporcional nas saídas (*outputs*). O primeiro modelo possuía orientação para o *input*, ou seja, procura a redução máxima de recurso para um mesmo nível de produção. Posteriormente foi apresentada a orientação para *output* que visa à máxima expansão da produção para um mesmo nível de insumos, os quais, respectivamente, são representados pelas siglas CCR-I e CCR-O (RAFAELLI, 2009). De acordo com Silva e Azevedo (2004), o modelo com orientação ao produto é semelhante ao modelo com orientação ao insumo, mas busca maximizar a razão entre a soma ponderada dos insumos e a soma ponderada dos produtos para determinar o montante que cada produto das DMUs pode ser aumentado enquanto mantêm-se os insumos constantes. Assim como no modelo com orientação ao insumo, DMUs ineficientes têm escores de eficiência relativa refletindo o potencial de melhoria baseado no desempenho de DMUs eficientes.

Segundo Biondi Neto (2001, p. 51):

A característica essencial do modelo CCR é a redução de múltiplos produtos e múltiplos insumos (para cada DMU) para um único produto 'virtual' e um único insumo 'virtual'. Para uma DMU, a razão entre esse produto virtual e o insumo virtual fornece uma medida de eficiência que é função dos multiplicadores.

Com relação ao modelo BCC ou VRS, este pressupõe retornos variáveis de escala. Rafaelli (2009) destaca que a principal diferença na modelagem matemática encontra-se na variável irrestrita, que é responsável pela variação de escala.

Para finalizar, a figura 1 resume os modelos DEA e suas aplicações.

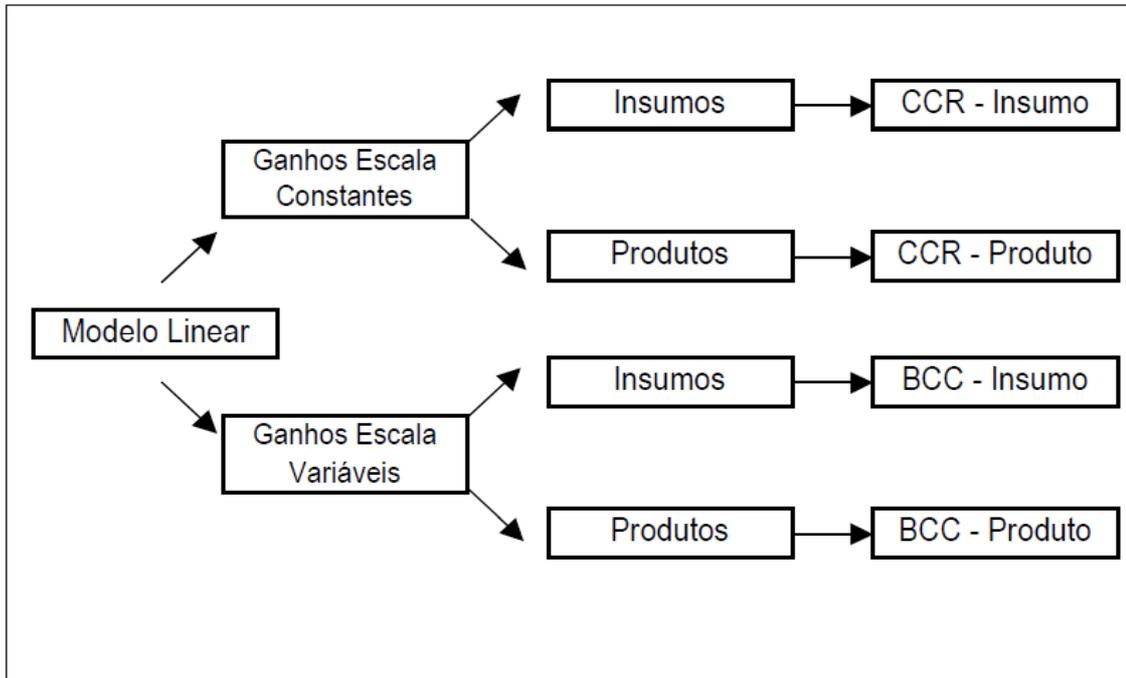


Figura 1 – Modelos DEA

Fonte: Adaptado de Charnes, Cooper, Lewin, Seiford (1997, p. 97)

2.4.2 Eficácia, Eficiência e Produtividade

Os termos eficiência, eficácia e produtividade são bastante utilizados nos estudos de administração. Por isso, faz-se necessário apresentar suas definições.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002) a eficácia pode ser definida como o momento em que um sistema operacional executa aquilo que é esperado. Para Corrêa e Corrêa (2005), é a extensão segundo a qual os objetivos são atingidos. Já Soares de Mello *et al* (2005) definem que a eficácia relaciona-se somente ao que é produzido, sem levar em conta os recursos utilizados para a produção.

Já a eficiência, segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), relaciona-se ao fato de um sistema operacional utilizar os recursos adequados para uma atividade. Já Corrêa e Corrêa (2005) destacam uma visão econômica ao conceituar o termo como a medida de quão economicamente os custos da organização são utilizados quando promovem determinado nível de satisfação dos grupos de interesse. Neste caso, há uma extensão do conceito, ou seja, não basta utilizar os recursos de forma adequada, é necessário seu uso racional, linha que Pereira (2001) utiliza em sua definição quando diz que é a capacidade do sistema em utilizar racionalmente os recursos financeiros e humanos.

No que tange à produtividade, esta se refere somente à relação entre os recursos (insumos de produção) e saídas (produtos, serviços, ou seja, o objetivo fim da organização) (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Embora os dois termos denotem uma medida, a eficiência relaciona-se a um padrão de excelência enquanto a produtividade somente ao estudo relacional das variáveis.

Para deixar mais clara a diferença entre eficiência e produtividade, Mariano, Almeida e Rebelatto (2006) apresentam os conceitos por meio de formulação matemática. O modelo permite estabelecer os parâmetros para um sistema produtivo que pode ser expandido para

modelos múltiplos, portanto, pode-se observar na equação 1 o modelo matemático da produtividade:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Quantidade de } output}{\text{Quantidade de } input} \quad (1)$$

Dessa forma, pode-se determinar a produtividade de um processo que envolva a transformação de entradas e saídas, esta formulação cria um *input* e um *output*.

O conceito de eficiência é definido como a divisão entre um indicador de desempenho e o seu correspondente máximo. Com base nisso pode-se calcular a eficiência, conforme Mariano, Almeida e Rebelatto (2006), na equação 2.

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Produtividade atual}}{\text{Produtividade máxima que pode ser alcançada}} \quad (2)$$

Observando a equação 2, pode-se entender que o resultado da eficiência sempre estará entre 0 e 1, podendo ser expresso em porcentagem. Portanto pode-se concluir que a eficiência, é a produtividade relativa considerando o ideal ou máximo observado, guardando-se as definições apresentadas (FERREIRA; GOMES, 2009).

3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa deste capítulo, quanto aos fins, foi descritiva. O fenômeno observado foi um indicador de C&T de instituições públicas de pesquisa e buscou-se investigar o nível de eficiência relativa em C&T das universidades públicas e institutos federais localizados no estado do Rio de Janeiro.

Neste capítulo predominou a pesquisa documental, cujos dados foram extraídos com base nos documentos das instituições públicas de pesquisa estudadas e do MCTI, sendo que os principais documentos analisados foram os relatórios de gestão das instituições, objetivando coletar dados relacionados a investimentos em P&D, publicação científica, patentes e qualificação.

A abordagem foi quantitativa por meio da Análise Envoltória dos dados – DEA, a qual é utilizada para avaliar a medida da eficiência relativa de cada Unidade Tomadora de Decisão classificando-as segundo seu nível de eficiência relativa, e estabelecendo metas para melhoria da produção de unidades ineficientes.

3.1 População e Amostra

Este capítulo teve como foco analisar as instituições públicas de pesquisa, visto que no Brasil a maior parte dos investimentos em Ciência e Tecnologia advém do governo, conforme

observado na figura 2, a qual permite analisar o dispêndio nacional em pesquisa e desenvolvimento, sendo que em 2010 os dispêndios públicos alcançaram o valor de 23.039 milhões de reais e os dispêndios empresariais totalizaram 20.710 milhões de reais, ou seja, os investimentos públicos em P&D foram 12% maiores que os investimentos empresariais.

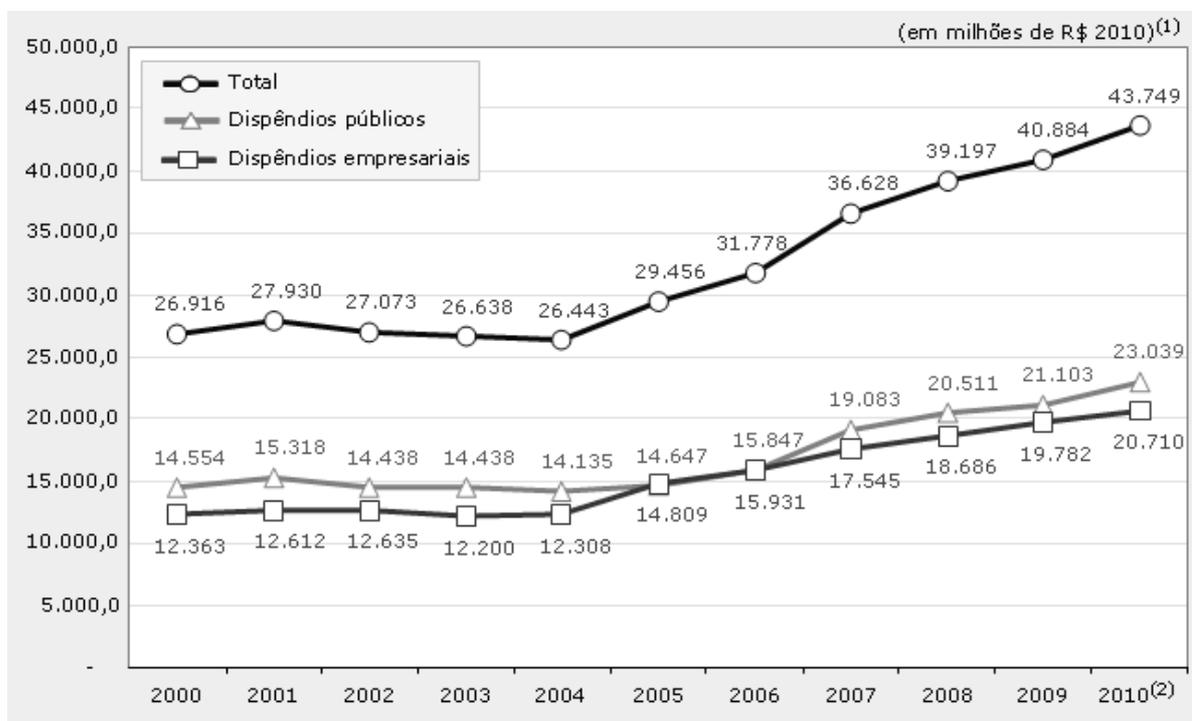


Figura 2 - Brasil: Dispêndio nacional em pesquisa e desenvolvimento (P&D) total e por setor, 2000-2010
 Fonte: MCTI (2013)

Com relação ao dispêndio nacional em ciência e tecnologia, considerando-se, neste caso, C&T como os valores gastos tanto em pesquisa e desenvolvimento (P&D), como os valores gastos em atividades científicas e técnicas correlatas (ACTC), no que tange aos investimentos públicos, estes somaram o valor de 32.778 milhões de reais, em 2010. Já os dispêndios empresariais totalizaram 28.120 milhões de reais, sendo que neste total estão inclusos os dispêndios em C&T realizados pelas empresas estatais (MCTI, 2013).

Segundo Schwartzman (2002) o grande incentivador da pesquisa científica e tecnológica é o setor público. São os governos que fazem guerras, produzem armamentos, respondem a emergências e catástrofes, cuidam da saúde pública, da educação, da ordem pública, do meio ambiente, do abastecimento de água, saneamento, energia, transportes públicos, comunicações, fazem mapeamentos e preveem o tempo. Todas estas atividades requerem pesquisas e grandes investimentos. Elas podem ser implementadas tanto por instituições governamentais como não-governamentais, mas o setor público é sempre responsável pela sua regulação e acompanhamento.

Entre as instituições públicas de pesquisa, este estudo analisou as universidades e institutos federais localizados no estado do Rio de Janeiro.

No Brasil o debate em torno da importância das atividades de pesquisa científica e tecnológica têm ficado restrito ao ambiente acadêmico, sendo que grande parte da atividade de pesquisa e desenvolvimento ocorre em ambiente acadêmico (CRUZ, 2000).

Esta pesquisa delimitou-se a análise das universidades públicas, tanto estaduais quanto federais, e os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia devido a estes

abrangerem tanto atividade de ensino, quanto de pesquisa e de extensão. Outro ponto de destaque é que ambos estão ligados ao mesmo Ministério, o Ministério da Educação, e podem possuir cursos de graduação e pós-graduação *lato e stricto sensu*.

Além disso, o estudo não teve como objetivo analisar uma única área do conhecimento, mas a C&T em termos gerais, o que fortalece a escolha das universidades públicas e institutos federais como objeto de estudo.

A escolha do estado do Rio de Janeiro se deu devido à autora ser servidora de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia localizado neste estado. Outro ponto para a escolha de instituições públicas de pesquisa em um único estado se refere ao fato de que os estados brasileiros podem possuir políticas de incentivo a CT&I diferenciadas, agências de fomento estaduais distintas e disponibilizar investimentos em valores diversos, visto que alguns estados têm um dispêndio muito superior em C&T se comparado a outros.

Na tabela 5 consta a listagem das Universidades Estaduais e Federais e dos Institutos Federais localizados no estado do Rio de Janeiro. São 2 Universidades Estaduais, 4 Universidades Federais, 1 Centro Universitário Estadual, 1 Centro Federal de Educação Tecnológica e 2 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, totalizando 10 instituições.

Tabela 5 – Instituições de Ensino Superior localizadas no estado do Rio de Janeiro

Instituição	Organização Acadêmica	Categoria
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ)	Centro Federal de Educação Tecnológica	Pública Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia	Pública Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IF Fluminense)	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia	Pública Federal
Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO)	Centro Universitário	Pública Estadual
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)	Universidade	Pública Estadual
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)	Universidade	Pública Estadual
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)	Universidade	Pública Federal
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	Universidade	Pública Federal
Universidade Federal Fluminense (UFF)	Universidade	Pública Federal
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)	Universidade	Pública Federal

Fonte: Ministério da Educação - Sistema e-MEC

A pesquisa considerou 6 Universidades Públicas (Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Universidade Federal Fluminense – UFF, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), 1 Centro Federal de Educação Tecnológica (Cefet Celso Suckow da Fonseca) e 1 Instituto Federal (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ), tendo como delimitação geográfica o estado do Rio de Janeiro.

O Centro Universitário Estadual da Zona Oeste – UEZO e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - IF Fluminense não foram considerados para a análise dos dados visto que grande parte dos dados não foi divulgada e as tentativas de contato para obtenção destes dados não foi atendida. Além disso, os dados que foram obtidos quanto aos *inputs* e *outputs* destas instituições relacionadas à C&T são valores muito abaixo aos das demais instituições.

3.2 Seleção das Variáveis

A escolha correta das variáveis a serem estudadas é fundamental para o sucesso das técnicas utilizadas nesta pesquisa. De acordo com Lins e Ângulo Meza (2000) e Kassai (2002), as principais características das variáveis selecionadas devem ser:

- Relacionamento – Indica que deve haver uma relação cuja variação no *input* gere uma alteração no *output*;
- Disponibilidade - os dados devem estar disponíveis em base históricas que permitam a análise, e ser possível medi-las e estimá-las para cada DMU;
- Familiaridade - as medidas selecionadas devem ser próximas dos gestores permitindo sua assimilação e base para decisão;
- Extensão - os *inputs* e *outputs* devem representar as dimensões da DMU analisada em relação ao problema abordado.

Portanto, as variáveis selecionadas devem atender as características citadas, assim como devem relacionar-se à resolução do problema e os objetivos da pesquisa. Na tabela 6 observa-se as variáveis utilizadas em trabalhos anteriores referenciados, as quais serviram como base para a realização deste trabalho.

Tabela 6 - Variáveis utilizadas em trabalhos anteriores

Variável	Referência
Investimento em P&D	Albuquerque (1996), Manual de Bogotá (2001), Manual de Frascati (2002), Rocha e Ferreira (2004), Arundel (2006), Manual de Santiago (2007), Silva (2008), Marins e Zawislak (2010), MCTI (2011), Eurostat (Gabinete de Estatísticas da União Europeia)
Qualificação (Número de doutores)	Manual de Canberra (1995), Albuquerque (1996), Ruas (2003), Manual de Santiago (2007), Silva (2008), Marins e Zawislak (2010)
Patente	Albuquerque (1996), Rocha e Ferreira (2004), Arundel (2006), Manual de Santiago (2007), Silva (2008), Manual de patentes (2009), Marins e Zawislak (2010), Querido et al (2011), MCTI (2011), Eurostat (Gabinete de Estatísticas da União Europeia),
Produção Científica	Albuquerque (1996), Ruas (2003), Rocha e Ferreira (2004), Arundel (2006), Manual de Santiago (2007), Silva (2008), MCTI (2011),

Fonte: Elaborado pela autora

Os indicadores de ciência e tecnologia atualmente existentes nos países latino-americanos e no mundo baseiam-se, normalmente, nas metodologias da Família Frascati organizadas pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) para a mensuração de C&T.

As estatísticas de C&T mais utilizadas são o resultado do desenvolvimento do Manual de Frascati, o qual constitui um dos pilares das ações desenvolvidas pela OCDE para que se perceba melhor o papel da ciência e da tecnologia, e fazem parte do sistema estatístico não só dos países membros da OCDE, mas são aceitos internacionalmente devido às iniciativas da OCDE, da UNESCO, da União Europeia e de diversas organizações regionais.

Para os *inputs*, focou-se na análise sobre os recursos financeiros e humanos, ou seja, investimentos em P&D e número de doutores, devido a serem fatores críticos para o desenvolvimento de C&T e ter o emprego reiterado na literatura.

Os *outputs* recebem esta denominação devido a serem reconhecidos produtos do processo de C&T utilizados mundialmente conforme demonstram os manuais da família Frascati. Nesta pesquisa as variáveis consideradas como *outputs* foram a produção técnico-científica por meio de artigos e patentes.

A utilização destas variáveis foi corroborada devido ao fato de possuírem relação com o objetivo da pesquisa, poderem ser utilizadas como indicadores operacionais, seu emprego ser recorrente em trabalhos acadêmicos, indicando adequabilidade.

Com relação à natureza da escala, o investimento em P&D foi medido de forma numérica em reais como uma variável contínua, visto que esta pode tomar qualquer valor numérico em um determinado intervalo; a qualificação foi obtida por meio do número de doutores através de contagem por uma variável discreta, já que a variável discreta engloba valores enumeráveis; a Patente e a Produção Científica também foram medidos de forma quantitativa por meio de contagem utilizando-se variáveis discretas.

Na tabela 7 têm-se o resumo das variáveis selecionadas.

Tabela 7 – Resumo das variáveis selecionadas

Variável	Utilização	Variável
Investimento em P&D	Input	Contínua
Qualificação (Número de doutores)	Input	Discreta
Patente	Output	Discreta
Produção Científica	Output	Discreta

Fonte: Elaborado pela autora

3.3 Coleta de dados

Para a coleta de dados utilizou-se a pesquisa documental, por meio dos relatórios das instituições pesquisadas, principalmente o relatório de gestão, disponibilizados nos sites oficiais das instituições na internet, objetivando coletar dados relacionados a investimentos em P&D, publicação científica, patentes e qualificação. Foram analisados os relatórios de gestão dos anos de 2008 a 2012.

Com relação aos investimentos em P&D, foram considerados os valores captados via CNPq, englobando bolsas e investimentos em bolsas no país e no exterior, eventos, projetos e investimentos em fomento a pesquisa e apoio à editoração; FAPERJ; Finep; Capes e o orçamento destinado pela própria instituição à P&D, nos anos de 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012. Os dados do CNPq foram obtidos pelo site da instituição e os dados da FAPERJ, Finep e Capes foram obtidos por meio do portal de acesso à informação, pela lei 12.527 – Lei de Acesso a informação. Já os investimentos institucionais em P&D foram obtidos por meio dos relatórios de gestão.

No que tange aos dados relativos à publicação científica, estes englobaram os artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros.

Cabe destacar que, quanto aos relatórios de gestão, observou-se que não existe uma padronização para divulgação dos mesmos, visto que cada instituição adotou um padrão para divulgação de seus dados. Além disso, alguns relatórios são mais completos do que outros. Os relatórios das instituições divulgados foram apresentados ao Tribunal de Contas de União e constituem uma das formas de transparência que as instituições públicas devem cumprir. Possíveis inconsistências dos dados não são oriundas da pesquisa, mas da organização dos mesmos por parte das instituições consultadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos relatórios analisados e dados coletados, destacaram-se os investimentos em C&T realizados por meio do orçamento da própria instituição e de recursos captados de órgãos de fomento, o número de doutores na instituição, a publicação e a produção de patentes, nos anos de 2008 a 2012. Neste sentido, podem-se observar nas tabelas 8 a 11 os dados relativos à UFRJ, UFF, UFRRJ, UNIRIO, UERJ, UENF, CEFET e IFRJ, respectivamente. Os dados completos utilizados para elaboração das tabelas 8 a 11 podem ser visualizados no Apêndice A.

Tabela 8 - Dados da UFRJ e da UFF

Ano	Instituição	Total de Investimento (1) (2)	Número de Doutores (1)	Publicação (1)	Produção Técnica (1)	Instituição	Total de Investimento (2) (3)	Número de Doutores (3)	Publicação (3)	Produção Técnica (3)
2008	UFRJ	156.405.866,67	2622	3499	33	UFF	35.148.263,50	1.360	1.970	3
2009		185.227.940,73	2763	3930	21		53.417.333,51	1.667	2.556	19
2010		214.391.148,68	2853	3942	31		57.546.823,79	1.873	2.469	22
2011		210.069.675,45	3064	4279	20		69.823.073,17	1.937	2.791	19
2012		267.090.719,29	3134	3864	25		90.682.010,48	2.057	3.133	9
Total		1.033.185.350,82		19514	130		306.617.504,45		12.919	72

Fonte: ⁽¹⁾ UFRJ (2008, 2009, 2010, 2011, 2012). ⁽²⁾ Portal de acesso à informação (2013). ⁽³⁾ UFF (2008, 2009, 2010, 2011, 2012).

Tabela 9 - Dados da UFRRJ e da UNIRIO

Ano	Instituição	Total de Investimento (1) (2)	Número de Doutores (1)	Publicação (1)	Produção Técnica (1)	Instituição	Total de Investimento (2) (3)	Número de Doutores (3)	Publicação (3)	Produção Técnica (3)
2008	UFRRJ	15.565.507,71	428	288	1	UNIRIO	4.318.311,42	253	465	0
2009		23.671.444,34	541	816	0		9.241.513,87	380	718	0
2010		21.145.064,27	677	599	0		6.399.852,88	394	524	0
2011		25.787.699,08	707	604	0		11.640.788,51	485	583	0
2012		33.470.306,06	756	495	0		17.370.232,67	530	771	0
Total		119.640.021,46		2307	1		48.970.699,35		3061	0

Fonte: ⁽¹⁾ UFRRJ (2008, 2009, 2010, 2011, 2012). ⁽²⁾ Portal de acesso à informação (2013). ⁽³⁾ UNIRIO (2008, 2009, 2010, 2011, 2012).

Tabela 10 - Dados da UERJ e da UENF

Ano	Instituição	Total de Investimento (1) (2)	Número de Doutores (1)	Publicação (1)	Produção Técnica (1)	Instituição	Total de Investimento (2) (3)	Número de Doutores (3)	Publicação (3)	Produção Técnica (3)
2008	UERJ	85.219.462,00	1297	3748	0	UENF	18.848.633,19	245	13	7
2009		90.557.410,03	1354	3696	7		26.605.796,72	253	15	5
2010		103.734.280,69	1446	3733	13		29.137.893,09	273	9	1
2011		165.417.656,87	1469	4231	9		28.068.007,72	304	21	0
2012		135.275.350,28	1678	4532	7		26.235.146,11	301	9	0
Total		580.204.159,87		19940	36		128.895.476,83		67	13

Fonte: ⁽¹⁾ UERJ (2008, 2009, 2010, 2011, 2012). ⁽²⁾ Portal de acesso à informação (2013). ⁽³⁾ UENF (2008, 2009, 2010, 2011, 2012).

Tabela 11 - Dados do Cefet e do IFRJ

Ano	Instituição	Total de Investimento (1) (2)	Número de Doutores (1)	Publicação (1)	Produção Técnica (1)	Instituição	Total de Investimento (2) (3)	Número de Doutores (3)	Publicação (3)	Produção Técnica (3)
2008	CEFET	1.294.846,38	111	111	0	IFRJ	580.497,00	96	31	0
2009		2.457.139,06	125	129	0		1.092.810,50	115	74	0
2010		3.822.447,05	134	152	0		1.536.754,74	136	100	0
2011		3.281.866,28	156	152	0		2.839.510,85	170	109	0
2012		5.901.943,51	151	173	0		2.695.364,61	212	51	0
Total		16.758.242,28		717	0		8.744.937,70		365	0

Fonte: ⁽¹⁾ Cefet (2008, 2009, 2010, 2011, 2012). ⁽²⁾ Portal de acesso à informação (2013). ⁽³⁾ IFRJ (2008, 2009, 2010, 2011, 2012).

Pode-se observar que houve um aumento dos investimentos e do número de doutores nas instituições. Quanto ao número de patentes, no período analisado, instituições como Unirio, Cefet e IFRJ não produziram nenhuma patente e a UFRRJ gerou apenas uma patente.

Para preparar uma análise consistente dos dados do estudo e realização da DEA foi necessário testar a natureza dos dados coletado atendendo às premissas estatísticas quanto a normalidade e homogeneidade das variâncias.

Com isso foi possível identificar a existência de diferenças entre os dados das instituições pesquisadas para que na sequência a análise de eficiência relativa pudesse se desenvolvida com segurança. O primeiro passo foi realizar a análise comparativa, na qual verificou-se a normalidade dos dados, por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) e, posteriormente, verificou-se a homogeneidade das variâncias a partir do teste de Levene. Esses testes iniciais são para verificar se as premissas para a utilização de uma análise de variância paramétrica (ANOVA) pode ser utilizada para comparar as instituições, ou se seria necessário utilizar a abordagem não paramétrica equivalente, o teste de Kruskal-Wallis (LEVINE; BERENSON; STEPHAN, 2010; BUSSAB; MORETTIN, 2010; MONTGOMERY; RUNGER, 2003).

O teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) apresentou normalidade num nível de 5% de significância para as variáveis investimento em C&T, publicação e doutores, em todas as oito instituições pesquisadas. No caso da variável patente o teste KS não indicou normalidade para o Cefet, IFRJ e UNIRIO. Quanto à homogeneidade das variâncias o teste de Levene indicou a inexistência desta premissa para todas as variáveis de todas as unidades de análise. Os resultados dos testes podem ser vistos no Apêndice B.

Para realização de testes paramétricos recomenda-se que todas as premissas estatísticas sejam satisfeitas, como uma destas premissas não foi atendida decidiu-se pela abordagem não paramétrica realizada pelo teste de Kruskal-Wallis.

A tabela 12 apresenta os resultados do teste de Kruskal-Wallis. Nela pode-se observar por meio da significância do teste que a hipótese nula pode ser rejeitada, ou seja, existem diferenças entre a distribuição entre as variáveis das instituições pesquisadas.

Tabela 12 – Teste de Kruskal Wallis

	Total de Investimento	Publicação	Patente	Doutores
Qui-quadrado	37,332	37,509	32,464	37,346
Graus de Liberdade (a)	7	7	7	7
Significância Assintótica	0,000	0,000	0,000	0,000

a. Variável de agrupamento: Instituições (DMU), nível de significância de 5%

Com estes resultados, houve indícios da diferença de escalas de investimentos com a produção dos indicadores de C&T das instituições, orientação importante para a escolha o modelo DEA a ser aplicado ao problema. Neste caso recomenda-se o modelo BCC que pressupõe retornos variáveis de escala, confirmando a observação preliminar dos dados.

A análise de eficiência relativa foi procedida por meio da Análise envoltória de dados no modelo BCC com orientação *output* com dados no período de 2008 a 2012.

Para corroborar a escolha deste modelo, têm-se o estudo de Belloni (2000), o qual avaliou o desempenho da eficiência relativa produtiva de 33 universidades federais brasileiras por meio da DEA. O autor constatou que o modelo de retornos constantes não se aplica ao caso das universidades públicas e realizou sua análise segundo o modelo DEA-BCC com retornos variáveis à escala.

Optou-se pela orientação a *output* visto que a mesma maximiza as saídas mantendo inalteradas as entradas.

Matematicamente, a convexidade da fronteira para orientação a *output* no modelo BCC pode ser representada pela equação 3.

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } h_o \\
 & \text{sujeito a} \\
 & x_{io} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i \\
 & -h_o y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j \\
 & \sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \\
 & \lambda_k \geq 0, \forall k
 \end{aligned} \tag{3}$$

Os duais do Problema de Programação Linear geram os modelos BCC dos Multiplicadores. O modelo orientado a *output* pode ser observado por meio da equação 4. As variáveis x_i e y_j referem-se aos *inputs* e *outputs* de cada DMU, e as variáveis v_i e u_j referem-se aos pesos atribuídos a cada uma dessas variáveis. A variável v^* no modelo é a variável que denota a escala de operação de cada DMU.

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } Eff_o = \sum_{i=1}^r v_i x_{io} + v_* \\
 & \text{sujeito a} \\
 & \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} = 1 \\
 & - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - v_* \leq 0, \forall k \\
 & v_i, u_j \geq 0, u_* \in \mathbb{R}
 \end{aligned} \tag{4}$$

Os pesos são escolhidos de modo a maximizar a eficiência relativa de cada DMU. Segundo Soares de Mello *et al* (2005) os modelos DEA clássicos permitem total liberdade em relação à seleção dos pesos que darão o máximo valor de eficiência relativa a uma dada DMU. Essa liberdade é importante na identificação das unidades ineficientes, ou seja, aquelas DMUs que apresentam um baixo desempenho, inclusive com seu próprio conjunto de multiplicadores.

A partir dos dados das tabelas 8 a 11, realizou-se a DEA para observar a eficiência relativa das instituições por ano. Devido a intenção de fazer uma análise temporal, como no estudo de Cortez *et al* (2013), as DMUs consideradas foram compostas pelas instituições públicas de pesquisa agregadas ao respectivo ano de análise. Existem oito instituições públicas de pesquisa: UFRJ, UFF, UFRRJ, Unirio, UERJ, UENF, Cefet e IFRJ. Cada uma destas instituições foi avaliada levando-se em consideração o respectivo desempenho durante o período de 2008 a 2012. Sendo assim, foram analisadas 40 DMUs (8 instituições em 5 anos).

Com o modelo proposto e o levantamento de dados realizado, geraram-se os índices de eficiência relativa para as 40 DMUs, considerando o modelo BCC. Para isso, foi utilizado o *software* SIAD (Sistema Integrado de Apoio à Decisão). O SIAD é um *software* utilizado para resolver problemas de programação linear com DEA, fornecendo, para um conjunto de *inputs* e de *outputs*, as eficiências relativas de cada DMU. Este *software* pode ser utilizado tanto para análises com orientação a *input* quanto a *output*, modelo CCR ou BCC, além de possibilitar a realização da eficiência cruzada e a análise de alvos para as DMUs (ANGULO MEZA ET AL, 2005).

Os dados obtidos por meio da DEA podem ser visualizados na tabela 13.

Tabela 13 - Resultados BCC

DMU	Eficiência relativa	V*
UFRJ 2008	100,0	1,163475
UFRJ 2010	100,0	0,11212422
UFRJ 2011	100,0	0,91077617
UFRJ 2012	100,0	0,5367264
UFF 2008	100,0	0,37387023
UFF 2009	100,0	0,02731907
UFF 2010	100,0	0,70894507
UNIRIO 2008	100,0	0
UNIRIO 2009	100,0	0,17319964
UERJ 2008	100,0	0,33884081
UERJ 2009	100,0	0
UERJ 2010	100,0	0,63806596
UERJ 2011	100,0	1,221286
UERJ 2012	100,0	0,18332342
UENF 2008	100,0	0
UENF 2009	100,0	0,69882138
UENF 2010	100,0	-32,983255
CEFET 2008	100,0	-5,4623876
IFRJ 2008	100,0	-1,6274438
UFF 2011	98,8	0,69664343
UFRJ 2009	94,5	0,8256928
UNIRIO 2010	91,6	0,46390257
UFF 2012	87,5	0,64111307
CEFET 2010	84,0	-1,5373732
CEFET 2009	83,9	-1,8114785
IFRJ 2009	82,2	-0,68176936
CEFET 2012	74,4	-1,3507557
UNIRIO 2012	72,8	0,33905385
IFRJ 2010	70,4	-0,50450965
UNIRIO 2011	69,9	0,46549528
CEFET 2011	64,6	-1,0087326
UFRRJ 2009	63,6	0,15239873
UFRRJ 2010	48,2	0,43641155
UFRRJ 2011	42,5	0,43279887
IFRJ 2011	41,7	-1,4066729
UFRRJ 2008	36,3	-0,37305624
UFRRJ 2012	28,9	0,52810206
IFRJ 2012	18,4	-0,71375586
UENF 2011	4,3	-48,548414
UENF 2012	1,5	-113,27963

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos dados obtidos por meio do *software* SIAD

Observando-se a tabela 13, pode-se destacar que, das 40 DMUs, 19 operam na escala ótima, ou seja, 47,5%, e 7 operam com eficiência relativa entre 80% e 99%, ou seja, 17,5%. Sendo assim, 65% das instituições operam com elevada eficiência de escala.

A UERJ foi a instituição que operou sempre dentro da escala ótima (sem retornos crescentes ou decrescentes). Em seguida, encontra-se a UFRJ operando na escala ótima nos anos de 2008, 2010, 2011 e 2012. Apenas em 2009 a UFRJ não obteve 100% de eficiência relativa, sendo que esta foi de 94,5%.

A UFF operou na escala ótima entre 2008 e 2010. Já em 2011 a eficiência relativa foi de 98,8% e em 2012 de 87,5%, havendo um decréscimo da eficiência relativa. A eficiência relativa do IFRJ também foi decrescente, passando de 100% em 2008 a 18,4% em 2012.

Com relação à Unirio, houve um decaimento da eficiência relativa obtida em 2008 e 2009, períodos cuja eficiência relativa foi de 100%, para 69,9% em 2011 e um aumento em 2012 para 72,8%. Em situação semelhante encontra-se o Cefet, cuja eficiência relativa foi decaindo de 2008, com 100%, até 2011, com 64,6% e teve uma melhora em 2012, passando a ter eficiência relativa de 74,4%.

A UENF operou na escala ótima entre 2008 e 2010. Entretanto, houve um declínio expressivo nos anos de 2011 e 2012, nos quais a eficiência relativa foi de 4,3% e 1,5%, respectivamente, sendo que, de todas as DMUs, a UENF foi a instituição que apresentou as eficiências relativas mais baixas.

A UFRRJ foi a instituição que operou com baixa eficiência relativa durante todo o período, com valores entre 28,9% e 63,6% e uma média de 44%.

Voltando-se para as variáveis v^* , estas representam os fatores de escala. Quando esta é igual a zero, a DMU opera na escala ótima, com retornos constantes de escala. Quando é maior do que zero, a DMU opera acima da escala ótima, com retornos decrescentes de escala. Já quando este é menor do que zero, a DMU opera abaixo da escala ótima, com retornos crescentes de escala (ROSS; DROGE, 2004, SOARES DE MELLO ET AL, 2005).

Pode-se observar, na tabela 14, a evolução do fator de escala ao longo do período de 2008 a 2012.

Tabela 14 – Evolução da eficiência relativa operacional no tempo

	2008	2009	2010	2011	2012
UFRJ	1,163475	0,8256928	0,11212422	0,91077617	0,5367264
UFF	0,37387023	0,02731907	0,70894507	0,69664343	0,64111307
UFRRJ	-0,37305624	0,15239873	0,43641155	0,43279887	0,52810206
UNIRIO	0	0,17319964	0,46390257	0,46549528	0,33905385
UERJ	0,33884081	0	0,63806596	1,221286	0,18332342
UENF	0	0,69882138	-32,983255	-48,548414	-113,27963
Cefet	-5,4623876	-1,8114785	-1,5373732	-1,0087326	-1,3507557
IFRJ	-1,6274438	-0,68176936	-0,50450965	-1,4066729	-0,71375586

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos dados obtidos por meio do *software* SIAD

Destaca-se que a UENF operou com retorno constante de escala em 2008, retorno decrescente em 2009 e retorno crescente nos anos de 2010, 2011 e 2012. Observa-se que nenhuma DMU operou na escala ótima, com retornos constantes de escala, em todos os anos do período. A UNIRIO operou na escala ótima em 2008, com retorno constante e, em seguida, com retornos decrescentes, operando acima da escala ótima.

A UFRJ e a UFF operaram em escala decrescente em todo o período. Já o Cefet e o IFRJ operaram em escala crescente em todos os anos. A UFRRJ, no ano de 2008, operou em escala crescente e, nos demais anos, em escala decrescente.

Com os resultados do *software* SIAD, pode-se analisar os alvos calculados para que as instituições atinjam a escala ótima. Estes alvos podem ser observados na tabela 15.

Tabela 15 – Alvos

DMU	Eficiência relativa	Output Artigos Atual	Output Artigos Alvo	Output Patentes Atual	Output Patentes Alvo
UFF 2011	98,8	2791	2824	19	19
UFRJ 2009	94,5	3930	4157	21	22
UNIRIO 2010	91,6	524	572	0	0
UFF 2012	87,5	3133	3581	9	11
CEFET 2010	84,0	152	181	0	1
CEFET 2009	83,9	129	154	0	1
IFRJ 2009	82,2	74	90	0	0
CEFET 2012	74,4	173	173	0	1
UNIRIO 2012	72,8	771	1059	0	1
IFRJ 2010	70,4	100	142	0	0
UNIRIO 2011	69,9	583	583	0	1
CEFET 2011	64,6	152	235	0	0
UFRRJ 2009	63,6	816	1282	0	0
UFRRJ 2010	48,2	599	1243	0	1
UFRRJ 2011	42,5	604	1420	0	1
IFRJ 2011	41,7	109	261	0	0
UFRRJ 2008	36,3	288	793	1	3
UFRRJ 2012	28,9	495	1712	0	1
IFRJ 2012	18,4	51	277	0	0
UENF 2011	4,3	21	493	0	3
UENF 2012	1,5	9	9	0	2

Fonte: Elaborado pela autora

Na tabela 15, percebe-se que para que as instituições atinjam a escala ótima é necessário ampliar o número de artigos publicados e patentes, sendo que, em algumas DMUs, como a UFRRJ 2010, a UFRRJ 2011, a UFRRJ 2012, a UENF 2011, a diferença para que estas alcancem a eficiência relativa ótima é significativa, chegando a necessitar de mais que dobrar a publicação. A DMU UFRRJ 2010, por exemplo, obteve com 599 artigos publicados e nenhuma patente uma eficiência relativa de 48,2%. Para que esta DMU atinja a escala ótima, seria necessário publicar 1246 artigos e 1 patente.

Após a análise temporal, realizou-se também a avaliação considerando as DMUs de forma consolidada, ou seja, considerando os dados agrupados no período dos 5 anos, permitindo uma avaliação de desempenho de maneira global.

A partir dos dados coletados, os valores dos investimentos totais foram somados para o período dos cinco anos, bem como a publicação e a produção técnica. No que tange ao número de doutores, realizou-se uma média para o período dos cinco anos. Esses dados podem ser observados na tabela 16, a partir da qual foi realizada novamente a DEA, modelo BCC e orientação a *output*.

Tabela 16 - Dados consolidados no período de 2008 a 2012

		Investimento	Doutores	Artigos	Patentes
	DMU	Input1	Input2	Output1	Output2
UFRJ	DMU1	1.033.185.350,82	2.887	19.514	130
UFF	DMU2	306.617.504,45	1.779	12.919	72
UFRRJ	DMU3	119.640.021,46	622	2.307	1
UNIRIO	DMU4	48.970.699,35	408	3.061	0
UERJ	DMU5	580.204.159,87	1.449	19.940	36
UENF	DMU6	128.895.476,83	275	67	13
Cefet	DMU7	16.758.242,28	135	717	0
IFRJ	DMU8	8.744.937,70	146	365	0

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos relatórios de gestão

Pode-se observar que há diferenças entre as instituições. Enquanto a UFRJ recebe o investimento mais alto, se comparada a UERJ, a publicação desta é maior do que daquela. Comparando-se a UFRRJ com a Unirio, percebe-se que, apesar da UFRRJ receber um investimento maior, possui um número de publicações menor.

A partir dos dados da tabela 16, os principais resultados obtidos por meio da DEA são apontados na tabela 17. Nota-se que a UFRJ, a UFF, a Unirio, a UERJ, a UENF, o Cefet e o IFRJ possuem eficiência relativa de 100% quando levados em consideração como *input* os investimentos em C&T e o número de doutores e *output* a publicação e produção técnica. A única instituição cuja eficiência relativa foi menor foi a UFRRJ, com a eficiência relativa de 42,32%.

Tabela 17 - Dados obtidos por meio da DEA

DMU	Instituição	Eficiência relativa (%)
DMU1	UFRJ	100
DMU2	UFF	100
DMU3	UFRRJ	42,32
DMU4	UNIRIO	100
DMU5	UERJ	100
DMU6	UENF	100
DMU7	Cefet	100
DMU8	IFRJ	100

Fonte: Elaborado pela autora

Embora os modelos DEA tenham a vantagem de permitir fazer ordenações sem depender de opiniões de decisores, são benevolentes com as unidades avaliadas. Estas podem

ser eficientes ao considerar apenas algumas das variáveis, aquelas que lhes são mais favoráveis. Essa característica de benevolência dos modelos DEA faz com que ocorram empates para as unidades 100% eficientes, o que provoca uma baixa discriminação entre as DMUs.

A tabela 17 apresenta a proximidade dos valores de eficiência relativa, o que resulta no baixo poder discriminatório do modelo DEA adotado inicialmente, pois há sete resultados 100% eficientes. A causa principal para este resultado destacada pela literatura é a plena flexibilidade na escolha dos pesos em busca do melhor *score* de eficiência relativa para cada DMU, como destaca Lins e Ângulo Meza (2000), tornando-se necessário a aplicação de alguma técnica capaz de sanar o problema.

Para lidar com esta dificuldade aplicou-se a matriz cruzada, a qual permitiu uma melhor convergência para o valor de eficiência relativa. Utiliza-se a matriz cruzada como uma maneira de aumentar o poder de discriminação do DEA e elaboração do *ranking* de eficiência (WANG; CHIN, 2010).

O conceito de matriz cruzada foi proposto pela primeira vez por Sexton, Silkman, e Hogan (1986), e foi posteriormente analisado por Doyle e Green (1994). A avaliação cruzada é uma ferramenta utilizada para maximizar a discriminação entre as DMUs. De acordo com Leta *et al* (2005), na avaliação cruzada, as DMUs têm uma avaliação própria, representada pela DEA clássica, e também são avaliadas pelas outras DMUs utilizando os pesos ótimos dados pelo modelo. Sendo assim, cada DMU determina os pesos para o cálculo de seu índice de eficiência relativa e utiliza esses pesos para determinar os índices de eficiência relativa das outras DMUs.

Destaca-se que enquanto em DEA clássico cada DMU é avaliada segundo seu próprio ponto de vista, na avaliação cruzada ela também é avaliada segundo os pontos de vista das outras DMUs. Chama-se eficiência cruzada a média dos pontos de vista de todas as DMUs (CORTEZ ET AL, 2013).

Na avaliação pela matriz cruzada, cada DMU determina um conjunto de pesos que são ou agressivo ou benevolente com os outros, levando a n conjuntos de pesos disponíveis para n DMUs. Existem n conjuntos de pesos de entrada e saída para n DMUs.

Cada DMU é então avaliada com os n conjuntos de peso, respectivamente, resultando em n valores de eficiência. A partir dos n valores de eficiência para cada DMU é calculada a média como uma eficiência global para a DMU (WANG; CHIN, 2010).

Os resultados obtidos por meio da matriz cruzada a partir dos dados da tabela 16 estão apresentados na tabela 18. Estes dados foram obtidos por meio dos cálculos efetuados na planilha do Excel. A coluna Score representa a eficiência relativa alcançada com a DEA convencional, conforme tabela 17. Os valores da linha denominada Agressivo foram encontrados ao realizar-se a média das eficiências relativas da coluna na qual o valor da eficiência relativa agressiva foi calculado. Assim, o cálculo da média de cada coluna forneceu o score de avaliação para cada DMU.

Tabela 18 - Dados obtidos por meio da Matriz cruzada

	Score	UFRJ	UFF	UFRRJ	UNIRIO	UERJ	UENF	CEFET	IFRJ
Eficiência relativa		100	100	42,32	100	100	100	100	100
Agressivo		61,9	89,04	28,46	68,57	79,55	25,86	43,11	35,45
UFRJ	100	100	89,61	3,51	0,01	54,9	100	0,01	0,01
UFF	100	61,82	100	28,41	48,53	100	0,8	13,08	6,92
UFRRJ	42,32	55,13	100	42,32	100	100	1,33	43,93	25,56
UNIRIO	100	55,13	100	42,32	100	100	1,33	43,93	25,56
UERJ	100	55,13	100	42,32	100	100	1,33	43,93	25,56
UENF	100	100	89,61	3,51	0,01	54,9	100	0,01	0,01
Cefet	100	34,01	66,56	32,65	100	63,3	1,03	100	100
IFRJ	100	34,01	66,56	32,65	100	63,3	1,03	100	100

Fonte: Elaborado pela autora, por meio do *software* Excel

O método de ranqueamento utiliza os resultados da matriz de eficiência cruzada para ranquear as unidades. Para isso, utiliza-se a média dos scores obtidos para cada unidade na matriz. Segundo Doyle e Green (1994) um fator que diminui a utilidade da DEA é o fato de que os pesos que aumentam a eficiência relativa das DMUs podem não ser os mesmos. Devido a isto, os autores sugerem a introdução de um objetivo secundário, podendo-se optar pela formulação agressiva ou benevolente. Optou-se pela análise por meio da formulação agressiva para matriz cruzada, visto que esta tem por objetivo minimizar as eficiências das outras DMU, ao passo que a formulação benevolente busca maximizar a eficiência cruzada das DMU (WANG; CHIN, 2010), conforme equação 5.

$$\min \sum_{r=1}^s \left(u_{rk} \sum_{j \neq k} y_{rj} \right)$$

Sujeito a:

(5)

$$\sum_{i=1}^m \left(v_{ik} \sum_{j \neq k} x_{ij} \right) = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj} - h_{kk} \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij} = 0$$

$$h_{kj} \leq 1 \text{ para toda DMU } k \neq s$$

$$v_{ik}, u_{rk} \geq 0$$

Com base nos dados da tabela 18, realizou-se o *ranking* das unidades de acordo com a eficiência relativa. Este ranqueamento pode ser visualizado na tabela 19. A UFF foi a instituição com maior eficiência relativa, 89,04%; seguida pela UERJ, com 79,55% de eficiência relativa; pela Unirio, com 68,57%; pela UFRJ, com 61,9%; pelo Cefet, com 43,11%, pelo IFRJ, com 35,45%; pela UFRRJ, com 28,46 e, por último, encontra-se a UENF, com eficiência relativa de 25,86%.

Tabela 19 – Ranking originado da eficiência agressiva obtido da Matriz cruzada

BCC	
Agressivo	
UFF	89,04
UERJ	79,55
UNIRIO	68,57
UFRJ	61,9
Cefet	43,11
IFRJ	35,45
UFRRJ	28,46
UENF	25,86

Fonte: Elaborado pela autora, por meio do *software* Excel

5. CONSIDERAÇÕES

O crescente volume de investimentos em Ciência e Tecnologia levou à necessidade da criação de estatísticas para mensurar o desempenho das instituições. Para medir a eficiência dessas instituições, alguns indicadores podem ser utilizados, como os destacados pelos manuais da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico, os quais são investimento em P&D, qualificação, publicação de artigos e patentes.

A literatura sobre a avaliação de instituições públicas de pesquisa no Brasil está carente de modelos quantitativos de avaliação da eficiência que contemplem os fatores envolvidos na atividade de C&T e considerem os princípios e as características norteadoras da eficiência. Neste contexto, é relevante um estudo que contemple o estudo de indicadores da eficiência de instituições públicas de C&T.

Após as análises realizadas, acredita-se que os objetivos apresentados tenham sido alcançados. Através da eficiência de escala, a partir do modelo BCC com orientação a *output* foi possível identificar as DMUs em escalas de eficiência relativa diferentes, assim como avaliar a eficiência relativa das instituições ao longo dos cinco anos considerados.

Na análise temporal, 47,5% das instituições operaram na escala ótima e 17,5% operaram abaixo de 60% de eficiência relativa. A partir dessa análise, puderam-se traçar os alvos para as unidades não eficientes. Desta forma, para os alvos de progresso de algumas instituições destaca-se que este padrão de melhoria de desempenho não é fácil de ser alcançado no curto prazo, demandando esforços de gestão.

Com relação à distância da eficiência relativa das instituições da escala ótima de produção, cabe destacar que os maiores valores estão relacionados à UENF e a maioria das instituições opera acima da escala ótima, com retornos decrescentes de escala.

Ao analisar os dados no período, tendo as variáveis sido agrupadas, no primeiro momento não houve grande discriminação, e a única unidade ineficiente foi a UFRRJ.

Como o modelo BCC apresentou pouca discriminação, procedeu-se a avaliação cruzada. Com a matriz de avaliação cruzada, foi possível perceber que a UFF foi a instituição mais eficiente no período, seguida pela UERJ e pela Unirio. Neste caso, 50% das instituições

obtiveram eficiência relativa acima de 60% e 50% operaram abaixo de 60% de eficiência relativa.

Na análise DEA tradicional, para análise da eficiência relativa, leva-se em consideração apenas os pesos que maximizem a eficiência relativa da instituição. Já na análise por meio da matriz cruzada, as DMUs são avaliadas pelos pesos ótimos dados as demais DMUs.

Ferramentas para análise de eficiência podem auxiliar as instituições a avaliar seus processos, a utilização de seus *inputs* e seus *outputs* e traçar melhorias.

CONCLUSÃO

Devido à importância da C&T para o desenvolvimento, os dispêndios dos países e instituições para o tema têm aumentado. Neste sentido, o Brasil tem buscado aumentar cada vez mais seus investimentos em C&T. Entretanto, é necessário acompanhar e analisar os resultados destas ações e do desenvolvimento de políticas de incentivo a C&T.

Neste contexto, se faz necessário analisar a eficiência de Instituições Públicas de Pesquisa, levando-se em consideração os *inputs* e *outputs* desse processo. Visto que cada país tem sua estrutura de financiamento e alocação de recursos, é importante mensurar a eficiência de instituições públicas de pesquisa, o que traz subsídios para a alocação dos recursos públicos e para a avaliação de políticas e programas governamentais, o que possui importância para o planejamento e gestão.

Esta avaliação pode auxiliar o planejamento e a formulação das intervenções governamentais, o acompanhamento de sua implementação e necessidade de ajustes, assim como a tomada de decisão. A análise de eficiência das instituições públicas de pesquisa pode ser um instrumento utilizado para a melhoria da aplicação do dispêndio público, da qualidade da gestão, apreciação dos resultados obtidos como consequência das ações e decisões, o cumprimento das metas estabelecidas e seus impactos para a sociedade.

A organização desta pesquisa representou um esforço para compreender o desempenho de instituições cujo papel no desenvolvimento de C&T é essencial. A escolha de dividir o estudo em três capítulos, partindo-se de um contexto mais amplo para um cenário mais específico, teve como intuito o entendimento do tema no país e em um estado, o Rio de Janeiro, com relevância na produção científica e tecnológica.

As respostas encontradas em cada parte do trabalho representam possíveis indicações sobre o desempenho de instituições públicas de pesquisa frente aos investimentos realizados.

No capítulo 1, buscou-se verificar como está configurado o campo de estudos na área de C&T e Institutos Públicos de Pesquisa, o que possibilitou a construção de um quadro teórico-analítico alinhado aos estudos mais atuais ou essenciais para o desenvolvimento do tema.

O dilema tratado no capítulo 2 concentrou-se em analisar a relação entre o investimento em ciência e tecnologia, a publicação e a produção técnica no Brasil. Como resultado, percebeu-se que o aumento do investimento do governo brasileiro em Ciência e Tecnologia tem refletido no aumento da produção técnica e na publicação de artigos.

Em relação tanto à publicação de artigos quanto à produção técnica, observa-se que estas possuem correlação com a maior parte dos programas de investimentos analisados, cabendo destaque para os programas: (a) Investimento em Ciência, Tecnologia e Inovação aplicada aos recursos naturais, o qual possui o maior índice de correlação com a produção técnica, e o programa (b) CT&I para Políticas Industriais, Tecnológicas e de Comércio Exterior, maior índice de correlação com a publicação. O investimento total, que compreendeu a soma de todos os recursos associados à pesquisa, apresentou alta correlação com a publicação.

Partindo-se do contexto brasileiro em C&T, o capítulo seguinte analisou a eficiência relativa em Ciência e Tecnologia das universidades públicas e institutos federais localizados no estado do Rio de Janeiro, interesse reforçado pelo fato da autora do estudo atuar em uma instituição pública localizada neste estado.

O resultado deste capítulo revelou que nem sempre a instituição que recebe mais recursos e possui maior quadro de doutores é a mais eficiente. Pode-se observar, a partir da análise temporal, que das 40 instituições analisadas, 65% delas operaram com eficiência relativa acima de 80% no período considerado.

O estudo permitiu analisar também os alvos de melhoria para que as instituições operem na escala ótima e aproveitem melhor os recursos disponíveis. Após esta análise, efetuou-se a análise global no período dos cinco anos, possibilitando a elaboração de um *ranking* com base na eficiência relativa das instituições. A UFF foi a instituição com maior eficiência relativa, 89,04%; seguida pela UERJ, com 79,55%; Unirio, com 68,57%; UFRJ, com 61,9%; Cefet, com 43,11%, IFRJ, com 35,45%; UFRRJ, com 28,46 e, por último, a UENF, com eficiência relativa de 25,86%.

Apesar de todo o esforço para realizar o estudo, é importante destacar aos interessados que o trabalho apresenta limitações de tempo, de recursos e informações, as quais merecem reflexão.

A primeira trata do fato da análise feita no capítulo 2 ter sido restrita aos investimentos realizados pelo CNPq, não se levando em consideração os investimentos efetuados por outras instituições de fomento à Ciência e Tecnologia.

Outra limitação refere-se ao fato de que o estudo restringiu-se a produção relacionada apenas à publicação e o número de patentes. Além disso, a análise da relação com valores globais, não pode ser tratada como definitiva, principalmente porque nos últimos dez anos existiram ações que também foram importantes para o aumento da produção em C&T no país, como as mudanças nas regras de produtividade nas áreas do conhecimento estabelecidas pela CAPES, o aumento no número de programas de pós-graduação e de doutores.

Já no capítulo 3, cabe destacar o fato de que a qualidade dos produtos de C&T não foi levada em consideração na análise realizada. A temporalidade dos dados também merece considerações tendo em vista que os dados foram coletados a partir do período de cinco anos anteriores à realização da pesquisa. Uma questão que merece destaque é o fato de que os efeitos dos *inputs* considerados podem ocorrer no prazo posterior ao período analisado.

Destaca-se também que as informações foram obtidas por meio dos relatórios oficiais das instituições, mas, devido não haver uma padronização, pode ter gerado imprecisão na coleta dos dados.

A reflexão quanto às limitações dos estudos foram capazes de produzir proposições para continuação da pesquisa. Dentre as sugestões, destacam-se:

- Os trabalhos encontrados após a Pesquisa de Perfil poderiam ser melhor explorados criando-se uma articulação e suporte aos assuntos discutidos nos capítulos posteriores como, por exemplo, os padrões de investimento em C&T em países emergente (capítulo 2) e o papel das instituições de ensino na produção de C&T (capítulo 3).

- Realizar a análise das redes de interações para produção acadêmica na área de ciência, tecnologia e institutos públicos de pesquisa, revelando o posicionamento dos países como atores nesta produção;

- Analisar a forma como a produção em CT&I está relacionada às fontes motivadoras para inovação, mas com estímulo às ideias de Nemet (2009), sugere-se que seja verificado se os resultados aqui produzidos estão de acordo com as necessidades explícitas dos consumidores (*demand-pull*) ou segundo as oportunidades geradas a partir dos avanços da ciência e da tecnologia (*technology push*);

- Para avaliação da eficiência propõem-se a utilização de outros modelos DEA com abordagens mais avançadas, como restrição de pesos por meio de consulta aos especialistas, possibilitando hierarquizar as variáveis em estudo;

- Verificar os fatores, como iniciativas, projetos, políticas internas, que influenciam a eficiência das instituições e a produção dos *outputs*, sugerindo um estudo qualitativo;

- Um complemento à proposta anterior visando analisar os projetos capazes de promover a melhoria dos resultados obtidos pelas unidades analisadas.

Quanto às contribuições, o estudo apresenta algumas que devem ser mencionadas, as quais podem ser divididas nas dimensões acadêmica, governamental e das instituições:

- Para a academia, destaca-se que ao atingir os objetivos traçados, incorreu-se no aprofundamento das relações entre investimento, qualificação e produção técnico-científica, propiciando subsídios para a área de Gestão e Estratégia. O estudo possibilita também uma agenda de pesquisa para continuação das investigações realizadas. Além disso, também permitiu a aplicação e difusão da DEA, indicando uma técnica para análise de eficiência que pode ser utilizada não apenas para análise em C&T e instituições de pesquisa, mas em qualquer outro campo ou organização que deseje analisar a eficiência.

- Para o governo, como forma de auxiliar a elaboração e o desenvolvimento de políticas e programas, avaliar a distribuição de recursos e incentivar melhorias nas instituições, contribuindo para um melhor direcionamento de esforços e investimentos.

- Para as instituições, visto que não só as universidades, mas também para institutos federais e tecnológicos, podem usufruir dos resultados e implementar melhorias na C&T. O estudo serve como alerta para as instituições analisarem o seu processo de desenvolvimento de C&T e a geração de resultados.

Por fim, destaca-se que este estudo cumpriu seu objetivo, pois foi realizada uma análise da eficiência entre investimentos e a produção gerada no campo da ciência e tecnologia nas instituições públicas de pesquisa. Espera-se que os resultados encontrados possam auxiliar a academia, as instituições aqui analisadas e o próprio governo, no desenvolvimento de políticas e na alocação eficiente dos recursos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Eduardo da Mota. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. *Revista de Economia Política*, vol 16, n 3, p. 56 – 72, julho/setembro 1996.

ALENCAR, Edgar. *Metodologia Científica e elaboração de monografia*. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.

ANDRADE, Maria Margarida. *Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas*. 5ª edição. São Paulo: Atlas, 2002.

ANGULO-MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO J. C. C. B.; GOMES, E. G. ISYDS – Integrated system for decision support (SIAD – sistema integrado de apoio a decisão): a software package for data envelopment analysis model. *Pesquisa Operacional*, vol. 25, n. 3, p. 493-503, 2005.

ARAÚJO, R.; ALVARENGA, L. A bibliometria na pesquisa científica da pós-graduação brasileira de 1987 a 2007. *Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, 16(31), p. 51-70, 2011.

ARCHAMBAULT, É; CAMPBELL, D.; GINGRAS, Y; LARIVIÈRE, V. Comparing Bibliometric Statistics Obtained From the Web of Science and Scopus. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Vol. 60, N° 7, p. 1320-1326, 2009.

ARCURI, R. B. Desafios institucionais para a consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. *Parcerias Estratégicas*, v. 15, 31, p. 33-40, 2010.

ARUNDEL, A. *Innovation survey indicators: Any progress since 1996?*. In: Leaders level Workshop (L20 Workshop), 2006, Holanda. Anais... Holanda: Maastricht, 2006.

ASHEIM, B. T.; ISAKSEN, A. Regional innovation systems: the integration of local ‘sticky’ and global ‘ubiquitous’ knowledge. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1), p. 77–86, 2002.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS INOVADORAS. *Institucional*. Disponível em: <<http://www.anpei.org.br/institucional/atuacao/>>. Acesso em: 20/03/2013.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS INOVADORAS. *Associados*. Disponível em: <<http://www.anpei.org.br/associados/perfil-geral/>>. Acesso em: 19/03/2013.

BATTELLE. *2012 Global R&D Funding Forecast*. R&D Magazine, 2011. Disponível em: <http://battelle.org/docs/default-document-library/2012_global_forecast.pdf>. Acesso em 05/04/2013.

BECHEIKH, N.; LANDRY, R.; AMARA, N. Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: a systematic review of the literature from 1993-2003. *Technovation*, v. 26, n° 5, p. 644-64, 2006.

BELLONI, José Angelo. *Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras*. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2000.

BIONDI NETO, Luiz. *Neuro DEA: Nova Metodologia para Determinação da Eficiência Relativa de Unidades Tomadoras de Decisão*. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

BIRKINSHAW, J.; HAMEL, G.; MOL, M. J. Management innovation. *Academy of Management Review*, Vol. 33, N° 4, p. 825-845, 2008.

BRANDÃO, S. M.; BRUNO-FARIA, M. F. Inovação no setor público: análise da produção científica em periódicos nacionais e internacionais da área de administração. *Revista de Administração Pública* 47(1), p. 227-248, 2013.

BRASIL. *Ministério de Ciência e Tecnologia muda de nome*. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2011/08/10/ministerio-de-ciencia-e-tecnologia-muda-de-nome>>. Acesso em: 26/06/2012.

BRASIL. Planalto. *Lei N° 10.973, de 2 de dezembro de 2004*. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm>. Acesso em 23/05/2012.

BRASIL. Planalto. *Lei Nº 11.196/2005, de 21 de novembro de 2005*. Dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm>. Acesso em 23/05/2012.

BRASIL. Planalto. *Lei Nº 11.487, de 15 de junho de 2007*. Altera a Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005, para incluir novo incentivo à inovação tecnológica e modificar as regras relativas à amortização acelerada para investimentos vinculados a pesquisa e ao desenvolvimento. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111487.htm> Acesso em: 12/12/2012.

BUSSAB, W. O; MORETTIN, P. A. *Estatística Básica*. São Paulo: Saraiva, 2010.

CARVALHO, A. M.; MORENO, E.; BONATO, F. R. O.; SILVA, I. P. *Aprendendo Metodologia Científica*. São Paulo: O nome da Rosa, 2000.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. *Modelos institucionais das organizações de pesquisa: série documentos técnicos*. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA. *Relatório de gestão*. Disponível em: <<http://dirap.cefet-rj.br/index.php/RG>>. Acesso em: 10/08/2013.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA. *ScriptLattes*. Disponível em: <<http://lattes.cefet-rj.br/>>. Acesso em 15/08/2014.

CHARNES, A.; COOPER, W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, Amsterdam, n. 2/6, p. 429-444, 1978.

CHARNES, A; COOPER, W; LEWIN, A. Y.; SEIFORD, L. M. *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*, 1º Edição. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers Group, 1994.

CHARNES, A; COOPER, W; LEWIN, A. Y.; SEIFORD, L. M. *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers Group, 1997.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* 35, p. 128-152, 1990.

COHN, Amélia; VIGEVANI, Tullo. A produção do conhecimento e os centros de pesquisa. *São Paulo Perspectiva*. v.16 n.3., p. 42 - 47, 2002.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. *Relatório de Gestão 2010*. Disponível em: <http://www.cnpq.br/documents/10157/45688/relatorio_gestao_2010.pdf>. Acesso em 27/12/2012.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. *Séries históricas Grupos*. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/censos/series_historicas/grupos/index_grupos.htm>. Acesso em: 09/11/2013.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. *Séries históricas Pesquisadores*. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/censos/series_historicas/pesquisadores/index_pesquisadores.htm>. Acesso em: 09/11/2013.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. *Investimentos do CNPq em CT&I*. Disponível em: <<http://fomentonacional.cnpq.br/dmfomento/home/finthome.jsp?>>>. Acesso em: 05/08/2013.

COOKE, Philip. *Regional Innovation and Learning Systems, Clusters, and Local and Global Value Chains*. In: BROCKER, J. (eds). *Innovation Clusters and Interregional Competiton*. USA: Springer Verlag, 2003.

COOKE, Philip; LAURENTIS, Carala; TÖDTLING, Franz; TRIPPL, Michaela. *Regional Knowledge economies: markets, clusters and innovation*. USA: Edward Elgar Publishing, 2007.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. *Geocapes*. Disponível em: <<http://geocapes.capes.gov.br/geocapesds/>>. Acesso em: 11/11/2013.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. *Portal da Transparência*. Disponível em: <<http://transparencia.capes.gov.br/transparencia/xhtml/PesquisaEntidadeEnsino.faces>>. Acesso em: 30/08/2013.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. *Administração de produção e de operações, Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2005.

CORTEZ, Luiz Claudio Sayão; OLIVEIRA, Lucas Rebello; MARTINS, Eduardo Ferraz; JESUS, Igor Rosa Dias; SOARES DE MELLO, João Carlos Correia Baptista. Análise de eficiência na gestão de portos públicos brasileiros em relação ao papel das autoridades portuárias. *Journal of Transport Literature* vol.7 no.2 Manaus, p. 78 – 96, 2013.

CRUZ, Carlos Henrique de Brito. A universidade, a empresa e a pesquisa que o país precisa. *Parcerias estratégicas*, nº 8, p. 1 – 33, maio/2000.

DANTAS, José. Gestão da Inovação. *Vida Económica*, p. 19-43, 2001.

DEBREU, G. The Coefficient of Resource Utilization. *Econometrica*, Menasha, V. 19, n 3, p. 273 – 292, 1951.

DEMO, Pedro. *A metodologia em ciências sociais*. São Paulo: Atlas, 1995.

DOSI, G. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature* 26 (3), p. 1120–1171, 1988.

DOYLE, J; GREEN, R. Efficiency and cross-efficiency in DEA; derivations, meanings and uses. *The Journal of the operational Research Society*, v. 45, n. 5, p. 567-578, 1994.

ETZKOWITZ, Henry. *The triple helix: university-industry-government innovation in action*. New York: Routledge, 2008.

ETZKOWITZ, Henry. *Hélice tríplice: universidade-indústria-governo: inovação em ação*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

FARRELL, M. J. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Society*, Series A (General), V. 120, n. 3, p 253 -290, 1957.

FERREIRA, Carlos Mauricio de Carvalho; GOMES, Adriano Provezano. *Introdução à Análise Envoltória de Dados*. Viçosa: Editora UFV, 2009.

FIGUEIREDO, Paulo N. Aprendizagem tecnológica e inovação industrial em economias emergentes: uma breve contribuição para o desenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*, vol. 3, nº 2, p. 323 - 361, Julho/Dezembro, 2004.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. *Investimento Finep*. Protocolo 99906000108201399. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <camila_gmf@hotmail.com> em 30/07/2013.

FREEMAN, C. *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Frances Pinter, 1987.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. A *fundação*. Disponível em: <http://www.faperj.br/interna.phtml?ctx_cod=1.1>. Acesso em: 10/11/2013.

GARNICA, L. A.; JUGEND, D. Estímulo à inovação em empresas de base tecnológica de pequeno porte: Uma análise da Lei Federal Brasileira de Inovação. *Revista da Micro e Pequena Empresa*. Campo Limpo Paulista, v. 3, n. 1, p. 82 – 98, 2009.

GIL, Antonio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisas*. 4ª ed. São Paulo, Atlas: 2008.

GODIN, B. *The rise of innovation surveys: Measuring a fuzzy concept*. Working Paper for the Canadian Science and Innovation Indicators Consortium. Project on the History and Sociology of S&T Statistics. Montreal, Canada, 2002.

GODIN, B. The obsession for competitiveness and its impacts on statistics: The construction of high-technology indicators. *Research Policy*, 33:8, p. 1217-1229, 2004.

GODINHO, M. Indicadores de C&T, inovação e conhecimento: Onde estamos? Para onde vamos? *Análise Social*, vol. XLII (182), p. 239-274, 2007.

GOMES, E.G.; SOARES DE MELLO, João Carlos C. B.; SERAPIÃO, B.P.; LINS, M.P.; BIONDI, L.N. *Avaliação de Eficiência de Companhias Aéreas Brasileiras: Uma Abordagem por Análise de Envoltória de Dados*. In: XV ANPET, 2001, Campinas. Anais... Campinas: Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes, 2001.

HICKS, J.R. *The Theory of Wages*. London: P. Smith, 1932.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO. *Visão e Missão*. Disponível em: <<http://www.ifrj.edu.br/instituicao/visao-e-missao>>. Acesso em: 25/06/2012.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO. *Documentos Institucionais*. Disponível em: <<http://www.ifrj.edu.br/dadi/documentos-institucionais>>. Acesso em: 15/08/2013.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. *World Economic Outlook database*. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/02/weodata/download.aspx>>. Acesso em: 13/04/2013.

KAHLMAYER-MERTENS, R. S. *et al Como Elaborar Projetos de Pesquisa: Linguagem e Método*. 1º ed, Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

KASSAI, Silvia. *Utilização da Análise por Envoltória de Dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis*. 2002. 350 p. Tese (Doutorado em Contabilidade e Controladoria) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

KLEVORICK, Alvin K.; LEVIN, Richard C.; NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G.. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy* 24, p. 185-205, 1995.

KLINE, S.; ROSENBERG, N. *An overview of innovation*. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. (Orgs.) *The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth*. Washington: National Academies Press, p. 275-305, 1986.

KOBASHI, N. Y.; SANTOS, R. N. M. Institucionalização da pesquisa científica no Brasil: cartografia temática e de redes sociais por meio de técnicas bibliométricas. *TransInformação*, v. 18, n. 1, p. 27-36, jan/abr 2006.

KOOPMANS, T. C. *Analysis of Production as an Efficient Combination of Actives*. Cowles Commission for Research in Economics: The University of Chicago, 1951.

LAPA, Jair dos Dantos; NEIVA, Claudio Cordeiro. Avaliação em educação: comentários sobre desempenho e qualidade. *Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação*, v. 4, n. 12, p. 213 – 236, 1996.

LEMO, M.B.; DE NEGRI, J.A. FNDCT, Sistema Nacional de Inovação e a presença das empresas. *Parcerias Estratégicas*. Brasília, v. 15, n. 31, parte 1, 2010.

LETA, F. R.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; ANGULO-MEZA, L. Métodos de melhora de ordenação em DEA aplicados à avaliação estática de tornos mecânicos. *Investigação Operacional*, vol. 25, n. 2, p. 229-242, 2005.

LEVINE, D. M.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, D. *Estatística: teoria e aplicações: usando o Microsoft Excel em português*. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

LEVINTHAL, D. *Learning and Schumpeterian dynamics*. In: DOSI, G; MALERBA, F. *Organization and Strategy in the Evolution of the Enterprise*. London: Macmillan, 1996.

LINS, M. P. E.; ANGULO MEZA, L. *Análise Envoltória de Dados: e perspectivas de integração no ambiente de apoio a decisão*. Rio de Janeiro: Editora COPPE/ UFRJ, 2000.

LIRA, Sachiko Araki. *Análise de correlação: abordagem teórica e de Construção dos coeficientes com aplicações*. 2004. Dissertação (Mestrado em Métodos Numéricos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

LUNDAVLL, Bengt-Åke. Innovation as an interactive process; from user-producter interaction to the national systems of innovation. In: DOSI, G. et al. *Technical Change and Economy Theory*. London: Pinter Publishers, p. 349-369, 1988.

LUNDVALL, Bengt-Åke. *National innovation systems: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, 1992.

LUNDVALL, Bengt-Åke; LORENZ, Edward. *Modes of Innovation and Knowledge Taxonomies in the Learning economy*. In: CAS workshop on Innovation in Firms, 2007, Oslo. Anais... Noruega: Oslo, 2007.

MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação*, v. 27, n. 2, p. 134-140, maio/ago 1998.

MALDONADO, Mauricio Uriona; SANTOS, Jane Lucia Silva; SANTOS, Raimundo Nonato Macedo. *Inovação e Conhecimento Organizacional: um mapeamento bibliométrico das publicações científicas até 2009*. In: XXXIV ENCONTRO DA ANPAD, 2010, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ANPAD/ ENANPAD, 2010.

MALERBA, Franco. Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy* 31, p. 247-264, 2002.

MALERBA, Franco. *Sectoral Systems: How and Why Innovation Differs Across Sectors*. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R.R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2005.

MARIANO, E. B.; ALMEIDA, M. R.; REBELATTO, D. A. N. *Princípios Básicos para uma Proposta de Ensino sobre Análise Envoltória de Dados*. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2006, Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2006.

MARINS, Luciana Manhães; ZAWISLAK, Paulo Antônio. *O Desempenho Inovativo de Sete Firmas Brasileiras à Luz de um Conjunto de Novos Indicadores de Inovação*. In: XXXIV ENCONTRO DA ANPAD, 2010, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ANPAD/ENANPAD, 2010.

MILONE, Paulo César. *Crescimento e desenvolvimento econômico: teorias e evidências empíricas*. In: MONTORO FILHO, André Franco et al. Manual de economia. São Paulo: Saraiva, 1998.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. *Livro Branco: Ciência, Tecnologia e Inovação*. Brasília: MCT, 2000.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. *Livro Verde: Sociedade da informação no Brasil*. Brasília: MCT, 2000.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. *Rede de indicadores estaduais de C&T*. Brasília: MCTI, 2011.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. *Brasil: Dispendio nacional em ciência e tecnologia (C&T), 2000-2010*. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/9058/Brasil_Dispendio_nacional_em_ciencia_e_tecnologia_C_T_sup_1_sup_.html>. Acesso em: 06/09/2012.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. *Brasil: Dispendios dos governos estaduais em ciência e tecnologia por região e unidade da federação, 2000-2011*. Disponível em: <http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/8842/Brasil_Dispendios_dos_governos_estaduais_em_ciencia_e_tecnologia_C_T_sup_1_sup__por_regiao_e_unidade_da_federacao.html>. Acesso em: 10/11/2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. *Dispendios dos governos estaduais em ciência e tecnologia (C&T)⁽¹⁾ por modalidades de atividade, segundo regiões e unidades da federação 2011 (em milhões de R\$)*. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/riecet_indicadores_estaduais/DISP_TOT.html>. Acesso em: 10/11/2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. *Brasil: Pedidos de patentes depositados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), por residentes, segundo tipos, por unidade da federação, 1999-2011*. Disponível em: <http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/350937/Brasil__Pedidos_de_patentes_depositados_sup_1_sup__no_Instituto_Nacional_da_Propriedade_Industrial_INPI_por_residentes_segundo_tipos_por_unidade_da_federacao.html>. Acesso em: 13/11/2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. Dispendio nacional em ciência e tecnologia (C&T)⁽¹⁾, em valores correntes, em relação ao total de C&T e ao produto interno bruto (PIB), por setor institucional, 2000-2010. Disponível em: <http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/29140/Dispendio_nacional_em_ciencia_e_tecnologia_C_T_sup_1_sup__em_valores_correntes_em_relacao_ao_total_de_C_T_e_ao_produto_interno_bruto_PIB_por_setor_institucional.html>. Acesso em: 02/04/2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. *Brasil: Dispendio nacional em pesquisa e desenvolvimento (P&D) total e por setor, 2000-2010*. Disponível em: <http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/308851/Brasil_Dispendio_nacional_em_pesquisa_e_desenvolvimento_P_D_total_e_por_setor_2000_2010.html>. Acesso em: 03/04/2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. *Institutos de Pesquisa*. Disponível em: <<http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/741.html?execview=>>>. Acesso em 18/03/2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. *Institutos nacionais de ciência e tecnologia*. Disponível em: <http://estatico.cnpq.br/portal/programas/inct/_apresentacao/apresentacao.html>. Acesso em: 17/03/2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. *Número de artigos brasileiros, da América Latina e do mundo publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ISI e Scopus, 1996-2011*. Disponível em: <<http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/5710.html>>. Acesso em: 28/12/2012.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. *Países com maior participação percentual em relação ao total mundial de artigos publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ISI, 2009*. Disponível em: <<http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/9234.html>>. Acesso em: 25/06/2012.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. *Pedidos de patentes de invenção (1) depositados no escritório de marcas e patentes dos Estados Unidos*

da América - países selecionados, 2010. Disponível em:
<<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/9240.html>>. Acesso em: 25/06/2012.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO BRASIL. Rio de Janeiro:
CNPq – Bolsas-ano de formação concedidas no país por modalidades, 2000-2012.
Disponível em:
<http://www.mct.gov.br/riecet_indicadores_estaduais/auto/DISP_BOLSAS_CNPQ_RJ.html>
. Acesso em: 05/11/2013.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados*.
Disponível em: < <http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em 19/03/2013.

MONTGOMERY, D. C; RUNGER, G. C. *Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros*. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

MOWERY, D.; ROSENBERG, N. The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. *Research Policy* 8 (2), p. 102–153, 1979.

NAKANO, D.N. Uma comparação entre os tipos de estratégias tecnológicas de oito empresas brasileiras. *Revista de Ciência e Tecnologia*, Recife, v. 2, n.1, p.83-92, 1998.

NELSON, Richard R. National innovation systems: a retrospective on a study. *Industrial and Corporate Change*, v. 1, n. 2, p. 347-374, 1992.

NELSON, Richard R. *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. New York: Oxford University, 1993.

NEMET, Gregory F. Demand-pull, technology-push, and government-led incentives for non-incremental technical change. *Research Policy* 38, p. 700–709, 2009.

NIEDERAUER, Carlos Alberto Pittaluga. *Avaliação dos bolsistas de produtividade em pesquisa da Engenharia de Produção utilizando Data Envelopment Analysis*. 1998. 73 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

OLIVEIRA, João Fernando Gomes; TELLES, Luciana Oliveira. O papel dos institutos públicos de pesquisa na aceleração do processo de inovação empresarial no Brasil. *Revista USP*, nº.89 São Paulo, p. 204 – 217, Mar./Mai 2011.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Development: The Measurement of Scientific and Technical Activities*. Frascati Manual. Paris: OECD, 1963.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Statistical Tables and Notes*. International Statistical Year for Research and Development: A Study of Resources Devoted to R&D in OECD Member countries in 1963/64, Vol. 2. Paris: OECD, 1968.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Proposed Standard Method of Compiling and Interpreting Technology Balance of Payments Data: TBP Manual*. The Measurement of Scientific and Technological Activities Series. Paris: OECD, 1990.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Using Patent Data as Science and Technology Indicators. Patent Manual*. The Measurement of Scientific and Technological Activities. Paris: OCDE/GD, 1994.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *The measurement of scientific and technological activities manual on the measurement of human resources devoted to S&T. Canberra manual*. Paris: OECD, 1995.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data – Oslo Manual*. The Measurement of Scientific and Technical Activities Series. Paris: OCDE/Eurostat, 1997.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Manual de Frascati: Proposta de Práticas Exemplares para Inquéritos sobre Investigação e Desenvolvimento Experimental*. Paris: OCDE, 2002.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Manual de Oslo. Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica*. 3ª edição (em português). Brasil: FINEP, 2005.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Patent Statistics Manual*, 2ª edição. Paris: OECD, 2009.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Public Research Institutions: Mapping Sector Trends*. Paris: OECD, 2011.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. *International Standard Classification of Education (ISCED)*. Paris: UNESCO, 1976.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. *Recommendation Concerning the International Standardization of Statistics on Science and Technology*. Paris: UNESCO, 1978.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. *Manual for statistics on scientific and technological activities*. Paris: 1984.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. *ISCED (International Standard Classification of Education)*. Paris: UNESCO, 1997.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. *International Standard Classification of Occupations (ISCO)*. Genebra: OIT, 1968.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. *International Standard Classification of Occupations: ISCO-88*. Genebra: OIT, 1990.

PACHECO, Erika Regina de Mattos. *Mapeamento do fomento à inovação tecnológica no Brasil*. Rio de Janeiro. 2010. 153 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2010.

PARADI, J. C.; REHM.; SCHAFFNIT, C. *Performance analysis for engineering design teams at bell Canada using DEA*. Center for management of technology and entrepreneurship: University of Toronto, 1998.

PEREIRA, W. A. N. *Modelo multicritério de avaliação de desempenho operacional do transporte coletivo por ônibus no município de Fortaleza – CE*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

PIRES, Ana Maria de Britto; TEIXEIRA, Francisco Lima Cruz; HASTENREITER FILHO, Nelson; OLIVEIRA, Sérgio Ricardo Góes. *Colaboração nas Atividades de Pesquisa Desenvolvimento e Inovação: O que nos Ensina o Modelo de Centros e Redes de Excelência Petrobras / Coppe UFRJ?*. In: XXXV ENCONTRO DA ANPAD, 2011, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ANPAD/ ENANPAD, 2011.

PONOMARIOV, Branco L.; BOARDMAN, P. Craig. Influencing scientists' collaboration and productivity patterns through new institutions: University research centers and scientific and technical human capital. *Research Policy* 39, 613–624, 2010.

PORTER, A. L., CUNNINGHAM, S. W. *Tech mining: exploiting new technologies for competitive advantage*. Hoboken, NJ: Wiley, 2005.

PORTER, A. L., KONGTHON, A.; LU, C. Research profiling: Improving the literature review. *Scientometrics*, 53, p. 351-370, 2002.

POSSAS, Mario. Concorrência, inovação e complexos industriais: Algumas questões conceituais. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 8, n. 1/3, p. 78- 97, 1991.

POWELL, W. W.; KOPUT, K. W.; SMITH-DOERR, L. Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology. *Administrative Science Quarterly* 41, p. 116-145, 1996.

PREST. *A Comparative Analysis of Public, Semi-Public and Recently Privatised Research Centres. Final Project Report*. University of Manchester, UK, July 2002.

QUERIDO, André Luiz de Souza; LAGE, Celso Luiz Salgueiro; VASCONCELLOS, Alexandre Guimarães. What is the Destiny of Patents of Brazilian Universities? *Journal of Technology Management & Innovation*, Volume 6, p.46-57, 2011.

RAFAELLI, L. *A Análise Envoltória de Dados Como Ferramenta para Avaliação do Desempenho Relativo*. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

REDE DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO RIO DE JANEIRO. *O que é a Redetec?* Disponível em: <<http://www.redetec.org.br/institucional/oquee.aspx>>. Acesso em: 13/11/2013.

REDE IBEROAMERICANA DE INDICADORES DE CIENCIA E TECNOLOGÍA. *Manual de Bogotá*. Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Bogotá: RICYT, 2001.

REDE IBEROAMERICANA DE INDICADORES DE CIENCIA E TECNOLOGÍA. *Manual de Santiago*. Manual de indicadores de internacionalización De la ciencia y la Tecnología. Buenos Aires: RICYT, 2007.

REDE RIO. Histórico. Disponível em: <<http://www.rederio.br/site/node/3>>. Acesso em: 12/11/2013.

RESEARCH POLICY. *Policy, management and economic studies of science, technology and innovation*. Disponível em: <<http://www.journals.elsevier.com/research-policy/>>. Acesso em: 13/04/2013.

REZENDE, Sergio Machado. *A evolução da política de C&T no Brasil*. In: SILVA, Francisco Carlos Teixeira; DIAS, José Luciano de Mattos; REZENDE, Sergio Machado; DERENUSSON, Maria Sylvia; LONGO, Waldimir Pirró; FERNANDES, Luis. *A Finep no século XXI*. Rio de Janeiro: Finep, 2011.

RICHARDSON, R. J. *Pesquisa social, métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas, 2008.

RIO DE JANEIRO. *Lei nº 5.361, de 29 de dezembro de 2008*. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo no âmbito do estado do rio de janeiro, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.faperj.br/interna.phtml?obj_id=5175>. Acesso em: 10/11/2013.

ROCHA, Elisa Maria Pinto; FERREIRA, Marta Araújo Tavares. Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: mensuração dos sistemas de CT&I nos estados brasileiros. *Ciência e Informação*, v.33 n.3, Brasília, p. 61 – 68, set./dez. 2004.

ROESCH; S. M. A. *Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração: Guia para estágios, trabalhos de Conclusão, Dissertações e estudos de Caso*. 3ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2005.

ROSS, A. D.; DROGE, C. An analysis of operations efficiency in large-scale distribution systems. *Journal of Operations Management*, vol. 21, n. 6, p. 673-688, 2004.

RUAS, Edgar Bertini. Criação de indicadores estratégicos para o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo S.A – IPT. *Revista de administração de empresas-eletrônica*, Volume 2, Nº 1, p. 1 - 18, 2003.

SALLES-FILHO, Sergio; BONACELLI, Maria Beatriz. Trajetórias e agendas para os institutos e centros de pesquisa no Brasil. *Parcerias Estratégicas*, nº 20, p. 1485 – 1513, junho/2005.

SALLES-FILHO, Sérgio; BONACELLI, Maria Beatriz. Em busca de um novo modelo para as organizações públicas de pesquisa no Brasil. *Ciencia e Cultura*, vol.59, nº.4. São Paulo, p. 28 – 32, 2007.

SALLES-FILHO, Sergio; BONACELLI, Maria Beatriz Machado. Trends in the organization of public research organizations: lessons from the Brazilian case. *Science and Public Policy*, 37(3), p. 193–204, 2010.

SANTOS, R. N. M.; KOBASHI, N. Y. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. *Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação*, v. 2, n. 1, p. 155-172, 2009.

SARDENBERG, Ronaldo Mota. *A ciência e a utopia brasileira*. Folha de São Paulo, Tendências e Debates, 30/04/2000. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/opiniaofz3004200008.htm>>. Acesso em: 05/04/2013.

SARMENTO, Ignez Maria Ferreira. *Disseminação da cultura de propriedade intelectual na educação profissional técnica de nível médio: uma proposta para o CEFET/RJ*. 2006. 155 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2006.

SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK. *Country Rankings*. Disponível em: <http://www.scimagojr.com/countryrank.php?area=0&category=0®ion=all&year=2011&order=it&min=0&min_type=it>. Acesso em: 13/04/2013.

SCHUMPETER, Joseph A. *Capitalismo, Socialismo e Democracia*. Editado por George Allen e Unwin Ltd. Tradução de Ruy Jungmann. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SCHUMPETER, J. A. Economic theory and entrepreneurial history. *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 128-133, jan./jul. 2002.

SCHWARTZMAN, Simon. A Pesquisa Científica e o Interesse Público. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 1, nº 2, 2002.

SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. *Conheça*. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/sect/exibeconteudo?article-id=140746>>. Acesso em: 25/10/2013.

SILVA, C. R. O. *Metodologia e Organização do projeto de pesquisa*. Disponível em: <www.cefet.br/Methodologia%20e%20Organiza%E7%E3o%20de%20pesquisa_apostila>.

Acesso em: 15/08/2012.

SILVA, Sérgio Murilo Archanjo. *Um estudo sobre o desempenho da ciência, tecnologia e inovação no Brasil, observando os indicadores da OCDE*. In: IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2008, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Niterói, 2008.

SILVA, M. C. A.; AZEVEDO, W. H. G. Eficiência e Sobrevivência: Binômio Fundamental para a Previdência privada Aberta. *Revista Brasileira de Risco e Seguro*, v.1, Nº. 0, p. 68 – 89, Dezembro de 2004.

SLACK, N. ; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 2002.

SOARES DE MELLO, João Carlos Correia Baptista; MEZA, Lidia Ângulo; GOMES, Eliane Gonçalves; SERAPIÃO, Bruno Pessoa; LINS, Marcos Pereira. Análise de envoltória de dados no estudo da eficiência e dos benchmarks para companhias aéreas brasileiras. *Pesquisa Operacional*, vol.23 nº 2, Rio de Janeiro, p. 325 – 346, 2003.

SOARES DE MELLO, João Carlos Correia Baptista; MEZA, Lidia Ângulo; GOMES, Eliane Gonçalves; BIONDI NETO, Luiz. *Curso de Análise Envoltória de Dados*. In: XXXVII Simpósio Nacional de Pesquisa Operacional, 2005, Gramado. Anais... Gramado: SBPO, 2005.

SPINAK, E. *Dicionário enciclopédico de bibliometria, cienciometria e informetria*. Caracas: UNESCO, 1996.

STEINER, João Evangelista. Institutos de pesquisa: Missão, liderança e inovação. *Parcerias Estratégicas*, nº 20, p. 1371 – 1377, junho/2005.

SUTZ, J.; AROCENA, R. *Emerging neoperipheral structures and gardening policies*. In: Summer Conference On Industrial Dynamics, Innovation And Development, 2004, Dinamarca. Anais... Dinamarca: Copenhagen, 2004.

TAKAKI, Anselmo; CAMARGO, Hélio; MENDES, Ricardo; SENNES, Ricardo. Propriedade intelectual e inovação: uma análise de dez instituições brasileiras. *Parcerias estratégicas*, n.26. Brasília, p. 179 – 224, junho 2008.

TEECE, D. J. Managing intellectual capital: organizational, strategic, and policy dimensions. Oxford: Oxford University Press, 2002. In *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2. p. 421-427, jul./dez. 2002

TIGRE, Paulo Bastos. Inovação e teorias da firma em três paradigmas. *Revista de Economia Contemporânea*, nº 3, p. 67 – 111, 1998.

TIGRE, Paulo Bastos. *Gestão da Inovação: A economia da tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

TIJSSEN, R.J.W. Universities and industrially relevant science: towards measurement models and indicators of entrepreneurial orientation. *Research Policy* 35, p. 1569–1585, 2006.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE. *Number of Utility Patent Applications Filed in the United States, By Country of Origin, Calendar Years 1965 to Present*. Disponível em: <http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/appl_yr.htm>. Acesso em: 13/04/2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Número de doutores Unirio. Protocolo 23480029518201306. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <camila_gmf@hotmail.com> em 29/08/2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. *Número de artigos publicados e número de pedidos de patentes*. Protocolo 23480029519201342 [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <camila_gmf@hotmail.com> em 19/08/2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. *Investimento Unirio*. Protocolo 23480029580201390. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <camila_gmf@hotmail.com> em 02/09/2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. *Número de artigos publicados e número de pedidos de patentes*. Protocolo 23480.029515201364. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <camila_gmf@hotmail.com> em 13/08/2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. *Investimento UFRJ*. Protocolo 23480.029579201365 [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <camila_gmf@hotmail.com> em 16/08/2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. *Relatório de gestão 2008*. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B9V0Y_u5CILzbnBrajZoZ3VpYUk/edit?pli=1>. Acesso em: 25/07/2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. *Relatório de gestão 2009*. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B9V0Y_u5CILzTmZFbHZ6aEhnZ1E/edit?pli=1>. Acesso em: 27/07/2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. *Relatório de gestão 2010*. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B9V0Y_u5CILzYVdEdy1hWmpGZlk/edit>. Acesso em: 30/07/2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. *Relatório de gestão 2011*. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B9V0Y_u5CILzYVdEdy1hWmpGZlk/edit>. Acesso em: 02/08/2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. *Relatório de gestão 2012*. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B9V0Y_u5CILzSTItSHhGWERhV0k/edit?usp=sharing&pli=1>. Acesso em: 02/08/2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. *Produção científica*. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/pgiproplanuff/numeros/producao-cientifica>>. Acesso em: 01/08/2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO. Relatório de gestão. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/portal/modulo/home/relatorio.php>>. Acesso em: 04/08/2013.

VASCONCELLOS, A. V.; CANEN, G. A.; LINS, E. P. M. Identificando os Modelos Práticos Operacionais através da Associação. Benchmarking-DEA: o caso das Refinarias de Petróleo. *Pesquisa Operacional*, v.26, Nº. 1, p 51-67, Janeiro a Abril de 2006.

VASCONCELOS, Marco Antonio; GARCIA, Manuel Enriquez. *Fundamentos de economia*. São Paulo: Saraiva, 1998.

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas, 2000.

VERGARA, Sylvia Constant.. *Métodos de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas, 2005.

VIEIRA, Marcelo Milano Falcão. *Por uma boa pesquisa (qualitativa) em Administração*. In: VIEIRA, Marcelo Milano Falcão; ZOUAIN, Deborah Moraes. *Pesquisa qualitativa em administração*. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2004.

WANG, Ying-Ming; CHIN, Kwai-Sang. Some alternative models for DEA cross-efficiency evaluation. *Int. J. Production Economics* 128, p. 332–338, 2010.

ZAWISLAK, Paulo Antônio. *Texto Didático n°2. A Relação entre conhecimento e desenvolvimento*. Porto Alegre: NITEC/PPGA/UFRGS, 1994.

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

ZAWISLAK, Paulo Antônio; BORGES, Mauro; WEGNER, Douglas; SANTOS, André; CASTRO, Cristina. Towards the Innovation Function. *Journal of Technology Management & Innovation*. Volume 3, Issue 4. Novembro, p. 17-30, 2008.

APÊNDICES

Apêndice A – Tabelas dos inputs e outputs das instituições analisadas

Apêndice B – Resultados dos Testes Estatísticos

Apêndice A

Dados da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

	CNPq	Faperj	Capes	Finep	Instituição	Total de Investimento	Número de Doutores	Publicação	Produção Técnica
2008	78.747.196,00	56.862.792,13	15.248.060,00	3.228.174,10	2.319.644,44	156.405.866,67	2622	3499	33
2009	84.275.888,00	52.207.802,66	35.871.917,28	10.423.494,22	2.448.838,57	185.227.940,73	2763	3.930	21
2010	96.301.416,00	61.812.438,34	42.503.385,10	10.816.917,00	2.956.992,24	214.391.148,68	2.853	3942	31
2011	88.962.544,00	61.126.399,14	51.753.566,89	3.831.430,94	4.395.734,48	210.069.675,45	3064	4279	20
2012	107.221.427,00	80.671.761,50	64.749.195,08	10.452.355,71	3.995.980,00	267.090.719,29	3134	3864	25
Total Geral						1.033.185.350,82		19514	130

Dados da Universidade Federal Fluminense (UFF)

	CNPq	Faperj	Capes	Finep	Instituição	Total de Investimento	Número de Doutores	Publicação	Produção Técnica
2008	12.630.114	11.725.798	6.679.472	2.587.756	1.525.123,33	35.148.263,50	1.360	1.970	3
2009	12.989.690	12.857.667	12.786.000	4.853.004	9.930.972,27	53.417.333,51	1.667	2.556	19
2010	15.769.481	12.669.265	15.626.790	6.352.067	7.129.221,27	57.546.823,79	1.873	2.469	22
2011	15.464.903	16.858.981	24.860.837	432.905	12.205.446,76	69.823.073,17	1.937	2.791	19
2012	17.352.421	20.468.760	41.086.307	10.276.895	1.497.626,76	90.682.010,48	2.057	3.133	9
Total Geral						306.617.504,45		12.919	72

Dados da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

	CNPq	Faperj	Capes	Finep	Instituição	Total de Investimento	Número de Doutores	Publicação	Produção Técnica
2008	4.086.325,00	4.714.578,74	2.568.758,00	3.024.867,00	1.170.978,97	15.565.507,71	428	288	1
2009	4.526.212,00	5.570.687,51	5.813.300,00	265.627,00	7.495.617,83	23.671.444,34	541	816	0
2010	5.726.659,00	4.269.396,49	7.312.223,78		3.836.785,00	21.145.064,27	677	599	0
2011	5.478.519,00	5.587.872,79	10.065.405,04		4.655.902,25	25.787.699,08	707	604	0
2012	6.767.463,00	6.484.380,03	14.117.152,98		6.101.310,05	33.470.306,06	756	495	0
Total Geral						119.640.021,46		2307	1

Dados da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio)

	CNPq	Faperj	Capes	Finep	Instituição	Total de Investimento	Número de Doutores	Publicação	Produção Técnica
2008	931.203,00	1.322.417,42	832.874,00	490.297,00	741.520,00	4.318.311,42	253	465	0
2009	1.021.483,00	978.162,33	5.632.761,54	655.680,00	953.427,00	9.241.513,87	380	718	0
2010	1.342.565,00	1.667.193,40	2.208.298,48	236.196,00	945.600,00	6.399.852,88	394	524	0
2011	1.220.305,00	2.075.711,97	5.632.761,54	997.210,00	1.714.800,00	11.640.788,51	485	583	0
2012	1.748.852,00	2.783.420,67	10.015.760,00	448.600,00	2.373.600,00	17.370.232,67	530	771	0
Total geral						48.970.699,35		3061	0

Dados da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ)

	CNPq	Faperj	Capes	Finep	Instituição	Total de Investimento	Número de Doutores	Publicação	Produção Técnica
2008	10.761.186,00	33.165.779,40	5.484.224,00	3.423.521,60	32.384.751,00	85.219.462,00	1297	3748	0
2009	12.665.153,00	35.527.621,03	8.530.800,00	2.605.624,00	31.228.212,00	90.557.410,03	1354	3696	7
2010	16.327.577,00	37.083.257,60	10.574.746,94	4.596.123,15	35.152.576,00	103.734.280,69	1446	3733	13
2011	15.357.731,00	51.638.900,59	16.218.198,48	7.283.309,80	74.919.517,00	165.417.656,87	1469	4231	9
2012	18.243.382,00	47.397.847,84	21.813.128,44	4.457.599,00	43.363.393,00	135.275.350,28	1678	4532	7
Total geral						580.204.159,87		19940	36

Dados da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UNF)

	CNPq	Faperj	Capes	Finep	Instituição	Total de Investimento	Número de Doutores	Publicação	Produção Técnica
2008	3.458.744,00	10.813.029,69	2.157.138,00		2.419.721,50	18.848.633,19	245	13	7
2009	3.184.450,00	10.993.446,46	3.382.500,00	1.794.634	7.250.766,70	26.605.796,72	253	15	5
2010	4.235.480,00	7.743.366,98	4.624.420,00	1.545.397	10.989.229,11	29.137.893,09	273	9	1
2011	3.885.541,00	14.027.457,04	6.826.405,00		3.328.604,68	28.068.007,72	304	21	0
2012	4.509.164,00	9.441.650,11	9.260.130,00	1.524.202	1.500.000,00	26.235.146,11	301	9	0
Total geral						128.895.476,83		67	13

Dados do Centro Federal de Educação Tecnológica (Cefet Celso Suckow da Fonseca)

	CNPq	Faperj	Capes	Finep	Instituição	Total de Investimento	Número de Doutores	Publicação	Produção Técnica
2008	173.548,00	393.442,52	170.809,86	255.196,00	301.850,00	1.294.846,38	111	111	0
2009	173.186,00	570.179,20	316.400,00	745.167,86	652.206,00	2.457.139,06	125	129	0
2010	954.385,00	167.041,70	281.600,00	225.177,75	2.194.242,60	3.822.447,05	134	152	0
2011	196.420,00	642.937,02	709.105,00	80.130,26	1.653.274,00	3.281.866,28	156	152	0
2012	1.366.501,00	358.868,23	1.032.145,00	923.911,00	2.220.518,28	5.901.943,51	151	173	0
Total Geral						16.758.242,28		717	0

Dados do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

	CNPq	Faperj	Capes	Finep	Instituição	Total de Investimento	Número de Doutores	Publicação	Produção Técnica
2008	80.700,00		9.500,00	490.297,00	154.000,00	580.497,00	96	31	0
2009	90.000,00	75.880,50	271.250,00	655.680,00	491.869,99	1.092.810,50	115	74	0
2010	166.740,00	251.998,74	881.820,00	236.196,00	727.880,46	1.536.754,74	136	100	0
2011	221.040,00	615.835,85	1.005.425,00	997.210,00	561.200,00	2.839.510,85	170	109	0
2012	261.320,00	902.079,61	1.083.365,00	448.600,00	1.094.800,00	2.695.364,61	212	51	0
Total Geral						8.744.937,70		365	0

Apêndice B

Teste de Kolmogorov-Smirnov (KS)

Comentários		
Entrada	Conjunto de dados ativo	Conjunto_de_dados2
	Filtro	<none>
	Peso	<none>
	Arquivo dividido	IFES ano
Tratamento de valor ausente	N de linhas em arquivo de dados de trabalho	40
	Definição de ausente	Os valores ausentes definidos pelo usuário são tratados como ausentes.
	Casos utilizados	As estatísticas de cada teste têm como base todos os casos com dados válidos para as variáveis usadas nesse teste.
Sintaxe		NPAR TESTS /K-S(NORMAL)=Invest Publicação Patente Doutores /MISSING ANALYSIS.
	Tempo do processador	00:00:00,02
Recursos	Tempo decorrido	00:00:00,02
	Number of Cases	
	Allowed ^a	112347

a. Com base na disponibilidade da memória da área de trabalho.

IFES ano = Cefet

Um teste Kolmogorov-Smirnov de uma amostra^a

		Total de Investimento	Publicação	Patente	Doutores
N		5	5	5	5
Normal Parameters ^{b,c}	Média	3351648,456000	143,40	,00	135,40
	Desvio padrão	1714723,5615418	23,881	,000 ^d	18,528
Most Extreme Differences	Absoluto	,192	,241		,200
	Positive	,192	,159		,133
	Negative	-,132	-,241		-,200
Kolmogorov-Smirnov Z		,429	,538		,447
Sig. Assint. (2 caudas)		,993	,934		,988

a. IFES ano = Cefet

b. A distribuição do teste é Normal.

c. Calculado dos dados.

d. A distribuição não tem nenhuma variação para essa variável. O teste Kolmogorov-Smirnov de uma amostra não pode ser executado.

IFES ano = IFRJ

Um teste Kolmogorov-Smirnov de uma amostra^a

		Total de Investimento	Publicação	Patente	Doutores
N		5	5	5	5
Normal Parameters ^{b,c}	Média	1748987,540000	73,00	,00	145,80
	Desvio padrão	990688,1269557	32,688	,000 ^d	46,078
Most Extreme Differences	Absoluto	,230	,196		,184
	Positive	,185	,150		,184
	Negative	-,230	-,196		-,140
Kolmogorov-Smirnov Z		,515	,437		,412
Sig. Assint. (2 caudas)		,954	,991		,996

a. IFES ano = IFRJ

b. A distribuição do teste é Normal.

c. Calculado dos dados.

d. A distribuição não tem nenhuma variação para essa variável. O teste Kolmogorov-Smirnov de uma amostra não pode ser executado.

IFES ano = UENF

Um teste Kolmogorov-Smirnov de uma amostra^a

		Total de Investimento	Publicação	Patente	Doutores
N		5	5	5	5
Normal Parameters ^{b,c}	Média	25779095,366000	13,40	2,60	275,20
	Desvio padrão	4044853,6839364	4,980	3,209	26,948
Most Extreme Differences	Absoluto	,345	,212	,291	,231
	Positive	,203	,212	,291	,195
	Negative	-,345	-,188	-,209	-,231
Kolmogorov-Smirnov Z		,771	,473	,651	,516
Sig. Assint. (2 caudas)		,592	,979	,791	,953

a. IFES ano = UENF

b. A distribuição do teste é Normal.

c. Calculado dos dados.

IFES ano = UERJ

Um teste Kolmogorov-Smirnov de uma amostra^a

		Total de Investimento	Publicação	Patente	Doutores
N		5	5	5	5
Normal Parameters ^{b,c}	Média	116040831,97 4000	3988,00	7,20	1448,80
	Desvio padrão	33759629,651 5155	375,125	4,712	145,756
Most Extreme Differences	Absoluto	,242	,339	,283	,245
	Positive	,242	,339	,151	,245
	Negative	-,181	-,218	-,283	-,149
Kolmogorov-Smirnov Z		,542	,758	,633	,548
Sig. Assint. (2 caudas)		,931	,614	,818	,925

a. IFES ano = UERJ

b. A distribuição do teste é Normal.

c. Calculado dos dados.

IFES ano = UFF

Um teste Kolmogorov-Smirnov de uma amostra^a

		Total de Investimento	Publicação	Patente	Doutores
N		5	5	5	5
Normal Parameters ^{b,c}	Média	61323500,890 000	2583,80	14,40	1778,80
	Desvio padrão	20591737,659 0112	428,735	8,050	273,491
Most Extreme Differences	Absoluto	,173	,194	,316	,235
	Positive	,173	,126	,173	,155
	Negative	-,151	-,194	-,316	-,235
Kolmogorov-Smirnov Z		,386	,435	,707	,525
Sig. Assint. (2 caudas)		,998	,992	,700	,946

a. IFES ano = UFF

b. A distribuição do teste é Normal.

c. Calculado dos dados.

IFES ano = UFRJ

Um teste Kolmogorov-Smirnov de uma amostra^a

		Total de Investimento	Publicação	Patente	Doutores
N		5	5	5	5
Normal Parameters ^{b,c}	Média	206637070,16 4000	3902,80	26,00	2887,20
	Desvio padrão	40951424,984 0855	277,652	5,831	211,598
Most Extreme Differences	Absoluto	,225	,244	,204	,198
	Positive	,225	,244	,204	,164
	Negative	-,133	-,244	-,204	-,198
Kolmogorov-Smirnov Z		,503	,547	,457	,443
Sig. Assint. (2 caudas)		,962	,926	,985	,989

a. IFES ano = UFRJ

b. A distribuição do teste é Normal.

c. Calculado dos dados.

IFES ano = UFRRJ

Um teste Kolmogorov-Smirnov de uma amostra^a

		Total de Investimento	Publicação	Patente	Doutores
N		5	5	5	5
Normal Parameters ^{b,c}	Média	23928004,292 000	560,40	,20	621,80
	Desvio padrão	6562315,0449 188	191,834	,447	134,539
Most Extreme Differences	Absoluto	,188	,210	,473	,259
	Positive	,188	,210	,473	,159
	Negative	-,136	-,180	-,327	-,259
Kolmogorov-Smirnov Z		,421	,470	1,057	,580
Sig. Assint. (2 caudas)		,994	,980	,214	,890

a. IFES ano = UFRRJ

b. A distribuição do teste é Normal.

c. Calculado dos dados.

IFES ano = UNIRIO

Um teste Kolmogorov-Smirnov de uma amostra^a

		Total de Investimento	Publicação	Patente	Doutores
N		5	5	5	5
Normal Parameters ^{b,c}	Média	9794139,8700	612,20	,00	408,40
	Desvio padrão	5065041,2188	129,142	,000 ^d	107,025
Most Extreme Differences	Absoluto	,158	,194		,195
	Positive	,158	,189		,154
	Negative	-,140	-,194		-,195
Kolmogorov-Smirnov Z		,353	,433		,437
Sig. Assint. (2 caudas)		1,000	,992		,991

a. IFES ano = UNIRIO

b. A distribuição do teste é Normal.

c. Calculado dos dados.

d. A distribuição não tem nenhuma variação para essa variável. O teste Kolmogorov-Smirnov de uma amostra não pode ser executado.

Teste de Homogeneidade das Variâncias de Levene

Comentários		
Entrada	Dados	
	Conjunto de dados ativo	Conjunto_de_dados2
	Filtro	<none>
	Peso	<none>
	Arquivo dividido	<none>
Tratamento de valor ausente	N de linhas em arquivo de dados de trabalho	40
	Definição de ausente	Os valores ausentes definidos pelo usuário são tratados como ausentes.
Sintaxe	Casos utilizados	As estatísticas para cada análise têm como base os casos sem dados ausentes para qualquer variável na análise. ONEWAY Invest Publicação Patente Doutores BY DMU /STATISTICS HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS.
	Tempo do processador	00:00:00,00
Recursos	Tempo decorrido	00:00:00,00

Teste de Homogeneidade das Variâncias

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Total de Investimento	5,376	7	32	0,000
Publicação	4,280	7	32	0,002
Patente	10,430	7	32	0,000
Doutores	4,603	7	32	0,001

ANOVA

		Soma dos Quadrados	df	Média dos Quadrados	F
Total de Investimento	Entre Grupos	180583206747 517344,000	7	257976009639 31048,000	61,981
	Nos grupos	133190106589 25294,000	32	416219083091 415,440	
	Total	193902217406 442624,000	39		
Publicação	Entre Grupos	104470161,37 5	7	14924308,768	261,392
	Nos grupos	1827058,000	32	57095,563	
	Total	106297219,37 5	39		
Patente	Entre Grupos	3122,400	7	446,057	27,137
	Nos grupos	526,000	32	16,438	
	Total	3648,400	39		
Doutores	Entre Grupos	34269405,575	7	4895629,368	225,653
	Nos grupos	694253,200	32	21695,413	
	Total	34963658,775	39		

ANOVA

		Sig.
Total de Investimento	Entre Grupos	,000
	Nos grupos	
	Total	
Publicação	Entre Grupos	,000
	Nos grupos	
	Total	
Patente	Entre Grupos	,000
	Nos grupos	
	Total	
Doutores	Entre Grupos	,000
	Nos grupos	
	Total	

Teste KruskalWallis

Comentários		
Entrada	Dados	
	Conjunto de dados ativo	Conjunto_de_dados2
	Filtro	<none>
	Peso	<none>
	Arquivo dividido	<none>
Tratamento de valor ausente	N de linhas em arquivo de dados de trabalho	40
	Definição de ausente	Os valores ausentes definidos pelo usuário são tratados como ausentes.
	Casos utilizados	As estatísticas de cada teste têm como base todos os casos com dados válidos para as variáveis usadas nesse teste.
Sintaxe		NPAR TESTS /K-W=Invest Publicação Patente Doutores BY DMU(1 8) /MISSING ANALYSIS.
	Tempo do processador	00:00:00,00
Recursos	Tempo decorrido	00:00:00,00
	Number of Cases	
	Allowed ^a	78643

a. Com base na disponibilidade da memória da área de trabalho.

Classificações

	DMU	N	Mean Rank
Total de Investimento	UFRJ	5	37,80
	UFF	5	28,40
	UFRRJ	5	19,40
	UNIRIO	5	13,00
	UERJ	5	32,80
	UENF	5	21,40
	Cefet	5	7,20
	IFRJ	5	4,00
	Total	40	
	Publicação	UFRJ	5
UFF		5	28,00
UFRRJ		5	20,40
UNIRIO		5	20,60
UERJ		5	35,40
UENF		5	3,00
Cefet		5	13,00
IFRJ		5	8,00
Total		40	
Patente		UFRJ	5
	UFF	5	31,90
	UFRRJ	5	13,90
	UNIRIO	5	11,50
	UERJ	5	26,00
	UENF	5	20,10
	Cefet	5	11,50
	IFRJ	5	11,50
	Total	40	
	Doutores	UFRJ	5
UFF		5	32,20
UFRRJ		5	22,60
UNIRIO		5	17,70
UERJ		5	28,80
UENF		5	13,70
Cefet		5	5,20
IFRJ		5	5,80
Total		40	

Test Statistics^{a,b}

	Total de Investimento	Publicação	Patente	Doutores
Chi-quadrado	37,332	37,509	32,464	37,346
df	7	7	7	7
Significância Assintótica	,000	,000	,000	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Variável de agrupamento: DMU

Resumo do Teste de Hipótese

Hipótese Nula	Teste	Sig	Decisão
1 A distribuição de Total de Investimento é a mesma entre as categorias de DMU	Teste de Kruskal-Wallis de Amostras Independentes	0,000	Rejeitar a hipótese nula
2 A distribuição de Publicação é a mesma entre as categorias de DMU	Teste de Kruskal-Wallis de Amostras Independentes	0,000	Rejeitar a hipótese nula
3 A distribuição de Total de Patente é a mesma entre as categorias de DMU	Teste de Kruskal-Wallis de Amostras Independentes	0,000	Rejeitar a hipótese nula
4 A distribuição de Doutores é a mesma entre as categorias de DMU	Teste de Kruskal-Wallis de Amostras Independentes	0,000	Rejeitar a hipótese nula