

**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E DE EMPRESAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA**

**AS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA NO BRASIL E O PERFIL DE
FINANCIAMENTO DA FINEP**

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA À ESCOLA BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO
PÚBLICA E DE EMPRESAS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE**

**LUCIANA BITTENCOURT DA SILVA
RIO DE JANEIRO – 2017**

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E DE EMPRESAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

**AS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA NO BRASIL E O PERFIL DE
FINANCIAMENTO DA FINEP**

Dissertação apresentada ao programa de Mestrado Profissional em Administração Pública da Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas da Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de Concentração: Políticas Públicas
Orientador: Prof. Dr. Francisco Gaetani

RIO DE JANEIRO
2017

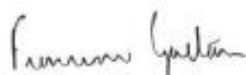
LUCIANA BITTENCOURT DA SILVA

**“AS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA NO BRASIL E O PERFIL DE FINANCIAMENTO DA
FINEP”.**

Dissertação apresentado(a) ao Curso de Mestrado Profissional em Administração Pública do(a) Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas para obtenção do grau de Mestre(a) em Administração Pública.

Data da defesa: 01/12/2017

ASSINATURA DOS MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA



Francisco Gaetani
Orientador(a)



Joaquim Rubens Fontes Filho
Membro Interno



Mauro Borges Lemos
Membro Externo

Silva, Luciana Bittencourt da

As infraestruturas de pesquisa no Brasil e o perfil de financiamento da FINEP /
Luciana Bittencourt da Silva. – 2017.
118 f.

Dissertação (mestrado) - Escola Brasileira de Administração Pública e de
Empresas, Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa.

Orientador: Francisco Gaetani.

Inclui bibliografia.

1. Ajuda federal à pesquisa. 2. Ciência e tecnologia. 3. Inovações tecnológicas.
4. FINEP. I. Gaetani, Francisco. II. Escola Brasileira de Administração Pública e de
Empresas. Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa. III. Título.

CDD – 607.2

AGRADECIMENTOS

A Finep, em primeiro lugar, por investir no meu crescimento profissional e viabilizar a realização do curso.

A minha família, pelo carinho e apoio de sempre.

Ao meu namorado, Newton, pelo apoio desde a concepção desse projeto até a entrega final, pela compreensão e companheirismo.

A todos os excelentes professores da FGV, que contribuíram muito para minha formação.

Ao Ipea, em especial a Flávia de Holanda Schmidt Squeff, pela disponibilização da base de dados que deu origem a este trabalho.

Ao meu orientador, professor Francisco Gaetani, pelo conhecimento, orientação e apoio.

Aos meus colegas da Finep, especialmente ao Guilherme Azevedo, pelos comentários enriquecedores.

Aos novos amigos da FGV, que fizeram essa jornada ser mais leve e divertida.

RESUMO

Objetivo - Este estudo tem como principal objetivo caracterizar as infraestruturas de pesquisa do país e analisar a contribuição de financiamento da Finep para a construção de uma infraestrutura de pesquisa moderna e competitiva.

Metodologia - Para cumprir tal objetivo, utilizou-se o banco de dados do mapeamento inédito das infraestruturas nacionais realizado pelo IPEA (2016), que contém informações sobre 1.760 infraestruturas de pesquisa do país, das quais, 238 informaram receber apoio financeiro da Finep. Nesse sentido, a amostra dividiu-se em duas categorias - infraestruturas financiadas pela Finep e infraestruturas não financiadas pela Finep - para descrever a frequência de ocorrência quanto a sua tendência central, principalmente a média, das seguintes variáveis: aspectos econômicos, condições gerais, atividades desenvolvidas e produção científica das infraestruturas de pesquisa.

Resultados - A partir da análise das infraestruturas, os seguintes resultados puderam ser apresentados: (i) a Finep tem apoiado as infraestruturas de maior valor e que possuem equipamentos de maior porte; (ii) as infraestruturas financiadas pela Finep são mais modernas e avançadas – em relação às melhores infraestruturas do país e também às observadas no exterior; (iii) as infraestruturas financiadas pela Finep apresentam maior percentual de cooperação com empresas, instituições nacionais e internacionais e também maior percentual de prestação de serviços tecnológicos e para empresas, e, por fim, (iv) a média de publicação de artigos produzidos nas infraestruturas financiadas pela Finep é cerca de 20% maior do que nas infraestruturas não financiadas pela Finep.

Limitações - Uma das limitações do estudo diz respeito a dificuldade em se precisar os valores monetários referente às principais fontes de financiamento das infraestruturas, dessa forma, considerou-se como proxy se a infraestrutura havia recebido recursos da Finep ou não e, a partir disso, se caracterizou a infraestrutura como “com apoio Finep” e “sem apoio Finep”. Outro ponto, diz respeito ao aspecto temporal, visto que o levantamento foi fixado em determinado período, mais precisamente, no ano de 2012, de modo que estudos semelhantes podem ser desenvolvidos em outro momento com a mesma amostra e alcançar resultados distintos. Por fim, cabe destacar a limitação desse estudo quanto à amostra analisada, que pode apresentar viés de seleção, endogenia e causalidade.

Contribuições práticas - Este trabalho se propôs a analisar as infraestruturas de pesquisa do país no contexto do Sistema Nacional de Inovação e a contribuição da Finep para o seu fortalecimento, tendo em vista a necessidade intrínseca de se dispor de resultados que ofereça à sociedade informações sobre o retorno dos investimentos públicos aplicados pela Finep nas infraestruturas de pesquisa do país.

Originalidade - Trata-se de um assunto ainda não abordado na literatura – a relação das infraestruturas de pesquisa e o perfil de financiamento da Finep.

Palavras-chave: Ciência, Tecnologia e Inovação; Infraestrutura de Pesquisa; Sistema Nacional de Inovação; Finep.

Categoria do artigo: Dissertação de Mestrado.

ABSTRACT

Objective - The main objective of this study is to characterize the country's research infrastructures and to analyze the financing contribution of Finep to the construction of a modern and competitive research infrastructure.

Methodology - To achieve this objective, the database of the national mapping of the national infrastructures carried out by the IPEA (2016) was used, which contains information on 1.760 research infrastructures in the country, of which 238 reported receiving financial support from Finep. In this sense, the sample was divided in two categories - infrastructures financed by Finep and infrastructures not financed by Finep - to describe the frequency of occurrence as to its central tendency, mainly the average, of the following variables: economic aspects, general conditions, activities developed and scientific production of research infrastructures.

Results - Based on the analysis of the infrastructure, the following results could be presented: (i) Finep has supported the infrastructure of higher value and has larger equipment; (ii) the infrastructures financed by Finep are more modern and advanced - compared to the best infrastructures in the country and also those observed abroad; (iii) the infrastructure financed by Finep shows a higher percentage of cooperation with companies, national and international institutions, and also a higher percentage of technology and business services, and (iv) the average number of articles produced in infrastructure financed by Finep is about 20% higher than in infrastructures not financed by Finep.

Limitations - One of the limitations of the study is the difficulty in specifying the monetary values of the main sources of financing of the infrastructures, so it was considered as proxy if the infrastructure had received resources from Finep or not and, we characterized the infrastructure as "with Finep support" and "without Finep support". Another point relates to the temporal aspect, since the survey was fixed in a certain period, more precisely, in the year 2012, so that similar studies can be developed at another time with the same sample and achieve different results. Finally, it is worth mentioning the limitation of this study regarding the analyzed sample, which may present selection bias, endogeneity and causality.

Practical contributions - This study aimed to analyze the country's research infrastructures in the context of the National System of Innovation and the contribution of Finep to its strengthening, given the intrinsic need to have results that offer society information on the return of the public investments applied by Finep in the country's research infrastructures.

Originality - This is an issue not yet addressed in the literature - the relationship between research infrastructures and the financing profile of Finep.

Keywords: Science, Technology and Innovation; Research Infrastructure; National System of Innovation; Finep.

Paper category: Master's Thesis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução do Sistema Nacional de C,T&I nos últimos quinze anos	15
Figura 2: Modelo Linear (science push ou technology push)	19
Figura 3: Modelo Elo de Cadeia ou Chain Linked Model	21
Figura 4: Representação de um Sistema Nacional de Inovação genérico	26
Figura 5: Evolução do ambiente institucional da C,T&I	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Definições de Sistemas Nacionais de Inovação	23
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição por área de conhecimento dos projetos contratados através do CT-Infra	52
Tabela 2: Distribuição por região dos projetos contratados através do CT-Infra.....	53
Tabela 3: Dispêndios em P&D do FNDCT e do CNPq, participação desses dispêndios no total do MCTIC, entre os anos de 2000-2015	57
Tabela 4: Fonte de renda das infraestruturas de pesquisa por entidade financiadora	63
Tabela 5: Distribuição da quantidade das infraestruturas segundo intervalo de valor estimado dos equipamentos de pesquisa	66
Tabela 6: Distribuição da quantidade de infraestruturas segundo intervalo de valor estimado da infraestrutura de pesquisa	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Valores arrecadados e Orçamento executado do FNDCT de 2006 a 2017. Valores Constantes em R\$ bilhão (Valores corrigidos pelo IPCA de 31/12/2015). ...	48
Gráfico 2: Percentual de valor dos projetos contratados no âmbito do FNDCT, por Fundo Setorial	49
Gráfico 3: Evolução do número e valor dos projetos contratados CT-INFRA	51
Gráfico 4: Dispêndios em P&D (em valores de 2014) em relação ao PIB, entre os anos de 2000 a 2014.....	54

Gráfico 5: Dispendio do Governo Federal em Ciência e Tecnologia (C&T) por atividade, 2000-2014.....	55
Gráfico 6: Dispendios do Governo Federal em Ciência e Tecnologia (C&T) por órgão, 2000-2014.....	56
Gráfico 7: Percentual de contribuição em cada intervalo estimado de valor do conjunto dos equipamentos de pesquisa	67
Gráfico 8: Percentual de contribuição em cada intervalo estimado de valor das infraestruturas de pesquisa	70
Gráfico 9: Avaliação das condições gerais de instalações físicas, equipamentos, manutenção e insumos de pesquisa segundo a fonte de financiamento	73
Gráfico 10: Percentual de infraestruturas por fonte de financiamento segundo o período de realização do último investimento significativo em modernização ou ampliação.....	75
Gráfico 11: Percentual da capacidade técnica das infraestruturas segundo a fonte de financiamento.....	76
Gráfico 12: Percentual de infraestruturas por fonte de financiamento segundo o tipo de cooperação e seu grau de importância	80
Gráfico 13: Percentual das Infraestruturas que prestam serviço a empresas e prestam serviços tecnológicos segundo a fonte de financiamento.....	83
Gráfico 14: Percentual de infraestruturas acreditadas segundo a fonte de financiamento.....	85
Gráfico 15: Atividades continuamente desenvolvidas pelas infraestruturas mapeadas segundo a fonte de financiamento	86
Gráfico 16: Média de publicação de artigos por infraestrutura de pesquisa, entre 2001 e 2013	90

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Problema da Pesquisa	13
1.2 Relevância do Estudo	14
1.3 Escopo da Pesquisa.....	16
1.4 Estrutura da Dissertação.....	17
2. EMBASAMENTO TEÓRICO	18
2.1 O Modelo Linear.....	19
2.2 O Modelo Elo de Cadeia	20
2.3 O Modelo Sistêmico	21
2.4 Sistema Nacional de Inovação.....	22
2.4.1 Sistema Nacional de Inovação e seus subsistemas.....	25
2.4.1.1 Subsistema de políticas públicas e financiamento	27
3. O CONTEXTO BRASILEIRO	37
3.1 Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação.....	41
3.1.1 Principais Políticas de apoio à Ciência, Tecnologia Inovação	42
3.2 Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.....	46
3.2.1 O Fundo Setorial de Infraestrutura	49
3.3 Dispendios em P&D	53
4. METODOLOGIA.....	59
4.1 Tipo de Pesquisa	59
4.2 Base de dados	60
5. CARACTERIZAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA.....	62
5.1 Aspectos econômicos	62
5.1.1 Instalações Físicas e Equipamentos disponíveis	65
5.2 Avaliação das condições gerais	72
5.2.1 Período de modernização.....	74
5.2.2 Avaliação da capacidade técnica	76
5.3 Atividades desenvolvidas pelas infraestruturas de pesquisa	77

5.3.1	Atividades de cooperação	79
5.3.2	Atividades de prestação de serviços	82
5.3.3	Acreditação das infraestruturas	84
5.3.4	Atividades continuamente desenvolvidas pelas infraestruturas.....	86
5.4	Produção científica dos pesquisadores vinculados às infraestruturas de pesquisa.....	88
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
	<i>Limitação do estudo e proposta de novas pesquisas.....</i>	96
7.	REFERÊNCIAS	98
	ANEXO A	103

1. INTRODUÇÃO

Economistas e historiadores econômicos desde Adam Smith abordam os fatores de sustentação do crescimento econômico dos países. A questão é por que alguns países crescem mais rápido - adquirem as capacidades de crescimento sustentado que os tornam mais competitivos - e, assim, acabam mais ricos do que outros.

Desde então essa questão passa a ser respondida como sendo um dos fatores cruciais para o aumento da produtividade dos países, a difusão de uma cultura de inovação, que permeie não somente a ação isolada das empresas, mas que promova e estimule a relação entre o conhecimento científico e tecnológico desenvolvido nas instituições de pesquisa com a lógica de mercado das empresas.

O mundo está cheio de exemplos recentes de países que vêm conseguindo superar o subdesenvolvimento graças a investimentos em educação e tecnologia e à entrada bem-sucedida em setores mais inovadores e dinâmicos da economia mundial. O desenvolvimento depende essencialmente de transformações que gerem empregos mais qualificados, criem novas formas de organização, atendam novas necessidades dos consumidores e melhorem a própria forma de viver (TIGRE, 2006).

Nas últimas décadas, a economia mundial atravessou período de intensa dinâmica tecnológica e de forte aumento da concorrência. O progresso técnico e a competição internacional implicam que, sem investimentos em ciência, tecnologia e inovação, um país dificilmente alcançará o desenvolvimento virtuoso, no qual a competitividade não dependa da exploração predatória de recursos naturais (*commodities*) ou humanos.

Não é por acaso que vários países, a exemplo dos Estados Unidos, Alemanha e Japão, investem volumes expressivos em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Reunião do G20¹, em 2016, na China, por exemplo, reafirmou a importância da inovação para a economia mundial. Os principais líderes mundiais adotaram o

¹ G20 é um grupo formado pelos ministros de finanças e chefes dos bancos centrais das 19 maiores economias do mundo mais a União Europeia para discutir, principalmente, questões políticas relacionadas com a promoção da estabilidade financeira internacional.

Plano do G20 sobre Crescimento Inovador, que reflete a intenção deles de encontrar o caminho certo em direção ao crescimento sustentável.

OCDE (2015) em seu relatório *"Innovation Strategy 2015"* destaca o papel central da inovação, em especial no contexto de crise econômica internacional:

"New sources of growth are urgently needed to help the world move to a stronger, more inclusive and sustainable growth path following the financial crisis. Innovation – which involves the creation and diffusion of new products, processes and methods – can be a critical part of solution" (OCDE, 2015, p.2).

É reconhecido assim o fato de que a capacidade de incorporar, adaptar e produzir novas tecnologias constitui uma ferramenta essencial para aumentar a produtividade e a competitividade das organizações e impulsionar o desenvolvimento econômico dos países.

E em busca disso os países devem organizar e estruturar ambientes favoráveis para que a inovação ocorra, instituindo assim seus Sistemas Nacionais de Inovação – SNIs. As universidades e institutos de pesquisa, que agregam infraestruturas de pesquisa, são importantes atores inseridos nos SNIs.

Nesse sentido, a importância da existência de uma infraestrutura de pesquisa moderna e atualizada para a capacitação inovativa de um país é um assunto obrigatório nas pautas das políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação (C,T&I) de todas as nações que reconhecem que a economia globalizada é movida pela capacidade que os países e empresas têm em inovar em produtos e processos.

O fortalecimento das infraestruturas públicas de pesquisa foi uma das principais prioridades das políticas de C,T&I na maioria dos países abrangidos pelo questionário OCDE (2016). Por exemplo, os Estados Unidos estão propondo um aumento de 10% em seu orçamento de 2016 para infraestrutura de pesquisa pública, enquanto a Europa está ampliando o número de consórcios de infraestrutura de pesquisa europeus. Também serão feitos grandes investimentos em infraestrutura de pesquisa no Leste Asiático nos próximos 15 anos, refletindo o crescente perfil de pesquisa da região (OCDE, 2016).

No Brasil, a modernização e ampliação da infraestrutura de C,T&I aparece como um dos pilares fundamentais da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI 2016-2019) para se alcançar o eixo estruturante de expansão, consolidação e integração do Sistema Nacional de CT&I.

A agenda brasileira de C,T&I evoluiu substancialmente nos últimos vinte anos, houve medidas para reforçar a capacidade científica, tecnológica e de inovação, por meio do apoio financeiro direto à P&D em universidades, centros de pesquisa e empresas, bem como a criação de incentivos fiscais e linhas de crédito para investimentos empresariais.

A criação dos Fundos Setoriais foi um marco importante nesse cenário, representando o estabelecimento de um novo padrão de financiamento para C,T&I, ao garantir a estabilidade de recursos para o desenvolvimento tecnológico-empresarial, além de promover maior sinergia entre as universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo. Os recursos provenientes das arrecadações para cada fundo são canalizados para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e administrados pela Finep (Financiadora de Estudos e Projetos).

Nos últimos anos, as infraestruturas de pesquisa do país tiveram aportes significativos de recursos de várias fontes de financiamento, especialmente, do Fundo Setorial de Infraestrutura (CT-Infra) e dos investimentos feitos pela Petrobras.

Estima-se, pelos investimentos realizados, que a infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica disponível no país esteja, hoje, muito mais atualizada do que há alguns anos.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo principal **caracterizar as infraestruturas de pesquisa do país e analisar a contribuição de financiamento da Finep para a construção de uma infraestrutura de pesquisa moderna e competitiva.**

Como objetivos secundários propõem-se: (i) contextualizar o processo de inovação, (ii) discorrer sobre o Sistema Nacional de Inovação (SNI) e (iii) analisar o contexto brasileiro de Ciência, Tecnologia e Inovação.

1.1 Problema da Pesquisa

Na última década, houve aportes significativos de recursos para modernização, consolidação e ampliação das infraestruturas de pesquisa no país, de diversas fontes, públicas e privadas, e dentre umas das mais significativas tem-se o Fundo Setorial de Infraestrutura (CT-Infra), operado pela Finep.

No entanto, não há uma avaliação das infraestruturas de pesquisa científica e tecnológica financiadas pela Finep.

Nesse sentido, tendo em vista o recente mapeamento das infraestruturas de pesquisa do país publicado pelo IPEA (2016), resultando em uma base de dados inédita sobre as características dos laboratórios e demais infraestruturas de pesquisa do país, propõe-se enunciar o seguinte problema da pesquisa: **“qual o real potencial de contribuição das infraestruturas de pesquisa financiadas pela Finep para a construção de uma infraestrutura nacional de pesquisa moderna e competitiva?”**

1.2 Relevância do Estudo

Desde os anos 2000, houve uma forte expansão do sistema nacional de C,T&I, com expressivo aumento do número de universidades e institutos de pesquisa, de pesquisadores, linhas de pesquisa e número de publicações em periódicos indexados, conforme evidenciado na Figura 1:

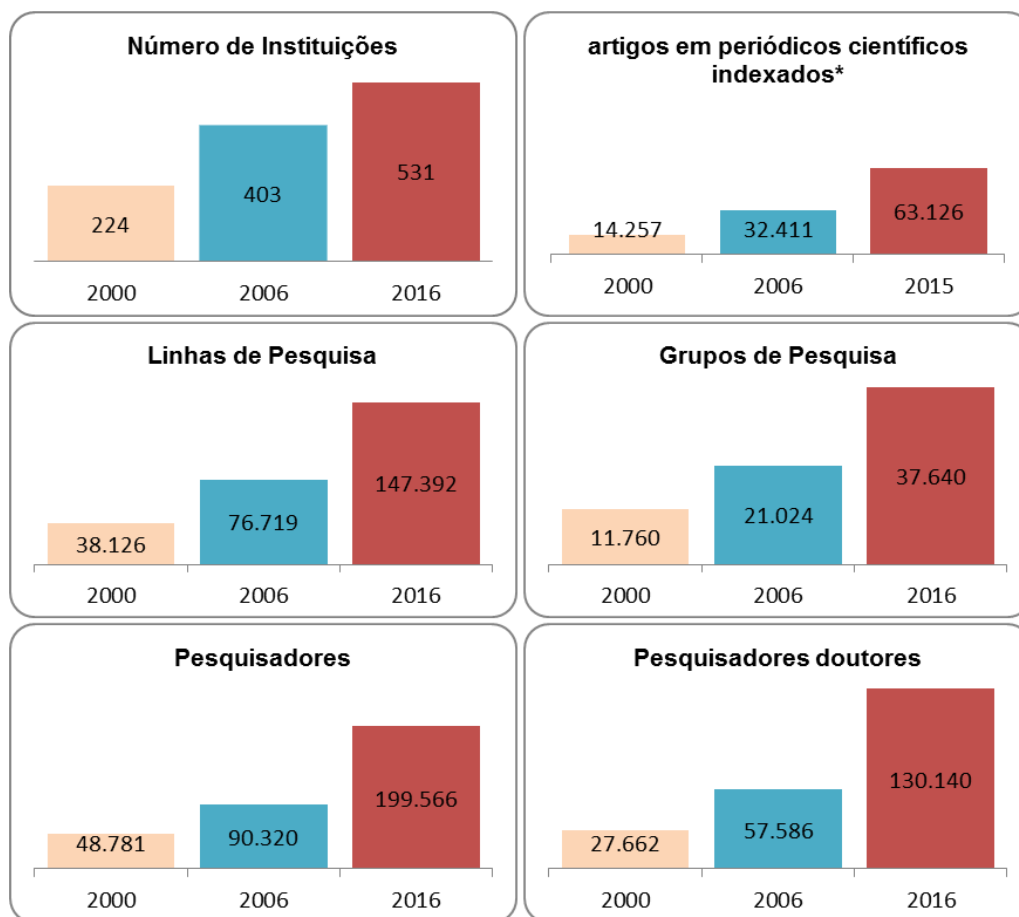


Figura 1: Evolução do Sistema Nacional de C,T&I nos últimos dezesseis anos

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil Lattes (<http://lattes.cnpq.br/web/dgp>) e Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).

*Número de artigos publicados em periódicos científicos indexados pela Scopus.

É possível notar uma considerável evolução nos últimos dezesseis anos, tirando apenas o número de instituições criadas, que, apenas duplicou, o sistema praticamente quadruplicou seus números.

Considerando os dados da última década, de 2006 a 2016, foram criadas 130 instituições (universidades, instituições isoladas de ensino, institutos públicos de pesquisa e outras), e o número de pesquisadores doutores passou de 57.586 em 2006 para 130.140 em 2016, ou seja, mais que dobrou.

Em 2006, 32.441 artigos em periódicos científicos indexados haviam sido publicados, em 2015, foram 63.126, o que fez o Brasil subir duas posições no ranking mundial de produção científica, alcançando o 13º lugar.

Os grupos dos grupos de pesquisa e as linhas de pesquisa praticamente duplicaram na última década.

Diante disso, podemos dizer que na última década o Brasil consolidou um robusto sistema de ciência, tecnologia e inovação, expandiu e fortaleceu a pós-graduação, criou uma base de infraestrutura e gerou conhecimento de relevância internacional.

A realização da pesquisa científica e tecnológica de excelência depende de uma infraestrutura de pesquisa moderna e atualizada que forneça aos pesquisadores, engenheiros e tecnólogos os meios necessários para a realização de investigações de alto nível em seus respectivos campos de atuação (BRASIL, 2016).

Em seus 50 anos de atividades, a Finep tem realizado um papel significativo para o desenvolvimento do Sistema Nacional de C,T&I, apoiando uma grande diversidade de atores com distintos mecanismos de financiamento (não reembolsável, subvenção e crédito).

Desde os anos 2000, somente através do Fundo Setorial CT-infra foram investidos mais de R\$3 bilhões na modernização, consolidação e ampliação da infraestrutura de pesquisa do país.

Apesar disso, não há um diagnóstico dos resultados obtidos por esses investimentos. Dessa forma, torna-se de grande valia uma análise das infraestruturas que a Finep tem financiado.

1.3 Escopo da Pesquisa

Este trabalho reúne informações das infraestruturas de C,T&I do país a partir do mapeamento das infraestruturas de pesquisa do Brasil, realizado pelo IPEA, no ano de 2013, e publicado em 2016 no livro “Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil”.

Para fins de conceituação, considera-se infraestrutura de pesquisa como um conjunto de instalações físicas e condições materiais de apoio (equipamentos e recursos) utilizados pelos pesquisadores para a realização de atividades de P&D. Esse conceito envolve desde as instalações físicas (imóveis) que abrigam os equipamentos até recursos de tecnologia da informação (TI), além dos próprios equipamentos e instrumentos empregados (IPEA, 2016).

1.4 Estrutura da Dissertação

A dissertação está estruturada em seis capítulos. Além da Introdução, já apresentada, onde se justificou os motivos da pesquisa, a problemática, a relevância do estudo e o escopo da pesquisa, o segundo capítulo consta o arcabouço teórico, dedicado a contextualizar o processo de inovação. O terceiro capítulo apresenta o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação Brasileiro. Em seguida, o quarto capítulo trata da metodologia utilizada e o quinto, dedica-se a caracterização das infraestruturas de pesquisa do país e o perfil de financiamento da Finep. Por fim, constam as considerações finais e propostas para pesquisas futuras.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

A relação entre progresso técnico e crescimento econômico está no centro do debate teórico desde o século XVII, a partir de grandes economistas como Adam Smith² (1723-1790) e Karl Marx³ (1818-1883).

No entanto, o conceito de inovação, propriamente dito, foi abordado pela primeira vez por Joseph Schumpeter⁴, no século XX. O autor ressaltou a importância das inovações na economia, reconhecendo como fator primordial na dinâmica do desenvolvimento econômico. Seu argumento é de que o desenvolvimento econômico é conduzido pelas inovações por meio de um processo dinâmico em que as novas tecnologias substituem as antigas, um processo por ele denominado “destruição criativa”.

Sob a inspiração dos trabalhos de Schumpeter, a partir dos anos oitenta, autores como Freeman (1987), Nelson e Winter (1982), Dosi (1982) e Rosenberg (1982) se basearam em novas evidências para estabelecer que as mudanças tecnológicas e as inovações são as mais importantes fontes de crescimento econômico e de perceber a tecnologia e a inovação como fatores estratégicos e estruturais das organizações.

Nesse sentido, o impulso fundamental que mantém o capitalismo em movimento advém dos novos bens de consumo, novos métodos de produção, novos mercados e novas formas de organização industrial que a empresa capitalista cria e destrói (TIGRE, 2006).

Na concepção de inovação definida como um processo contínuo, em que as empresas realizam constantemente mudanças em produto e processo e buscam novos conhecimentos, surge a extrema complexidade de entendimento que o “processo” se dá. Dessa maneira, o conceito do processo de inovação tem evoluído desde modelos tipicamente lineares até uma abordagem mais integrada (sistêmica).

A partir disso, faremos uma breve explanação sobre as principais abordagens do conceito.

2 A obra Riqueza das Nações foi publicada em 1776.

3 A obra O Capital é um conjunto de livros, o primeiro foi publicado em 1867.

4 Destacamos as suas principais obras: a Teoria do Desenvolvimento Econômico (1911) e Capitalismo, Socialismo e Democracia (1942).

2.1 O Modelo Linear

A primeira abordagem, o **Modelo Linear** foi caracterizado pelo processo de inovação ocorrendo em etapas sucessivas e independentes de pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento, produção e difusão (CASSIOLATO E LASTRES, 2005).

O modelo foi proposto Bush (1945) para o sistema nacional de inovação norte-americano pós-1945 dos EUA, em que estabeleceu fundamentos como, por exemplo, a criação da agência *National Research Foundation*, investimento em capital humano para produzir ciência básica, financiamento público e criação de fundos estáveis para pesquisa básica.

A visão linear pressupõe o processo de inovação como uma sequência de estágios em que novos conhecimentos, advindos da pesquisa básica, levariam a processos de invenção que seriam seguidos por atividades de pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico resultando, ao final da cadeia, em introdução de produtos e processos comercializáveis, conforme mostrado na Figura 2.



Figura 2: Modelo Linear (*science push* ou *technology push*)

Fonte: Adaptado de Viotti (2003)

Essa percepção do modelo linear gerou duas abordagens básicas do processo de inovação baseados no investimento maciço na pesquisa científica com a expectativa de resultados correspondentes aos investimentos ao final da cadeia: a teoria da inovação impulsionada pela ciência (*“science push”* ou *“technology push”*) e a inovação induzida pela demanda por novas tecnologias (*“demand pull”*) (FREEMAN E SOETE, 2008).

A teoria da *“demand pull”* baseia-se na ideia de que a mudança tecnológica irá ocorrer em reconhecimento das necessidades da sociedade por um determinado bem ou serviço, objetivando satisfazê-las. Do lado oposto, invertendo apenas o sentido da cadeia linear, estão as teorias que fundamentam a *“technology push”*, em

que a mudança tecnológica seria consequência de uma concepção unidirecional de “ciência-tecnologia-produção”, independente e neutra.

Dessa forma, é possível concluir que a abordagem linear prevê ou a demanda ou o mercado influenciando a direção e a velocidade da mudança técnica, sinalizando a direção onde os investimentos deveriam ser realizados.

No entanto, conforme destacado por Mazzucato (2014), o nexo de causalidade entre os passos da ciência básica até a P&D em larga escala, às aplicações e, finalmente, à difusão das inovações não é “linear”. Em vez disso, as redes de inovações estão cheias de *feedbacks loops* entre mercado e tecnologia, aplicações e ciência.

2.2 O Modelo Elo de Cadeia

A partir da década de 80, a literatura passa a ampliar a compreensão desse conceito e introduz um modelo interativo do processo de inovação.

Rosenberg (1982) e Kline e Rosenberg (1986) apresentam críticas ao modelo linear, mostrando que este modelo distorce a realidade do processo de inovação em alguns aspectos, como: (i) considerar que o processo de inovação é desencadeado, unicamente, pela pesquisa científica; (ii) ignora o fato de o conhecimento tecnológico preceder frequentemente o conhecimento científico e (iii) não inclui os efeitos de *feedback* que ocorrem durante o processo de desenvolvimento da inovação.

Desse modo, Kline e Rosenberg (1986) propuseram o **Modelo Elo de Cadeia** ou “**Chain Linked Model**”, neste modelo existem cinco vias possíveis de inovação – mercado existente ou potencial, concepção de desenho analítico, desenho detalhado e testes, redesenho e produção e distribuição e comercialização - conforme ilustrado na Figura a seguir.

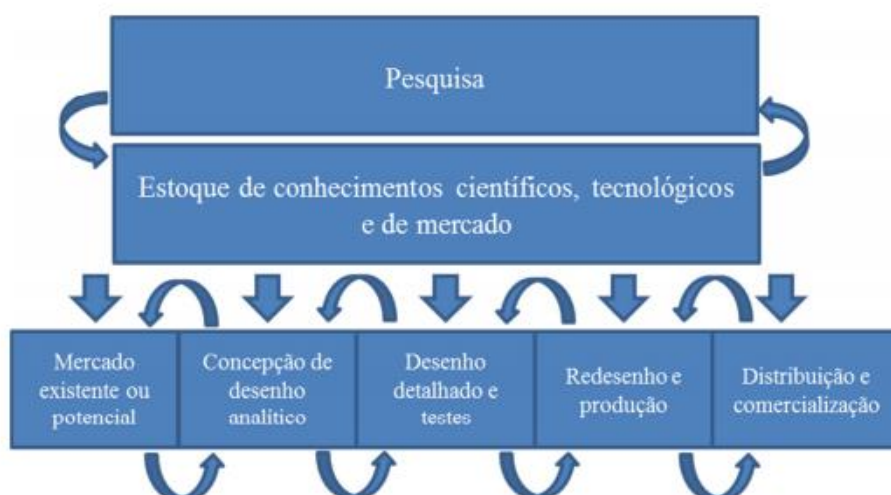


Figura 3: Modelo Elo de Cadeia ou “Chain Linked Model”

Fonte: Costa (2013) citando Kline e Rosenberg (1986)

Viotti (2003) pontua que através do modelo elo de cadeia a percepção do processo de inovação centraliza-se pela empresa e sua base de conhecimentos e capacitações. Consequentemente, as políticas inspiradas pelo modelo elo de cadeia enfatizam o apoio ao fortalecimento da capacitação tecnológica das empresas e de suas relações com as instituições de pesquisa.

Apesar da importância do modelo de colocar enfoque para empresa no processo de inovação, o modelo não considera fatores externos importantes, como o conjunto de atores, suas relações e formas de interação, que de alguma forma influenciarão o ambiente de inovação de um setor, região ou país.

2.3 O Modelo Sistêmico

Nas décadas seguintes, a evolução do fenômeno de inovação segue uma concepção mais ampla e complexa, surgindo então o **Modelo Sistêmico**, enfatizado pela influência simultânea de fatores organizacionais, institucionais e econômicos nos processos de geração, difusão e uso de ciência, tecnologia e inovação.

Está inserido na abordagem do modelo sistêmico o conceito de **Sistema Nacional de Inovação**, definido como “*um conjunto de instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região, setor ou localidade - e também o afetam*” (CASSIOLATO E LASTRES, 2005, p. 37).

No próximo tópico, falaremos mais detalhadamente sobre o Sistema Nacional de Inovação (SNI).

2.4 Sistema Nacional de Inovação

O conceito de Sistema Nacional de Inovação em sua forma mais abrangente foi abordado pela primeira vez por Freeman (1987), como sendo: *“the network of institutions in the public and private sectors whose activities and interactions initiate, import, and diffuse new technologies”* (FREEMAN, 1987, p.1).

A partir disso, Lundvall (1992) e Nelson (1993) complementaram a abordagem do SNI. Nelson (1993) apresenta uma concepção mais restrita dos Sistemas Nacionais de Inovação, considerando somente as instituições que afetam diretamente as estratégias de inovação. Por outro lado, Lundvall (1992) propõe uma visão mais ampla de SNIs, incluindo instituições relacionadas ao desenvolvimento de tecnologia e inovação e outras instituições que influenciam direta ou indiretamente o processo de inovação, como o sistema financeiro e as políticas públicas.

Apesar das amplas visões relacionadas ao conceito de sistema nacional de inovação, a ideia básica é de que o desempenho inovativo depende não apenas do desempenho de empresas e organizações de ensino e pesquisa, mas também de como elas interagem entre si e com vários outros atores, e como as instituições – inclusive as políticas – afetam o desenvolvimento dos sistemas (CASSIOLATO E LASTRES, 2005).

Nesse sentido, o processo de inovação está intrinsicamente relacionado ao desempenho de empresas e instituições de P&D e como elas interagem entre si e com vários outros atores que compõem o SNI.

A partir de OECD (1997) compilamos o Quadro 1 com os principais autores que definem os Sistemas Nacionais de Inovação.

Autor	Definição
Freeman (1987)	<i>“(...) the network of institutions in the public and private sectors whose activities and interactions initiate, import, modify and diffuse new technologies.”</i>
Lundvall (1992)	<i>“(...) the elements and relationships which interact in the production, diffusion and use of new, and economically useful, knowledge ... and are either located within or rooted inside the borders of a nation state.”</i>
Nelson (1993)	<i>“(...) a set of institutions whose interactions determine the innovative performance ... of national firms.”</i>
Patel e Pavitt (1994)	<i>“(...) the national institutions, their incentive structures and their competencies, that determine the rate and direction of technological learning (or the volume and composition of change generating activities) in a country.”</i>
Metcalfe (1995)	<i>“(...) that set of distinct institutions which jointly and individually contribute to the development and diffusion of new technologies and which provides the framework within which governments form and implement policies to influence the innovation process. As such it is a system of interconnected institutions to create, store and transfer the knowledge, skills and artefacts which define new technologies.”</i>

Quadro 1: Definições de Sistemas Nacionais de Inovação
Fonte: OECD (1997)

Edquist (2005) especifica que as organizações e as instituições são consideradas como os principais componentes dos sistemas de inovação. As organizações são estruturas formais criadas especificamente com um propósito específico. Exemplos de organizações são firmas, universidades, organizações de

venture capital, agências de regulação relacionadas à inovação, ministérios responsáveis pela política de inovação, entre outras. E as instituições são um conjunto de hábitos comuns, normas, rotinas, práticas estabelecidas, regras ou leis que regulam as relações e interações entre indivíduos, grupos e organizações.

O autor também ressalta que apesar de ser consenso de que os principais componentes dos sistemas de inovação são as organizações e as instituições, as suas configurações específicas (interações) podem variar de forma significativa conforme o país e a região em que estão inseridas.

Cassiolato e Lastres (2005) reforçam o caráter nacional do processo inovativo, uma vez que a capacidade inovativa de um país ou região é vista como resultado das relações entre seus atores econômicos, políticos e sociais, consequentemente, refletindo condições culturais e institucionais próprias.

Buscando evidenciar alguns aspectos sistêmicos da inovação de países considerados referência no desenvolvimento tecnológico, Freeman e Soete (2008) demonstraram através de duas experiências contrastantes, a nível mundial, nos anos 1980, como a combinação de fatores e atores que formam o sistema de inovação e as relações que se instituem entre eles impactam no desenvolvimento tecnológico e econômico dos países.

De um lado, o extraordinário sucesso de desenvolvimento econômico e tecnológico do Japão e da Coreia do Sul, e, de outro, o colapso das economias socialistas do Europa Ocidental, apesar de haver alguns aspectos similares nos seus sistemas de inovação, como por exemplo, os países desfrutarem de altas taxas de crescimento econômico nas décadas de 1950 e 1960, contavam com bons sistemas educacionais, com ampla parcela de jovens participando do ensino de terceiro grau e uma forte ênfase nas ciências e na tecnologia.

Nesse sentido, Freeman e Soete (2008) definem algumas diferenças importantes entre os sistemas de inovação do Japão e da União Soviética. O contraste mais notório era o enorme comprometimento de P&D soviética para aplicações militares e espaciais, com pequenas derivações para economia civil, enquanto que a intensidade de P&D no Japão estava altamente concentrada nos ramos industriais civis de mais rápido crescimento, como a indústria de produtos eletrônicos.

Justifica-se ainda o baixo desempenho do sistema soviético pelos fracos vínculos entre todas as diferentes instituições que compunham o sistema de

inovação. O sistema soviético cresceu com base em institutos de pesquisas separados do sistema acadêmico (na pesquisa fundamental), dos vários ramos da indústria (na pesquisa aplicada e desenvolvimento), dos projetos de equipamentos e das tecnologias importadas (pelas organizações de elaboração de projetos). Enquanto que no caso japonês o processo interativo envolvia não somente o MITI (*Ministry of International Trade and Industry*)⁵ e outras organizações governamentais, mas, também, o setor industrial e as universidades (FREEMAN E SOETE, 2008).

Outro exemplo contrastante destacado pelos autores foi entre os sistemas nacionais de inovação tipicamente presentes nos países de industrialização recente na década de 1980: o Brasil e a Coreia do Sul. Os países começaram sua industrialização de um nível mais baixo e de um produto interno bruto (PIB) *per capita* menor na década de 1950, no entanto, nas décadas seguintes o PIB dos países do Leste Asiático cresceu a médias anuais de 8% enquanto a maioria dos países da América Latina crescia menos de 2%.

Entre as inúmeras explicações, destacam-se o contraste nos sistemas educacionais, muito marcante na década de 1980, com número proporcionalmente menor de engenheiros nos países da América Latina, bem como a diferença da parcela de P&D no âmbito das empresas, da infraestrutura de telecomunicações e da difusão de novas tecnologias.

A partir do exposto, pode-se inferir como fatores qualitativos afetam os sistemas nacionais de inovação e como deveriam ser levados em conta juntamente com fatores quantitativos.

Nesse sentido, as organizações que formam o SNI são fortemente influenciadas pelo ambiente social em que são inseridas. No próximo tópico, passaremos a definir os principais componentes que formam os SNIs e que serão objeto de análise nesse estudo.

2.4.1 Sistema Nacional de Inovação e seus subsistemas

O Sistema Nacional de Inovação pode ser dividido em subsistemas, conforme ilustrado na Figura 4.

⁵ A criação de um ministério específico – o MITI (*Ministry of International Trade and Industry*) – foi fundamental para a recuperação econômica do Japão após a Segunda Guerra Mundial.

Na base de um SNI está o contexto socioeconômico, político, cultural e ambiental. A próxima camada é o aparelho governamental e estatal, que é responsável pela elaboração e financiamento de políticas públicas - este é o subsistema de políticas públicas, regulamentos e financiamento público. Dois outros subsistemas são o subsistema de produção e inovação, constituído principalmente por empresas e seus laboratórios de P&D e o subsistema de educação e pesquisa, que inclui instituições de ciência, tecnologia e inovação (universidades e laboratórios públicos de P&D, além de outras organizações de educação) (CGEE, 2016).

A partir da representação da figura a seguir, pode-se ilustrar um sistema nacional de inovação genérico.

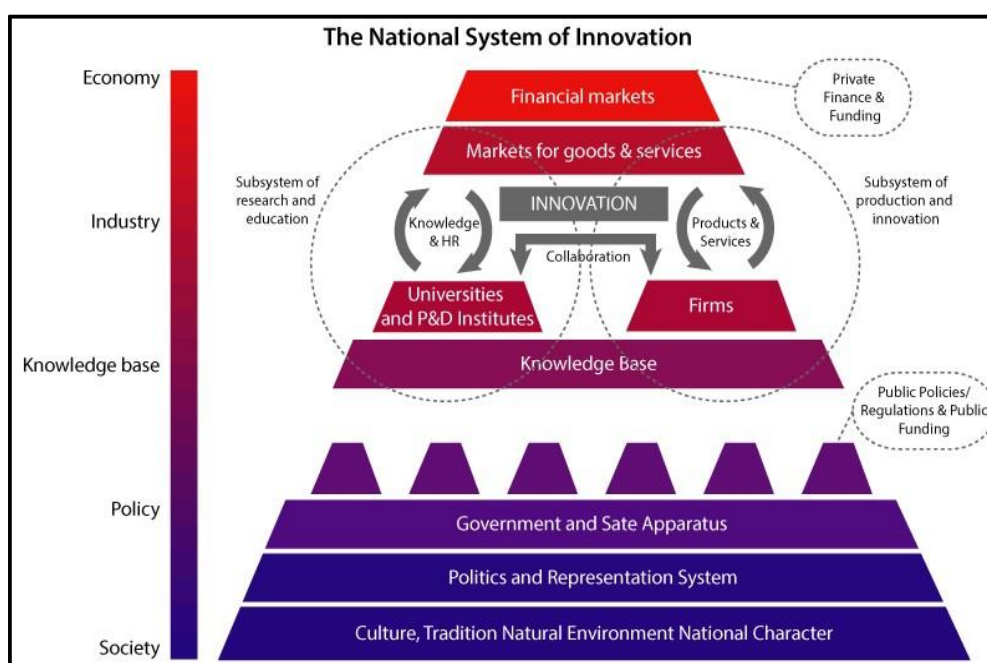


Figura 4: Representação de um Sistema Nacional de Inovação genérico

Fonte: CGEE, 2016 apud MEXT, 2002.

Nos próximos tópicos passaremos a uma descrição dos subsistemas de políticas públicas e financiamento e de ensino e pesquisa, que serão objeto de estudo nessa dissertação.

2.4.1.1 Subsistema de políticas públicas e financiamento

Políticas públicas

As políticas públicas possuem papel fundamental dentro do conceito de sistema nacional de inovação à medida que agem no direcionamento das transformações da estrutura produtiva de cada país, principalmente na indução de seus sistemas de produção e inovação, com consequente desenvolvimento econômico e social das nações.

Duas funções básicas das políticas de Estado são destacadas por Cassiolato e Lastres (2014):

“Em primeiro lugar, objetiva-se assegurar as condições básicas de um quadro político e macroeconômico favorável à conformação de regime benigno e capaz de estimular o desenvolvimento produtivo e inovativo. Em segundo, a articulação de uma estratégia convencionada de desenvolvimento capaz de ser implementada” (CASSIOLATO E LASTRES, 2014, pg. 395).

O conceito de política industrial tem sido abordado a partir de duas visões polares, uma visão mais ampla classificada como políticas sistêmicas (ou horizontais) e outro enfoque mais restrito classificado como políticas seletivas verticais (SUZIGAN E VILLELA, 1997).

No âmbito da abordagem sistêmica adota-se a ocorrência de “falhas sistêmicas”, em uma analogia às falhas de mercado, para justificar a participação do Estado (COSTA, 2013).

Suzigan e Furtado (2006) pontuam que as intervenções do Estado por meio de política industrial sistêmica seriam como forma de sanar falhas ou imperfeições de mercado, tais como externalidades, bens públicos, incerteza, informação insuficiente ou assimétrica, sob o pressuposto de que a economia se encontra numa trajetória de equilíbrio subótimo, e com os supostos de racionalidade substantiva de agentes com comportamento maximizador, estruturas industriais dadas e conhecimento disponível como um bem livre.

O segundo enfoque, mais restrito, associa-se às políticas seletivas verticais, vinculadas a metas para os diferentes setores da indústria (*industrial targeting*) que norteiam a utilização dos diversos instrumentos de estímulos e de sanções (GADELHA, 2001).

CGEE (2016) pontua que a intervenção governamental deva ser além da usual, de simplesmente corrigir “falhas de mercado”, e sim a de agir com políticas “*mission-oriented*”, definidas como políticas públicas sistêmicas que estão na fronteira do conhecimento para atingir metas específicas ou “*big science deployed to meet big problems*” (CGEE, 2016, p.6).

Dessa forma, podemos exemplificar alguns países que vêm adotando estratégias que explicitamente visam à mobilização de seus sistemas de inovação. Como o caso bem-sucedido do sistema de inovação da Suécia, citado por Cassiolato e Lastres (2005), em que houve uma mudança estrutural, sob a coordenação conjunta do governo sueco e da confederação da indústria, no setor de *commodities* de papel e celulose, tendo em vista a maior eficiência de competidores brasileiros e tailandeses, em meados dos anos 90.

“Essa mudança estrutural foi realizada a partir da organização de processos cooperativos entre produtores de papel e celulose, produtores de bens de capital para esse segmento centros públicos de pesquisa, empresas locais de software. O programa visava aprofundar o sistema de produção e de inovação nesse segmento, de forma a permitir uma especialização em papéis especiais. O resultado líquido foi a mudança do padrão de especialização e a maior agregação de valor no país. No plano institucional, o governo sueco promoveu uma importante mudança, no início da primeira década de 2000. E o ponto mais significativo dessa mudança foi a criação de uma agência (Vinova) para focalizar as ações de política em sistemas de inovação” (CASSIOLATO E LASTRES, 2005, pg. 40).

Os autores citam outros casos mesmo que não explicitando essa visão sistêmica vêm na prática envolvendo atores e mobilizando elementos similares, como os projetos do *Sematech*, nos EUA, para a indústria de semicondutores, em meados dos anos 80, e do *Supercar*, no início da década de 90, organizado sob a coordenação do *US Council for Automotive Reserach*, em que o Governo Federal exerceu coordenação da política, através do Departamento de Comércio, e alocou aproximadamente US\$ 1 bilhão do orçamento do Departamento de Energia (CASSIOLATO E LASTRES, 2005).

A partir do exposto, é possível inferir a importância da intervenção do Estado através de políticas industriais e tecnológicas para promover interações e cooperações entre os diversos agentes do SNI. No entanto, não faz parte do escopo desse estudo discorrer a fundo sobre as diferentes visões dos fundamentos teóricos econômicos - abordagens de autores liberais e neoschumpeterianos. Assume, ademais, que o papel do Estado através de políticas públicas é de fundamental importância para o desenvolvimento nacional.

Com base nessa discussão, exemplificou-se a importância das políticas públicas no âmbito dos sistemas nacionais de inovação, especialmente em países mais avançados, em que os governos vêm direcionando as alterações na estrutura produtiva, necessárias a uma posição competitiva no cenário de globalização.

Suzigan e Furtado (2006) citam elementos fundamentais em uma política industrial: (i) a coordenação de políticas macroeconômicas com as políticas industriais; (ii) identificação de setores estratégicos a serem apoiados; (iii) articulação entre instrumentos, normas e regulamentações; (iv) coordenação do avanço das infraestruturas em simultâneo à implementação da política industrial, especialmente quando a estratégia é de *catching-up* tecnológico; e, por último, (v) a organização institucional é essencial para a implementação da política industrial.

Desde o início dos anos 1960, países como Coréia do Sul, Taiwan, Cingapura e Hong Kong transformaram-se de economias pobres e tecnologicamente atrasadas em economias afluentes e relativamente modernas. Nos anos 2000, cada um deles possui um significativo conjunto de empresas industriais, fabricando produtos tecnologicamente complexos e competindo eficazmente contra empresas estabelecidas em países industrializados avançados (KIM E NELSON, 2005).

Algumas explicações são dadas por Lall (2005) para esse rápido desenvolvimento dos países, o autor procura determinar o papel exercido pelas políticas públicas, pela abertura à tecnologia estrangeira e o investimento em capital humano para o progresso das economias dos “Tigres Asiáticos”. Especifica ainda os principais elementos do sistema de inovação desses países dando forte ênfase ao regime de incentivos e às políticas públicas, como sendo: incentivos, mercados de fatores e instituições (definindo como as organizações constituintes da infraestrutura pública de conhecimento).

Nesse sentido, o autor relaciona o papel dos governos, não apenas na promoção das condições estruturais, mas também no direcionamento e amparo de determinados setores com grande potencial de crescimento, à experiência das economias asiáticas mais bem-sucedidas.

A grande complexidade das relações entre os agentes dos sistemas nacionais de inovação coloca em questão a importância e a relevância dos vários atores que o compõem.

Suzigan e Furtado (2006) destacam a importância da política industrial sob a ótica de sua amplitude:

“(...) a política industrial não é meramente uma política para a indústria, mas uma política de estruturação, reestruturação, aprimoramento e desenvolvimento das atividades econômicas e do processo de geração de riquezas. E se a indústria é o fulcro da política, isto se deve à sua capacidade de irradiar efeitos sobre o sistema econômico” (SUZIGAN E FURTADO, 2006, p.175).

Por fim, é possível concluir a grande relevância das políticas industriais e tecnológicas como indutoras do desenvolvimento nacional via inovação, como bem ilustrado pelos países de industrialização recente que realizaram o *catching-up* tecnológico, e o papel-chave que o governo deve desempenhar na articulação e planejamento das estruturas e instituições econômicas que promovam o aprendizado em áreas em que há muito a aprender e nas quais os retornos em relação ao aprendizado sejam altos.

Financiamento

O crescimento e o desenvolvimento das atividades econômicas, de um modo geral, dependem fortemente da maneira como são disponibilizados os meios de financiamento que as sustentam.

Segundo Freeman e Soete (2008), os argumentos econômicos a favor do financiamento público de pesquisa foram definidos em profundidade por Richard Nelson (1959) e Kenneth Arrow (1962). Os autores defendem o financiamento público em pesquisa básica, bem como na educação, argumentando que as despesas privadas tenderiam a ser inferiores aos níveis econômicos e socialmente desejáveis se fossem deixados a cargo do mercado.

A incerteza relacionada a pesquisa e o possível retorno social que ela possa trazer são pontuadas pelos autores:

“A pesquisa é por definição verdadeiramente incerta, os pesquisadores não sabem quem, nem sequer se alguém irá se beneficiar de seus resultados, conseqüentemente, é improvável que as firmas financiariam muitos, ou mesmo qualquer pesquisa básica, por não saberem quais ramos industriais ou firmas serão capazes de se apropriar do retorno desses investimentos” (FREEMAN E SOETE, 2008, p. 644).

Dosi (1988) destaca que a inovação pressupõe a presença de incerteza tratando-a não apenas com falta de informação relevante, mas pela existência de problemas tecno-econômicos, cujos processos para sua solução são desconhecidos e da impossibilidade de rastrear precisamente as consequências das ações do tipo causa e efeito.

Os benefícios sociais das pesquisas básicas e aplicadas financiadas publicamente têm sido muito mais amplos que as vantagens competitivas de firmas ou o crescimento da economia, as pesquisas em saúde pública e sobre o meio ambiente constituem exemplos disso.

Além da incerteza, que é intrínseca ao processo de inovação, Rapini (2010) relaciona dois tipos de riscos ao processo de inovação: o econômico (riscos tecnológicos, temporal, de mercado, de crescimento) e o financeiro, decorrente das possibilidades de manifestação dos riscos econômicos mencionados e que reside na dificuldade de quantificar o montante e o perfil temporal dos fluxos financeiros relacionados com o projeto inovador.

Por último, além da incerteza e dos riscos, acrescentamos outro fator intrínseco ao processo de inovação: o tempo. Mazzucato (2014) cita o exemplo do setor farmacêutico, onde a inovação de um projeto de P&D pode levar até dezessete anos desde o início até o final.

Por esta razão, cabe ao Estado atuar na estruturação do subsistema de financiamento à ciência, tecnologia e inovação a partir de uma visão estratégica de desenvolvimento do sistema produtivo.

Nesse sentido, Mazzucato (2014) destaca:

“O alto risco e as características aleatórias do processo de inovação são alguns dos principais motivos para as empresas que maximizam os lucros investirem menos em pesquisa básica; elas podem ter retornos maiores e mais imediatos com pesquisa aplicada. O investimento em pesquisa básica é um exemplo típico de uma “falha de mercado”: é uma situação em que o mercado sozinho não produziria pesquisa básica suficiente, portanto o governo precisa intervir” (MAZZUCATO, 2014 p.94).

Chesnais e Sauviat (2005) destacam sobre a dependência de financiamentos dos sistemas nacionais de inovação, segundo os autores, a disponibilidade de financiamento não apenas para P&D *stricto sensu*, mas também para investimento a longo prazo em equipamentos, infraestruturas e treinamento de empregados pelas empresas, universidades e institutos de pesquisa, afetará o seu sucesso e determinará a sua coesão e longevidade.

Quanto às formas de financiamento, as fontes de financiamento para o investimento em inovação podem ser públicas ou privadas, na maioria das vezes sendo um combinado de ambas (CHESNAIS E SAUVIAT, 2005).

Segundo os autores, o financiamento público, geralmente de longo prazo, dirigidos à educação e ao treinamento, à construção de infraestrutura para P&D, a

gastos com pesquisadores e ao financiamento de pesquisa, dependem em grande parte do Estado. O financiamento privado pode assumir diversas formas, uma primeira e mais antiga é através dos lucros retidos nas empresas que são destinados à inovação e aos investimentos em P&D, as outras formas citadas são o empréstimo de longo prazo realizado pelos bancos e a forma mais recente é o financiamento de investimentos para a inovação através do mercado financeiro.

Mazzucato (2014) argumenta, com base em evidências empíricas, que o governo nas economias mais bem-sucedidas tem desempenhado um importante papel empreendedor, a autora mostra que o papel do Estado vai muito além do mero investimento da pesquisa básica “sem objetivo definido”, tratando de direcionar recursos para áreas e orientações específicas, abrindo janelas de oportunidade, intermediando interações entre os agentes públicos e privados e facilitando até mesmo o processo de comercialização.

A partir da breve análise de três exemplos, como a *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA), na área de tecnologia da informação e comunicação para o setor de defesa; o *Small Business Innovation Research* (SBIR), para apoio ao estágio inicial de desenvolvimento de pequenas empresas de base tecnológica; e o *National Nanotechnology Initiative* (NNI), na área de nanotecnologia, a autora conclui que o governo não se limitou a criar “condições para inovação”, mas financiou ativamente as pesquisas iniciais e radicais e criou as redes necessárias entre as agências estatais e o setor privado para facilitar o desenvolvimento comercial.

Nesse sentido, através do exposto, foi possível inferir que o Estado forneceu financiamento em estágios iniciais da pesquisa onde o capital de risco não foi capaz de assumir.

De acordo com Mazucatto (2014), se for do interesse social que a inovação ocorra, é papel do setor público instigar seu desenvolvimento ao invés de esperar que as condições apropriadas surjam espontaneamente para que isto aconteça. Ainda, segundo a autora, existe uma extensa literatura que mostra que, na verdade, é a taxa e a direção da inovação que definem as condições de crescimento de uma economia. Isto justifica, portanto, o estabelecimento de ações por parte do Estado no sentido de estimular o desenvolvimento das diversas dimensões dos sistemas de inovação.

Como agente indutor da inovação o Estado deve trabalhar para a manutenção de um ambiente macroeconômico mais estável, com altas taxas de crescimento, reduzindo assim os riscos econômicos e promovendo linhas de financiamento para estimular as empresas, universidades e institutos de pesquisa.

Dessa forma, é possível concluir que dado que os recursos financeiros são um dos pilares sobre o qual se sustentam um sistema de inovação e os mecanismos de financiamento a inovação são distintos dos financiamentos convencionais, por conta dos riscos envolvidos, dos retornos sociais e do tempo de retorno, é de se esperar que o governo atue através dos seus diversos meios de financiamento à P,D&I, através do fortalecimento das agências de fomento e da construção de um ambiente que favoreça a interação entre os diversos agentes que formam o sistema nacional de inovação.

2.4.1.2 *Subsistema de ensino e pesquisa*

As nações podem induzir e fortalecer a capacidade de aprender e inovar através da consolidação dos seus Sistemas de Inovação.

As universidades são amplamente citadas como um ator institucional crítico nos Sistemas Nacionais de Inovação (Nelson, 1993; Edquist, 2005).

Edquist (2005) as define como as instituições e atores que afetam a criação, o desenvolvimento e a difusão de inovações.

O modelo “*Triple Helix*”, desenvolvido por Etzkowitz et al. (1998), descreve o processo de inovação baseado na perspectiva da universidade como indutora das relações com as empresas (setor produtivo de bens e serviços) e o governo (setor regulador e fomentador da atividade econômica), visando à produção de novos conhecimentos, à inovação tecnológica e ao desenvolvimento econômico.

Conforme Etzkowitz et al. (1998):

“In addition to linkages among institutional spheres, each sphere takes the role of the other. Thus, universities assume entrepreneurial tasks such as marketing knowledge and creating companies even as firms take on an academic dimension, sharing knowledge among each other and training at ever-higher skill levels” (ETZKOWITZ ET AL., 1998, p. 6).

Dessa forma, a inovação é compreendida como resultante de um processo complexo e dinâmico de experiências nas relações entre ciência, tecnologia, pesquisa e desenvolvimento nas universidades, nas empresas e nos governos.

Mowery e Sampat (2005) destacam a importância da pesquisa universitária para os avanços tecnológicos, a interação entre universidade e indústria e o fortalecimento da interação entre a universidade e as outras instituições e atores do Sistema Nacional de Inovação, em especial a indústria, sendo fundamental para que a primeira possa contribuir de forma mais eficaz para o avanço tecnológico.

Pontuam ainda que tanto fatores internos como externos levaram as universidades de muitas nações a promover vínculos mais fortes com a indústria como meio de divulgar e/ou fortalecer suas contribuições. Como fator externo tem-se a atuação cada vez mais comum dos governos de países industrializados e em desenvolvimento no sentido de utilizar as universidades na promoção do desenvolvimento na era da economia baseada no conhecimento. Quanto ao fator interno, citam o aumento da concorrência no financiamento da pesquisa e das contínuas pressões de custos em seus orçamentos operacionais, especialmente nas últimas décadas, levando algumas universidades a se tornarem mais agressivas e "empreendedoras" na busca de novas fontes de financiamento.

Por último, Mowery e Sampat (2005) destacam que embora as universidades desempenhem funções amplamente similares nos sistemas de inovação da maioria das economias industrializadas, a importância do seu papel varia consideravelmente e é influenciado pela estrutura da indústria doméstica, o tamanho, a estrutura de outros financiamentos públicos, pesquisadores dentre outros fatores.

A importância da infraestrutura de C,T&I, propriamente dita, é analisada por Freeman (2004) como um dos pilares da competitividade das nações no mercado internacional em um sistema nacional de inovação. Algumas premissas básicas para que ocorra inovação são citadas pelo autor, como: (i) assimilação de mudanças tecnológicas, de produção e mercados, consistindo em combinar as novas possibilidades técnicas e científicas com as necessidades dos potenciais utilizadores da inovação, (ii) criação de novos produtos, novos processos, sistemas e indústrias, (iii) clustering de grupos de inovações relacionados, (iv) compreensão e capacidade de assimilação de conhecimento, e, por fim, (v) a capacidade de lidar com incertezas técnica e de mercado ligadas à inovação.

O autor conclui ainda que os investimentos públicos em infraestrutura tecnológica e capital intelectual são cruciais para o sucesso do desenvolvimento econômico. E que investimentos em educação, ciência, comércio e política industrial são complementares à construção dos pilares da competitividade.

Nesse sentido, a existência de uma infraestrutura de pesquisa moderna e sofisticada é essencial para formação de recursos humanos qualificados, para o avanço do conhecimento científico e tecnológico, para desenvolvimento das inovações tecnológicas e para incentivar a geração de novos negócios em setores intensivos em tecnologia, dinamizando a economia e possibilitando a geração de empregos especializados e aumento de renda.

Outro ponto relevante a se destacar é a importância da pesquisa científica realizada nas universidades e nos institutos de pesquisa para o processo de *catching-up* tecnológico.

Albuquerque et al. (2005) descrevem que para uma nação atrasada, a infraestrutura científica oferece “conhecimento para focalizar buscas”, em vez de ser apenas uma fonte direta de oportunidades tecnológicas. Sendo assim, a infraestrutura científica em países em desenvolvimento deve contribuir para vincular o país aos fluxos científicos e tecnológicos internacionais.

Neste sentido, os autores pontuam sobre o papel da ciência durante processo de *catching-up*:

“(i) ela atua como “instrumento de focalização”, contribuindo para a identificação de oportunidades e para a vinculação do país aos fluxos internacionais, (ii) cumpre o papel de instrumento de apoio para o desenvolvimento industrial, provendo conhecimento necessário para a entrada em setores industriais estratégicos, e (iii) serve como fonte para algumas soluções criativas que dificilmente seriam obtidas fora do país (exemplo: vacinas contra doenças tropicais, desenvolvimento de certas ligas metálicas, preparação de softwares aplicados etc.)” (ALBUQUERQUE ET AL., 2005, p.97).

Mazzoleni e Nelson (2007) investigam como a infraestrutura pública de pesquisa pode contribuir para o desenvolvimento industrial de países em processo de *catching-up*. Segundo os autores, “*universities and public research organizations are key institutions supporting this process of catching up*” (MAZZOLENI E NELSON, 2007, p.1512).

Kim (2005) mostra como o governo da Coreia do Sul utilizou os institutos públicos de pesquisa para gerar desenvolvimento na indústria, tanto por meio de assimilação de tecnologias estrangeiras, no início do processo de industrialização, como, posteriormente, pelos investimentos em atividades mais avançadas de P&D em projetos cooperativos. O autor destaca que apesar da principal estratégia de política da Coreia do Sul ter sido focada no fortalecimento da P&D industrial, desde

a década de 1990, diversas são as contribuições dos institutos públicos de pesquisa para o desenvolvimento tecnológico do país.

A interação entre diferentes atores que compõem o Sistema Nacional de Inovação pode diferir dependendo da situação prevalecente dos países e o contexto em que se insere. Nesse sentido, há diferenças que devem ser levadas em conta.

Edquist (2005) destaca que os institutos de pesquisa e os departamentos de pesquisa de empresas podem ser importantes atores de P&D em um país (por exemplo, Japão), enquanto as universidades podem desempenhar um papel semelhante em outro (por exemplo, os Estados Unidos). Em alguns países, como a Suécia, a maioria das pesquisas é realizada em universidades, enquanto os institutos de pesquisa públicos independentes são fracos. Na Alemanha, estes últimos são mais importantes.

Dessa forma, a partir do exposto, foi possível, através de exemplos, destacar a importância que as universidades e os institutos de pesquisa têm para os países em processos de *catching-up* e que as configurações específicas de organizações e instituições variam entre os SNIs.

3. O CONTEXTO BRASILEIRO

Suzigan e Albuquerque (2011) sugerem o processo de formação das instituições de ensino e pesquisa no país em “ondas” e destacam a sua tardia criação quando comparado com os Estados Unidos – o Brasil em 1822, com 4,5 milhões de habitantes, não possuía universidade, enquanto os Estados Unidos em 1776, com 2,5 milhões de habitantes, contavam com nove universidades – e até mesmo outros países latino-americanos.

A primeira “onda de criação institucional”, posterior a 1808, destaca-se pela criação dos cursos de anatomia e cirurgia no Rio de Janeiro e em Salvador (1808) e da Academia Militar (em 1810), além do Jardim Botânico e da Biblioteca Nacional.

A segunda “onda” teria ocorrido entre 1870 e 1900 com a formação do Museu Arqueológico e Etnográfico do Pará (1866), a fundação do IAC (1887), da Escola Politécnica de São Paulo (1894) e dos Institutos Vacinogênico, Bacteriológico e Butantã (entre 1892 e 1899) e da fundação do Instituto de Manguinhos (1900).

Uma “terceira onda” poderia ser identificada entre 1920 e 1934, na qual surgiram iniciativas para a criação de universidades, que culminam com a Universidade do Rio de Janeiro em 1920 e a fundação da USP em 1934. No entanto, nesse período, as faculdades que integravam estas universidades atuavam de forma independente.

A quarta “onda” é identificada pela criação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF (1949), do Instituto Tecnológico da Aeronáutica – ITA (1950) e logo depois do Centro Tecnológico da Aeronáutica – CTA (1951) e de duas importantes instituições coordenadoras – o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Também se destaca a criação, no início dos anos 1960, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e da Universidade de Brasília (UnB).

A quinta e última “onda” é marcada pela criação do CENPES da Petrobras, do CPqD da Telebrás e da Embrapa, em 1973. Além disso, destacam-se a criação fundos de financiamento para C&T – FUNTEC em 1964 e a FINEP em 1967, que teria importante papel na coordenação de ações governamentais na área de financiamento a C&T, especialmente por meio do FNDCT.

Os autores identificam um relativo atraso no tocante ao sistema brasileiro de inovação como sendo reflexo do caráter tardio dos processos de industrialização, da construção de instituições científicas e do sistema financeiro no Brasil.

Apesar disso, o Brasil conseguiu estruturar, consolidar e ganhar robustez no seu sistema nacional de C,T&I. Cassiolato et al. (2015) atribuem dois marcos importantes para isso, um, em 1964, quando foi criado o Fundo Tecnológico (Funtec), operado pelo BNDES, com o objetivo básico de fornecer recursos financeiros para atualizar a infraestrutura científica e tecnológica. E outro, em 1969, com a criação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), operado pela Finep, com o objetivo de dar apoio financeiro aos programas e projetos prioritários de desenvolvimento científico e tecnológico.

Desde os anos 2000, houve expressivo aumento do número de universidades e institutos de pesquisa, mais pesquisadores foram contratados e as linhas e os grupos de pesquisa e o número de publicações em periódicos indexados quadruplicaram desde então.

A criação dos Fundos Setoriais foi extremamente positiva na medida em que ampliou substancialmente a capacidade de financiamento do sistema de C&T brasileiro (CASSIOLATO ET AL., 2015). Contudo, os autores fazem uma crítica, afirmando que os fundos são usados, na grande maioria, em instrumentos tradicionais que tentam criar conexões de indústria com universidade através de projetos conjuntos de P&D. Segundo os autores:

(...) os mecanismos e os instrumentos postos à disposição para supostamente promover a inovação não promovem a interação sistêmica dos atores, permanecendo, de fato relacionados ao fortalecimento da infraestrutura de pesquisa do país (CASSIOLATO ET AL., 2015, p. 383).

Quanto ao Sistema de Inovação Brasileiro, Viotti e Macedo (2003) o enquadram em um nível intermediário de construção, possivelmente ao lado de países como México, Argentina, Uruguai, África do Sul, Índia e China.

De modo geral, algumas áreas apresentam vantagens comparativas no cenário internacional, como ciências da saúde (Instituto Oswaldo Cruz, Instituto Butantan), ciências agrárias (IAC – Instituto Agrônomo de Campinas, Embrapa), mineração, engenharia de materiais e metalurgia (UFMG), engenharia aeronáutica (CTA e ITA) e em geociências, extração de petróleo e gás pela Petrobras (COPPE-UFRJ e Unicamp) (SUZIGAN E ALBUQUERQUE, 2011).

Segundo Suzigan e Albuquerque (2011), nessas áreas é possível identificar um longo processo histórico de aprendizagem e acumulação de conhecimentos científicos e competência tecnológica, envolvendo importantes articulações entre esforço produtivo, governo e instituições de pesquisa e desenvolvimento.

Duas experiências brasileiras em que as instituições públicas de ensino superior e de pesquisa desempenharam um papel importante no desenvolvimento bem-sucedido de setores industriais específicos são destacadas por Mazzoleni e Nelson (2007) – a Embraer e a Embrapa.

Em particular, as origens da Embraer, a terceira maior fabricante mundial de aviões, ilustra aspectos importantes da relação entre o ensino, a pesquisa e o desenvolvimento de capacidades tecnológicas.

A fase inicial de desenvolvimento da indústria aeroespacial do Brasil foi centrada no estabelecimento em 1945 do Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA), um centro de coordenação das atividades de uma escola de engenharia e um instituto de pesquisa. Em 1950, criou-se o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), escola de engenharia para capacitar recursos humanos, em cooperação com o MIT⁶. A importante cooperação entre as instituições foi uma oportunidade para que os estudantes do ITA passassem períodos de estudo e pesquisa no exterior. Posteriormente, ao redor do ITA formou-se o DCTA (Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial), um complexo de pesquisa e desenvolvimento na área aeroespacial. Em 1969, quando o avião para linhas regionais Bandeirante havia tomado forma, foi criada, no mesmo campus, a empresa EMBRAER.

O sucesso da EMBRAER na acumulação de capacidades tecnológicas no projeto e fabricação de aeronaves parece ter sido resultado dos investimentos públicos em formação de recursos humanos e nos institutos de pesquisas realizados durante os anos 1950 e 1960.

Nas palavras dos autores: *“Existing historical accounts lead us to argue that these developments would have not occurred in the absence of the two-pronged public investment in training and research carried out by the CTA”* (MAZZOLENI E NELSON, 2007, p. 1523).

⁶ *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) é uma universidade privada de pesquisa localizada em Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos. Fundada em 1861, em resposta à crescente industrialização dos Estados Unidos, o MIT adotou um modelo europeu universidade politécnica e salientou a instrução laboratorial em ciência aplicada e engenharia.

Outro caso bem-sucedido de inovação institucional induzida foi o da Embrapa. A transformação agrícola brasileira é um exemplo de como instituições locais foram capazes de absorver conhecimento externo com redes estratégicas de inovação e alcançarem resultados positivos.

Segundo destacado por Vieira Filho e Fishlow (2017), os trabalhos colaborativos com instituições estrangeiras foram fundamentais na busca de soluções tecnológicas.

“A Embrapa firmou ações multilaterais com o CGIAR, que foi muito importante, no início, para definir os rumos da pesquisa e treinar cientistas, e que tem contribuído, recentemente, no relacionamento do Brasil com a África, a América Latina e a Ásia. A cooperação com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) foi efetiva na transferência de conhecimento para adaptar o cultivo de soja ao clima tropical. Na França, foram assinados acordos com três instituições: o Instituto Nacional de Pesquisa Agronômica (INRA), o Centro Internacional de Pesquisa Agronômica para o Desenvolvimento (CIRAD) e o Instituto de Pesquisa para o Desenvolvimento (IRD). No Japão, buscou-se parceria com o Centro de Pesquisa Internacional Japonesa em Ciências Agrárias (JIRCAS). Além disso, vários acordos de cooperação bilateral foram implementados, tais como INTA-Argentina, CSIRO-Austrália, BBSRC-Reino Unido, Corpoica-Colômbia, INIA-Uruguai e INIA-Chile” (VIEIRA FILHO E FISHLOW, 2017, p. 114).

Nesse sentido, a transformação agrícola brasileira é um exemplo de como instituições locais foram capazes de absorver conhecimento externo com consequente resultado produtivo. Além do desenvolvimento de redes estratégicas de inovação, outros pontos importantes para o sucesso da Embrapa foram a independência política e níveis adequados de financiamento público, investimento em capital humano e a orientação institucional e política de direito de propriedade intelectual (VIEIRA FILHO E FISHLOW, 2017).

Os casos da Embraer e da Embrapa são exemplos da indústria brasileira que demonstram o surgimento e o desenvolvimento da competitividade global baseada na criação de mudança técnica e na concepção de redes de conhecimento dinâmicas.

Segundo Mazzoleni e Nelson (2007), o foco no desenvolvimento endógeno de novas competências e na geração de inovações tecnológicas é parte constitutiva da infraestrutura institucional necessária à elevação da competitividade, seja para a ampliação da fronteira do conhecimento, seja para os processos de *catching-up*, em geral mais presentes em países emergentes como o Brasil.

Nesse sentido, é possível concluir que um dos fatores fundamentais para se alcançar a fronteira tecnológica dos países é a busca pelo estabelecimento de

ambientes favoráveis no sistema nacional de inovação, com mecanismos eficientes no processo de transferência de tecnologias e conhecimento das ICT's para a estrutura produtiva.

3.1 Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação

Viotti (2008) faz um panorama da evolução das políticas de ciência, tecnologia e inovação no Brasil dividindo-as em três fases.

A primeira que se estende de 1950-1980 chamada "Em busca do desenvolvimento via crescimento" é caracterizada pela industrialização via substituição de importações, vista como uma forma de transferir tecnologias, relações sociais e instituições modernas para economias atrasadas, as políticas de C,T&I foram inspiradas pelo modelo linear de inovação "*science-push*", e como consequência, apesar dos processos de industrialização e de crescimento econômico serem bem-sucedidos – Brasil foi considerado um "milagre econômico" durante os anos 70 – a competitividade internacional da indústria brasileira permaneceu muito baixa, enfraquecendo a capacidade de o Estado implementar políticas de desenvolvimento.

A segunda fase de 1980 a 2000 chamada de "Em busca do desenvolvimento via eficiência" é caracterizada pelo processo de progressiva liberalização da economia e inspirada no *Consenso de Washington*, a abertura para o comércio internacional enquanto motor do desenvolvimento aparece sob a forma da convicção de que quanto maior viesse a ser a abertura da economia, maior viria a ser o seu crescimento, as políticas de C,T&I foram marcadas pelo fortalecimento da educação, expansão e consolidação da pós-graduação, também fortalecimento do regime de propriedade intelectual – internacionalização do TRIPS, no entanto, ainda com forte influência do modelo linear. Como consequência expandiram-se a formação de recursos humanos – mestres e doutores – assim como a produção científica. A pressão competitiva, a abertura, e o fortalecimento da propriedade intelectual demonstraram-se incapazes de efetivamente estimular o desenvolvimento de uma dinâmica significativa de inovação nas empresas.

A terceira fase abrangendo dos anos 2000 em diante é chamada de "Em busca do desenvolvimento via inovação" e foi influenciada por uma gradativa ampliação dos recursos destinados para ciência, tecnologia e inovação e viabilizada,

em grande parte, pela criação dos Fundos de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, conhecidos como Fundos Setoriais, através da Lei nº 10.168 de 2000.

A criação dos Fundos Setoriais foi de grande importância como forma de viabilizar a recuperação do orçamento público de C,T&I e o aumento do volume de recursos destinados ao apoio às atividades de inovação. No entanto, foi a partir de 2003 que o Estado brasileiro efetivamente voltou a adotar políticas industriais explícitas, onde a inovação assumiu crescentemente o papel de variável chave (SZAPIRO ET AL., 2016).

No próximo tópico passaremos a um breve relato sobre as principais políticas industriais e de apoio a ciência, tecnologia e inovação.

3.1.1 Principais Políticas de apoio à Ciência, Tecnologia Inovação

Na Figura 5 é traçada uma evolução das políticas de apoio à ciência, tecnologia e inovação no Brasil. Dá-se destaque à Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), ao Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI), à Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), ao Plano Brasil Maior e, por último, à Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), bem como as medidas de apoio direto e indireto e seu arcabouço institucional dos incentivos de apoio à inovação.

Dada a sua importância nesse trabalho, a criação dos Fundos Setoriais será discutida na seção 3.2.

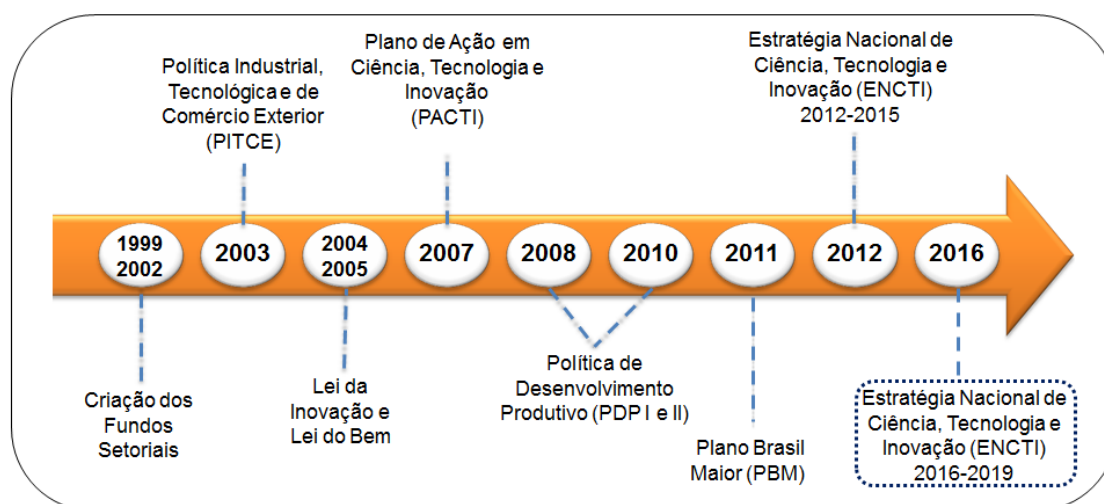


Figura 5: Evolução do ambiente institucional da C,T&I

Fonte: Elaboração própria

A PITCE, anunciada no final de 2003 e lançada em 31 de março de 2004, tinha o objetivo de fortalecer e expandir a base industrial brasileira por meio da melhoria da capacidade inovadora das empresas e atuou em três eixos: linhas de ação horizontais (inovação e desenvolvimento tecnológico, inserção externa/exportações, modernização industrial, ambiente institucional), setores estratégicos (software, semicondutores, bens de capital, fármacos e medicamentos) e em atividades portadoras de futuro (biotecnologia, nanotecnologia e energias renováveis)⁷.

A PITCE trouxe dois importantes avanços no marco legal da inovação: a Lei de Inovação, em 2004, e a Lei do Bem, em 2005.

Segundo Araújo (2012), a Lei da Inovação (Lei 10.973/04) proveu o aparato institucional para alianças estratégicas entre os institutos de pesquisa e empresas e estabeleceu regras para a partilha de infraestrutura e os benefícios econômicos resultantes de inovações, também facilitou a transferência de tecnologia e mobilidade dos pesquisadores entre a academia e o setor empresarial, além de permitir a participação do pesquisador nos benefícios econômicos da pesquisa. A Lei introduziu pela primeira vez no Brasil a possibilidade de concessão de subvenção econômica para a inovação nas empresas e criou a possibilidade de compras governamentais orientadas por critérios tecnológicos.

Já a Lei do Bem (Lei 11.196/05) concede incentivos fiscais às empresas que investem em projetos de inovação, como isenção de imposto de renda, depreciação, amortização acelerada, subvenção da remuneração de pesquisadores (mestre e doutores).

Através das Leis de Inovação e do Bem foi possível viabilizar um ambiente propício para que a Finep, a partir de 2006, pudesse operacionalizar o Programa de Subvenção Econômica, modalidade de apoio financeiro que consiste na aplicação de recursos públicos não reembolsáveis diretamente em empresas, para compartilhar com elas os custos e riscos inerentes às atividades de inovação.

A PDP foi instituída em 2008 dando continuidade a PITCE e ampliando o âmbito de setores prioritários de apoio, foi dividido em um conjunto de quatro

⁷ Disponível em: http://www.abdi.com.br/Paginas/politica_industrial.aspx. Consulta realizada em 18 de Abril de 2017.

macrometas que visavam acelerar o investimento fixo de 17% do PIB, em 2007, para 21%, em 2010, elevar a participação do gasto privado em P&D no PIB de 0,51% para 0,65%, ampliar a participação das exportações brasileiras nas exportações mundiais de 1,18% para 1,25% e ampliar em 10% do número de micro e pequenas empresas exportadoras.

Juntamente com as políticas industriais – PITCE e PDP – conduzidas pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), houve o PACTI, lançado pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) para o quadriênio 2007-2010, e tinha dentre os objetivos articular competências e ações de todo o Governo Federal em cooperação com os governos estaduais e municipais, e pretendia dar maior governança e articulação às ações necessárias ao desenvolvimento e ao fortalecimento da ciência, da tecnologia e da inovação no País.

Dentre os pontos de destaque do plano estão a estruturação do Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC), criado através do Decreto 6.259/2007, como parte dos esforços de fomentar a interação universidade empresa (VALLIM, 2014); aumentar a percentagem de pesquisadores trabalhando em empresas para 33,5% em 2010 (eram 26,3% em 2005); e aumentar a proporção de empresas inovadoras que se beneficiam do apoio governamental para 24% (eram 18,8% em 2005) (ARAUJO, 2012).

No final de 2007, o Brasil encontrava-se com os fundamentos macroeconômicos em ordem e recém agraciado com o grau de investimento, com implicações positivas sobre a confiança e a redução do custo de capital. Crédito, mercados de capitais, empregos e salários estavam em expansão, enquanto as empresas encontravam-se capitalizadas, prontas para investir (KUPFER, 2013). Nesse cenário foram elaboradas a PDP e o PACTI.

No entanto, a crise financeira internacional, que atingiu seu ápice poucos meses após o lançamento da PDP, ameaçou as diretrizes da política. Com isso, a PDP acabou exercendo mais um papel anticíclico e menos a esperada função transformadora do padrão de investimento da economia (KUPFER, 2013).

Elaborado em reação aos efeitos da crise econômica mundial, o PBM foi anunciado em agosto de 2011 pela Presidente Dilma Rouseff, para o período de 2011 a 2014, com o objetivo de defender e tornar mais competitiva a indústria brasileira diante do mercado internacional.

O conjunto de medidas do PBM pode ser organizado em três grandes blocos, que enfatizam os seguintes propósitos: (i) redução dos custos dos fatores de produção (trabalho e capital) e indução do desenvolvimento tecnológico; (ii) defesa do mercado interno e apoio ao desenvolvimento das cadeias produtivas; e (iii) promoção das exportações e defesa comercial⁸.

No entanto, os sinais cada vez mais visíveis de acirramento da concorrência internacional nos mercados interno e externo foram forçando o plano a se direcionar para a defesa do mercado doméstico e a recuperação das condições sistêmicas da competitividade, com foco mais diretamente nos fatores formadores do custo-país e menos nas ações estruturantes de seus programas setoriais (KUPFER, 2013). Nessa linha foi criado, por exemplo, o Programa de Sustentação do Investimento (PSI) para estimular a produção, aquisição e exportação de bens de capital.

Destaca-se aqui a importância da articulação do Plano Brasil Maior com o Plano de desenvolvimento científico e tecnológico – a ENCTI 2012-2015.

A ENCTI 2012-2015 deu continuidade e aprofundou o PACTI focando em quatro eixos de sustentação, sendo eles: i) ampliação da participação empresarial nos esforços tecnológicos do País, com vistas ao aumento da competitividade nos mercados nacional e internacional, ii) ampliação do financiamento público ao desenvolvimento da base científica nacional e à inovação tecnológica, iii) fortalecimento da pesquisa e da infraestrutura científica e tecnológica de modo a proporcionar soluções criativas às demandas da sociedade brasileira e uma base robusta ao esforço de inovação e iv) formação e capacitação de recursos humanos para atender as demandas por pesquisa, desenvolvimento e inovação em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do País.

O reconhecimento de que a pesquisa básica e a infraestrutura de pesquisa são imprescindíveis para o desenvolvimento econômico está explícito na ENCTI. O objetivo para o tema foi definido como: “Fortalecer a pesquisa e a infraestrutura científica e tecnológica, de modo a proporcionar soluções criativas às demandas da sociedade brasileira e uma base robusta ao esforço de inovação” (BRASIL, 2012, p.49).

Por último, daremos enfoque especial a atual Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação – ENCTI 2016-2019.

⁸ Disponível em: http://www.abdi.com.br/Estudo/PBM%20-%20Balan%C3%A7o_.pdf. Consulta realizada em 18 de Abril de 2017.

3.1.1.1 **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2019**

A ENCTI 2016-2019 estabelece como objetivos principais posicionar o Brasil entre os países com maior desenvolvimento em C,T&I, aprimorar as condições institucionais para elevar a produtividade a partir da inovação, reduzir assimetrias regionais na produção e no acesso à C,T&I, desenvolver soluções inovadoras para a inclusão produtiva e social e fortalecer as bases para a promoção do desenvolvimento sustentável.

E para alcançar esses objetivos, a ENCTI aponta 11 áreas estratégicas: aeroespacial e defesa, água, alimentos, biomassa e bioeconomia, ciências e tecnologias sociais, clima, economia e sociedade digital, energia, nuclear, saúde e tecnologias convergentes e habilitadoras. A proposta é direcionar investimentos para essas áreas com consistência e coerência para potencializar os resultados.

A modernização e ampliação da infraestrutura de C,T&I aparece como um dos pilares fundamentais da ENCTI 2016-2019. Conforme definido em Brasil (2016):

“A realização da pesquisa científica e tecnológica de excelência depende de uma infraestrutura de pesquisa moderna e atualizada que forneça aos pesquisadores, engenheiros e tecnólogos os meios necessários para a realização de investigações de alto nível em seus respectivos campos de atuação. A infraestrutura de pesquisa (instalações físicas, laboratórios, equipamentos e recursos) é fundamental não apenas para a produção de conhecimento novo, mas também para a formação de recursos humanos, para a prestação de serviços técnico-científicos e para o desenvolvimento de novos processos, produtos e serviços” (BRASIL, 2016, p.76).

E para atingir o padrão observado nos países que atuam na fronteira do conhecimento, o Brasil deve investir na modernização e ampliação da infraestrutura de pesquisa do país, observando o incentivo à participação em projetos cooperativos internacionais e a construção de grandes instalações de P&D (*Big Science*), além do estímulo a constituição de *facilities*, laboratórios e equipamentos multiusuários, capazes de atender a demandas diversificadas da comunidade científica e tecnológica (BRASIL, 2016).

3.2 **Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico**

O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) foi criado em 1969, por meio do Decreto-Lei nº 719, como um instrumento financeiro de

integração da ciência e tecnologia e a política de desenvolvimento nacional, tendo como objetivo financiar o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação para promoção do desenvolvimento econômico e social do País.

Dos anos 1960 até 1997, o Fundo foi baseado em recursos do orçamento fiscal alocados diretamente no FNDCT e operados pela FINEP, para aplicação direta em projetos de C,T&I.

No entanto, diante da carência e da crônica instabilidade da alocação de recursos para o financiamento do desenvolvimento científico e tecnológico, em 1999, foram criados os Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia.

Há dezesseis Fundos Setoriais, sendo quatorze relativos a setores específicos e dois transversais. Destes, um é voltado à interação universidade-empresa (Fundo Verde-Amarelo), enquanto o outro é destinado a apoiar a melhoria da infraestrutura de ICT's (CT-Infra).

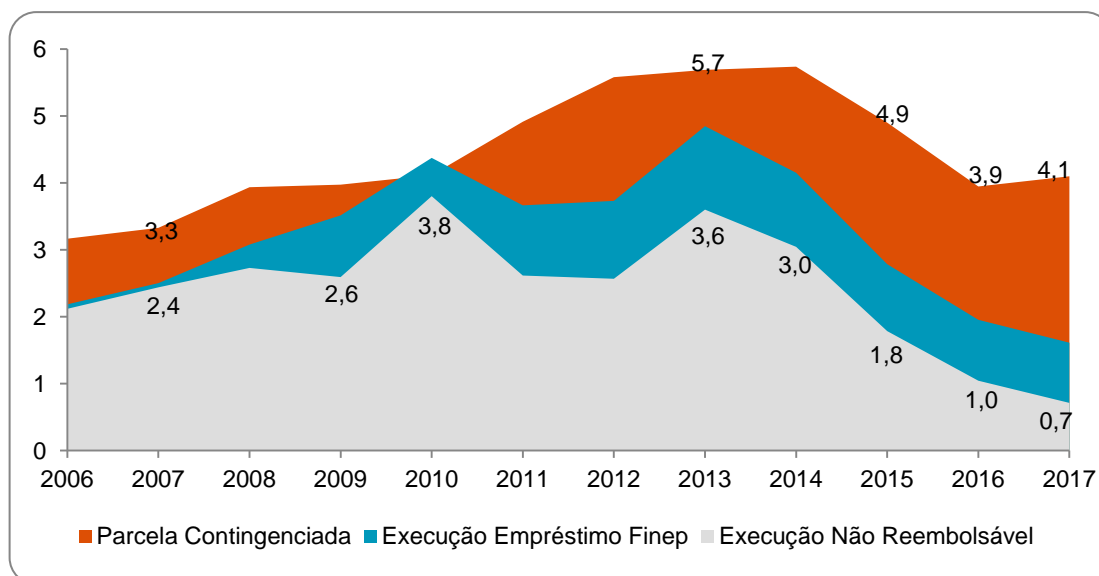
Como solução para o problema de instabilidade e sazonalidade dos aportes de recursos do Estado às atividades de C&T, foram definidas fontes de receitas vinculadas diretamente ao orçamento da União e que seriam transformadas em financiamentos não reembolsáveis a essas atividades.

Dependendo do Fundo Setorial, há um tipo de receita que o alimenta, mas as principais fontes são: recursos do tesouro, Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE), parcela da receita das empresas beneficiárias de incentivos fiscais, compensação financeira, direito de uso de infraestruturas e recursos naturais, licenças e autorizações, doações e operações de empréstimos, além de devoluções de recursos ao próprio FNDCT.

Os recursos do FNDCT podem ser aplicados de forma (i) não reembolsável, para financiamentos de projetos em ICT's, projetos de cooperação entre ICT's e empresas, projetos de subvenção econômica para empresa e equalização de encargos financeiros nas operações de crédito; (ii) reembolsável, destinados a projetos de desenvolvimento tecnológico de empresas, sob a forma de empréstimo ou a fundos de investimentos autorizados pela Comissão de Valores Mobiliários - CVM, para aplicação em empresas inovadoras; e (iii) investimento podendo ser implementado de forma direta ou descentralizada, na forma direta a Finep na qualidade de Secretaria Executiva do Fundo executa diretamente o orçamento e na forma descentralizada os recursos são transferidos para outros parceiros que são os responsáveis pela implementação da ação.

No Gráfico 1 são apresentados os valores arrecadados e os valores executados pelo FNDCT no período de 2006 a 2016, com uma previsão também para 2017. A faixa laranja representa a parcela contingenciada do Fundo, que é o montante de recursos arrecadado a cada ano, mas que não tem sido utilizado em projetos e atividades financiadas pelo Fundo, que descontados as eventuais desvinculações legais, geram um superávit financeiro potencial para o mesmo.

Gráfico 1: Valores arrecadados e Orçamento executado do FNDCT de 2006 a 2017. Valores Constantes em R\$ bilhão (Valores corrigidos pelo IPCA de 31/12/2015).



Fonte: Finep

Como é possível analisar pelo Gráfico 1, o FNDCT, a partir do ano de 2014, começou a sofrer um declínio significativo na sua arrecadação e nos pagamentos, conforme concluiu o Relatório de Gestão do Fundo (2014):

(...) o FNDCT vem passando por uma grande turbulência devido ao desequilíbrio ocasionado pela perda de receitas oriundas do setor petróleo ocorrida no final de 2013. O exercício de 2014 foi caracterizado pela confirmação de fortes restrições orçamentárias e financeiras, e a manutenção de compromissos vultosos do Fundo com ações de caráter não administrável, especialmente o Programa Ciência sem Fronteiras e a manutenção das OS's vinculadas ao MCTI (FINEP, 2014, p.155).

A perda dos recursos dos royalties do petróleo e os crescentes contingenciamentos ao longo dos anos confirmam o esgotamento do Fundo como principal instrumento de fomento a C,T&I.

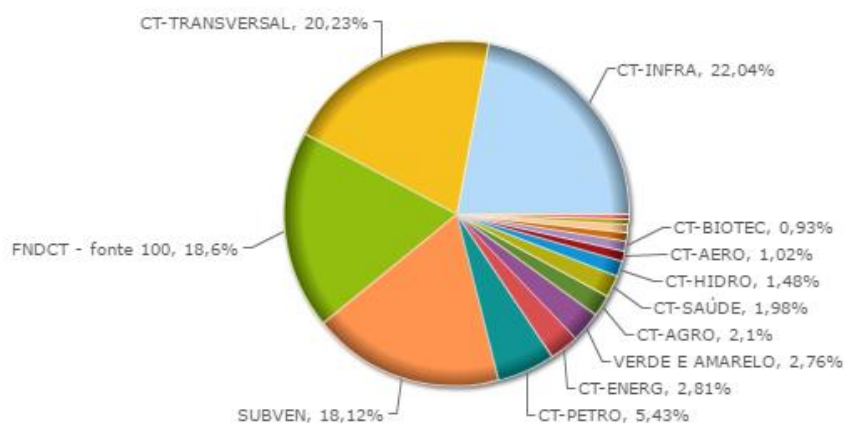
Conforme abordado em Finep (2014), esta situação impõe a necessidade de discussão de um novo modelo de financiamento que reestabeleça o equilíbrio das disponibilidades de recursos para apoio à inovação em suas diferentes modalidades.

O Fundo Social, por exemplo, constitui-se uma fonte de novos recursos que poderiam ser acessados para fazer frente à situação. No entanto, isto só seria atingido com a consolidação e formalização da Finep como instituição financeira oficial.

3.2.1 O Fundo Setorial de Infraestrutura

Um dos mais importantes Fundos constitutivos do FNDCT é O Fundo Setorial de Infraestrutura (CT-Infra), representando 22% do valor total contratado em projetos, conforme o Gráfico 2.

Gráfico 2: Percentual de valor dos projetos contratados no âmbito do FNDCT, por Fundo Setorial



Fonte: Site Aquarius/MCTI. Disponível em <http://goo.gl/tJP7NT>.

O CT-Infra tem como objetivo viabilizar a modernização e ampliação da infraestrutura e dos serviços à pesquisa desenvolvida em instituições públicas de ensino superior e de pesquisas brasileiras, capaz de atender às necessidades e oportunidades de desenvolvimento de C&T, por meio de criação e reforma de laboratórios e compra de equipamentos entre outras ações.

Foi criado em 2001 através da Lei 10.197, de 14 de fevereiro de 2001 e regulada pelo Decreto nº 3.807, de 26 de abril de 2001.

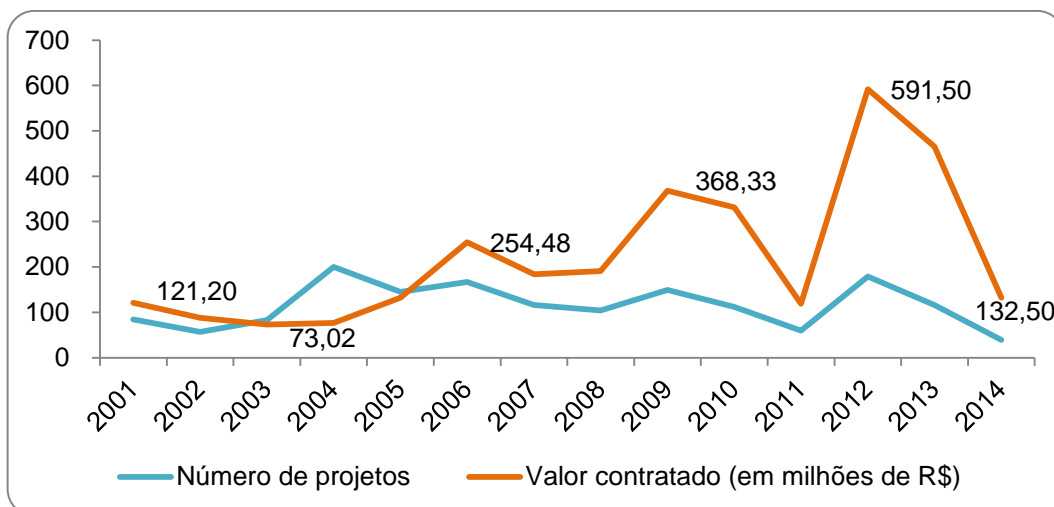
Quanto às modalidades de ação do Fundo são estabelecidas as seguintes premissas:

- Sistêmica - compreendendo o apoio a investimentos na otimização de infraestrutura de uso difuso e universal que possa ser compartilhada por várias instituições, como por exemplo redes de informática, acervos bibliográficos, bibliotecas digitais e biotérios compartilhados.
- Institucional - voltada para o apoio a planos de desenvolvimento institucional da infraestrutura de pesquisa, que visem proporcionar condições para a expansão e consolidação da pesquisa científica e tecnológica nas instituições, e que associem os investimentos à melhoria na gestão da infraestrutura e à definição de estratégias institucionais.
- Fomento Qualificado - compreendendo o apoio a investimentos em infraestrutura de pesquisa para uso comum de instituições nacionais em áreas temáticas relevantes, como por exemplo Oceanografia, Biologia Molecular, Biodiversidade, entre outras, aprovados por mecanismos concorrenciais.
- Projetos Inovadores - referente ao apoio a projetos de infraestrutura associados a novas modalidades de atuação em C&T, como por exemplo a constituição de redes acadêmicas de pesquisa.

Em relação à avaliação dos projetos apoiados através do Fundo, em termos gerais, as propostas são avaliadas segundo os seguintes critérios:

- Relevância estratégica do projeto no contexto científico, tecnológico e de inovação para o desenvolvimento local, regional, nacional e/ou mundial;
- Adequação do caráter multiusuário e da equipe executora do projeto;
- Adequação e relevância dos resultados e impactos esperados frente ao escopo do projeto;
- Adequação do orçamento e cronograma previsto para a execução do projeto.

Nesse contexto, o Gráfico 3 visa mostrar a evolução do número de projetos e do montante de recursos contratado pelo CT-Infra entre os anos de 2001 a 2014.

Gráfico 3: Evolução do número e valor dos projetos contratados CT-INFRA

Fonte: Plataforma Aquarius. Disponível em <http://aquarius.mcti.gov.br/app/painel-de-fundos-setoriais/>

Pelo Gráfico 3, é possível observar que no ano de 2012 houve a maior contratação em termos de recursos financeiros, devido ao fato de que no ano de 2011 foi lançada a maior chamada pública (CHAMADA PÚBLICA MCTI/FINEP/CT-INFRA - PROINFRA – 01/2011) no montante de R\$ 400.000.000,00 (quatrocentos milhões de reais).

Através da Tabela 1 podemos observar a distribuição por área de conhecimento dos projetos contratados pelo Fundo.

Tabela 1: Distribuição por área de conhecimento dos projetos contratados através do CT-Infra

Área do Projeto	Valor Contratado	Nº de Projetos
Multiusuários	R\$1.845.564.216,87	695
Ciências Agrárias	R\$260.914.888,98	206
Ciências Biológicas	R\$111.216.299,69	111
Ciências da Saúde	R\$130.660.967,98	98
Ciências Exatas e da Terra	R\$112.793.826,63	94
Ciências Humanas	R\$213.722.938,15	115
Ciências Sociais Aplicadas	R\$62.517.156,00	37
Engenharias	R\$206.332.121,72	202
Linguística, Letras e Artes	R\$185.106.157,01	53
Total Geral	R\$3.128.828.573,03	1611

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do site do MCTIC. Disponível em <http://goo.gl/5ZJVdd>. Consultado em Maio/2017.

Conforme pode ser verificado, a grande maioria dos projetos contratados é de caráter multiusuário, ou seja, visa atender usuários internos e externos da instituição e, em alguns casos, envolve várias disciplinas de pesquisas (multidisciplinar).

Outra característica do Fundo é a política de integração nacional, pois, pelo menos 30% dos seus recursos são obrigatoriamente dirigidos às regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, promovendo a desconcentração das atividades de C&T e a consequente disseminação de seus benefícios.

A distribuição por região dos projetos contratados através do CT-Infra pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2: Distribuição por região dos projetos contratados através do CT-Infra

Região	Valor Contratado	Nº Projetos
Centro Oeste	R\$282.522.410,38	131
Nordeste	R\$672.330.345,38	347
Norte	R\$ 193.151.097,86	144
Sudeste	R\$1.411.123.099,12	741
Sul	R\$569.701.620,29	248
Total Geral	R\$3.128.828.573,03	1611

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MCTIC. Disponível em <http://goo.gl/5ZJVdd>. Consultado em Maio/2017.

A região Sudeste é a que engloba a maior parte dos projetos contratados tanto em termos de número de projetos quanto em termos de volume de recursos.

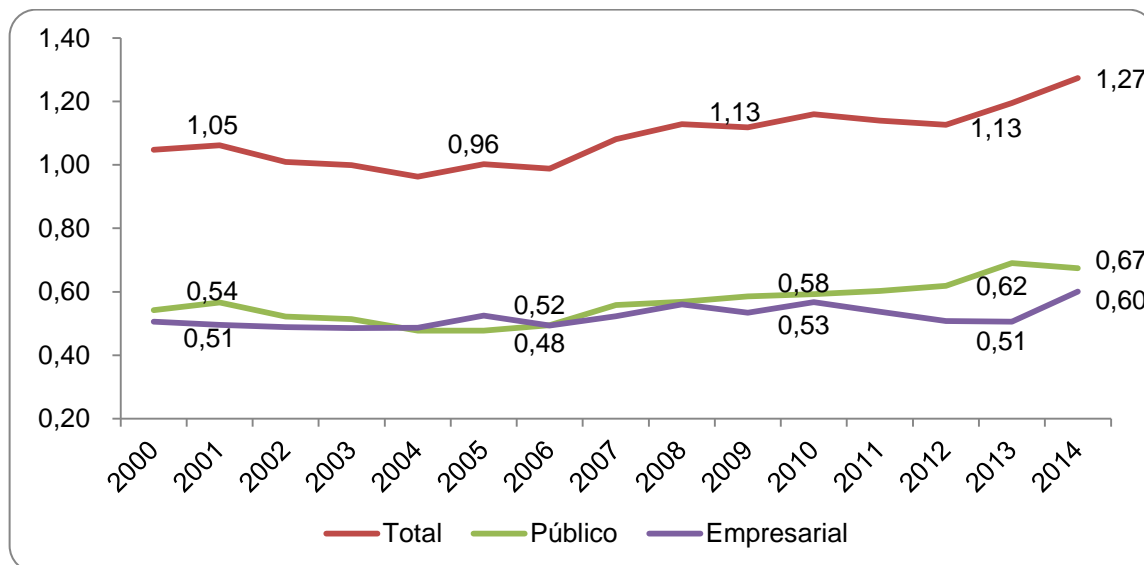
Nesse sentido, pelo exposto, foi possível, mesmo que em termos globais, caracterizar os projetos financiados através do fundo CT-Infra.

3.3 Dispendios em P&D

Os dispêndios em P&D representam uma parcela diferenciada dos dispêndios públicos e empresariais, uma vez que o investimento gera capital baseado no conhecimento, contribuindo de forma importante para a produtividade e competitividade de setores, regiões e países.

No Brasil, o cenário dos dispêndios em P&D se apresenta conforme o Gráfico a seguir. O Gráfico representa os dispêndios nacionais em P&D (em valores de 2014) em relação ao PIB, entre os anos de 2000 a 2014.

Gráfico 4: Dispendios em P&D (em valores de 2014) em relação ao PIB, entre os anos de 2000 a 2014



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MCTIC. Disponível em <https://goo.gl/8uDUAc>

Nota-se pelo Gráfico 4 que os dispendios em P&D entre os setores público e empresarial são quase que inteiramente divididos. Em 2014, por exemplo, o investimento nessa área atingiu o equivalente a 1,27% do PIB, sendo 0,67% do setor público e 0,60% do setor empresarial.

De acordo com o Manual Frascati, a pesquisa e o desenvolvimento (P&D) incluem o trabalho criativo empregado de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o volume de conhecimentos, abrangendo o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, bem como a utilização desses conhecimentos para novas aplicações.

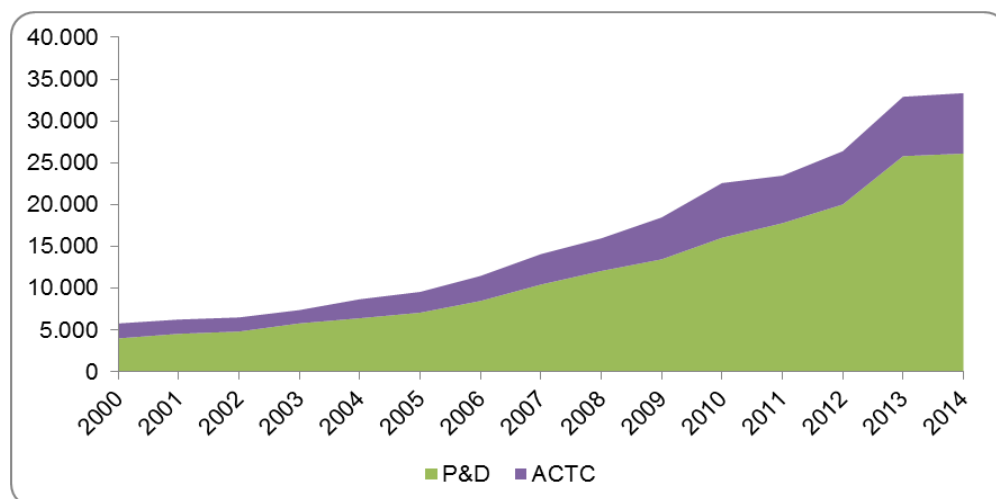
Os dispendios em P&D abrangem três atividades: (i) a pesquisa básica - em trabalhos experimentais ou teóricos desenvolvidos principalmente com a finalidade de adquirir novos conhecimentos sobre os fundamentos de fenômenos e fatos observáveis, mas sem uma aplicação particular; (ii) a pesquisa aplicada - direcionada a um objetivo prático determinado e (iii) o desenvolvimento experimental - aplicação do conhecimento já adquirido com a finalidade de desenvolver novos materiais, produtos, processos, sistemas e serviços ou de melhorar os já existentes.

Os dispendios em P&D somados aos realizados em atividades científicas e técnicas correlatas (ACTC) compõem o que se define como dispendios em C&T. As ACTC são ações que contribuem para a geração, difusão e aplicação do

conhecimento científico, como serviços científicos e tecnológicos prestados por bibliotecas, museus de ciência, jardins botânicos, zoológicos, entre outros.

Através do Gráfico 5 iremos decompor os dispêndios do governo federal em ACTC e P&D.

Gráfico 5: Dispêndio do Governo Federal em Ciência e Tecnologia (C&T) por atividade, 2000-2014.



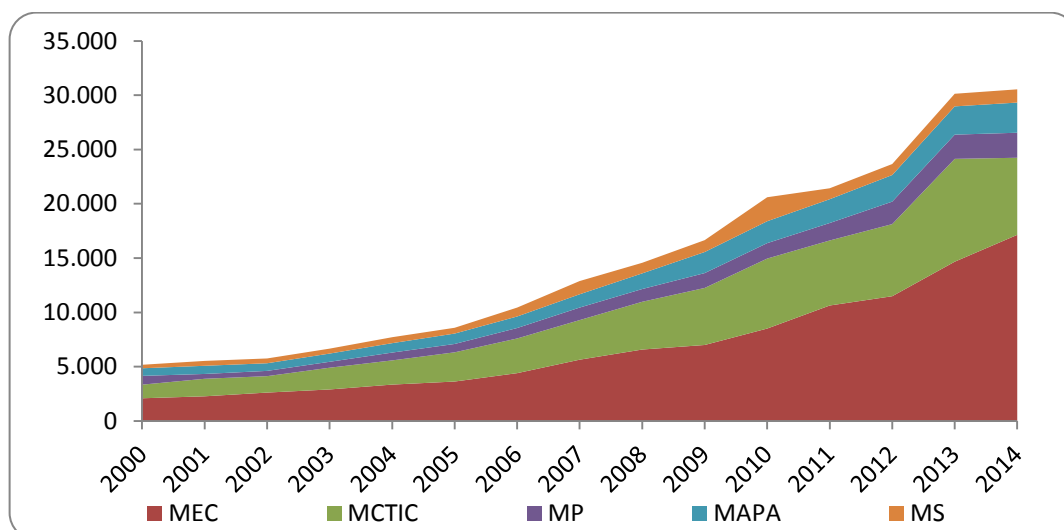
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do MCTIC. Disponível em <https://goo.gl/jQRnhX>

É possível perceber o crescimento considerável no volume do dispêndio do governo federal em P&D. Em termos correntes, o valor absoluto saltou de aproximadamente R\$4 bilhões, em 2000, para R\$26 bilhões em 2014, resultando em um crescimento total da ordem de 650%.

Embora a política de P&D seja implementada de forma relativamente descentralizada no Brasil, por diferentes ministérios e agências, MCTIC e MEC sempre tiveram atuação destacada, enquanto o primeiro cabe papel central na condução de estratégias de P&D, o segundo cabe investimentos em educação e pós-graduação, sendo os gastos da pós-graduação considerados como uma *proxy* dos dispêndios em P&D das instituições de ensino superior (IES).

O Gráfico 6 destaca os dispêndios em C&T por órgão do governo.

Gráfico 6: Dispendios do Governo Federal em Ciência e Tecnologia (C&T) por órgão, 2000-2014



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MCTIC. Disponível em <https://goo.gl/PkE3ji>

MEC: Ministério da Educação; MCTIC: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações; MP: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e MS: Ministério da Saúde.

Podemos observar que a maior parte dos dispendios do governo federal é administrada pelo Ministério da Educação, ou seja, os dispendios são, em maior parte, em instituições com cursos de pós-graduação *stricto sensu* reconhecidos pela Capes/MEC. O MCTIC aparece como o segundo órgão do governo federal com maior volume de dispendios em C&T.

Considerando a importância dos dispendios em P&D para a formulação de políticas em ciência, tecnologia e inovação, a melhor definição do objeto e ao fato de a categoria P&D cobrir um conjunto de atividades internacionalmente mais bem estabelecido focaremos exclusivamente nos dispendios em P&D do MCTIC, principal órgão na articulação e no fortalecimento de uma agenda pró-inovação no governo, conforme é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Dispendios em P&D do FNDCT e do CNPq, participação desses dispendios no total do MCTIC, entre os anos de 2000-2015

Ano	Dispendio Total do MCTIC em P&D	Dispendios do CNPq com P&D	Dispendios do FNDCT com P&D	Participação dos dispendios em P&D do CNPq no MCTIC	Participação dos dispendios em P&D do FNDCT no MCTIC
2000	1.046,8	592,2	176,3	57%	17%
2001	1.349,5	512,3	372,1	38%	28%
2002	1.223,7	525,5	331,0	43%	27%
2003	1.689,5	591,4	628,4	35%	37%
2004	1.686,6	644,0	627,6	38%	37%
2005	2.029,9	700,3	784,9	34%	39%
2006	2.356,2	765,8	1.060,7	33%	45%
2007	2.820,8	774,5	1.480,3	27%	52%
2008	3.339,0	681,6	1.986,1	20%	59%
2009	3.816,2	884,8	2.357,0	23%	62%
2010	4.883,3	973,1	3.105,6	20%	64%
2011	4.475,5	400,4	2.774,1	9%	62%
2012	5.056,3	1.355,5	2.981,4	27%	59%
2013	7.804,6	1.859,3	5.085,8	24%	65%
2014	5.486,4	1.858,6	2.833,9	34%	52%

Fonte: MCTIC, baseado em Koeller et al. (2016)

A evolução nos dispendios a partir dos anos 2000 se deu primordialmente pela criação dos Fundos Setoriais que passam a compor o FNDCT. Os recursos do MCTIC estão fortemente concentrados no CNPq e no FNDCT, respondendo em média 78% dos dispendios do MCTIC em P&D, chegando a 86% em 2014, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Cabe destacar que os recursos que compõem o FNDCT são inteiramente considerados como dispendios em P&D.

O crescimento dos dispendios em P&D no ano de 2013 foi possível, em grande medida, por conta do Programa de Sustentação do Investimento (PSI), criado em 2009 para estimular a produção, aquisição e exportação de bens de capital, assim como a inovação nas empresas, visando, dessa forma, mitigar os efeitos da crise financeira internacional sobre a economia brasileira.

Com a exposição dos dados é possível concluir: (i) a forte dependência dos recursos do FNDCT no MCTIC, e consequentemente, a importância do FNDCT na Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação; (ii) que o declínio nos

dispêndios do governo federal em relação à P&D, no ano de 2014, poderá trazer impactos negativos em diversas frentes, como, principalmente, a diminuição do apoio a projetos de infraestrutura e pesquisa nas ICT's e a falta de recursos para programas de subvenção econômica às empresas.

A crise econômica internacional afetou os investimentos nesse campo em muitos países, mas há casos de países mais fortemente comprometidos com a C,T&I que procuram preservar os investimento em P&D, mesmo em condições econômicas adversas. A China, por exemplo, mesmo passando por uma crise econômica relevante, anunciou uma meta de expansão dos dispêndios em P&D de 2,1% para 2,5% do PIB até 2020.

O Brasil tem também reafirmado a importância da Ciência, Tecnologia e Inovação, como elemento central de seu desenvolvimento. Recentemente, por exemplo, foi aprovada a Emenda Constitucional nº 85, de fevereiro de 2015, que atribui ao Estado a responsabilidade pela promoção do desenvolvimento científico, da pesquisa, da capacitação científica e tecnológica e da inovação.

O MCTIC, por sua vez, através da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), planeja alcançar a meta de 2% do PIB em investimentos em C,T&I até 2020.

A preocupação exposta na Constituição Federal e a meta estabelecida pelo MCTIC são fundamentais a medida que a dinâmica econômica está cada vez mais baseada na economia do conhecimento, exigindo formação e qualificação de recursos humanos, desenvolvimento e difusão de tecnologias e realização de inovação nas empresas.

4. METODOLOGIA

Este capítulo descreve a estratégia metodológica adotada no presente estudo, objetivando encontrar possibilidades de respostas para a problemática apresentada. Nele, esclarecemos o tipo de pesquisa adotado, além de especificar a base de dados utilizada.

4.1 Tipo de Pesquisa

Em relação ao objetivo principal desse trabalho, a pesquisa consistirá em uma análise estatística descritiva para descrever as seguintes variáveis: aspectos econômicos, condições gerais, atividades desenvolvidas e produção científica das infraestruturas de pesquisa, quanto a sua tendência central - principalmente a média. Para fins comparativos, a amostra será dividida em duas categorias - infraestruturas financiadas pela Finep e infraestruturas não financiadas pela Finep - para descrever a frequência de ocorrência da variável analisada. Para tal será utilizada a base de dados das infraestruturas de pesquisa do país disponibilizada pelo IPEA (2016).

Considerando-se os critérios de classificação de pesquisa, proposto por Vergara (2007), quanto aos meios e quanto aos fins, podemos definir a pesquisa da seguinte forma:

- quanto aos meios, considerando os pontos investigados para a fundamentação do trabalho, este estudo pode ser classificado como (i) bibliográfico, no que se refere à fundamentação teórica, sendo realizada em grande parte por meio de material publicado em livros e periódicos, disponíveis em bases de dados acadêmicas, e (ii) descritiva, no que se refere à análise dos dados disponibilizados pelo IPEA (2016).

- em relação aos fins da pesquisa, este estudo pode ser classificado exploratório e também descritivo. Descritivo visto que possui como objetivo primordial a descrição das características de determinada população. Exploratório por tratar-se de um assunto ainda não abordado na literatura – a relação das infraestruturas de pesquisa e o perfil de financiamento da Finep.

No tópico a seguir, será detalhada a base de dados utilizada nesse estudo.

4.2 Base de dados

A base de dados utilizada nesse estudo reúne informações das infraestruturas de C,T&I do país a partir do mapeamento realizado pelo IPEA em conjunto com CNPq e apoio da Finep, no ano de 2013, e publicado por IPEA (2016) no livro “Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil”.

Para fins de conceituação, considera-se infraestrutura de pesquisa como um conjunto de instalações físicas e condições materiais de apoio (equipamentos e recursos) utilizados pelos pesquisadores para a realização de atividades de P&D. Esse conceito envolve desde as instalações físicas (imóveis) que abrigam os equipamentos até recursos de tecnologia da informação (TI), além dos próprios equipamentos e instrumentos empregados (IPEA, 2016).

A população de interesse do mapeamento foi delimitada como infraestruturas de pesquisa sediada no Brasil, em universidades e instituições de pesquisa, públicas e privadas, nas áreas das ciências exatas e da terra, ciências biológicas, engenharias, ciências da saúde e ciências agrárias e, por fim, que fossem do tipo: i) laboratório; ii) estação ou rede de monitoramento; iii) navio de pesquisa ou laboratório flutuante; e iv) planta ou usina piloto (IPEA, 2016).

Entre as 185 instituições convidadas a participarem do levantamento, 131 responderam o questionário, o que significa uma taxa de resposta próxima a 70%. Em termos da unidade de análise, a infraestrutura de pesquisa, propriamente dita, 2.119 responderam ao questionário, o que corresponde a pouco mais de 40% do total das 4.857 infraestruturas convidadas a participarem da pesquisa. Desse total de 2.119 respondentes, 1.760 pertenciam a categoria e a área de conhecimento de interesse da pesquisa.

A coleta das informações foi realizada por meio de formulário (ANEXO A - IPEA (2016)) e seu preenchimento foi realizado pelos coordenadores das infraestruturas de pesquisa por meio de um questionário do tipo *web survey* hospedado no Diretório de Instituições da Plataforma Lattes do CNPq. O coordenador é o responsável, junto à administração superior da instituição, pelo gerenciamento do laboratório/infraestrutura.

O ano de referência da pesquisa era 2012, de modo que os coordenadores foram informados de que deveriam considerar os dados referentes a este ano-base em todas as suas respostas (IPEA, 2016).

Resumidamente o questionário que serviu como instrumento de coleta foi dividido em cinco módulos: (i) o primeiro, de caracterização, com informações gerais sobre a infraestrutura, como identificação, nome do coordenador, descrição e linhas de pesquisa, além do tipo de infraestrutura – laboratório, estação ou rede de monitoramento, navio de pesquisa ou laboratório flutuante, e planta ou usina-piloto; (ii) o segundo, voltado para identificar tanto a(s) grande(s) área(s) do conhecimento de atuação da infraestrutura quanto suas áreas e subáreas, assim como as linhas de pesquisa; (iii) o terceiro, dedicado à identificação da equipe atuante no laboratório, incluindo pesquisadores, técnicos e estudantes; (iv) o quarto módulo dedicado a coletar informações sobre os principais equipamentos, o valor estimado da infraestrutura, bem como dados sobre suas fontes de receitas e custos operacionais, e, (v) o último focava a avaliação da situação atual da infraestrutura, as principais atividades desenvolvidas, os tipos de cooperação e o grau de importância, a prestação de serviços técnico-científicos, assim como a acreditação do laboratório.

A partir disso, foi criada a base de dados que conta com 1.760 registros (linhas) e 110 variáveis criadas a partir do questionário, a infraestrutura de pesquisa é a unidade de análise.

A base de dados necessária para este estudo foi disponibilizada pelo IPEA, através de *e-mail*, onde foi possível relacionar a fonte de financiamento das infraestruturas de pesquisa mapeadas e agrupá-las em financiadas e não financiadas pela Finep.

Dessa forma, foram identificadas 238 infraestruturas de pesquisa que receberam apoio financeiro da Finep. Portanto, considera-se nessa dissertação as infraestruturas financiadas pela Finep como “Com apoio Finep” e as não financiadas pela Finep como “Sem apoio Finep”.

5. CARACTERIZAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA

Nesse Capítulo, faremos uma análise descritiva das infraestruturas de pesquisa, conforme a seguinte divisão:

- 1) Aspectos econômicos – informações sobre fontes de receitas, valores estimados da infraestrutura e dos equipamentos de pesquisa.
- 2) Avaliação sobre as condições gerais da infraestrutura como instalações físicas, equipamentos, manutenção, insumos de pesquisa, capacidade técnica e período de modernização.
- 3) Principais atividades desenvolvidas – tipos de cooperação e o grau de importância, prestação de serviço, acreditação e atividades continuamente desenvolvidas na infraestrutura.
- 4) Produção científica dos pesquisadores vinculados às infraestruturas de pesquisa – evolução da média de publicações de artigos entre 2001 e 2013 produzidas nas infraestruturas de pesquisa.

5.1 Aspectos econômicos

Os aspectos econômicos como valores estimados da infraestrutura, dos equipamentos de pesquisa, bem como as fontes de receitas foram objeto de uma seção específica do levantamento, e, como apontado por IPEA (2016), essas características foram um ponto crítico do levantamento, devido à dificuldade em precisar os valores monetários, visto que o respondente (coordenador da infraestrutura) não é quem faz a gestão dos recursos, propriamente dita. Como citado por De Negri e Squeff (2016):

“a maior parte das infraestruturas não faz a gestão das suas finanças diretamente, e seus custos, em grande medida, são cobertos pelo orçamento da instituição (universidade ou centro de pesquisa) à qual estão vinculadas” (De Negri e Squeff, 2016, p.42).

Nesse caso, foi perguntado qual o valor das receitas provenientes das principais fontes de financiamento das pesquisas realizadas nas infraestruturas no ano de 2012. Mesmo que não precisas, as informações sobre os aspectos econômicos das infraestruturas podem dar uma boa dimensão para uma análise sobre suas fontes de receitas.

Universidades e institutos públicos de pesquisa que realizam pesquisas de longo prazo e de alto risco, embora representem menos de 30% das despesas totais de P&D⁹, realizam mais de três quartos da pesquisa básica total, segundo relatório da OCDE (2016).

No Brasil, assim como a grande maioria dos países, o governo assume o papel de fornecer recursos para P&D, suprimindo uma carência do setor privado e do mercado financeiro, e isso é feito através de agências governamentais (Finep, CNPq, CAPES), empresas estatais (Petrobras), Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs), bem como através de incentivos fiscais, programas de subsídio entre outros.

A Tabela 4 apresenta as principais entidades financiadoras das infraestruturas de pesquisa mapeadas pelo IPEA, o valor total da renda arrecadado no ano de 2012, a participação percentual e o número de infraestruturas de cada fonte de financiamento.

Tabela 4: Fonte de renda das infraestruturas de pesquisa por entidade financiadora

Entidade financiadora	Valor da Renda	%	Nº de Infraestruturas
Petrobras	R\$ 328.847.402,00	22,9%	167
Própria instituição	R\$ 266.781.272,00	18,6%	527
Finep	R\$ 179.336.787,00	12,5%	238
FAPs	R\$ 178.446.740,00	12,5%	711
CNPq	R\$ 129.824.396,00	9,1%	786
Empresa privada	R\$ 105.160.614,00	7,3%	241
Prestação de serviços	R\$ 78.126.345,00	5,5%	215
Outra	R\$ 60.702.584,00	4,2%	115
Outra instituição pública	R\$ 41.556.634,00	2,9%	72
Capes	R\$ 38.308.154,00	2,7%	426
Outra empresa pública	R\$ 25.857.818,00	1,8%	52

Fonte: Elaboração própria a partir do Mapeamento do IPEA

Nota-se que a Petrobras é a fonte financiadora que mais aporta recursos financeiros nas infraestruturas de pesquisa, seguida da própria Instituição e a Finep, com 12,5% do valor total das receitas, aparece como a terceira fonte de

⁹ Média dos países da OCDE.

financiamento mais representativa no total de recursos aportados pelas infraestruturas de pesquisa.

A Petrobras investe em P&D fundamentalmente pela determinação da Lei nº 9.478/1997, que determina que empresas petrolíferas concessionárias invistam em seus centros de pesquisa no Brasil, ou em instituições de pesquisa nacionais, 1% (um por cento) da receita bruta que obtêm nos campos de grande produção ou de alta rentabilidade.

Além da determinação legal, a Petrobras realiza parcerias com Centros de pesquisa e universidades por inúmeras razões, conforme destacado por Fioravante e Aguirre (2013), seja devido à facilidade de mão de obra mais qualificada, pela especificidade dos bens e serviços demandados ou pelos riscos intrínsecos às atividades da empresa.

Nesse sentido, o perfil de financiamento da Petrobras nas infraestruturas de pesquisa parecer ser de altos aportes de recursos investidos em uma quantidade reduzida de infraestruturas, apenas 167 infraestruturas (menos de 10% da amostra) receberam apoio da Petrobras. Nesse sentido, parece haver uma concentração do aporte de recursos em poucas infraestruturas de pesquisa.

A concentração de altos volumes de recursos em poucas infraestruturas de pesquisa também se aplica ao perfil de financiamento da Finep, tendo em vista que os aportes feitos pela Financiadora representam 12,5% dos recursos totais financiados, sendo alocados em 238 infraestruturas de pesquisa (13% da amostra).

A Finep vem apoiando de forma expressiva as infraestruturas de ciência e tecnologia no Brasil nos últimos anos, só através do CT-Infra, com o investimento de aproximadamente R\$3 bilhões, na maior parte, em equipamentos nacionais e importados para projetos de pesquisa, obras, instalações e modernização de instalações em universidades e instituições de pesquisa. Os investimentos estão sendo direcionados para projetos essenciais para o país, como o Reator Nuclear Multipropósito, o Luz Síncrotron, a Torre Alta de Observação da Amazônia, o Supercomputador Santos Dumont e Navios de Pesquisa Hidroceanográficos, dentre outros, além de projetos em áreas estratégicas, como Ciências da Saúde, Biológicas e Agrárias, Engenharias e Ciências Exatas e da Terra e em áreas multidisciplinares, como biotecnologia e nanotecnologia.

Quanto ao perfil de financiamento das FAPs, pode-se verificar que apesar dos altos volumes de recursos financiados, o número de infraestruturas atendidas

também é muito alto, de 711 (em torno de 40% da amostra), representando uma alta dispersão de financiamento.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP é uma das FAPs mais representativa no país, com um orçamento anual correspondente a 1% do total da receita tributária do Estado, representa quase 60% do orçamento total das fundações estaduais.

Em relação ao perfil de financiamento do CNPq, tem-se uma representação de 9,1% do valor total financiado, atendendo 786 infraestruturas (45% da amostra), ou seja, há uma grande capilaridade e dispersão de apoio nas infraestruturas financiadas pelo CNPq.

Acredita-se que a dispersão dos recursos em um número elevado de projetos de baixo valor pode comprometer a efetividade dos gastos e o impacto sobre as atividades de pesquisa, além de inviabilizar projetos estratégicos.

Diante do exposto, pode-se atestar que o perfil de financiamento da Finep é bastante concentrado, com expressivo volume de recursos financeiros em um número reduzido de infraestruturas de pesquisa, o que pode trazer um resultado bastante positivo em termos de maior impacto para a pesquisa de ponta, que exige maior aporte de recursos.

5.1.1 Instalações Físicas e Equipamentos disponíveis

5.1.1.1 *Caracterização de financiamento das infraestruturas segundo o valor estimado do conjunto dos equipamentos de pesquisa*

A Tabela 5 indica a quantidade total das infraestruturas mapeadas, quantidade de infraestruturas apoiadas pela Finep e a quantidade de infraestruturas não apoiadas pela Finep por valor estimado do conjunto de equipamentos de pesquisa disponíveis na infraestrutura.

Tabela 5: Distribuição da quantidade das infraestruturas segundo intervalo de valor estimado do conjunto dos equipamentos de pesquisa

Valor Estimado do Conjunto dos Equipamentos	Quantidade Total	Quantidade Com Apoio Finep	Quantidade Sem Apoio Finep
Até R\$ 100 mil	504	26	478
De R\$100 até R\$250 mil	311	24	287
De R\$250 até R\$500 mil	295	32	263
De R\$500 até R\$ 1milhão	250	47	203
De R\$1 até R\$ 2milhões	187	43	144
De R\$2 até R\$3 milhões	73	16	57
De R\$ 3 até R\$5 milhões	51	17	34
De R\$ 5 até R\$7 milhões	38	16	22
De R\$ 7 até R\$10 milhões	13	3	10
De R\$ 10 até R\$15 milhões	19	6	13
De R\$ 15 até R\$20 milhões	10	5	5
De R\$ 20 até R\$30 milhões	3	0	3
De R\$ 30 até R\$40 milhões	1	1	0
De R\$ 40 até R\$50 milhões	1	1	0
Acima de R\$50 milhões	3	1	2
Total	1759¹⁰	238	1521

Fonte: Elaboração própria a partir do Mapeamento do IPEA

Os dados evidenciam a presença, em grande parte, de equipamentos de pequeno porte, 504 infraestruturas de pesquisa, ou 29% da amostra, possuem o valor estimado do conjunto de equipamentos de até R\$ 100 mil. E, no intervalo de R\$ 100 mil até R\$ 500 mil, 606 infraestruturas, ou 34% das infraestruturas de pesquisa mapeadas.

Analisando somente as infraestruturas financiadas pela Finep, 26, ou 11% das infraestruturas com apoio Finep, possuem o valor do conjunto de equipamentos de até R\$ 100 mil; 56, ou 24% das infraestruturas com apoio Finep, possuem valor do conjunto de equipamentos de R\$ 100 mil até R\$ 500 mil; 90, ou 38% das

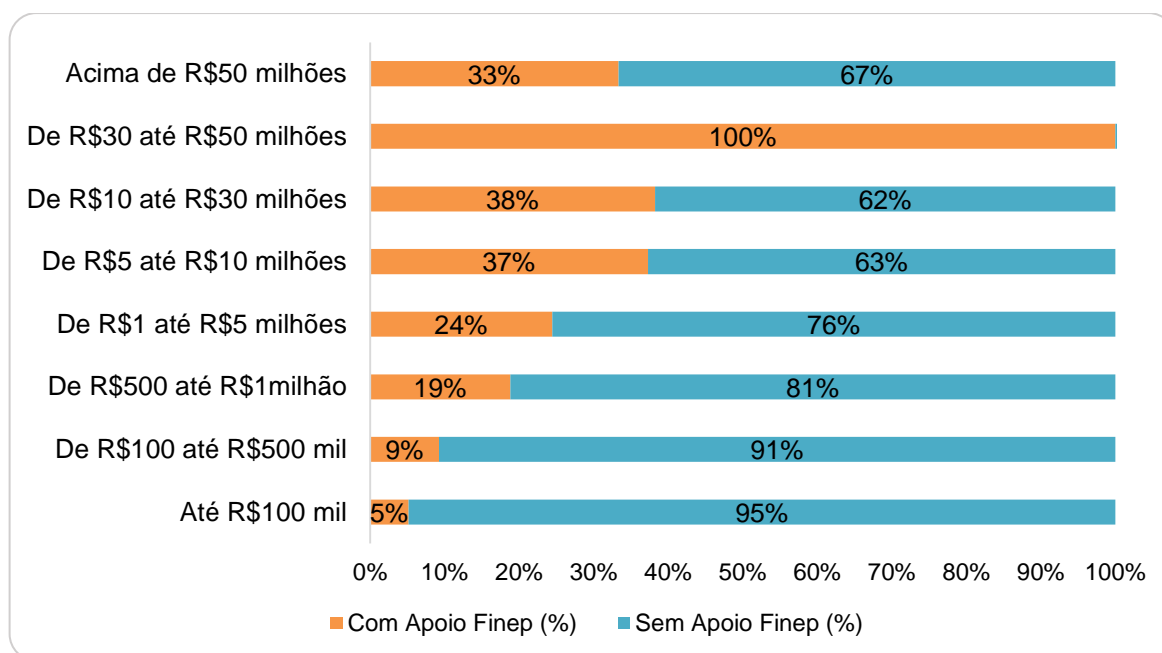
¹⁰ A informação de uma infraestrutura constava em branco (vazia), não totalizando as 1760 infraestruturas.

infraestruturas com apoio Finep, entre R\$ 500 mil e R\$ 2 milhões e 63, ou 26% das infraestruturas com apoio Finep, possuem o conjunto de equipamentos na faixa de R\$ 2 milhões a R\$ 20 milhões.

Enquanto que nas infraestruturas que não receberam apoio da Finep, 478, ou 31% das infraestruturas sem apoio Finep, possuem o conjunto de equipamentos até R\$ 100 mil; 550, ou 36% das infraestruturas sem apoio Finep, entre R\$ 100 mil e R\$500 mil; 347, ou 23% das infraestruturas sem apoio Finep, entre R\$ 500 mil e 2 milhões e, na faixa de R\$ 2 milhões a R\$ 20 milhões, apenas 141 – 9% das infraestruturas sem apoio Finep.

Em relação ao percentual de contribuição em cada intervalo estimado de valor do conjunto dos equipamentos de pesquisa, destacamos o gráfico a seguir. Para melhor visualização, optou-se por condensar os dados em menos intervalos de valor dos equipamentos de pesquisa.

Gráfico 7: Percentual de contribuição em cada intervalo estimado de valor do conjunto dos equipamentos de pesquisa



Fonte: Elaboração própria a partir do Mapeamento do IPEA

Como podemos observar, as maiores contribuições de apoio da Finep se dão nas infraestruturas que possuem equipamentos de maior valor. Por exemplo, das infraestruturas com valores estimados dos equipamentos acima de R\$ 30 milhões foram identificadas cinco, dessas três informaram receber apoio da Finep, ou seja,

60% das infraestruturas com valor estimado dos equipamentos acima de R\$ 30 milhões receberam apoio da Finep.

Considerando que equipamentos de grande porte são aqueles com valor acima de R\$ 500 mil¹¹ e que 66% das infraestruturas que receberam apoio da Finep possuem equipamentos com valor estimado acima de R\$ 500 mil, podemos inferir que a Finep tem apoiado, em sua grande maioria, infraestruturas que possuem equipamentos de pesquisa de maior porte.

5.1.1.2 Caracterização de financiamento das infraestruturas segundo o valor estimado da infraestrutura

A Tabela 6 indica a quantidade total de infraestruturas por intervalos de valores estimados das infraestruturas, bem como a quantidade que recebeu apoio da Finep e a quantidade que não recebeu apoio da Finep.

¹¹ Consideram-se equipamentos de pesquisa de grande porte aqueles com valor acima de R\$ 500 mil, conforme definição Finep. Disponível em [:http://download.Finep.gov.br/chamadas/ct_infra/editais/VERSAOFINALMULTIUSUARIOS.pdf](http://download.Finep.gov.br/chamadas/ct_infra/editais/VERSAOFINALMULTIUSUARIOS.pdf)

Tabela 6: Distribuição da quantidade de infraestruturas segundo intervalo de valor estimado da infraestrutura de pesquisa

Valor Estimado da Infraestrutura	Quantidade Total	Quantidade Com Apoio Finep	Quantidade Sem Apoio Finep
Até R\$500 mil	1054	84	970
De R\$500 mil até R\$ 1milhão	301	43	258
De R\$1 até R\$3milhões	222	50	172
De R\$3 até R\$5milhões	73	20	53
De R\$5 até R\$10 milhões	55	16	39
De R\$10 até R\$20 milhões	33	14	19
De R\$20 até R\$30 milhões	11	7	4
De R\$30 até R\$50 milhões	2	0	2
De R\$50 até R\$100 milhões	2	1	1
De R\$100 até R\$200 milhões	4	2	2
Acima de R\$200 milhões	2	1	1
Total	1759¹²	238	1521

Fonte: Elaboração própria a partir do Mapeamento do IPEA

Os dados evidenciam a presença, em grande parte, de infraestruturas de pesquisa científica de pequeno porte (até R\$500 mil), 1054, cerca de 60% das infraestruturas de pesquisa do país, estão na faixa de até R\$ 500 mil. Quando consideramos as infraestruturas de até R\$1 milhão, têm-se 1355, ou seja, 77% das infraestruturas de pesquisa do país.

Quanto às infraestruturas financiadas pela Finep, podemos observar que 127, ou 53% das infraestruturas com apoio Finep, têm valor estimado de até R\$1 milhão e 111, ou 47% das infraestruturas com apoio Finep, acima de R\$1 milhão.

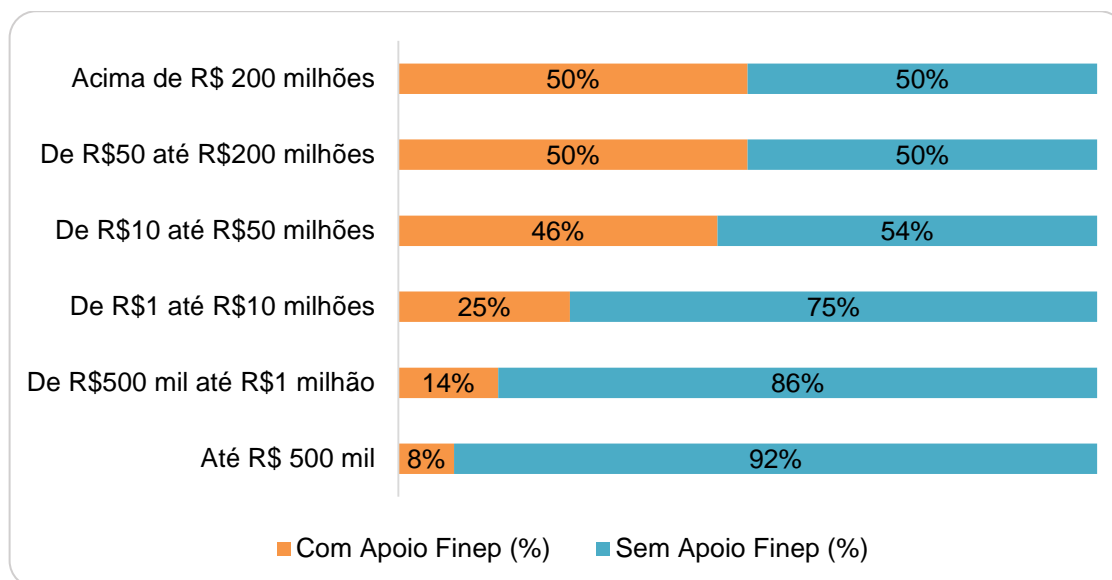
Enquanto que as infraestruturas que não receberam apoio da Finep, 1228, ou 81% das infraestruturas sem apoio Finep, têm valor estimado de até R\$1 milhão, e, acima de R\$1 milhão, apenas 293, ou 19% das infraestruturas sem apoio Finep.

Em relação ao percentual de contribuição em cada intervalo estimado de valor das infraestruturas de pesquisa, destacamos o gráfico a seguir. Para melhor

¹² A informação de uma infraestrutura constava em branco (vazia), não totalizando as 1760 infraestruturas.

visualização, optou-se por condensar os dados em menos intervalos de valor das infraestruturas de pesquisa.

Gráfico 8: Percentual de contribuição em cada intervalo estimado de valor das infraestruturas de pesquisa



Fonte: Elaboração própria a partir do Mapeamento do IPEA

Através do Gráfico 8 nota-se que as maiores contribuições do apoio da Finep em cada intervalo do valor da infraestrutura se dão nas infraestruturas de maior valor. Por exemplo, das oito infraestruturas acima de R\$50 milhões, quatro informaram receber apoio da Finep.

Nesse sentido, podemos inferir, com a exposição dos dados, que a Finep tem contribuído, através de seu financiamento, para modernização, ampliação e consolidação das infraestruturas de pesquisa de maior porte disponíveis no país.

Segundo destacado em relatório da OCDE (2016), a pesquisa científica é altamente dependente de desenvolvimentos tecnológicos e de infraestruturas de pesquisa cada vez mais caras. Grandes infraestruturas de pesquisa desempenham um papel crescente em uma variedade de campos científicos, permitem muitas novas descobertas e são dedicadas não apenas à pesquisa científica básica, mas também a fornecer apoio científico direto para a resolução de grandes desafios societários e ambientais.

A provisão de grandes laboratórios (Bell Labs, Berkeley Lab, CERN etc.), altos orçamentos, equipamentos de grande porte e grandes equipes (Projeto Genoma, Nasa etc.) definem a *Big Science*. O conceito de Big Science foi usado

pela primeira vez por Weinberg (1961), para descrever uma série de mudanças na ciência que ocorreram nos países industrializados após a segunda guerra mundial.

Em contraste com a *Small Science* (pesquisa realizada em menor escala, por pesquisadores isolados, como é frequentemente o caso nas universidades, por exemplo) a *Big Science* é orientada por missão e busca uma exigência moderna e amplamente aceita (Esparza e Yamada, 2007).

Segundo Autio et al. (2004), os grandes centros de pesquisa podem servir potencialmente como uma importante fonte de *spillovers* de conhecimento em sistemas de inovação nacionais e regionais.

Apesar de o conceito ter começado a ser discutido na década de 1960, ainda é pauta de discussão muito recente, Crease e Westfall (2016) discutem a evolução do conceito para o que definem como “*The New Big Science*”.

Segundo os pesquisadores, acrescentando ao conceito de *Big Science*, a *New Big Science* tem como características a sua alta interdisciplinaridade – como por exemplo, a nanotecnologia e a ciência dos materiais, que unem químicos, físicos, biólogos, engenheiros e outras diversas áreas para o desenvolvimento de pesquisas – e a forte participação de empresas, criando colaborações não apenas de cientistas com outros cientistas, mas também de cientistas com empresas que podem levar novas tecnologias para o mercado.

Autio et al. (2004) apontam para as diferenças entre as grandes instalações científicas – *Big Science* – e outras instalações de pesquisa, como: (i) a construção e manutenção de infraestrutura dos grandes centros de pesquisa não só representam os principais mercados para suprimentos de engenharia em seu próprio direito como também podem levar a grandes oportunidades de geração de conhecimento para as empresas de alta tecnologia que fornecem a instalação; (ii) os grandes centros de pesquisa em muitas vezes fornecem uma plataforma para redes globais de pesquisa com agendas de pesquisa compartilhadas (colaboração internacional); (iii) as instalações da *Big Science* geralmente fornecem serviços de pesquisa que, de outro modo, simplesmente não estariam disponíveis para as empresas, e (iv) possuem mais intensidade de treinamento, devido ao fato de que as instalações da *Big Science* geralmente são lideradas por missão, em vez de lideradas por pesquisadores.

No Brasil podemos citar o projeto Sirius (Laboratório Nacional de Luz Síncrotron/CNPem) como exemplo da *New Big Science*, a maior e mais complexa

infraestrutura científica já construída no país e uma das primeiras fontes de luz síncrotron de 4ª geração do mundo, o investimento total previsto é de R\$ 1,5 bilhão¹³, com previsão de inauguração em 2019.

Pela exposição dos dados é possível afirmarmos que as infraestruturas de pesquisa do país em sua grande maioria são de pequena escala e possuem equipamentos de pequeno a médio porte. No entanto, como podemos evidenciar, a Finep tem apoiado as instalações de maior valor e com equipamentos de maior porte, o que pode ser extremamente relevante para alavancar a pesquisa de ponta e a competitividade da pesquisa brasileira com os grandes centros de pesquisa do exterior.

Certamente necessitamos assegurar recursos para garantir o apoio a toda a rede de pesquisas estabelecida no país, independentemente de seu porte ou área de atuação, mas precisamos também dar um salto e garantir a estruturação de infraestruturas de pesquisa maiores e de excelência em segmentos mais prioritários, uma vez que existem ganhos de escala e de escopo nas produções científica e tecnológica que tornam vantajoso investir em grandes infraestruturas de pesquisa.

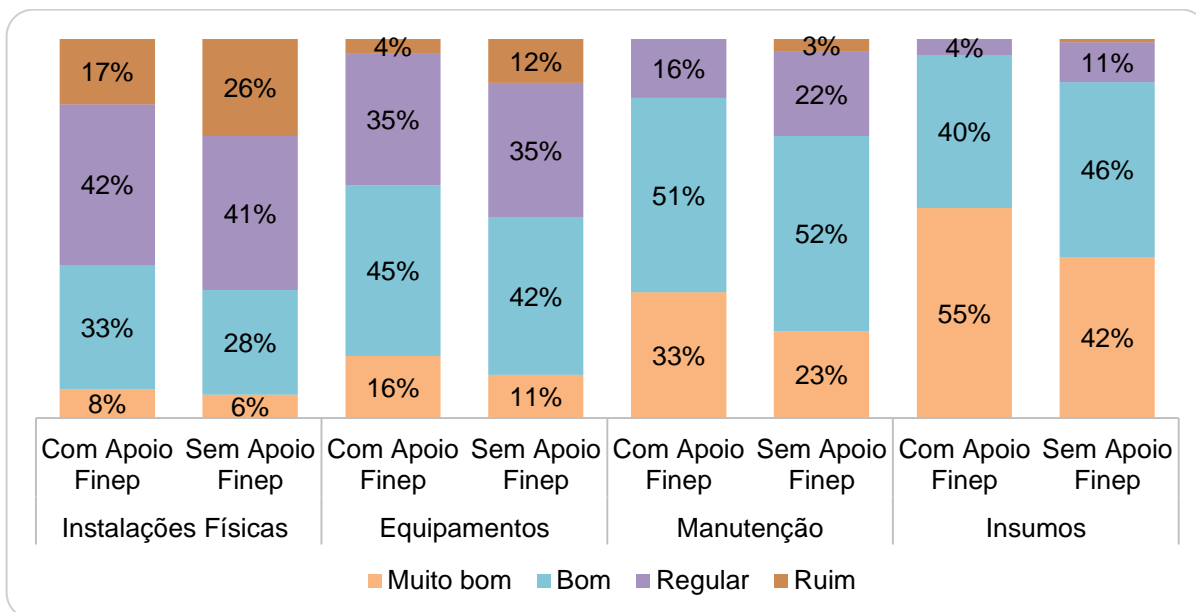
5.2 Avaliação das condições gerais

No questionário aplicado pelo IPEA (2016) era preciso que os coordenadores dos laboratórios respondessem sobre as condições de operação das infraestruturas de pesquisa, no ano de 2012, especificamente, sobre os quesitos das instalações físicas, dos equipamentos, da manutenção e dos insumos.

Nesse sentido, o gráfico a seguir sumariza a situação, em termos das condições das instalações físicas, dos equipamentos, da manutenção e dos insumos de pesquisa, das infraestruturas de pesquisa financiadas pela Finep (Com Apoio Finep) *versus* as não financiadas pela Finep (Sem Apoio Finep).

¹³ Disponível em: <http://epoca.globo.com/ciencia-e-meio-ambiente/noticia/2017/01/o-acelerador-de-particulas-de-r-15-bilhao.html>. Acessado em 21 de Agosto de 2017.

Gráfico 9: Avaliação das condições gerais de instalações físicas, equipamentos, manutenção e insumos de pesquisa segundo a fonte de financiamento



Fonte: Elaboração própria a partir do Mapeamento do IPEA

Podemos observar que as condições dos equipamentos e da manutenção foram classificadas como boas na maior parte das infraestruturas de pesquisa, quanto aos insumos de pesquisa, a grande maioria classificou como muito bom. A pior avaliação foi feita para as instalações físicas, com a maior parte sendo classificada como regular.

Quando comparamos as infraestruturas com apoio Finep com as sem apoio Finep, nota-se que as infraestruturas com apoio Finep, de uma maneira geral, apresentaram condições de operação das instalações físicas melhores, 41% dos laboratórios financiados pela Finep são considerados como muito bons ou bons, enquanto que as infraestruturas sem apoio Finep apresentaram uma proporção de 34% entre muito bons e bons.

Quanto às condições de operação dos equipamentos, 61% das infraestruturas que receberam apoio da Finep consideram as condições dos equipamentos muito boas ou boas, frente a 53% das que não receberam apoio da Finep.

E em relação às condições de manutenção, 84% das infraestruturas que receberam apoio da Finep consideram as condições de manutenção muito boas ou boas, diante de 75% das infraestruturas que não receberam apoio da Finep.

Por último, quanto às condições de insumo de pesquisa, 95% das infraestruturas que receberam apoio da Finep consideram muito boas ou boas,

quando consideramos as infraestruturas que não receberam apoio da Finep, tem-se 88% das infraestruturas considerando como muito boas ou boas as condições dos insumos de pesquisa.

Podemos notar que, em termos gerais, as infraestruturas apoiadas pela Finep foram melhores avaliadas pelos coordenadores do que as infraestruturas que não receberam apoio da Finep.

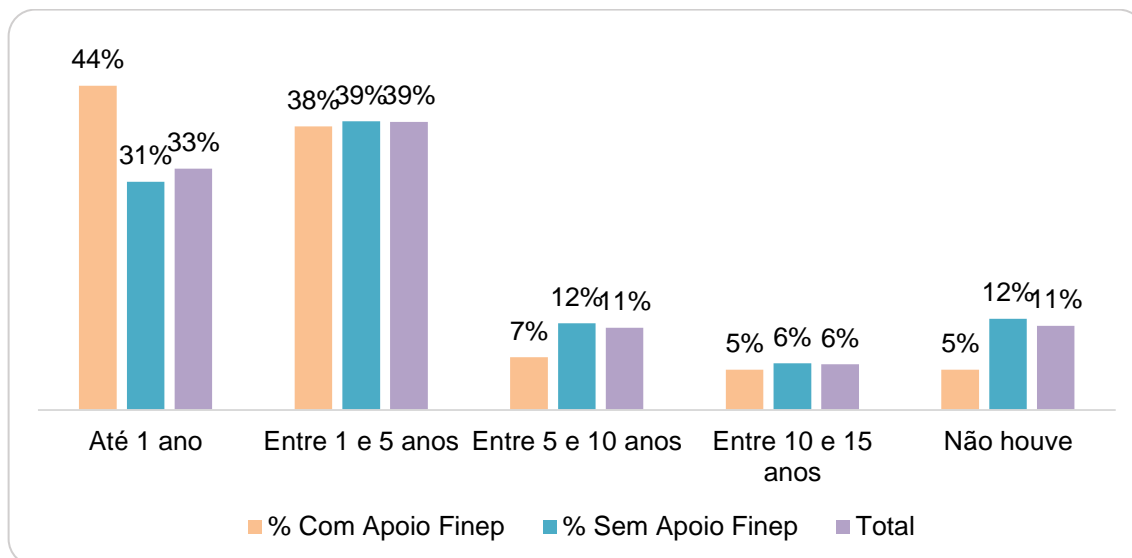
Por fim, cabe destacar a importância do bom estado laboratorial para o desenvolvimento das atividades de pesquisa em condições ideais e seguras.

5.2.1 Período de modernização

O Gráfico 9 sumariza os percentuais das infraestruturas que receberam apoio da Finep, das que não receberam apoio da Finep e da amostra total segundo o período de realização do último investimento significativo em modernização ou ampliação.

No questionário da pesquisa deixava-se claro para o respondente que investimentos significativos eram entendidos como aqueles no valor de, pelos menos, 10% do valor estimado para a infraestrutura.

Gráfico 10: Percentual de infraestruturas por fonte de financiamento segundo o período de realização do último investimento significativo em modernização ou ampliação



Fonte: Elaboração própria a partir do Mapeamento do IPEA

Conforme o exposto, 44% dos laboratórios apoiados pela Finep passaram por um processo de modernização no último ano, frente a 31% que não receberam apoio da Finep. O percentual de modernização da infraestrutura no último da amostra total é de 33%.

Pode-se notar que as infraestruturas que têm recebido apoio da Finep são as mais modernas e servem para alavancar o percentual de modernização no último ano da amostra total.

A Finep investe na modernização e ampliação das infraestruturas de pesquisa, principalmente, através do CT-Infra, que foi criado para viabilizar a modernização e ampliação da infraestrutura e dos serviços de apoio à pesquisa desenvolvida em instituições públicas de ensino superior e de pesquisas brasileiras, como por exemplo, da criação e reforma de laboratórios e compra de equipamentos.

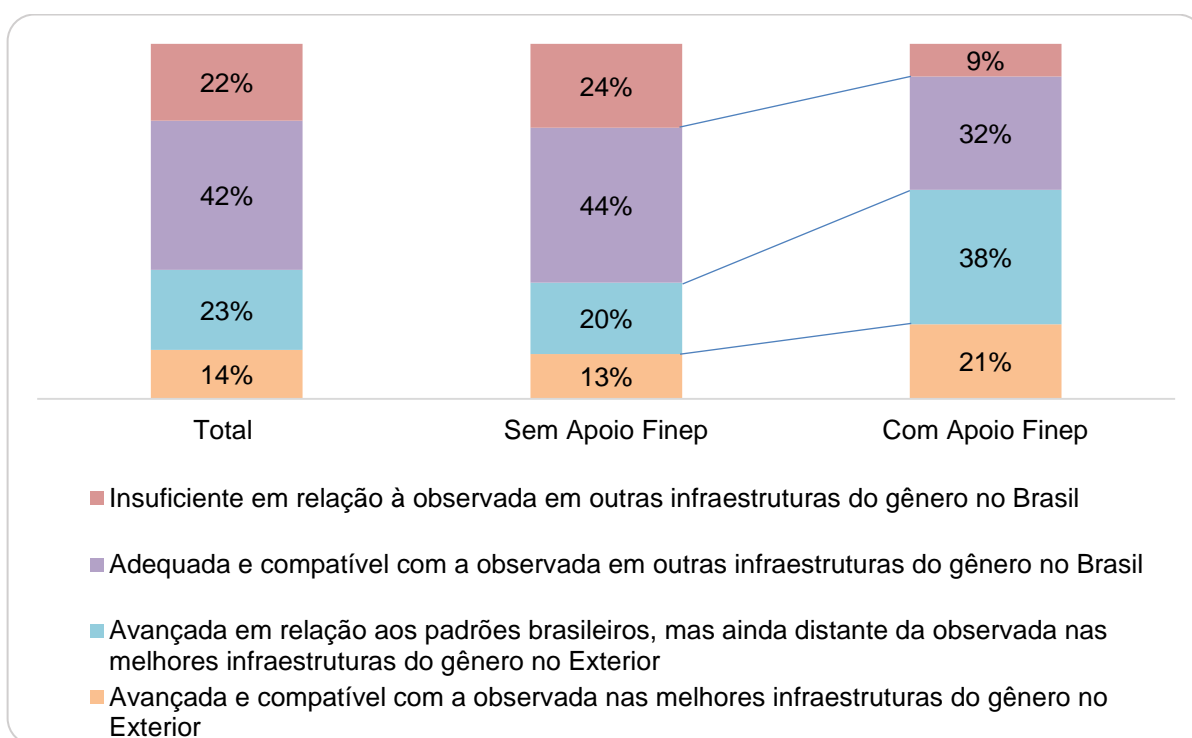
Na última década, houve aumento significativo dos investimentos públicos na ampliação da infraestrutura de pesquisa através do CT-Infra. O maior percentual de modernização no último ano das infraestruturas apoiadas pela Finep parece refletir esses investimentos.

5.2.2 Avaliação da capacidade técnica

Os coordenadores realizaram uma avaliação geral da capacidade técnica das respectivas infraestruturas por meio de uma comparação com seus pares nacionais e internacionais.

O Gráfico 11 consolida a avaliação da capacidade técnica das infraestruturas de pesquisa da amostra total, das infraestruturas que receberam apoio da Finep e das que não receberam apoio da Finep.

Gráfico 11: Percentual da capacidade técnica das infraestruturas segundo a fonte de financiamento



Fonte: Elaboração própria a partir do Mapeamento do IPEA

Nesse ponto, 21% das infraestruturas que receberam apoio da Finep são consideradas avançadas e compatíveis com a observada nas melhores infraestruturas do gênero no exterior, frente a 13% das infraestruturas que não receberam apoio da Finep.

Quanto às infraestruturas consideradas avançadas em relação aos padrões brasileiros, tem-se 38% das infraestruturas com apoio da Finep frente a 20% das infraestruturas sem apoio da Finep.

Em relação à capacidade técnica adequada e compatível com a observada em outras do gênero no Brasil, 44% das infraestruturas que não receberam apoio da Finep foram avaliadas como tal diante de 32% das infraestruturas que receberam apoio da Finep.

Apesar da modernização no último ano de 31% dos laboratórios da amostra que não receberam apoio da Finep, 24% consideram como insuficiente em relação às observadas em outras infraestruturas do gênero no Brasil.

Enquanto que nas infraestruturas que receberam apoio da Finep, apenas 9% consideram a capacidade técnica dos laboratórios aquém da observada em outras instituições brasileiras.

A excelência na pesquisa e na prestação de serviços de ponta dependem de infraestruturas equiparadas aos padrões mundiais, se assim quisermos alcançar uma posição de destaque na ciência, tecnologia e inovação.

Nesse ponto, percebemos que 59% das infraestruturas que recebem apoio da Finep são consideradas avançadas – em relação às melhores infraestruturas do país e também às observadas no exterior – ou seja, o apoio da Finep tem se dado nas infraestruturas de ponta do país. Nesse sentido, uma política de fortalecimento desses laboratórios é extremamente necessária para que o país possa alcançar índices de maior impacto na produção científica e tecnológica.

5.3 Atividades desenvolvidas pelas infraestruturas de pesquisa

Dada a importância da aproximação dos laboratórios de pesquisa com o setor produtivo, a identificação das infraestruturas que possam atuar mais fortemente em cooperação com outros atores do SNI foi analisada no mapeamento do IPEA (2016).

Powell e Grodal (2006) discutiram o papel das redes no processo de inovação, sendo que a formação de redes pode facilitar a difusão de informação, compartilhamento de recursos, acesso a recursos especializados e aprendizagem interorganizacional.

Segundo os autores, a diversidade de atores e relacionamentos institucionais no processo de inovação aumentou consideravelmente nas últimas décadas, as redes complexas de empresas, universidades e laboratórios governamentais são características críticas de muitas indústrias, especialmente em campos com rápido progresso tecnológico, como computadores, semicondutores, produtos

farmacêuticos e biotecnologia. Essas colaborações podem assumir várias formas, incluindo consórcios de pesquisa, *joint ventures*, alianças estratégicas e subcontratação.

Powell e Grodal (2006) focam as diferentes formas que as redes podem se dar: redes informais (baseadas em experiências compartilhadas), redes de projetos (combinações de curto prazo para realizar tarefas específicas), redes regionais (onde a prominência espacial ajuda a sustentar uma comunidade comum) e as redes empresariais (alianças estratégicas).

A comercialização da pesquisa pública tornou-se um dos principais objetivos das políticas nacionais de C&T nas últimas décadas e um número crescente de iniciativas políticas tem como objetivo promover a cooperação entre a indústria e a ciência e acelerar a transferência de resultados de pesquisa pública para a sociedade (OCDE, 2016).

O crescimento de indústrias intensivas em conhecimento aumentou a importância das redes em P&D, bem como o desenvolvimento e distribuição de produtos, Powell e Grodal (2006) citam estudos empíricos em que a intensidade interna de P&D e sofisticação tecnológica estão positivamente correlacionadas com o número e intensidade de alianças estratégicas.

Nesse sentido, além da grande importância da difusão da pesquisa pública ao setor produtivo como forma de agrupar ou trocar recursos e desenvolver em conjunto novas ideias e habilidades (POWELL E GRODAL, 2006), em sinergia com a tendência global por financiamento público mais competitivo, recorrer a novos mecanismos de financiamento tem sido visto como uma alternativa para sustentar as atividades de pesquisa pública com o objetivo de fortalecer o desempenho científico.

Após essa explanação sobre a importância de cooperação entre a indústria e a comunidade científica, algumas definições adotadas no questionário são importantes para seguirmos no estudo, uma delas é o conceito de serviço técnico-científico adotado no questionário, sendo definido como: “prestação, por meio de um instrumento formal e mediante alguma forma de remuneração – de um serviço tecnológico, de pesquisa ou de apoio à inovação, incluindo tanto serviços relativos à tecnologia industrial básica quanto serviços criativos voltados ao desenvolvimento de novos produtos ou processos”. A outra definição é a atividade de cooperação, definida como “aquela formalizada por meio de contratos, convênios ou acordos de cooperação”.

No próximo tópico, apresentamos as atividades desenvolvidas pelas infraestruturas de pesquisa caracterizando-as segundo a fonte de financiamento.

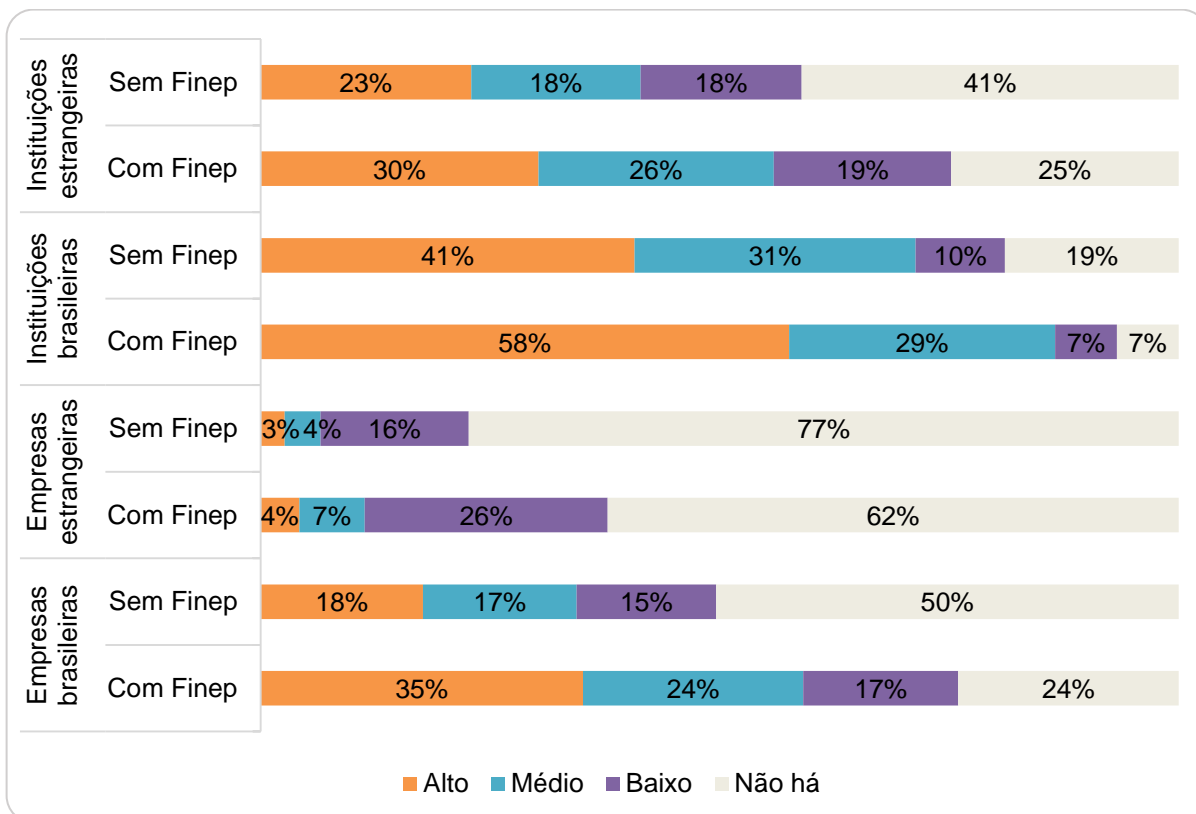
5.3.1 Atividades de cooperação

Os tipos de cooperação desenvolvidos com a participação relevante da infraestrutura de pesquisa e o grau de importância de cada tipo foram questionados aos coordenadores dos laboratórios, o Gráfico a seguir sumariza o grau de importância para as cooperações com empresas nacionais e internacionais e instituições de pesquisa brasileiras e estrangeiras comparando as infraestruturas que receberam apoio da Finep e as que não receberam.

O questionário não forçava a escolha única para os respondentes, de modo que eles poderiam ter atribuído, por exemplo, alta importância à cooperação com empresas nacionais e estrangeiras simultaneamente (IPEA, 2016).

Das 1.760 infraestruturas, 1.560 responderam ter algum tipo de cooperação (baixo, médio ou alto) e 200 que não há qualquer tipo de cooperação.

Gráfico 12: Percentual de infraestruturas por fonte de financiamento segundo o tipo de cooperação e seu grau de importância



Fonte: Elaboração própria a partir do Mapeamento do IPEA

Os dados indicam que 59% das infraestruturas financiadas pela Finep atribuem cooperação alta ou média com empresas brasileiras, frente a 35% das infraestruturas não financiadas pela Finep.

É bem observado o baixo grau de cooperação com empresas estrangeiras para a amostra como um todo. Quando consideramos as infraestruturas apoiadas pela Finep, 11% atribuíram cooperação alta ou média com empresas estrangeiras, das infraestruturas sem apoio Finep, 7%.

A baixa cooperação com empresas estrangeiras mostra uma lacuna a ser preenchidas nas políticas de ciência, tecnologia e inovação, tendo em vista a importância da cooperação internacional para garantir acesso ao conhecimento científico tecnológico avançado, constituir uma base para promover níveis elevados de treinamento em recursos humanos e melhorar as vantagens competitivas do Brasil no exterior.

Quanto à cooperação com instituições de pesquisa brasileiras, 87% das infraestruturas financiadas pela Finep atribuíram grau de cooperação alto ou médio *versus* 72% das infraestruturas não financiadas pela Finep. Já para a cooperação

com instituições de pesquisa estrangeiras, 56% das infraestruturas financiadas pela Finep atribuíram cooperação alta ou média frente a 41% das infraestruturas não financiadas pela Finep.

A compreensão das relações de cooperação é de extrema importância para o direcionamento dos esforços de iniciativas de políticas públicas, com o objetivo de promover a cooperação entre a indústria e a ciência e dessa forma acelerar a transferência de resultados da pesquisa pública para a sociedade.

Além disso, considerando que a incerteza e os altos custos que são intrínsecos aos projetos voltados para a inovação, O'Sullivan (2006) pontua que a disponibilidade de financiamento se torna um requisito crucial para o estabelecimento de projetos cooperativos de P&D.

Nesse sentido, os resultados apontam que ainda há muito o que se explorar para maior cooperação com empresas estrangeiras e até mesmo brasileiras, à medida que o cenário da pesquisa e da inovação se tornam cada vez mais aberto e complexo, com mais atores e interações.

A inovação é um processo complexo e na maioria das vezes envolve muitos atores e colaborações para a produção e uso do conhecimento. Nesse sentido, o grande desafio que se dá é sair do modelo tradicional de desenvolvimento de produtos e serviços (inovação fechada) para um modelo de inovação aberta (*open innovation*).

O termo *Open Innovation* foi criado por Chesbrough (2003), e pressupõe que as empresas devem utilizar fontes externas de ideias, ou seja, cooperem com outras organizações, desenvolvendo parcerias a fim de aumentar sua competitividade na geração de novas tecnologias.

Segundo OCDE (2015), uma maneira de capturar a *Open Innovation* é examinar as fontes de informação que as empresas usam para suas atividades de inovação, que podem ser as fontes de mercado - fornecedores de equipamentos, materiais, componentes ou software, clientes, concorrentes ou outras empresas no mesmo setor e consultores, laboratórios comerciais ou institutos privados de P&D - ou fontes institucionais - que incluem universidades ou outras instituições de ensino superior e institutos de pesquisa governamentais ou públicos.

Um dos fatores fundamentais para se alavancar a fronteira tecnológica do país é a busca pelo estabelecimento de ambientes favoráveis no sistema nacional de inovação, com mecanismos eficientes no processo de transferência de tecnologia

e conhecimento entre os diversos atores que compõem o sistema nacional de inovação.

Em termos gerais, a intensificação do processo de concorrência baseado em inovação entre as empresas e a consequente aceleração dos esforços de P&D estimulam as empresas a adotarem cada vez mais estratégias inovadoras agressivas.

Neste contexto, a cooperação inovadora entre diferentes instituições pode ser considerada uma maneira importante para as empresas realizarem atividades tecnológicas para permanecerem em uma boa posição em liderança de mercado.

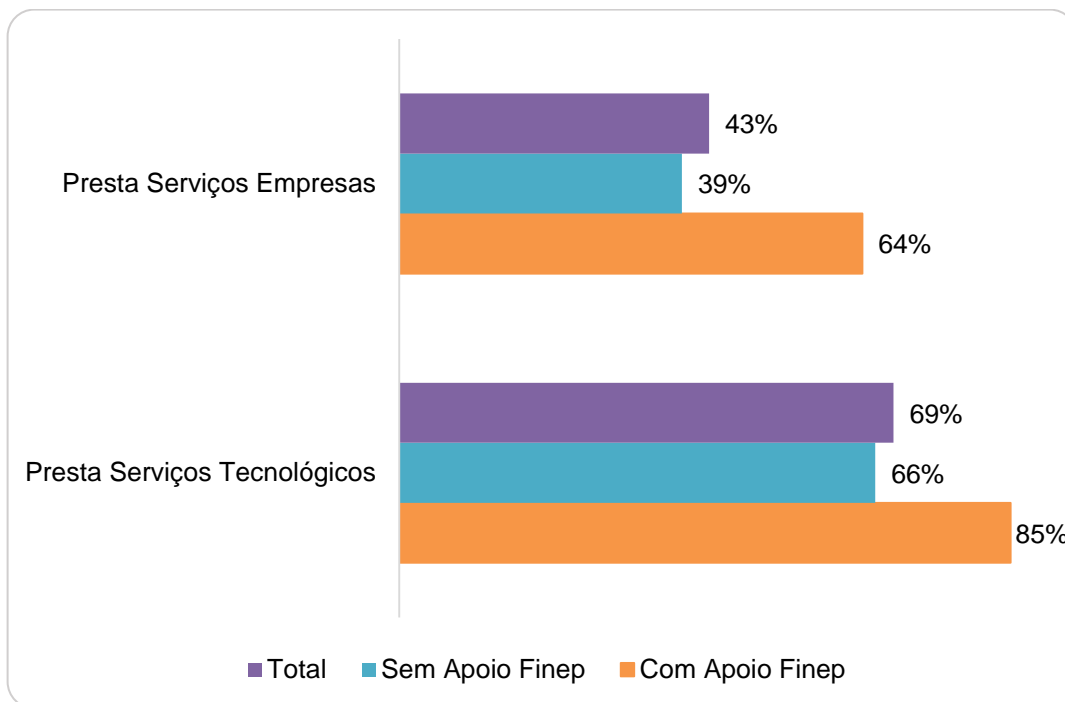
Assim, as atividades cooperativas entre universidades, institutos públicos de pesquisa e empresas se apresentam como uma oportunidade de acesso ao conhecimento e recursos tecnológicos complementares para acelerar o processo inovador da empresa, bem como o compartilhamento de custos e riscos.

5.3.2 Atividades de prestação de serviços

No levantamento feito pelo IPEA foi questionado se as infraestruturas prestavam algum tipo de serviço tecnológico e especificamente serviço tecnológico para empresas.

Nesse sentido, o Gráfico a seguir classifica por prestação de serviços tecnológicos e por prestação de serviços a empresas as infraestruturas que receberam apoio da Finep, as que não receberam apoio da Finep e o total da amostra analisada.

Gráfico 13: Percentual das Infraestruturas que prestam serviço a empresas e prestam serviços tecnológicos segundo a fonte de financiamento



Fonte: Elaboração própria a partir do Mapeamento do IPEA

Os dados mostram que 85% das infraestruturas que receberam apoio da Finep prestam serviços tecnológicos e 64% prestam serviços a empresas. Quanto às infraestruturas que não receberam apoio da Finep, 66% prestam serviços tecnológicos e 39% prestam serviços a empresas.

Considerando a média de todas as infraestruturas da amostra, 69% afirmam prestar algum tipo de serviço tecnológico, quando se trata de serviços a empresas, o percentual cai para 43%.

As atividades consideradas como serviços tecnológicos podem ser realizadas por ICT's e empresas.

Segundo Tironi (2014), a demanda por serviços tecnológicos no Brasil evolui significativamente, impulsionada pela crescente demanda da sociedade por bens que garantam boas condições sanitárias, saúde, segurança e sustentabilidade ambiental. As novas tecnologias como as de informação e comunicação, novos materiais, biotecnologia, nanotecnologia, novas fontes energéticas etc. acrescem a demanda por serviços tecnológicos.

Nesse sentido, é de grande importância a prestação de serviços técnico científicos como instrumentos de articulação e aproximação da comunidade

científica e tecnológica com as empresas inovadoras, e ainda como um importante fator determinante do desempenho do sistema nacional de inovação.

Citamos aqui o Sistema Brasileiro de Tecnologia – SIBRATEC – instituído por meio do Decreto 6.259/07, uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, operado pela Finep, que compreende ações de apoio à parceria entre o setor produtivo e as instituições de ciência e tecnologia por meio da promoção de atividades de: i) pesquisa e desenvolvimento de processos, produtos ou serviços voltados para a inovação; e ii) prestação de serviços tecnológicos, de extensão e assistência tecnológica e de transferência de tecnologia.

Nesse sentido, o maior percentual de prestação de serviços das infraestruturas que receberem apoio da Finep parece refletir os resultados do programa SIBRATEC.

5.3.3 Acreditação das infraestruturas

A acreditação é um processo voluntário em que uma instituição, governamental ou não, avalia um laboratório através de uma auditoria e determina se ele atende a requisitos predeterminados, como por exemplo, atendimento à legislação vigente, atendimento ao cliente, realização de exames, validade dos reagentes e produtos utilizados, calibração de aparelhos, rastreabilidade do processo, capacitação da equipe e outros.

Segundo o INMETRO, que é um dos órgãos que realiza as atividades relacionadas à concessão e manutenção da acreditação, e de acordo com os requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:

“Acreditação é o reconhecimento formal por um organismo de acreditação, de que um organismo de Avaliação da Conformidade - OAC (laboratório, organismo de certificação ou organismo de inspeção) atende a requisitos previamente definidos e demonstra ser competente para realizar suas atividades com confiança”¹⁴.

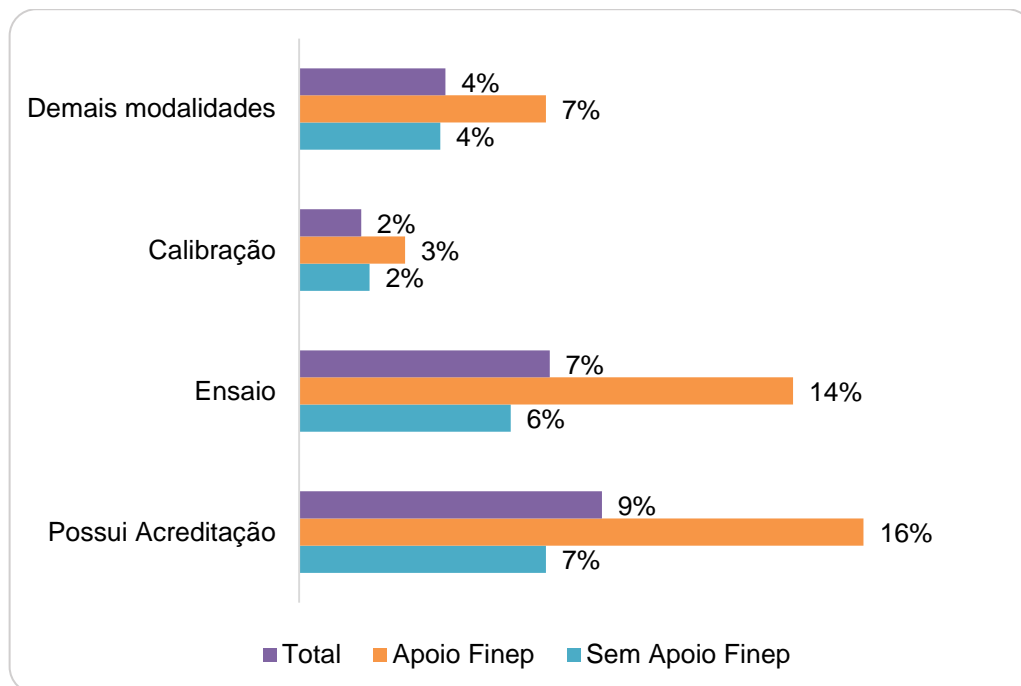
Os serviços de calibração podem ser divididos em quatorze grupos, como, por exemplo, força, torque e dureza, físico-química, dimensional, acústica e vibrações etc. Os ensaios são divididos em nove grupos que incluem ensaios de vibrações e choque, ensaios biológicos, químicos, térmicos etc. E as demais modalidades

¹⁴ Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/oqe_acre.asp. Acesso em Julho de 2017.

compreendem as boas práticas laboratoriais, organismos de certificação, ou produtores de material de referência entre outros (IPEA, 2016).

O gráfico a seguir mostra o percentual de infraestruturas acreditadas segundo a modalidade de acreditação das infraestruturas que receberam apoio da Finep, das que não receberam e o total da amostra.

Gráfico 14: Percentual de infraestruturas acreditadas segundo a fonte de financiamento



Fonte: Elaboração própria a partir do Mapeamento do IPEA

Foram levantados 151 laboratórios acreditados (cerca de 9% da amostra total analisada), desses, 38 receberam apoio da Finep, ou seja, 16% das infraestruturas que receberam apoio da Finep possuem acreditação, enquanto que os laboratórios que não receberam apoio da Finep, 7% possuem acreditação.

Mesmo que a proporção de laboratórios acreditados seja muito baixa, os resultados parecem demonstrar que os laboratórios que estão recebendo apoio da Finep se apresentam ligeiramente mais especializados frente a média da amostra total.

Segundo destacado por Tironi (2014), a importância da acreditação dos laboratórios públicos de pesquisa como forma de prover a sociedade e a economia de serviços técnico-científicos e tecnológicos é essencial para a inovação e a

competitividade nacional, especialmente em um cenário de globalização econômica e regulatória.

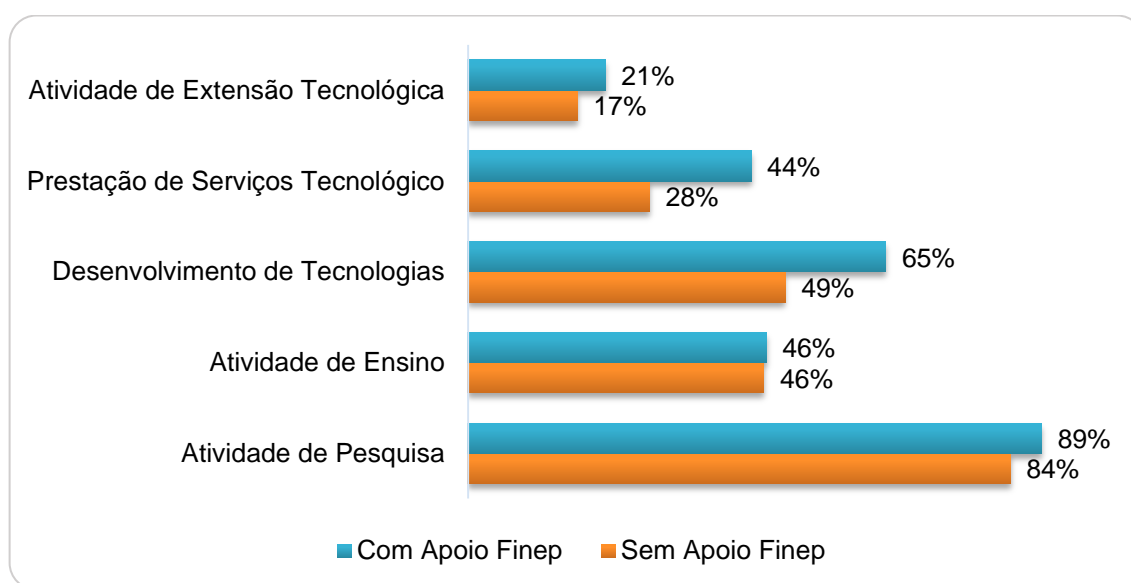
5.3.4 Atividades continuamente desenvolvidas pelas infraestruturas

As principais atividades desenvolvidas nas infraestruturas foram questionadas aos respondentes, sendo as seguintes possibilidades de resposta: realização de atividades de pesquisa, de ensino, de desenvolvimento de tecnologias para o setor produtivo, de prestação de serviços e de atividades de extensão.

Apesar do levantamento ter como resultado diversas intensidades de uso das instalações e equipamentos das infraestruturas, como “contínuo”, “alguns dias da semana”, “alguns dias do mês” e “esporádico”, optou-se nesse estudo, pela relevância considerada, por analisar apenas as atividades desenvolvidas “continuamente” pelas infraestruturas de pesquisa, considerando assim, apenas as respostas válidas para cada atividade desenvolvida.

Nesse sentido, o Gráfico a seguir expõe o percentual da intensidade de uso “contínuo” desenvolvido pelas infraestruturas mapeadas, comparando as infraestruturas que receberam apoio da Finep *versus* as infraestruturas que não receberam apoio da Finep.

Gráfico 15: Atividades continuamente desenvolvidas pelas infraestruturas mapeadas segundo a fonte de financiamento



Fonte: Elaboração própria a partir do Mapeamento do IPEA

Os resultados expostos indicam que as infraestruturas que a Finep apoiou estão dedicadas continuamente em maior proporção para as atividades de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias, merece destaque para as atividades de prestação de serviços e extensão tecnológica realizadas pelas infraestruturas apoiadas pela Finep.

Quando consideramos as infraestruturas que não receberam apoio da Finep, as principais atividades desenvolvidas continuamente são as de pesquisa, e as de desenvolvimento de tecnologias, essa última se apresentando quase na mesma proporção das de ensino.

Podemos observar que o diferencial de financiamento da Finep se dá à medida que aumenta a proporção das atividades de desenvolvimento de tecnologias, prestação de serviços e extensão tecnológica desenvolvidas.

Segundo as definições do IPEA (2016), o desenvolvimento de tecnologias é *“atividades ligadas à pesquisa, desenvolvimento e produção de novos produtos, processos produtivos ou serviços”*.

Já a extensão tecnológica, segundo definição do Cebri (2012), é entendida como a transferência de tecnologia, envolvendo a aquisição, a compreensão, a absorção e a aplicação de uma dada tecnologia ou de um processo tecnológico.

Nesse sentido, tanto o desenvolvimento de produtos quanto a extensão tecnológica são vistas como um elo importante entre universidades, laboratórios de pesquisa e empresas para estimular um ambiente de inovação, resultando na criação de produtos, serviços e empreendimentos sustentáveis.

Etzkowitz (1998) define duas revoluções acadêmicas, a primeira que fez da pesquisa uma função acadêmica além do ensino e a segunda, atualmente, definida como a "segunda revolução", em que as universidades estão incorporando o desenvolvimento econômico e social como parte de sua missão. Agora, a “universidade empreendedora” integra o desenvolvimento econômico e social como uma função adicional, sem, no entanto, abandonar suas funções de ensino e pesquisa (Etzkowitz, 2003).

A “Universidade Empreendedora” teria assim a capacidade de gerar uma direção estratégica a seguir, formulando objetivos acadêmicos claros e transformando o conhecimento gerado na universidade em um valor econômico e social (Etzkowitz, 2003).

À medida que a sociedade vai se tornando cada vez mais baseada no conhecimento, cresce a importância da “universidade empreendedora”, que passa a assumir a função de estimular o surgimento de ambientes de inovação e disseminar uma cultura empreendedora.

Nesse sentido, os dados expostos nos mostram o quanto as infraestruturas apoiadas pela Finep têm contribuído para alavancar consideravelmente as atividades mais inovadoras desenvolvidas nos laboratórios de pesquisa.

As infraestruturas apoiadas pela Finep estariam, portanto, alinhadas com o perfil de “universidade empreendedora”, conforme suas atividades desenvolvidas, continuamente, de pesquisa (89%) e desenvolvimento de tecnologias (65%), em sua maioria.

Cabe destacar também o quanto a Finep tem apoiando o processo de inovação nas suas mais diversas etapas, entendido que o processo inovativo, em seu sentido mais amplo, contemplando várias etapas que vão desde a pesquisa até a comercialização dos produtos/processos.

5.4 Produção científica dos pesquisadores vinculados às infraestruturas de pesquisa

O quantitativo de publicações de artigos é um indicador amplamente utilizado quanto à produção de conhecimento. Desse modo, a mensuração do volume de conhecimento presente em cada infraestrutura de pesquisa analisada foi realizada por meio de publicação de artigos.

Dado o objetivo de quantificar a produção científica, utilizou-se a base de dados disponibilizada pelo IPEA com a quantificação da produção científica dos 7.714 pesquisadores vinculados às 1.760 infraestruturas mapeadas. Neste estudo, conseguiu-se identificar, pela fonte de financiamento, 7.073 pesquisadores vinculados a 1.590 infraestruturas, sendo 1.366 não financiadas pela Finep e 224 financiadas pela Finep.

Segundo IPEA (2016), os dados sobre a produção científica e tecnológica dos pesquisadores vinculados às infraestruturas foram tabulados a partir do *link* entre os pesquisadores declarados atuantes nas infraestruturas e seus respectivos Currículos Lattes. Foram consideradas as publicações cadastradas na base do currículo no Lattes/CNPq até o ano de 2013. Considerando que cada pesquisador pode ser

atuante em mais de uma infraestrutura, dessa forma, a soma realizada na análise pode sofrer de dupla contagem.

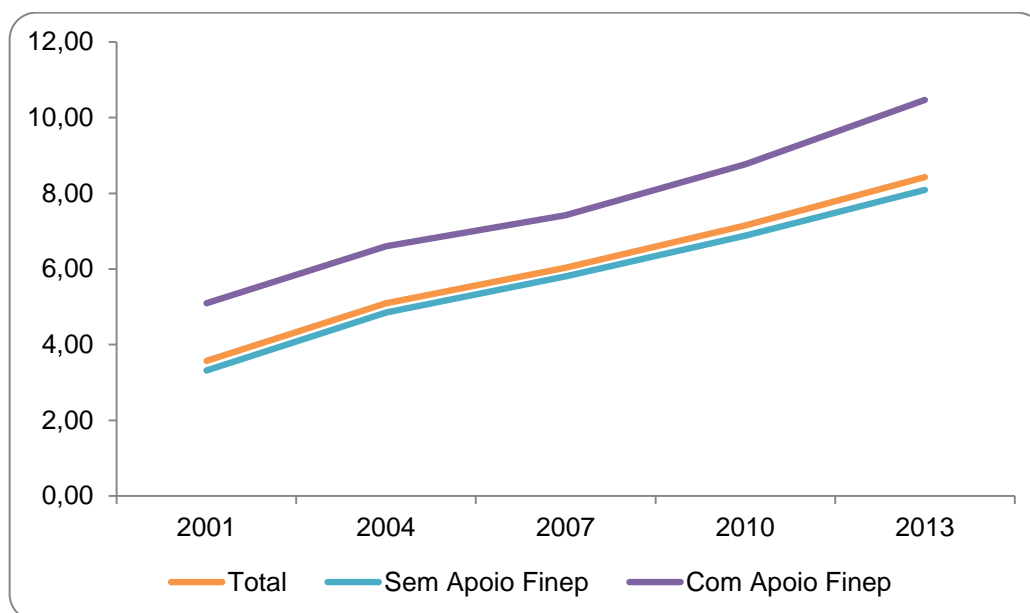
A delimitação do mapeamento das infraestruturas de pesquisa do país em algumas grandes áreas de conhecimento – ciências exatas e da terra, ciências biológicas, engenharias, ciências da saúde e ciências agrárias – auxilia na comparação dos pesquisadores vinculados as infraestruturas de pesquisa financiadas pela Finep com as não financiadas.

Sabe-se que as diferentes dinâmicas de publicação entre as diversas áreas de conhecimento, como as taxas de aceitação de artigos e número de jornais disponíveis, variam em cada segmento e podem influenciar o número de artigos publicados pelos pesquisadores e que a classificação da produção científica por área do conhecimento é uma condição básica para a análise cientométrica, no entanto, dada as limitações deste estudo, não se pretende fazer uma análise pormenorizada nesse sentido, e sim, apresentar os dados agregados para fins de comparação da produção científica dos pesquisadores vinculados às infraestruturas de pesquisa.

A partir disso, procedeu-se por analisar a média de artigos produzidos nas infraestruturas que receberam apoio da Finep (Com Apoio Finep), nas que não receberam apoio da Finep (Sem Apoio Finep) e a média total dos artigos produzidos nas infraestruturas de pesquisa (Total).

O Gráfico a seguir indica a evolução da média de publicações de artigos entre 2001 e 2013 por infraestrutura de pesquisa.

Gráfico 16: Média de publicação de artigos por infraestrutura de pesquisa, entre 2001 e 2013



Fonte: Elaboração própria a partir do Mapeamento do IPEA

Podemos observar que a média dos artigos produzidos nas infraestruturas com apoio da Finep é significativamente maior, em torno de 20%, do que a média de publicação de artigos produzidos nas infraestruturas que não receberam apoio da Finep.

No Brasil, entre 2001 e 2013, o número de artigos publicados em periódicos científicos indexados pela Scopus praticamente quadruplicou – passando de 15.077 para 59.479 artigos¹⁵.

A produção científica do país cresceu de maneira expressiva nas últimas décadas, o salto na produção de artigos fez com que o país passasse de uma posição de 17ª, em 2000, em relação à produção científica mundial, no qual respondia por 1,2% dos artigos publicados em periódicos internacionais, para a 13ª posição, em 2012, respondendo por cerca de 2,5% da produção científica mundial.

Stephan (2012) destaca, entre outras variáveis, o papel que os equipamentos e a infraestrutura laboratorial desempenham na produtividade da pesquisa. Segundo a autora, em alguns campos, o equipamento necessário para fazer pesquisas é mínimo, como no caso de certas áreas de matemática, química e física fluída. No

¹⁵ Dados do MCTIC, disponível em: http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/8499/Numero_de_artigos_brasileiros_da_America_Latina_e_do_mundo_publicados_em_periodicos_cientificos_indexados_pela_ThomsonISI_e_Scopus.html. Acesso em Agosto de 2017.

entanto, em outros, a pesquisa é quase inteiramente organizada e definida pelos equipamentos de pesquisa, como no caso da astronomia e física experimental de alta energia, por exemplo.

A autora destaca o papel fundamental que o equipamento desempenha para viabilizar o avanço ciência, “a pesquisa científica leva a avanços na tecnologia, mas é uma nova tecnologia que geralmente traz avanços na ciência” (Stephan, 2012, p.84, tradução nossa).

Dessa forma, a existência de uma infraestrutura de pesquisa moderna e sofisticada é essencial para formação de recursos humanos qualificados e para o avanço do conhecimento científico e tecnológico dos pesquisadores.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com uma infraestrutura de pesquisa estruturada e consolidada basicamente no século XX, os recentes avanços nos indicadores de ciência, tecnologia e inovação demonstram o potencial produtivo da infraestrutura de pesquisa nacional. Dessa forma, o objetivo principal do presente trabalho foi verificar a contribuição das infraestruturas de pesquisa financiadas pela Finep para a construção de uma infraestrutura nacional de pesquisa moderna e competitiva.

Inicialmente o trabalho apresentou a evolução do conceito de inovação a partir do Modelo Linear, seguido pelo Modelo Elo de Cadeia até o Modelo Sistêmico, onde se enquadra o conceito de Sistema Nacional de Inovação, que foi utilizado como base no decorrer dessa dissertação.

A ideia básica da abordagem do Sistema Nacional de Inovação é a de que o desempenho inovativo depende não apenas do desempenho de empresas e organizações de ensino e pesquisa, mas também de como elas interagem entre si e com vários outros atores (Cassiolato e Lastres, 2005). A questão fundamental que se propôs mostrar é a importância da articulação da produção científica com a produção tecnológica e com o sistema produtivo do país para se consolidar um sistema de inovação capaz de alavancar o desenvolvimento econômico dos países.

No contexto do Sistema Nacional de Inovação deu-se enfoque aos subsistemas de financiamento e políticas pública e de ensino e pesquisa. No contexto de políticas públicas, exemplificou-se a importância das políticas governamentais como indutoras do desenvolvimento nacional via inovação através de países de industrialização recente que realizaram *catching-up* tecnológico. Discutiu-se a importante atuação do Estado no financiamento a pesquisa científica e a inovação devido, principalmente, aos altos riscos envolvidos, as incertezas e ao tempo que da produção de conhecimento e seus impactos na sociedade. Por fim, no subsistema de ensino e pesquisa, destacou-se a importância do conhecimento produzido em universidades e institutos de pesquisa no processo de desenvolvimento econômico dos países.

Após a discussão conceitual realizada no segundo capítulo, o terceiro capítulo foi dedicado a apresentar o contexto do sistema de ciência, tecnologia e inovação brasileiro. Desde os anos 2000, houve expressivo aumento no número de

universidades e institutos de pesquisa, mais pesquisadores foram contratados e as linhas e os grupos de pesquisa e o número de publicações em periódicos indexados quadruplicaram desde então.

Na evolução do ambiente institucional para C,T&I, abordamos as políticas industriais e de ciência, tecnologia e inovação implementadas a partir de 2003, que foram baseadas primordialmente no estímulo à interação universidade-empresa e na ampliação dos instrumentos de financiamento à inovação das empresas, principalmente às atividades de P&D. Destacamos também a criação dos fundos setoriais nos anos 2000 como forma de recuperar a estabilidade de alocação de recursos para o financiamento do desenvolvimento científico e tecnológico e a importância do Fundo Setorial CT-Infra, um dos fundos de maior representatividade, em termos de volume de recursos, no FNDCT, para viabilizar a modernização e ampliação da infraestrutura de pesquisa brasileira.

Considerando o papel da FINEP como um importante ator dentro do Sistema Nacional de Inovação, essa dissertação teve como objetivo principal verificar a contribuição das infraestruturas de pesquisa financiadas pela Finep para a construção de uma infraestrutura nacional de C,T&I moderna e competitiva.

Desse modo, o quinto capítulo dedicou-se à caracterização das infraestruturas de pesquisa a respeito dos aspectos econômicos, avaliação das condições gerais, principais atividades desenvolvidas e produção científica. A partir disso, algumas conclusões importantes puderam ser formuladas.

Em primeiro lugar, verificou-se através das fontes de financiamento das infraestruturas de pesquisa que a predominância dos investimentos é governamental – através de agências como Finep, FAPs e CNPq e de empresas estatais como a Petrobras, o que mostra que os investimentos para atividades de C&T são concentrados nas mãos do governo, a participação do setor privado ainda é muito pequena.

Pode-se constatar que o perfil de financiamento da Finep é bastante direcionado, ou seja, alto volume de recursos investidos em número reduzido de infraestruturas de pesquisa, sendo que as maiores contribuições de apoio da Finep têm se dado nas instalações físicas de maior valor e que possuem equipamentos de grande porte, enquanto que a grande maioria das infraestruturas de pesquisa do país são de pequena escala e possuem equipamentos de pequeno a médio porte.

Nesse sentido, pode-se constatar que a Finep tem financiado grandes infraestruturas de pesquisa com capacidade de produzir ciência de classe mundial.

Quanto à avaliação geral da capacidade técnica das infraestruturas, feita pelos coordenadores, pode-se constatar que 59% das infraestruturas que recebem apoio da Finep são consideradas avançadas – em relação às melhores infraestruturas do país e também as observadas no exterior – frente a 33% das infraestruturas que não receberam apoio da Finep.

Dito isso e tendo em vista que a excelência na pesquisa e na prestação de serviços de ponta dependem de infraestruturas equiparadas aos padrões mundiais, observamos que a Finep tem financiado as mais avançadas infraestruturas de pesquisa disponíveis no país.

Construir e operar grandes infraestruturas de pesquisa requer grandes volumes de financiamento público, no entanto, o acirramento de recursos públicos e as restrições orçamentárias incentivam cada vez mais a colaboração e compartilhamento de custos.

Para as empresas, maior grau de cooperação alavanca o acesso a tecnologias e conhecimentos, favorecendo o desenvolvimento de inovações mais disruptivas, já para as universidades e institutos de pesquisa, tanto a cooperação quanto a prestação de serviços podem significar o desenvolvimento de pesquisas mais relevantes, melhor qualificação de seus pesquisadores, além de uma fonte adicional de recursos.

Nesse sentido, foi analisado o nível de cooperação das infraestruturas de pesquisa do país e o que pode ser constatado é que a média de cooperação das infraestruturas financiadas pela Finep com empresas nacionais é significativamente maior do que as infraestruturas não financiadas pela Finep, mostrando que a Finep tem conseguido fortalecer os laços de cooperação entre universidades e empresas, mesmo que somente em nível nacional, visto que a cooperação das infraestruturas do país com empresas estrangeiras é muito tímida, em torno de apenas 10%, dessa forma, parece que ainda predomina no Brasil uma agenda em fase inicial de parcerias internacionais.

As Instituições de Pesquisa e as Universidades possuem grande valor potencial às empresas, especialmente quanto a recursos humanos de qualidade, infraestrutura de pesquisa avançada e tecnologias disponíveis para transferência e licenciamento.

Além da cooperação também foi verificado a prestação de serviços tecnológicos e a empresas, os dados mostraram que 85% das infraestruturas financiadas pela Finep prestam serviços tecnológicos e 64% prestam serviços a empresas, frente as infraestruturas não financiadas pela Finep, 66% prestam serviços tecnológicos e 39% prestam serviços a empresas. A prestação de serviços é um importante fator determinante do desempenho do Sistema Nacional de Inovação, a medida que é um instrumento de articulação e aproximação da comunidade científica e tecnológica com empresas inovadoras.

Como visto, o País conseguiu construir e consolidar uma infraestrutura de C&T nas universidades e nos institutos de pesquisa que gera um número crescente de pesquisadores e de produção científica. A produção científica brasileira vem crescendo sistematicamente desde os anos 2000, a participação do país na produção científica mundial em periódicos indexados passou de apenas 1,2%, em 2000, para 2,5%¹⁶, em 2015.

A obtenção de financiamento para o desenvolvimento das pesquisas é um dos fatores determinantes para elevação da participação do Brasil no cenário mundial de publicação científica. Como citado anteriormente, existe uma alta dependência dos recursos públicos para a pesquisa no Brasil, assim, não seria uma falácia relacionar os investimentos públicos em pesquisa com a quantidade das publicações geradas. Nesse cenário, a média de publicação de artigos produzidos nas infraestruturas financiadas pela Finep se mostrou em torno de 20% maior do que nas infraestruturas que não foram financiadas pela Finep. Portanto, os investimentos da Finep podem ter tido uma importante contribuição para elevação da participação do Brasil no cenário mundial de publicação científica.

Regalado (2010) destacou a ascensão da produção científica brasileira com o reflexo do rápido crescimento econômico do país. Contudo, com o atual cenário de recessão econômica que o país enfrenta – e cortes expressivos na área de C,T&I – a questão que se traz ao final desse trabalho é: quais serão os prejuízos causados, a médio e a longo prazo, com a redução e a descontinuidade dos investimentos em ciência, tecnologia e inovação, para o desenvolvimento econômico do Brasil?

¹⁶ indexados pela Scopus. Fonte:

http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/Producao_Cientifica/Producao_Cientifica_5.5.html
Acesso em Agosto de 2017.

Limitação do estudo e proposta de novas pesquisas

Este trabalho se propôs a analisar as infraestruturas de pesquisa do país no contexto do Sistema Nacional de Inovação e a contribuição da Finep para o seu fortalecimento.

Uma das limitações do estudo diz respeito às questões econômicas referente às principais fontes de financiamento das infraestruturas, a dificuldade se deu em precisar os valores monetários, visto que o respondente (coordenador da infraestrutura) não é quem faz a gestão dos recursos, propriamente dita, no entanto, é de se esperar que ele tenha noção sob a administração da infraestrutura que coordena. Nesse sentido, cabe destacar a primeira limitação da pesquisa, visto que não se levou em conta o montante de recursos financiados nas infraestruturas, apenas se considerou como *proxy* se a infraestrutura havia recebido recursos da Finep ou não e, a partir disso, se caracterizou a infraestrutura como “com apoio Finep” e “sem apoio Finep”.

Outro ponto, diz respeito ao aspecto temporal, visto que o levantamento foi fixado em determinado período, mais precisamente, no ano de 2012, de modo que estudos semelhantes podem ser desenvolvidos em outro momento com a mesma amostra e alcançar resultados distintos.

Por fim, cabe destacar a limitação desse estudo quanto à amostra analisada, conforme destacado por Lemos e De Negri (2010), no processo de avaliação de políticas públicas devemos observar o desempenho das instituições apoiados e comparar com aquelas que não foram apoiados. Nas palavras dos autores:

“No caso dos projetos apoiados com recursos do FNDCT, seria necessário saber o que teria acontecido com aqueles que foram apoiados caso não tivessem sido apoiados e também seria necessário conhecer o que teria acontecido com aqueles que não foram apoiados caso tivessem sido” (LEMOS E DE NEGRI, 2010, p. 193).

Estes problemas são conhecidos como viés de seleção, endogenia e causalidade, e são levados em conta para analisar questões como: as infraestruturas de pesquisa que foram apoiadas pela Finep apresentaram melhor desempenho porque o processo de seleção a que são submetidas seleciona as melhores ou elas se tornaram melhores por causa do apoio recebido?

Dito isso, propõe-se uma agenda de pesquisa considerando um contrafactual rigoroso para se avaliar o impacto do apoio da Finep nas infraestruturas de pesquisa do país.

Sugere-se ainda como proposta de trabalhos futuros uma avaliação de impacto dos projetos apoiados com recursos do FNDCT, tendo em vista a necessidade de avaliação de resultados dos projetos financiados pelo FNDCT, explícito na Lei 11540/2007, em seu artigo 5, inciso VIII, que indica a necessidade de avaliação dos resultados das operações financiadas com recursos do FNDCT. Além disso, há necessidade intrínseca de se dispor dos resultados e impactos que ofereça à sociedade informações sobre o retorno dos investimentos públicos aplicados.

Por fim, a proposta de agenda futura de avaliação de impacto dos projetos apoiados com recursos do FNDCT fornecerá subsídios para melhor entendimento sobre a atuação futura do FNDCT e a política nacional de C,T&I.

7. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E.M., ET AL. **Diferenciação intersetorial na interação entre empresas e universidades no Brasil: notas introdutórias sobre as especificidades da interação entre ciência e tecnologia em sistemas de inovação imaturos.** Textos para Discussão. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2005.

ARAÚJO, B. C. **Políticas de apoio à inovação no Brasil: uma análise de sua evolução recente.** Texto para discussão 1759. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2012.

AUTIO, E., ET AL. **A Framework of Industrial Knowledge Spillovers in Big-Science Collaborations.** Research Policy. 33. p. 107-126. 2004.

BRASIL. **Estratégia Nacional de Ciência e Tecnologia 2016-2019.** Brasília: MCTI, 2016 Disponível em: <https://goo.gl/sXL5T5>

BUSH, V. **Science: the endless frontier.** A Report to the President. Washington: United States Government Printing Office, 1945.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.. **Inovação e desenvolvimento: a força e permanência das contribuições de Erber.** In: PRADO, Luiz Carlos Delorme; LASTRES, Helena Maria Martins. (Org.). Estratégias de desenvolvimento, política industrial e inovação: ensaios em memória de Fabio Erber. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2014. p. 379-414.

_____; _____. **Sistemas de Inovação e Desenvolvimento – as implicações de política.** São Paulo em Perspectiva, v. 19, nº 1, jan./mar, 2005, p. 34-45.

_____; ET AL. **Dilemas e perspectivas da política de inovação.** In: Barbosa, N.; Marconi, N.; Pinheiro, M. C.; Carvalho, L. (Orgs.). Indústria e Desenvolvimento Produtivo No Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier: FGV, EESP, IBRE, 2015.

CENTRO BRASILEIRO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS – CEBRI. **Estudo de Benchmarking Internacional Micro e Pequenas Empresas: Extensão Tecnológica.** Rio de Janeiro: SEBRAE, 2012. Disponível em: <http://ois.sebrae.com.br/publicacoes/extensao-tecnologica/>. Acessado em Setembro de 2017.

CGEE. **The Brazilian Innovation System: A Mission-Oriented Policy Proposal. Avaliação de Programas em CT&I.** Apoio ao Programa Nacional de Ciência (Plataformas de conhecimento). Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2016.

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

CHESNAIS, F.; SAUVIAT, C. **O financiamento da inovação no regime global de acumulação dominado pelo capital financeiro.** In: LASTRES, H.M., CASSIOLATO

J. E.; ARROIO, A., (eds.) **Conhecimento, Sistemas de Inovação e Desenvolvimento**, Rio de Janeiro: Editora UFRJ/Contraponto, 2005.

COSTA, A. **Política de inovação brasileira: análise dos novos instrumentos operados pela Finep**. Tese (doutorado em Economia) - Instituto de Economia – UFRJ, Rio de Janeiro, 2013.

CREASE, R. P.; WESTFALL, C. **The New Big Science**. *Physics Today* 69, 5, 30 (2016). Disponível em: <http://physicstoday.scitation.org/doi/full/10.1063/PT.3.3167>. Acesso em 10 de Julho de 2017.

DE NEGRI, F.; SQUEFF, F. H. S. **O mapeamento da infraestrutura científica e tecnológica no Brasil**. In: De Negri, F.; Squeff, F. H. S. (orgs). *Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil*. Brasília : IPEA : FINEP : CNPq, 2016.

DOSI, G. **The nature of the innovative process**. In: DOSI, G. ET AL. (Eds.). *Technical change and economic theory*. London : Pinter, 1988. p. 221-238.

EDQUIST, C. **Systems of Innovation: perspectives and challengers**. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (Eds.). *The Oxford Handbook of Innovation*. United Kingdom: Oxford University Press, 2005. p. 181-208.

_____. **Systems of Innovation: perspectives and challengers**. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (Eds.). *The Oxford Handbook of Innovation*. United Kingdom: Oxford University Press, 2005. p. 181-208.

ESPARZA, J.; TADATAKA, Y. **The discovery value of “Big Science”**. *Journal of Experimental Medicine*. Apr 2007, 204 (4) 701-704. Disponível em <http://jem.rupress.org/content/204/4/701/tab-pdf>. Acesso em Agosto de 2017.

ETZKOWITZ, H. **Research groups as “quasi-firms”: the invention of the entrepreneurial university**. *Research Policy* 32: 109-121, 2003.

_____. **The norm of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages**. *Research Policy* 27: 823-833, 1998.

_____, ET AL. **Introduction**. In: Etzkowitz, H., Webster, A., Healey, P. *Capitalizing Knowledge: University Intersections of Industry and Academia*. State University of New York Press, 1998.

FINEP. **Relatório de Gestão do Exercício de 2014 FNDCT**. 2015.

FIORAVANTE, D. G.; AGUIRRE, L. **A cooperação entre universidades e empresas e os fornecedores da Petrobras**. In: Turchi, L.; De Negri, F.; De Negri, J. A. (orgs). *Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades centros de pesquisa e firmas brasileiras*. Brasília : Ipea : Petrobras, 2013.

FREEMAN, C. **Technological infrastructure and international competitiveness**. *Industrial and Corporate Change*. V. 13, n. 3, p. 541-569, 2004.

_____. The 'National System of Innovation'. In: Historical Perspective. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, SP, v. 3, n. 1, p. 9-34, ago. 2009. ISSN 2178-2822. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8648890/15436>. Acesso em: 18 Julho de 2017.

_____; SOETE, L. A. **Economia da Inovação Industrial**. Campinas: Editora Unicamp, 2008.

GADELHA, C. A. G. **Política Industrial: Uma Visão Neo-Schumpeteriana Sistêmica e Estrutural**. Revista de Economia Política, v. 21, n. 4 (84), out.-dez., 2001.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil**. Brasília: IPEA : FINEP : CNPq, 2016.

KIM, L. **Da imitação à inovação. A dinâmica do aprendizado tecnológico da Coreia**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005, p. 388.

_____; NELSON, R. R. **Tecnologia, aprendizado e inovação: experiências das economias de industrialização recente**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2005. 503p.

KLINE, S. J; ROSENBERG, N. **An overview of innovation**. Washington, DC: National Academy, 1986. p. 275-306. In: Revista Brasileira de Inovação. 14. 9-48. Disponível em: <http://ocs.ige.unicamp.br/ojs/rbi/article/view/1280/680>. Acesso em: Setembro de 2017.

KOELLER, P. ET AL. **Dispêndios do governo federal em C&T e P&D: Esforços e perspectivas recentes**. Radar Nº 48. Brasília : Ipea, 2016.

KUPFER, D. **Dez anos de política industrial, 2013**. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/clipping/download/dezanos.pdf>. Acesso em 15 de Maio de 2017.

LALL, S. **A mudança tecnológica e a industrialização nas economias de industrialização recente da Ásia: conquistas e desafios**. In: Linsu Kim e Richard R. Nelson (Orgs.). Tecnologia, aprendizado e inovação: experiências das economias de industrialização recente. Campinas-SP: Editora da UNICAMP, 2005. 503p.

LEMONS, M. B.; DE NEGRI, J. A. **FNDCT, Sistema Nacional de Inovação e a presença das empresas**. Revista Parcerias Estratégicas, v.15, n.31, p.187-244, jul./dez. 2010.

LUNDVALL, B. A. **National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. Anthem Press, 1992.

MAZZOLENI, R.; NELSON, R. **Public research institutions and economic catch-up**. Research Policy, v. 36, n. 10, p. 1.512-1.528, dec. 2007.

MAZZUCATO, M. **O Estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. N. **Universities in National Innovation Systems**. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (Eds.). **The Oxford Handbook of Innovation**. United Kingdom: Oxford University Press, 2005.

NELSON, R. **National Systems of Innovation: a comparative study**. Oxford University Press, 1993.

O'SULLIVAN, M. **Finance and Innovation**. In: FAGERBERG, J. ET AL. **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford, UK: Oxford University Press, 2006.

OCDE. **Manual de Frascati 2002: medição de atividades científicas e tecnológicas**. Versão em português. F-Iniciativas, 2013.

_____. **National Innovation Systems**. Paris: OECD, 1997. Disponível em: <https://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf>. Acesso em: 15 de Maio 2017.

_____. **OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015: Innovation for growth and society**. Paris: OECD, 2015. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2015-en. Acesso em: 15 de Maio 2017.

_____. **Science, Technology and Innovation Outlook 2016**. Paris: OECD, 2016. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-en. Acesso em: 15 de Maio de 2017.

POWELL, W. W.; GRODAL, S. **Networks of Innovators**. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (Eds.). **The Oxford Handbook of Innovation**. United Kingdom: Oxford University Press, 2005. p. 209-239.

RAPINI, M. S. **O Financiamento aos Investimentos em Inovação no Brasil**. Orientador: José Eduardo Cassiolato. Rio de Janeiro, 2010. (Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro), 2010.

REGALADO, A. **Brazilian Science: riding a gusher**. Science, 330: 1306-1312, 2010.

ROSENBERG, N. **Por dentro da Caixa-Preta**. Campinas: Editora Unicamp, 2006. (traduzido do texto original de 1982).

STEPHAN, P. **How Economics Shapes Science**. Harvard University Press, 2012.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. **A interação universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**. In: SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M.; CARIO, S. A. F. (Orgs.). **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

_____.; FURTADO, J. **Política industrial e desenvolvimento**. São Paulo: Revista de Economia Política, 2006. v. 26, n. 2, p. 163-185

_____.; VILLELA, A. V. **Industrial policy in Brazil**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, 1997.

SZAPIRO, M. ET AL. **Avanços e limitações da política de inovação brasileira na última década: Uma análise exploratória.** Espacios (Caracas), v. 37, p. 18, 2016.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação: a economia de tecnologia no Brasil.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

TIRONI L. F. **Globalização e em serviços tecnológicos.** Radar, n.33, p. 27-34, jun. 2014, IPEA.

VALLIM, R. B. **O financiamento à inovação nas empresas no contexto do sistema nacional de inovação brasileiro.** Dissertação (mestrado em Economia) - Instituto de Economia – UFRJ, Rio de Janeiro, 2014.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 9 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

VIEIRA FILHO, J. E. R. E FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade.** Brasília: Ipea, 2017. 305 p.

VIOTTI, E. B. **Fundamentos e evolução dos indicadores de CT&I.** In VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M.. Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil. Campinas: Ed. da UNICAMP, 2003.

_____; MACEDO, M. M. (orgs). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil.** Campinas: Ed. da UNICAMP, 2003.

_____. **Brazil: from S&T to innovation policy? The evolution and the challenges facing Brazilian policies for science, technology and innovation.** Artigo apresentado na Conferência Globelics, Cidade do México, 22-24 de setembro de 2008.

Weinberg, A. M. **Impact of Large-Scale Science on the United States.** Science. 134 (3473): 161–164. 1961.

ANEXO A

QUESTIONÁRIO PARA MAPEAMENTO DAS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA (Minuta)

O questionário deverá ser aplicado em cada uma das infraestruturas de pesquisa da instituição e deve ser respondido pelo coordenador ou responsável pela infraestrutura.

CARACTERIZAÇÃO

1. Classificação da infraestrutura de pesquisa

A pergunta abaixo tem o objetivo de identificar qual o tipo de infraestrutura (laboratório, biotério, reserva etc.) em questão, com base em uma taxonomia pré-definida.

[marcação de uma (apenas uma) opção entre várias]

Tipo/categoria de infraestrutura	Questionário / fase do levantamento
Laboratório	Responde ao questionário
Planta/Usina piloto	Responde ao questionário
Observatório	Responde ao questionário
Estação/Rede de monitoramento	Responde ao questionário
Navio de pesquisa ou Laboratório Flutuante	Responde ao questionário
Biotério	Responde ao questionário
Reserva	Responde ao questionário
Estação/Fazenda experimental	Responde ao questionário
Base de dados	Msg agradecendo e fecha o sistema
Estufa/Câmara de crescimento/Viveiro (Obs. qdo não estiver integrado a um laboratório)	Msg agradecendo e fecha o sistema
Coleção de recursos biológicos	Msg agradecendo e fecha o sistema
Biblioteca/Acervo	Msg agradecendo e fecha o sistema
Centro de Computação Científica / Datacenter ou Infraestrutura de TI	Msg agradecendo e fecha o sistema
Laboratório de informática (uso didático)	Msg agradecendo e fecha o sistema
Outro: _____	Msg agradecendo e fecha o sistema

2. Identificação do laboratório/infraestrutura

Nome completo da infraestrutura	[inserção de texto]		
Sigla	[inserção de texto]	de	Início de operação
Vinculação Institucional. ⁽¹⁾	[inserção de texto]		
UF	[inserção de texto]	de	Município
Endereço	[inserção de texto/números]		
Complemento	[inserção de texto]	de	CEP
			[inserção de valor]

			numérico] 8dígitos
Telefone	[inserção de valor numérico] 2 dígitos DDD + 8 dígitos TELEFONE	Fax	[inserção de valor numérico] 2 dígitos DDD + 8 dígitos TELEFONE
E-mail institucional	[inserção de texto] com formato válido de email	Website	[inserção de texto]
Área física de pesquisa (m2)	_____ m ² ou () não se aplica [inserção de valor numérico]		

⁽¹⁾ vinculação do laboratório/infraestrutura à estrutura organizacional da instituição. O coordenador deverá indicar, dentro do organograma da instituição, a qual unidade (departamento, centro, instituto, escola, faculdade etc.) o laboratório/ infraestrutura em questão está imediatamente subordinado ou vinculado.

3. Responsável (eis) / Coordenador(es) do laboratório/infraestrutura

Se houver mais de um coordenador, replicar este campo.

Nome completo	[inserção de texto]		
CPF	[inserção de números] com formato válido de CPF	E-mail	[inserção de texto] com formato válido de email
Telefone	[inserção de valor numérico] 2 dígitos DDD + 8 dígitos TELEFONE	Fax	[inserção de valor numérico] 2 dígitos DDD + 8 dígitos TELEFONE

4. Áreas do conhecimento/atuação.

Selecionar uma ou mais áreas do conhecimento a partir da relação/classificação de áreas do conhecimento do CNPq disponível em <http://www.cnpq.br/areasconhecimento/index.htm>.

Grande área / área / subárea
Marcação de uma opção entre várias para grande área, com árvore para “abrir” as áreas/subáreas condicionadas às opções anteriores (Arquivo em anexo)

5. Linhas de pesquisa

Indicar as principais linhas de pesquisa desenvolvidas no laboratório/infraestrutura (500 caracteres)

[inserção de texto até 500 caracteres]

6. Descrição

Fazer uma breve descrição do laboratório/infraestrutura. Relatar apenas os aspectos mais importantes: o que é, o que faz e principais competências (até 1000 caracteres).

inserção de texto até 1000 caracteres

7. Utilização da infraestrutura

Assinale quais as principais atividades desenvolvidas pela infraestrutura no último ano (é possível selecionar mais de uma alternativa)

[marcação de várias opções entre várias, podendo ser marcada apenas uma] (VER

RESULTADOS DO PILOTO PRA AVALIAR A INTENSIDADE DO USO)

Principais atividades desenvolvidas na infraestrutura		Intensidade de uso no último ano ¹
	Atividades de pesquisa	Para cada opção preenchida pelo respondente, ele deve indicar a, b, c, ou d, de acordo com a classificação abaixo
	Atividades de ensino	Para cada opção preenchida pelo respondente, ele deve indicar a, b, c, ou d, de acordo com a classificação abaixo
	Desenvolvimento de tecnologias para o setor produtivo	Para cada opção preenchida pelo respondente, ele deve indicar a, b, c, ou d, de acordo com a Classificação abaixo
	Prestação de serviços tecnológicos (testes, ensaios etc.)	Para cada opção preenchida pelo respondente, ele deve indicar a, b, c, ou d, de acordo com a classificação abaixo
	Atividades de extensão tecnológica	Para cada opção preenchida pelo respondente, ele deve indicar a, b, c, ou d, de acordo com a classificação abaixo

	Outras atividades (quais?) <u>[inserção de texto até 255 caracteres condicionada a marcação de opção]</u>	Para cada opção preenchida pelo respondente, ele deve indicar a, b, c, ou d, de acordo com a classificação abaixo
--	---	---

1. Informar a intensidade de utilização da infraestrutura com a atividade assinalada, indicando uma das seguintes opções de uso:
 - a. Contínuo
 - b. Alguns dias da semana
 - c. Alguns dias do mês
 - d. Esporádico.

8. Atividades de cooperação

Assinale, caso existam, as principais atividades de cooperação desenvolvidas pela instituição, na qual haja participação relevante da infraestrutura, no último ano.

[marcação de várias opções entre várias]

Tipo de atividade de cooperação desenvolvida no último ano		Grau de importância ¹
	Cooperação com outras instituições de pesquisa no Brasil.	Para cada opção preenchida pelo respondente, ele deve indicar a, b, ou c, de acordo com a classificação abaixo
	Cooperação com outras instituições de pesquisa no Exterior.	Para cada opção preenchida pelo respondente, ele
		deve indicar a, b, ou c, de acordo com a classificação abaixo
	Cooperação com empresas no Brasil	Para cada opção preenchida pelo respondente, ele deve indicar a, b, ou c, de acordo com a classificação abaixo
	Cooperação com empresas no Exterior	Para cada opção preenchida pelo respondente, ele deve indicar a, b, ou c, de acordo com a classificação abaixo
	Participação em projetos de cooperação financiados/apoiados por agências de fomento brasileiras	Para cada opção preenchida pelo respondente, ele deve indicar a, b, ou c, de acordo com a classificação abaixo

	Outros: quais? _ [inserção de texto até 255 caracteres condicionada a marcação de opção]	
	Não desenvolve atividades de cooperação	Opção apenas pode ser marcada se nenhuma anterior for marcada

1. Grau de importância atribuído a atividade assinalada, tomando como parâmetro o conjunto de atividades desenvolvidas pela infraestrutura. Indicar uma das três categorias:
- Alto
 - Médio
 - Baixo

9. Acreditação

O laboratório/infraestrutura é acreditado?

[marcação de uma (apenas uma) opção entre várias]

<input type="checkbox"/> Sim	Responda a questão 9.1 e 9.2
<input type="checkbox"/> Não	Pule pra questão 10
<input type="checkbox"/> Não se aplica	Pule pra questão 10

9.1 Tipo de acreditação **[marcação de várias opções entre várias]**

<input type="checkbox"/>	Ensaio. Em caso positivo, assinalar a(s) classe(s) de ensaio:	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ensaios acústicos, de vibrações e choque	<input type="checkbox"/> ensaios não destrutivos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ensaios biológicos	<input type="checkbox"/> ensaios ópticos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ensaios de radiações ionizantes	<input type="checkbox"/> ensaios químicos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ensaios elétricos e magnéticos	<input type="checkbox"/> ensaios térmicos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> mecânicos	
<input type="checkbox"/>	Calibração. Em caso positivo, assinalar o(s) grupo(s) de serviço(s):	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> acústica e vibrações	<input type="checkbox"/> óptica
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> alta frequência e telecomunicações	<input type="checkbox"/> pressão
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> dimensional	<input type="checkbox"/> temperatura e umidade
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> eletricidade	<input type="checkbox"/> tempo e frequência
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> físico-química	<input type="checkbox"/> vazão
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> força, torque e dureza	<input type="checkbox"/> viscosidade
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> massa	<input type="checkbox"/> volume e massa específica
<input type="checkbox"/>	Análises clínicas	
<input type="checkbox"/>	Boas práticas laboratoriais (BPL)	
<input type="checkbox"/>	Produtor de Materiais de Referência	
<input type="checkbox"/>	Provedor de Ensaio de Proficiência	

9.2. Órgão acreditador **[marcação de várias opções entre várias]**

<input type="checkbox"/>	Inmetro
<input type="checkbox"/>	Outro. Qual? _ [inserção de texto até 255 caracteres condicionada a marcação de opção]

10. Prestação de serviços técnicos-científicos

O laboratório/infraestrutura prestou algum tipo de serviço técnico-científico ⁽¹⁾ no último ano?

⁽¹⁾ Prestação - por meio de um instrumento formal e/ou mediante alguma forma de remuneração – de um serviço tecnológico, de pesquisa ou de apoio à inovação, incluindo tanto serviços relativos à Tecnologia Industrial Básica quanto serviços criativos voltados ao desenvolvimento de novos produtos ou processos.

[marcação de uma (apenas uma) opção entre várias]

<input type="checkbox"/> Sim	Responda a questão 10.1
<input type="checkbox"/> Não	Pule pra questão 11

10.1 Principais serviços prestados no último ano.

Essa questão será respondida por aqueles que assinalaram “SIM” no quesito “prestação de serviços” do item acima (item 10). Assinalar os principais serviços técnicos/científicos prestados pela infraestrutura bem como os principais clientes de cada um deles.

[marcação de várias opções entre várias]

Principais serviços prestados:		Usuários / Clientes
	Acesso a banco de células, microrganismos etc.	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_[inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
	Análise de materiais	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____[inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
	Análise de propriedades físico-químicas	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____[inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
	Calibração	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____[inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
	Certificação	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____[inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
	Consultoria e assessoria técnico-científicas ¹	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____[inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
	Desenvolvimento e aperfeiçoamento de processos	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____[inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]

	Desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____ [inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
	Elaboração e testes de protótipos	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____ [inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
	Ensaaios e testes	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____ [inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
	Exames laboratoriais	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____ [inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
	Informação tecnológica	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____ [inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
	Inspeção	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____ [inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
	Manutenção de equipamentos científicos	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____ [inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
	Metrologia	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____ [inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
	Scale up (escalonamento)	()empresas ()pesquisadores ()governo () outro_____ [inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]

	Serviços ambientais ²	() empresas () pesquisadores () governo () outro _____ [inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]
Outro	Limitar a dois inserção de texto até 50 caracteres condicionada a marcação de opção	() empresas () pesquisadores () governo () outro _____ [inserção de texto até 30 caracteres condicionada a marcação de opção] [marcação de várias opções entre várias condicionada a marcação da questão]

1. Inclui, entre outros, os seguintes serviços: pareceres técnico-científicos; assessoria para aquisição e transferência de tecnologia; diagnóstico de produto ou processo; avaliação e pedido de registro de propriedade intelectual; elaboração de projetos de inovação; resposta técnica de alta complexidade etc.
2. Inclui, entre outros, os seguintes serviços: levantamentos ambientais; inventários ambientais; auditorias ambientais; atividades de monitoramento ambiental; georeferenciamento etc.

EQUIPE

11. Equipe técnico-científica responsável pelo laboratório/infraestrutura (no último ano)

Considera-se como equipe técnico-científica o pessoal que trabalha regularmente no laboratório/infraestrutura por, pelo menos, 10 horas semanais (incluindo coordenadores, pesquisadores, tecnologistas, técnicos e estudantes). Trata-se das pessoas que garantem o funcionamento e são corresponsáveis pelos equipamentos/instalações ou que estejam envolvidas com as principais atividades/pesquisas desenvolvidas no laboratório/infraestrutura.

11.1 Pesquisadores da equipe técnico-científica A DEFINIR FORMATO VIÁVEL COM EQUIPE CGTIC – LIMITAR A 60 PESQUISADORES

Liste os pesquisadores da equipe técnico-científica do laboratório/ infraestrutura, tomando como base o último ano.

Nome	Grau de instrução	Tipo de vínculo	Tempo de dedicação para a infraestrutura
(Ligar com currículo lattes)	() Pós-Doutor () Doutor () Mestre () Especialista () Graduado (dá pra puxar do lattes)	() Vínculo empregatício () Servidor público () Celetista (Funcionário do quadro) () Outro tipo de vínculo () Bolsista ¹ () Pesquisador visitante () Colaborador () Outro _____	() 10hs/semana () de 10hs a 20hs/semana () de 20hs a 30 hs/semana () mais de 30 hs/semana

1. Excluindo bolsistas de Formação e Qualificação (Aperf./Espec./Treinamento, Doutorado, Doutorado Sanduíche no País, Mestrado, Pós-Doutorado), que devem ser contabilizados como estudantes.

11.2 Equipe de apoio técnico e administrativo

Indique o número de profissionais que compõe a equipe de apoio técnico e administrativo do laboratório / infraestrutura, tomando como base o ano anterior.

Em todos os campos, inserção de valor numérico

Equipe de apoio técnico e administrativo		Quantidade por tipo de vínculo institucional			
		Servidor / funcionário	Bolsista ¹	Prestador de serviço/ Terceirizado	Outro
	Doutor				

Apoio técnico	Mestre				
	Especialista				
	Graduado (N. superior)				
	Nível médio/técnico				
Apoio administrativo					

1. Excluindo bolsistas de Iniciação à Pesquisa (iniciação científica, PIBIC etc.) e de Formação e Qualificação (Aperf./Espec./Treinamento, Doutorado, Doutorado Sanduíche no País, Mestrado, Pós-Doutorado), que devem ser contabilizados como estudantes.

11.3 Estudantes de pós-graduação ou de graduação

Indique o número de estudantes de pós-graduação ou de graduação envolvidos com as principais atividades/pesquisas desenvolvidas pelo laboratório/infraestrutura no último ano.

Em todos os campos, inserção de valor numérico; não é obrigatório o preenchimento de todos os campos; caso em branco, marcar 0

Estudantes ¹	Quantidade de estudantes no último ano
Doutorandos	
Mestrandos	
Graduandos	

USUÁRIOS EXTERNOS

12. Utilização por usuários externos

Consideram-se como usuários externos todos os pesquisadores e alunos que não fazem parte da equipe técnico-científica do laboratório/infraestrutura, mesmo aqueles vinculados à mesma instituição.

O laboratório/infraestrutura é aberto à utilização por usuários externos?

[marcação de uma (apenas uma) opção entre várias]

<input type="radio"/> Sim	Segue para questão 12.1 e 12.2
<input type="radio"/> Não	Pula pra questão 13

12.1 Indique quais os itens da política de acesso e os procedimentos adotados para a utilização do laboratório/ infraestrutura/equipamentos por usuários externos (é possível marcar mais de um item)

[marcação de várias opções entre várias]

Política de acesso	
<input type="checkbox"/>	Não existem procedimentos formais para acesso
<input type="checkbox"/>	Celebração de acordo de cooperação, contrato ou convênio
<input type="checkbox"/>	Vinculação do projeto às linhas de pesquisa da infraestrutura
<input type="checkbox"/>	Realização de parcerias com a equipe da infraestrutura
<input type="checkbox"/>	Contato prévio com a equipe ou coordenador
<input type="checkbox"/>	Preenchimento de formulário específico no site da instituição
<input type="checkbox"/>	Avaliação e aprovação do mérito do projeto por uma Comissão Formal de Especialistas (<i>peer review</i>)
<input type="checkbox"/>	Avaliação da viabilidade técnica do projeto
<input type="checkbox"/>	Os dados primários produzidos são disponibilizados para usuários externos
<input type="checkbox"/>	Aberto para fins didáticos
<input type="checkbox"/>	Por meio de prestação de serviços
<input type="checkbox"/>	OUTRO inscrição de texto até 255 caracteres condicionada a marcação de opção
Procedimentos para utilização	
<input type="checkbox"/>	Agendamento prévio
<input type="checkbox"/>	Assinatura de termo de responsabilidade ou confidencialidade
<input type="checkbox"/>	O usuário externo executa o ensaio/experimento e opera os equipamentos
<input type="checkbox"/>	Realização de treinamento para o usuário externo, antes da utilização
<input type="checkbox"/>	O usuário externo executa o ensaio/experimento e opera os equipamentos, com a supervisão da equipe da infraestrutura

	A equipe técnica da infraestrutura executa o ensaio/experimento para o usuário
	Ensaio/experimento pode ser acompanhado remotamente pelo usuário via internet
	Os resultados do ensaio/experimento são disponibilizados posteriormente para o usuário
	O usuário fornece/ressarce os insumos (reagentes, materiais, amostras) para o seu projeto.
	Outro, qual?: _____ inserção de texto até 255 caracteres condicionada a marcação de opção _____

12.2 Indique o número aproximado de usuários externos da infraestrutura no último ano.

Em todos os campos, inserção de valor numérico; não é obrigatório o preenchimento de todos os campos; caso em branco, marcar 0

Tipo de usuário	Procedência	Quantidade
Pesquisadores da mesma instituição (exceto a equipe do próprio laboratório/infraestrutura)	--	
Pesquisadores de outras instituições	Brasil	
	Exterior	
Alunos de pós-graduação	Brasil	
	Exterior	
Alunos de graduação	Brasil	
	Exterior	
Pesquisadores de Empresas	Brasil	
	Exterior	

VALORAÇÃO/CUSTOS

13. Valor total estimado da infraestrutura

Essa pergunta procura levantar qual o seria o valor estimado da infraestrutura em questão em dezembro do ano anterior. Esta estimativa inclui o valor das instalações físicas, equipamentos, mobiliário etc. e exclui os custos operacionais e de manutenção.

[marcação de uma (apenas uma) opção entre várias]

Valor total estimado da infraestrutura	
	Até R\$ 500 mil
	Acima de R\$ 500 mil até R\$ 1 milhão
	Acima de R\$ 1 milhão até R\$ 3 milhões
	Acima de R\$ 3 milhões até R\$ 5 milhões
	Acima de R\$ 5 milhões até R\$ 10 milhões
	Acima de R\$ 10 milhões até R\$ 20 milhões
	Acima de R\$ 20 milhões até R\$ 30 milhões
	Acima de R\$ 30 milhões até R\$ 50 milhões
	Acima de R\$ 50 milhões até R\$ 100 milhões
	Acima de R\$ 100 milhões até R\$ 200 milhões
	Acima de R\$ 200 milhões

14. Equipamentos de pesquisa

Valor estimado do conjunto de equipamentos de pesquisa do laboratório/infraestrutura em dezembro do ano anterior.

[marcação de uma (apenas uma) opção entre várias]

Valor total estimado do conjunto equipamentos em dezembro do ano anterior (R\$)	
<input type="checkbox"/>	Até R\$ 100 mil
<input type="checkbox"/>	Acima de R\$ 100 mil até R\$ 250 mil
<input type="checkbox"/>	Acima de R\$ 250 mil até R\$ 500 mil
<input type="checkbox"/>	Acima de R\$ 500 mil até R\$ 1 milhão
<input type="checkbox"/>	Acima de R\$ 1 milhão até R\$ 2 milhões
<input type="checkbox"/>	Acima de R\$ 2 milhões até R\$ 3 milhões
<input type="checkbox"/>	Acima de R\$ 3 milhões até R\$ 5 milhões
<input type="checkbox"/>	Acima de R\$ 5 milhões até R\$ 7 milhões
<input type="checkbox"/>	Acima de R\$ 7 milhões até R\$ 10 milhões
<input type="checkbox"/>	Acima de R\$ 10 milhões até R\$ 15 milhões
<input type="checkbox"/>	Acima de R\$ 15 milhões até R\$ 20 milhões
<input type="checkbox"/>	Acima de R\$ 20 milhões até R\$ 30 milhões
<input type="checkbox"/>	Acima de R\$ 30 milhões até R\$ 40 milhões
<input type="checkbox"/>	Acima de R\$ 40 milhões até R\$ 50 milhões
<input type="checkbox"/>	Acima de R\$ 50 milhões

14.1 A infraestrutura/laboratório possui equipamentos de pesquisa com valor unitário superior a R\$ 100 mil?

[marcação de uma (apenas uma) opção entre várias]

(☐) **não** (passe para a questão 15)

(☐) **sim** (responda a questão 14.2)

14.2 Principais equipamentos de pesquisa

Detalhar os principais equipamentos existentes, com custo de aquisição igual ou superior a R\$ 100 mil. Listar apenas aqueles que constituem o diferencial do laboratório/infraestrutura. O foco dessa questão são os equipamentos mais relevantes para a infraestrutura e não aqueles que possuem papel acessório nas pesquisas realizadas ou que possuem valor pouco significativo em relação aos demais equipamentos existentes.

Classif. ¹	Nome do equipamento	Especificações ²	Ano de aquisição	Custo de aquisição (ou fabricação) ³ (Em R\$ ou US\$)	R\$ ou US\$	Entidade financiadora ⁴	Estado do equipamento em dez do ano anterior ⁵	Equipamento com desenvolvimento ou fabricação própria?
					() R\$ () US\$			() sim () não

1. Classificar o equipamento de acordo com as seguintes categorias:
 - a. Cromatógrafos e Espectrômetros
 - b. Equipamentos de Informática
 - c. Instrumentos Bioanalíticos (analisadores, centrífugas, cintiladores, detectores, sequenciadores de DNA etc.)
 - d. Microscópios
 - e. Analisadores de propriedades físico químicas
 - f. Outros, qual?: _____
2. Descrever as especificações do equipamento: Marca, modelo e principais características.
3. Indicar o custo unitário de aquisição do equipamento na data em que o mesmo foi adquirido. Se não for possível ter acesso a esta informação, estimar o valor aproximado do equipamento na data em que o mesmo foi adquirido pela instituição.
4. Indicar a entidade que financiou a compra do equipamento, dentre as seguintes opções (possibilidade de marcar mais de uma entidade):
 - a. Orçamento da própria instituição
 - b. Finep
 - c. CNPq
 - d. Capes
 - e. Fundação Estadual de Amparo à Pesquisa (FAPESP, FAPERJ, FAPEMIG etc)
 - f. Outra instituição pública
 - g. Petrobras
 - h. Outra empresa pública
 - i. Empresa privada
 - j. Outra.
5. Indicar o estado atual do equipamento, utilizando as seguintes opções:
 - a. Em instalação
 - b. Atualizado e em uso
 - c. Obsoleto, mas em uso
 - d. Inoperante (por falta de manutenção etc)

15. Estimativa de custos operacionais

Estimar os custos operacionais, incluindo gastos com pessoal, com a infraestrutura no último ano. Inclui: i) gastos com pessoal de pesquisa, técnico, administrativo e de manutenção (salários, benefícios, bolsas e outros tipos de remuneração da equipe permanente); ii) despesas gerais como energia, água etc.; iii) despesas com material de consumo (insumos para a pesquisa, material de escritório, suprimentos etc.); iv) serviços de terceiros (manutenção, etc).

[marcação de uma (apenas uma) opção entre várias]

Valor estimado dos custos operacionais anuais (base ano anterior)	
	Até R\$ 50 mil
	Acima de R\$ 50 mil até R\$ 100 mil
	Acima de R\$ 100 mil até R\$ 150 mil
	Acima de R\$ 150 mil até R\$ 200 mil
	Acima de R\$ 200 mil até R\$ 300 mil
	Acima de R\$ 300 mil até R\$ 500 mil
	Acima de R\$ 500 mil até R\$ 750 mil
	Acima de R\$ 750 mil até R\$ 1 milhão
	Acima de R\$ 1 milhão até R\$ 2 milhões
	Acima de R\$ 2 milhões até R\$ 5 milhões
	Acima de R\$ 5 milhões
	Não é possível estimar

15.1 Impacto dos itens da despesa no custo operacional total do laboratório/infraestrutura

Em todos os campos, inserção de valor numérico de acordo com a classificação abaixo; obrigatório o preenchimento de todos os campos

Item de despesa	Grau de impacto ¹
Pessoal (salários, bolsas, benefícios etc)	
Energia	
Insumos para pesquisa	
Manutenção	
Outro	

1. Grau de impacto do item de despesa, tomando como parâmetro o conjunto de despesas que compõem o custo operacional do laboratório/infraestrutura. Indicar uma das cinco categorias:

1. insignificante
2. baixo
3. médio
4. alto
5. muito alto

16. Fontes de recursos no ano anterior (além do orçamento próprio)

Nessa questão, o objetivo é conhecer as fontes adicionais de recursos da infraestrutura no ano anterior, além do seu orçamento próprio. Inclui projetos de pesquisa financiados por instituições públicas de fomento, subvenções, projetos com empresas, venda de serviços tecnológicos etc..

Em todos os campos, inserção de valor numérico (moeda, reais) ; não é obrigatório o preenchimento de todos os campos; caso em branco, marcar 0

Fonte de recursos	Recursos/receitas obtidas no ano anterior (Em R\$)
FINEP	
CNPq	
CAPES	
Fundação estadual de amparo à pesquisa	

Outra instituição pública	
Empresas públicas ou privadas	
Outra (qual?):	
Valor total	Somatório dos valores anteriores
Não teve nenhuma fonte adicional de recursos	() marcação possível apenas se as opções anteriores tiverem sido preenchidas com zero ou deixadas em branco

CONDIÇÕES ATUAIS DA INFRAESTRUTURA

(Tendo como parâmetro o ano anterior)

17. Capacidade técnica da infraestrutura

Essa é uma questão relativamente subjetiva, na qual se procura saber do coordenador da infraestrutura, sua opinião sobre a distância e/ou proximidade daquela infraestrutura em relação à fronteira tecnológica da sua área de atuação. Marcar apenas uma opção.

[marcação de uma (apenas uma) opção entre várias]

Avaliação da capacidade técnica da infraestrutura	
	Avançada e comparável com as melhores infraestruturas mundiais do gênero
	Avançada em relação aos padrões brasileiros, mas ainda distante das melhores infraestruturas mundiais do gênero
	Adequada e com capacidade técnica próxima de outras infraestruturas do gênero no Brasil
	Insuficiente em relação a outras infraestruturas do gênero no Brasil
	Não sabe

18. Avaliação das condições atuais de operação da infraestrutura

[marcação de uma (apenas uma) opção por linha entre as várias colunas]

Itens	Condições atuais				
	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Instalações físicas					
Equipamentos					
Manutenção					
Insumos de pesquisa					
Formação dos pesquisadores					
Número de pesquisadores					
Numero de profissionais de apoio técnico					
Qualificação dos profissionais de apoio técnico					

19. Avaliação dos recursos humanos disponíveis para a operação da infraestrutura.

[marcação de uma (apenas uma) opção por linha entre as várias colunas]

Itens	Condições atuais		
	inadequado	Regular	adequado
Numero de pesquisadores			
Formação dos pesquisadores			
Numero de profissionais de apoio técnico			

Qualificação dos profissionais de apoio técnico			
---	--	--	--

20. Recuperação/atualização/modernização do laboratório/infraestrutura

Há quanto tempo houve a última recuperação/atualização/modernização de parte dos equipamentos ou de toda a infraestrutura (com custo de, pelo menos, 10% do valor estimado da infraestrutura, segundo a estimativa realizada na questão 13)?

[marcação de uma (apenas uma) opção entre várias]

	Menos de 1 ano
	De 1 a 5 anos
	De 5 a 10 anos
	De 10 a 15 anos
	Mais de 15 anos
	Não houve