UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto
Departamento de Administração
Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações

ALEXANDRE APARECIDO DIAS

**Produtividade científica e tecnológica nas infraestruturas de pesquisa brasileiras: uma
abordagem baseada na interface entre C&T**

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Kannebley Júnior

Ribeirão Preto

2017

Prof. Dr. Marco Antônio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Dante Pinheiro Martinelli
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dr. Marcio Mattos Borges de Oliveira
Chefe do Departamento de Administração

ALEXANDRE APARECIDO DIAS

Produtividade científica e tecnológica nas infraestruturas de pesquisa brasileiras: uma abordagem baseada na interface entre C&T

Tese apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações.

Área de concentração: Economia da Ciência

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Kannebley Júnior

Ribeirão Preto

2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Dias, Alexandre Aparecido

Produtividade científica e tecnológica nas infraestruturas de pesquisa brasileiras: uma abordagem baseada na interface entre C&T, 2017.

193p. : il. ; 30cm

Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/USP – Departamento de Administração.

Orientador: Kannebley Júnior, Sérgio.

1. Ciência e tecnologia. 2. Redes de pesquisa. 3. Produção científica e tecnológica. 4. Economia da ciência.

Nome: DIAS, Alexandre Aparecido

Título: Produtividade científica e tecnológica nas infraestruturas de pesquisa brasileiras:
uma abordagem baseada na interface entre C&T

Tese apresentada à Faculdade de Economia,
Administração e Contabilidade de Ribeirão
Preto da Universidade de São Paulo como
requisito para obtenção do título de Doutor
em Ciências pelo Programa de Pós-
Graduação em Administração de
Organizações.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que acreditaram em mim e exigiram o melhor que podia entregar. Assim, agradeço imensamente ao Prof. Dr. Sérgio Kannebley Júnior por ter acreditado que eu poderia entregar uma tese à altura de suas expectativas. Sou grato por toda a dedicação e o empenho que teve com o meu trabalho e pela paciência com a qual esclareceu as minhas dúvidas, muitas vezes em sua própria casa. Sérgio, apesar de todas as dificuldades que eu experimentei para produzir este trabalho, finalizo esta etapa com um profundo sentimento de ter aprendido muito mais do que um dia imaginei que pudesse aprender. Não se trata apenas dos novos métodos e técnicas de pesquisa que aprendi. Mais do que isso, aprendi que a resiliência, o esforço e a determinação são fundamentais para aqueles que estão dispostos a ir mais longe.

Também agradeço à Profa. Dra. Geciane Silveira Porto, que me orientou no mestrado, mas acompanhou o meu esforço durante o doutorado. Geciane, obrigado pelas palavras de incentivo nos momentos de desânimo e cansaço. Obrigado pelos almoços nos quais discutimos dúvidas sobre a tese. Agradeço por ter contribuído decisivamente para as oportunidades que se abriram em minha vida profissional. Tenho uma grande consideração tanto por você quanto pelo Sérgio e os considero como grandes amigos que gosto e admiro.

Faço um agradecimento especial a minha amiga Beatriz Selan, à Renata Borges e ao André Pignata. Vocês foram essenciais para a produção deste trabalho, sem os quais teria sido infinitamente mais difícil entender as rotinas do Stata e organizar as bases de dados.

Não poderia deixar de agradecer, ainda, à Dra. Flávia Oliveira do Prado e à Profa. Dra. Simone Vasconcelos Ribeiro Galina. Quantos cafés tomamos juntos! Quantas vezes conversamos sobre os nossos trabalhos e trocamos experiências! Agradeço pela amizade e pelo carinho.

Ainda agradeço à Profa. Dra. Claudia Regina de Britto e ao Prof. Jeferson Fagundes por todas as oportunidades com as quais me presentearam. Elas representaram um divisor de águas na minha vida. Sou profundamente grato por acreditarem no meu trabalho. Saibam que admiro a competência e a forma como trabalham, sempre valorizando a gestão participativa.

Os meus sinceros agradecimentos aos amigos do Centro Universitário UniSEB com os quais compartilhei muitos dos momentos ao longo do desenvolvimento desta tese.

Não conseguiria listar todos os nomes, mas agradeço especialmente aos amigos Mitiê Maemura, Rozangela Moraes, Ornella Pacífico, Andrea Rosin, Kelly Vieira e João Paulo Oliveira.

Agradeço aos meus amigos Guilherme Soares, Carlos Eduardo Pasquim, Marcelo Felizardo, Quirineu Lemes e Tarcísio Júnior. A amizade de vocês é um presente que a vida me deu. Teria sido muito mais difícil passar por esse processo dolorido que é o doutorado sem a companhia, o apoio e a parceria de vocês.

Por fim, nenhum esforço teria valido à pena se não fosse pela minha família. Foram muitos dias que fomos privados de estar juntos, mas com um objetivo: poder ajudá-los a ter uma vida melhor. Obrigado meu pai, minha mãe, Vivi e Dani, por me incentivarem e respeitarem. Amo vocês.

É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória, nem derrota.

Theodore Roosevelt

RESUMO

DIAS, A. A. Produtividade científica e tecnológica nas infraestruturas de pesquisa brasileiras: uma abordagem baseada na interface entre C&T. 2017. 193 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

O objetivo desta pesquisa é compreender a dinâmica de produção de conhecimento das infraestruturas de pesquisa brasileiras. O estudo utilizou uma amostra de 1.756 infraestruturas nas quais estão alocados 7.714 pesquisadores. Realizou-se uma Análise de Correspondência Múltipla seguida pela Análise de Cluster Hierárquico, por meio das quais foram identificados cinco clusters. Em linhas gerais, as diferenças se concentram na composição do capital humano, representada pela participação dos pesquisadores permanentes, dos estudantes de pós-graduação e dos técnicos, e no escopo das atividades realizadas pelas infraestruturas. Os clusters 1 e 2 caracterizam-se por possuir uma estrutura de capital humano menor do que a dos clusters 3, 4 e 5 e contemplam, proporcionalmente, um número de doutores menor no quadro de pesquisadores permanentes. Já nas infraestruturas dos clusters 3, 4 e 5 a participação dos dos alunos de pós-graduação constitui a principal composição do capital humano, refletindo assim em maior escala. Elas também realizam múltiplas atividades e principalmente nos clusters 4 e 5 as atividades de ciência e tecnologia são realizadas com maior intensidade. Apurou-se que, condicionado ao capital e ao trabalho, as infraestruturas dos clusters 3 e 4 têm uma produção científica 769% e 484% superior ao cluster 1. E embora as do cluster 1 tenham registrado uma produtividade tecnológica maior, as infraestruturas do cluster 4 estão entre as que apresentam os maiores níveis de depósitos de pedidos de patente. Além disso, foi constatado que a produção científica não apenas tornaria as infraestruturas mais predispostas a patentear, como impactaria em uma produtividade tecnológica maior. Também concluiu-se que a produtividade científica é determinada pelo capital físico e pelo trabalho, enquanto a produtividade tecnológica é determinada apenas pelo trabalho. Entretanto, enquanto os pesquisadores permanentes e não permanentes impactam positivamente na produtividade científica, a produtividade tecnológica é determinada apenas pelos pesquisadores permanentes. Estas evidências sugerem que a estrutura de pós-graduação brasileira está mais voltada para a produção científica. Em seguida, os inventores alocados nas infraestruturas foram mapeados, a partir dos quais foram produzidas duas redes de colaboração: uma que incluiu os seus laços de coinvenção e outra que incluiu os seus laços de coautoria. A partir de um modelo multinomial logit com resultados ordenados, foi possível analisar a associação entre clusters e a importância que os inventores possuem em ambas as redes. Os inventores pertencentes às infraestruturas dos clusters 3 e 4 possuem uma probabilidade maior de ocuparem posições centrais tanto na rede de colaboração científica quanto tecnológica. Assim, as infraestruturas que combinam um capital humano constituído por uma participação expressiva de pesquisadores não permanentes, uma equipe de pesquisadores permanentes com predominância de doutores ainda que pouco representativa na estrutura do capital humano e engajadas na realização das atividades de ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico estariam associadas a maior capacidade de articulação entre ciência e tecnologia.

Palavras-chave: Ciência e tecnologia. Redes de pesquisa. Produção científica e tecnológica. Economia da ciência.

ABSTRACT

DIAS, A. A. **Scientific and technological productivity in Brazilian research infrastructures: an approach based on the interface between S&T.** 2017. 193 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

The objective of this research is to understand the knowledge production dynamics of Brazilian research infrastructures. The study used a sample of 1,756 infrastructures in which 7,714 researchers are allocated. A Multiple Correspondence Analysis was carried out followed by the Hierarchical Cluster Analysis, through which five clusters were identified. In general terms, the differences are concentrated in the composition of human capital, represented by the participation of permanent researchers, postgraduate students and technicians, and in the scope of activities performed by the infrastructures. Clusters 1 and 2 are characterized by having a smaller human capital structure than clusters 3, 4 and 5 and proportionally have a smaller number of doctors in the permanent researchers framework. In the infrastructures of clusters 3, 4 and 5, the participation of postgraduate students constitutes the main composition of human capital, reflecting on a larger scale. They also perform multiple activities and especially in clusters 4 and 5 activities related to science and technology are performed with greater intensity. It was found that, based on capital and labor, the infrastructures of clusters 3 and 4 have a scientific production by 769% and 484% higher than cluster 1. And although cluster 1 has registered a higher technological productivity, the infrastructures of cluster 4 are among those with the highest levels of patent filing. In addition, it was found that scientific production would not only make the infrastructures more predisposed to patent, but would also impact on higher technological productivity. It has also been concluded that scientific productivity is determined by capital and labor, while technological productivity is determined only by labor. However, while permanent and non-permanent researchers positively impact scientific productivity, technological productivity is determined only by permanent researchers. These evidences suggest that the Brazilian postgraduate structure is more focused on scientific production. Next, I mapped the inventors, from which two collaborative networks were produced: one that included their co-invention links and another that included their co-authorship links. From a multinomial logit model with ordered results, it was possible to analyze the association between the clusters and the importance that the inventors have in both networks. The inventors belonging to the infrastructures of clusters 3 and 4 are more likely to occupy central positions in both scientific and technological collaboration networks. Thus, infrastructures that combine human capital consisting of an expressive participation of non-permanent researchers, a team of permanent researchers with predominance of doctors although little representative in the human capital structure and engaged in the activities of teaching, research and technological development, would be associated with greater capacity for articulation between science and technology.

Keywords: Science and technology. Research networks. Scientific and technological production. Economics of science.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Análise de Correspondência

ACH – Análise de Cluster Hierárquico

ACM – Análise de Correspondência Múltipla

ARS – Análise de Redes Sociais

NBREG – Binomial Negativo

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

C&T – Ciência e Tecnologia

CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação

ETT – Escritório de Transferência de Tecnologia

FAPs – Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa

FI – Fator de Impacto

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FP – Função de Produção

ICTs – Instituições Científicas e Tecnológicas

IFPA – Impact Factor Point Average

INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISI – Institute for Scientific Information

MANOVA – Análise Multivariada de Variância e Covariância

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

MERIL – Mapping of the European Research Infrastructure Landscape

NITs – Núcleos de Inovação Tecnológica

OCDE – Organização para a Colaboração e o Desenvolvimento Econômico

OLS – Mínimos Quadrados Ordinários

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PI – Propriedade Intelectual

PIB – Produto Interno Bruto

SNI – Sistema Nacional de Inovação

TI – Tecnologia da Informação

WIPO – World Intellectual Property Organization

ZINB – Binomial Negativo Inflado em Zero

ZIP – Poisson Inflado em Zero

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Área física das infraestruturas de pesquisa por região do país	37
Tabela 2 – Áreas de conhecimento das infraestruturas de pesquisa.....	38
Tabela 3 – Sumário descritivo da estrutura de pessoal das infraestruturas de pesquisa.	38
Tabela 4 – Distribuição da estrutura do capital humano nas infraestruturas de pesquisa	39
Tabela 5 – Intensidade com a qual as infraestruturas de pesquisa desenvolvem as atividades.....	39
Tabela 6 – Estimativa do valor das infraestruturas de pesquisa	40
Tabela 7 – Avaliação das condições físicas das infraestruturas pelos coordenadores ...	40
Tabela 8 – Avaliação dos recursos humanos pelos coordenadores	41
Tabela 9 – Sumário descritivo da produção científica e tecnológica nas infraestruturas de pesquisa.....	43
Tabela 10 – Distribuição da produção científica e tecnológica nas infraestruturas de pesquisa	43
Tabela 11 – Produção científica e tecnológica média segundo estrutura do capital humano das infraestruturas de pesquisa	46
Tabela 12 – Produção científica e tecnológica média segundo intensidade das atividades realizadas pelas infraestruturas de pesquisa	47
Tabela 13 – Produção científica e tecnológica média das infraestruturas de pesquisa que realizam as atividades continuamente	48
Tabela 14 – Matriz de correspondência de frequências relativas	50
Tabela 15 – Resultados da ACM.....	55
Tabela 16 – Índice pseudo-T quadrado para diferentes números de clusters.....	57
Tabela 17 – Resultados da MANOVA	58
Tabela 18 – Médias das variáveis de acordo com os clusters identificados.....	59
Tabela 19 – Produção científica e tecnológica nos clusters identificados.....	62
Tabela 20 – Distribuição da produção científica por cluster	62
Tabela 21 – Distribuição do IFPA por cluster	64
Tabela 22 – Distribuição da produção tecnológica por cluster	65
Tabela 23 – Estimativa do valor dos equipamentos por cluster	67
Tabela 24 – Características das infraestruturas por tipo e cluster e respectivos níveis de produção científica e tecnológica	69

Tabela 25 – Sumário descritivo das variáveis	76
Tabela 26 – Sumário descritivo das variáveis por cluster	77
Tabela 27 – Correlação entre as variáveis dependentes e independentes.....	78
Tabela 28 – Correlação entre as variáveis dependentes e independentes por cluster.....	79
Tabela 29 – Resultados das regressões – produtividade científica das infraestruturas contra as características coletivas (2009-2013)	81
Tabela 30 – Resultados das regressões – produtividade científica das infraestruturas contra as características coletivas, por cluster (2009-2013)	84
Tabela 31 – Resultados das regressões – produtividade científica das infraestruturas contra as características coletivas (2011-2013)	86
Tabela 32 – Resultados das regressões – produtividade científica das infraestruturas contra as características coletivas, por cluster (2011-2013)	88
Tabela 33 – Resultados das regressões e efeitos marginais – produtividade tecnológica das infraestruturas contra as características coletivas (2009-2013).....	90
Tabela 34 – Resultados das regressões e efeitos marginais – produtividade tecnológica das infraestruturas contra as características coletivas por cluster (2009-2013).....	93
Tabela 35 – Resultados das regressões e efeitos marginais – produtividade tecnológica das infraestruturas contra as características coletivas (2011-2013).....	94
Tabela 36 – Resultados das regressões e efeitos marginais – produtividade tecnológica das infraestruturas contra as características coletivas por cluster (2011-2013).....	96
Tabela 37 – Número de inventores por cluster.....	100
Tabela 38 – Estatísticas gerais das redes de C&T	103
Tabela 39 – Estatísticas das redes de C&T dos inventores	105
Tabela 40 – Caracterização das conexões entre indivíduos vinculados a infraestruturas de diferentes clusters	107
Tabela 41 – Estatísticas descritivas das variáveis de centralidade das redes de C&T e dos inventores	113
Tabela 42 – Distribuição das medidas de centralidade nas redes de coautoria e coinvenção e respectivas categorias	115
Tabela 43 – Cruzamento das categorias das centralidades de intermediação e autovetor	116
Tabela 44 – Cruzamento das categorias das centralidades de intermediação e proximidade.....	116

Tabela 45 – Cruzamento das categorias das centralidades de autovetor e proximidade	116
Tabela 46 – Efeitos marginais das faixas da distribuição da centralidade de intermediação contra os clusters das infraestruturas, gênero e senioridade	117
Tabela 47 – Efeitos marginais das faixas da distribuição da centralidade de autovetor contra os clusters das infraestruturas, gênero e senioridade	118
Tabela 48 – Efeitos marginais das faixas da distribuição da centralidade de proximidade contra os clusters das infraestruturas, gênero e senioridade	118
Tabela 49 – Probabilidade de os inventores pertencerem à categoria alta da distribuição das medidas de centralidade	120
Tabela 50 – Índice pseudo-T quadrado para diferentes números de clusters	138
Tabela 51 – Índice pseudo-T quadrado para diferentes números de clusters	139
Tabela 52 – Médias das variáveis nos cluster identificados na análise de robustez.....	141
Tabela 53 – Produção científica e tecnológica nos clusters gerados na análise de robustez.....	142

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Taxonomia das unidades de pesquisa	21
Quadro 2 – Variáveis utilizadas para a ACM.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Histograma da produção científica nas infraestruturas de pesquisa.....	44
Figura 2 – Histograma da produção científica ponderada pelo IFPA nas infraestruturas de pesquisa.....	44
Figura 3 – Histograma da produção tecnológica nas infraestruturas de pesquisa	45
Figura 4 – Dendograma da ACH para as coordenadas das infraestruturas de pesquisa.	57
Figura 5 – Mapa de correspondência da ACM com os clusters selecionados a partir da ACH.....	58
Figura 6 – Função de densidade Kernel para a distribuição da produção científica por cluster	63
Figura 7 – Função de densidade Kernel para a distribuição do IFPA por cluster	64
Figura 8 – Função de densidade Kernel para a distribuição da produção tecnológica por cluster	65
Figura 9 – Rede de coinvenção dos inventores das infraestruturas de pesquisa	109
Figura 10 – Rede de coautoria dos inventores das infraestruturas de pesquisa.....	110
Figura 11 – Gráficos distribucionais por quantil para as medidas de centralidade da rede de coautoria e coinvenção.....	114
Figura 12 – Dendograma da ACH para o teste de robustez	139
Figura 13 – Mapa de correspondência da ACM para a análise de robustez.....	140

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	19
2.2 DETERMINANTES DA PRODUTIVIDADE CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	23
2.2.1 <i>Interface entre C&T e a complementariedade entre os outputs científicos e tecnológicos.....</i>	<i>29</i>
2.3 AS REDES DE COLABORAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	31
3 CARACTERIZAÇÃO DA BASE DE DADOS.....	36
3.1 OS DADOS	36
3.1.1 <i>As características das infraestruturas de pesquisa.....</i>	<i>37</i>
3.1.2 <i>A produção científica e tecnológica nas infraestruturas de pesquisa</i>	<i>41</i>
4 PROPOSTA DE UMA TIPOLOGIA PARA AS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA	49
4.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS	49
4.2 A TIPOLOGIA DAS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA	55
4.3 A PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DOS DIFERENTES TIPOS DE INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA.....	61
4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS ENCONTRADOS	70
5 DETERMINANTES DA PRODUTIVIDADE CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NAS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA	71
5.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS	71
5.2 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS	75
5.3 DETERMINANTES DA PRODUTIVIDADE CIENTÍFICA NAS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA (2009-2013).....	80
5.4 DETERMINANTES DA PRODUTIVIDADE CIENTÍFICA NAS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA (2011-2013).....	85
5.5 DETERMINANTES DA PRODUTIVIDADE TECNOLÓGICA NAS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA (2009-2013).....	89
5.5 DETERMINANTES DA PRODUTIVIDADE TECNOLÓGICA NAS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA (2011-2013).....	94

5.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS ENCONTRADOS	97
6 A INTERFACE ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NOS DIFERENTES	
TIPOS DE INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA	98
6.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS	98
6.2 CARACTERIZAÇÃO DAS REDES DE COAUTORIA E COINVENÇÃO DOS INVENTORES. 102	
6.3 A RELAÇÃO ENTRE A REDES DE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NOS	
DIFERENTES TIPOS DE INFRAESTRUTURA DE PESQUISA	111
6.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS ENCONTRADOS	121
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	123
REFERÊNCIAS	127

1 INTRODUÇÃO

A literatura econômica aponta para uma clara associação entre o crescimento econômico e o desenvolvimento dos sistemas de Ciência e Tecnologia (C&T) (LUNDVALL et al., 2002; ALBUQUERQUE, 2004). Ao tomá-los como pano de fundo, a estrutura de pesquisa está fortemente concentrada nas organizações públicas, que possuem um importante papel na produção de conhecimento. No caso dos EUA, por exemplo, ela está concentrada nas universidades e escolas médicas, enquanto na Europa e na Ásia os institutos de pesquisa respondem por uma parcela significativa do conhecimento produzido (STEPHAN, 2012). Dessa forma, cada país organiza e gerencia seu sistema nacional de pesquisa com o objetivo de aumentar a produção e difusão do conhecimento, cada vez mais necessário para a competitividade e o crescimento econômico, além de permitir ao governo decidir as prioridades científicas e definir políticas de financiamento para a pesquisa (KING, 2004).

No caso da realidade brasileira, dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) de 2014 reportam que 52,24% dos dispêndios em C&T estavam concentrados nos organismos públicos e 79% dos pesquisadores estavam alocados no ensino superior em 2010 (BRASIL, 2017). Logo, a produção de C&T é realizada em grande parte dentro das Instituições Científicas e Tecnológicas¹ (ICTs). Um estudo pioneiro no sentido de diagnosticar a situação da infraestrutura de pesquisa nacional foi apresentado por De Negri e Squeff (2016), que destacam que o sistema de C&T brasileiro recebeu aportes significativos de recursos nos últimos vinte anos². Uma possível consequência foi a melhoria dos indicadores de produção científica e tecnológica. O número de artigos publicados em periódicos científicos indexados pelo Scopus saltou de 14.042 em 2000 para 61.418 em 2014, o que fez o país responder por 2,47% da produção científica mundial. O percentual de citações dos artigos brasileiros em relação aos demais países também aumentou, passando de 0,84% para 1,51% no mesmo período. Por outro lado, o número de depósitos de pedidos de patente realizados junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) por residentes no país cresceu modestos 23,64%, passando de 6.449 para 7.395 entre 2000 e 2014 (BRASIL, 2017).

A despeito desse esforço, os estudos mostram que existe uma distribuição desigual na produção de conhecimento, seja no nível dos países (KING, 2004), coletivo (entre os grupos de

¹ Segundo a Lei nº 10.973/2004, ICT é o órgão ou a entidade da administração pública que tenha por missão institucional, dentre outras, executar atividades de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico. Abrange, portanto, as universidades e os institutos de pesquisa públicos.

² Ainda que o ciclo de investimento na infraestrutura de C&T brasileira tenha se intensificado principalmente na última década, atualmente o cenário é caracterizado por fortes restrições orçamentárias.

pesquisadores) e individual (entre os pesquisadores) (BETSEY, 2007). Dessa forma, ao considerar que no processo de produção de conhecimento alguns recursos são gerados (*outputs*) enquanto outros são capitalizados (*inputs*) (BUCHELI et al., 2012), os trabalhos nessa área tentam explicar como os *inputs* afetam a quantidade e a qualidade do conhecimento utilizando dados bibliométricos de artigos e patentes como *proxies* da produtividade científica e tecnológica, respectivamente.

A literatura dá um grande enfoque para os determinantes da produtividade científica individual, cujos diferenciais de produção são explicados por fatores biográficos anteriores à vida acadêmica do pesquisador (ALLISON; STEWART, 1974) e reforçado por características observáveis, com destaque para idade (PRPIC, 2000; TURNER; MAIRESSE, 2005; GONZALEZ-BRAMBILA; VELOSO, 2007; KANNEBLEY JÚNIOR.; CAROLO; DE NEGRI, 2013), geração (LEVIN; STEPHAN, 1991), gênero (COLE; COLE, 1973; FOX, 2005; TURNER; MAIRESSE, 2005; FOX; MOHAPATRA, 2007), dentre outras. Entretanto, os estudiosos sugerem que os trabalhos também devem considerar o nível coletivo de organização como, por exemplo, o laboratório ou o grupo de pesquisa (BONACCORSI; DARAIIO, 2005), já que a ciência moderna está fortemente apoiada em uma estrutura de produção coletiva na qual o trabalho em equipe, a colaboração e a interdisciplinaridade são algumas de suas principais características (REY-ROCHA; MARTÍN-SEMPERE; GARZÓN-GARCÍA, 2002).

Neste sentido, fatores como a identidade e as normas do grupo, as características organizacionais, o tamanho da equipe, a estrutura do grupo, a seletividade e a concentração de recursos, a longevidade e a consolidação do grupo têm sido apontados como aspectos que impactam nos hábitos de pesquisa dos cientistas, no desempenho e na produtividade coletiva (REY-ROCHA; GARZÓN-GARCÍA; MARTÍN-SEMPERE, 2007). Além disso, Stephan (2010) argumenta que a produção de conhecimento tem como insumo um conjunto de recursos que variam significativamente segundo a área de conhecimento. No caso das ciências sociais os recursos podem ser traduzidos em computadores pessoais, acesso à base de dados e alguns pesquisadores e assistentes de pesquisa. Mas em outras áreas do conhecimento, como é o caso das ciências experimentais, as necessidades de recursos são muito maiores dado que a infraestrutura física de laboratórios pode ser substancialmente sofisticada. Dessa forma, equipamentos científicos e espaço de laboratório são *inputs* cujo retorno deve ser capturado (WHALLEY; HICKS, 2014).

Os estudos que levam em conta algum nível de organização da produção científica e tecnológica são escassos. Na literatura internacional, destaca-se o trabalho de Carayol e Matt (2004), que avaliaram os determinantes da publicação de um conjunto de laboratórios franceses.

No Brasil, um trabalho inédito realizado por Kannebley Júnior e Borges (2016) demonstrou que o maior escopo de atividades desenvolvidas nas infraestruturas de pesquisa, o estoque de recursos físicos e a participação dos estudantes são importantes determinantes da produtividade científica dos pesquisadores. Entretanto, a literatura ainda não avançou a ponto de fazer uma avaliação mais precisa sobre os determinantes da produtividade coletiva levando em conta a interface entre C&T.

Assim, o objetivo geral deste trabalho é compreender a dinâmica da produção de conhecimento no nível coletivo de um conjunto de infraestruturas de pesquisa³ brasileiras. Como desdobramentos, buscou-se:

- Construir uma tipologia para representar diferentes tipos de infraestruturas com base em suas características;
- Avaliar os efeitos das características coletivas sobre a produtividade científica e tecnológica das infraestruturas;
- Compreender a relação entre as redes de colaboração científica e tecnológica dos pesquisadores nos diferentes tipos de infraestruturas.

Posto isto, esta tese busca trazer contribuições importantes para a área da economia da ciência. Primeiro, porque utiliza uma base de dados constituída por 1.756 infraestruturas de pesquisa do país, nas quais estão alocados 7.714 pesquisadores distintos. Em geral, os trabalhos nessa área destacam o tamanho reduzido das amostras como limitação. Adicionalmente, ao tomar os artigos e as patentes como *proxies* dos níveis de produtividade científica e tecnológica esse estudo se diferencia da maioria dos demais que, via de regra, leva em consideração apenas um único tipo de *output*. Além disso, a sistematização e a interpretação de dados relacionadas à produção de conhecimento no âmbito coletivo das unidades de pesquisa brasileiras fazem parte de um esforço muito recente no país.

O presente trabalho está organizado da seguinte forma: após a contextualização do assunto apresentada nessa introdução, o capítulo 2 apresenta e discute a fundamentação teórica que sustenta a pesquisa. No capítulo 3 encontra-se uma breve descrição da base de dados da amostra de infraestruturas de pesquisa utilizada no estudo. Os capítulos 4, 5 e 6 são três ensaios, cada qual com suas respectivas metodologias e os resultados referentes aos objetivos

³ Conceitua-se infraestrutura de pesquisa o conjunto de instalações físicas e condições materiais de apoio (equipamentos, recursos e serviços) utilizados pelos pesquisadores para a realização de atividades de P&D (MAPPING OF THE EUROPEAN RESEARCH INFRASTRUCTURE LANDSCAPE (MERIL), 2013). Para De Negri e Ribeiro (2013), são exemplos de infraestruturas de pesquisa: grandes instalações de pesquisa, laboratórios, redes integradas de instalações de P&D, plantas-piloto, biotérios, salas limpas, redes de informática de alto desempenho, bases de dados, coleções, bibliotecas especializadas, observatórios, telescópios, navios de pesquisa, reservas e estações experimentais, entre outros.

específicos identificados nesta introdução. Optou-se por tal modelo uma vez que as metodologias utilizadas em cada um deles são distintas. Por fim, as considerações finais encontram-se no capítulo 7.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo situar a literatura na qual esta pesquisa está inserida. Dessa forma, buscou-se apresentar os pressupostos teóricos da dimensão coletiva da produção de C&T, cuja organização se apoia sobre um conjunto de recursos alocados nas unidades de pesquisa. Em seguida, algumas evidências empíricas foram apresentadas a fim de demonstrar como os *inputs* explicam as diferenças nos níveis de produção, bem como se dá a interface entre C&T. Dado o enfoque coletivo, também buscou-se explorar a característica colaborativa da produção de conhecimento por meio da literatura de redes de colaboração científica e tecnológica.

2.1 Organização da produção científica e tecnológica

A produção de conhecimento no nível coletivo pode ser muito diferente daquela verificada no nível individual devido às externalidades geradas quando os pesquisadores trabalham em times como, por exemplo, transbordamento de conhecimento, reputação do grupo, disponibilidade e compartilhamento de infraestrutura de pesquisa, complementariedade entre diferentes tipos de pesquisadores e, até mesmo, entre diferentes agendas de pesquisa (CARAYOL; MATT, 2004). Assim, a organização do sistema de pesquisa no nível coletivo envolve a alocação e o uso eficiente dos recursos para a produção de conhecimento (ANTONELLI; FRANZONI; GEUNA, 2011), levando-se em conta que os grupos de pesquisa combinam insumos como esforço do capital humano, conhecimento, equipamentos, materiais e espaço para produzir pesquisa (STEPHAN, 2012).

Geralmente o laboratório é o local no qual os pesquisadores trabalham de forma colaborativa para realizar as atividades de pesquisa, desenvolvendo projetos, ou manuseando equipamentos, materiais ou animais específicos (STEPHAN, 2012). O ambiente do laboratório não apenas facilita a troca de ideias como encoraja a especialização. A divisão do trabalho na atividade de pesquisa se dá mediante a atribuição de responsabilidades entre o time de pesquisadores, permitindo a exploração de economias de escopo. Assim, a sinergia criada tende a aumentar a produtividade acadêmica na medida em que um corpo de conhecimento comum é compartilhado entre vários trabalhos que se complementam, ao mesmo tempo que especialistas são designados para realizar atividades peculiares de cada projeto.

Para Milojevic (2014), os times de pesquisa são considerados a unidade social fundamental da ciência, que os conceitua como grupos de pesquisadores que colaboram para

produzir resultados científicos, predominantemente comunicados na forma de artigos científicos. Trata-se de uma forma de organização baseada em um modelo colaborativo de produção de conhecimento em contraposição ao modelo individualista que vigorou no passado. Assim, ela estaria associada à necessidade de combinação de novas ideias, à complexidade dos problemas estudados e à primordialidade de acesso a novas *expertises*.

Além disso, reconhece-se a natureza multidimensional das instituições de ensino e pesquisa nas quais muitas vezes os grupos de pesquisa estão inseridos, o que implica no delineamento do seu escopo. Segundo Cohn, Rhine e Santos (1989), ainda que algumas instituições privadas sejam especializadas principalmente na formação de recursos humanos, as públicas geralmente são maiores, mais complexas e precisam alcançar uma multiplicidade de objetivos simultaneamente. O contraste típico se dá entre as atividades de ensino e pesquisa, mas na prática muitas outras atividades podem ser realizadas por elas.

De acordo com Bozeman e Boardman (2003), os estudos seminais que tratam especificamente do papel das unidades de pesquisa como mediadores entre a demanda de conhecimento e as capacidades científicas dos pesquisadores datam da década de 1980. Em resposta à crise de competitividade que aconteceu nos EUA no fim da década de 1970 e início da década de 1980, esperava-se que uma parte das unidades de pesquisa se tornasse orientada para a resolução de problemas e realizasse múltiplas tarefas de natureza multissetorial e multidisciplinar.

Historicamente, a “grande missão” da ciência tem sido, nos Estados Unidos, o resultado da esfera de ação do sistema federal de laboratórios, especialmente o multiprograma “Laboratórios Nacionais” do Departamento de Energia. Durante a Segunda Guerra Mundial e a Guerra Fria, esses laboratórios, tais como Los Alamos, Sandia e Oak Ridge passaram a ser sinônimo de desenvolvimento de armas nucleares vitais para a segurança nacional do país. Mais tarde, muitos desses mesmos laboratórios foram chamados para ajudar a resolver a crise de energia de 1970, realizando pesquisas sobre combustíveis sintéticos e fontes alternativas de energia. Na década de 1980, os laboratórios federais foram vistos como uma das possíveis soluções para os problemas de competitividade econômica, e programas foram desenvolvidos para aumentar a capacidade de transferência de tecnologia dos laboratórios federais para o setor privado e as parcerias com a indústria. Mais recentemente, os laboratórios nacionais evoluíram novamente para ajudar a resolver problemas ambientais, como o aquecimento global e as mudanças climáticas, e assumiram novas responsabilidades, incluindo a limpeza de resíduos perigosos, contenção e remediação de problemas que eles próprios criaram (BOZEMAN; BOARDMAN, 2003, p. 8).

Ao considerar o dinamismo pelo qual o escopo dessas unidades de pesquisa passou, os autores propuseram uma taxonomia para classificá-las (Quadro 1). Essa tipologia permite

compreender como elas se diferenciam quanto ao foco de atuação, às atividades desempenhadas e às relações internas e externas que estabelecem. Dessa forma, é possível observar que a abrangência do escopo de uma unidade de pesquisa pode envolver atividades de ensino, pesquisa, prestação de serviços científicos e tecnológicos, interação com a indústria e extensão, por exemplo. Uma maior amplitude e complexidade do papel que desempenham estariam associadas a uma maior preponderância dos *outputs* de pesquisa, tais como artigos, livros, licenças, patentes e algoritmos (BOZEMAN; BOARDMAN, 2003).

Tipo de unidade de pesquisa	Relações horizontais	Relações externas	Outras atividades além da pesquisa	Foco da atividade de pesquisa
Simple	Simple, às vezes não mais significativa do que para próprio departamento.	As relações são estabelecidas por pesquisadores que interagem com redes de outros pesquisadores acadêmicos e agências de fomento governamentais.	Poucas ou nenhuma.	Baseado em conjunto restrito de problemas, geralmente estabelecidos pela “ciência normal”.
Complexas	Simple, às vezes não mais significativa do que para próprio departamento.	As relações incluem não apenas redes acadêmicas, mas outros tipos de usuários de conhecimento, especialmente a indústria.	Incluem atividade de ensino e interação com a indústria.	Combinação de tópicos orientados por problemas e tópicos definidos por disciplina ou campo de especialização.
Com múltiplos propósitos e multidisciplinares	As relações horizontais geralmente atravessam muitas unidades.	As relações geralmente incluem múltiplos atores externos, como indústria, governo e academia.	Geralmente englobam atividade de ensino, interação com a indústria, prestação de serviço científico e tecnológico e extensão comunitária.	Orientado por problemas, não tendo proximidade com especialização técnico-científica estabelecida.

Fonte: Adaptado de Bozeman e Boardman (2003).

Quadro 1 – Taxonomia das unidades de pesquisa

De acordo com Worthington e Higgs (2011), um possível objetivo a longo prazo para uma instituição de C&T é ter condições de produzir os resultados desejados ao menor custo possível. Sob essa perspectiva, alguns estudos seminais com o intuito de estimar economias de escala e escopo nas universidades foram publicados nas décadas de 1980 e 1990. Cohen, Rhine e Santos (1989), por exemplo, verificaram que instituições de ensino superior complexas, engajadas em atividades de ensino de graduação, pós-graduação e de pesquisa tendem a ser mais eficientes do que aquelas especializadas em uma ou duas dessas missões. Dunder e Lewis (1995) também constaram que a maioria dos departamentos de instituições de pesquisa públicas

americanas se beneficia da eficiência ao expandirem, simultaneamente, diferentes *outputs* acadêmicos (neste caso definidos pelo número de horas dedicadas ao ensino e de publicações) devido à presença de economias de escala.

Em uma unidade de pesquisa a escala corresponde ao volume dos *inputs* aplicados na produção de conhecimento e de outros *outputs* que eventualmente sejam gerados. Os *inputs* podem ser convencionalmente caracterizados em termos de capital e trabalho. No contexto do trabalho, observa-se a configuração de uma estrutura organizacional, que no caso dos laboratórios americanos segue um modelo piramidal (STEPHAN, 2012). Abaixo do pesquisador principal estão os pesquisadores de pós-doutorado, abaixo deles estão os estudantes de doutorado e em seguida os alunos de graduação. Embora existam as figuras do pesquisador principal e do pesquisador associado, a maioria dos cientistas que trabalha nos laboratórios é composta por pesquisadores de pós-doutorado e alunos de doutorado. Já os grupos de pesquisa europeus tendem a apresentar mais níveis entre a parte superior da estrutura (o pesquisador principal) e a camada inferior (os alunos) ocupados por professores associados e pesquisadores seniores, por exemplo (ZHANG, 2010).

Na Europa, ao contrário do que se verifica nos EUA, os laboratórios de pesquisa são constituídos principalmente por cientistas em cargos permanentes (STEPHAN, 2012), cujos grupos são formados por um núcleo de 4 a 6 pesquisadores centrais, ou seja, que não são estudantes (JOHNSTON, 1994). Já na China, a estrutura dos grupos de pesquisa assemelha-se ao modelo “um pesquisador e muitos alunos”, criticado pelo fato de que os estudantes (que são pesquisadores inexperientes) se tornaram a espinha dorsal das equipes científicas, o que tem levado a atrasos no processo de formação desses alunos e em frequentes interrupções da atividade de pesquisa durante os períodos descobertos quando eles se formam (ZHANG, 2010).

As diferentes formas de organização dos laboratórios é resultado da maneira como o capital humano é combinado dentro dos grupos de pesquisa. Tais decisões dependem da política de financiamento dos sistemas de pesquisa, cujo investimento público é considerado central para a produção de conhecimento (WHALLEY; HICKS, 2014). No Brasil, a política de financiamento público para a pesquisa não privilegia uma estrutura de pessoal composta por pesquisadores permanentes em níveis intermediários. O professor tende a dividir seu tempo com as atividades de ensino e pesquisa e a estruturação do grupo de pesquisa geralmente é feita com alunos de pós-graduação (BALBACHEVSKY, 2013). Para Boardman e Ponomariov (2014), a administração do processo de estruturação e organização das unidades de pesquisa muitas vezes esbarra na deficiência de pessoal. Dessa forma, embora a composição do capital humano dos laboratórios varie de acordo com a área de conhecimento, o preenchimento do

quadro de pessoal com estudantes de pós-graduação tem sido abraçado pelos laboratórios. O argumento é que além de ser um modelo de treinamento eficiente do ponto de vista pedagógico, é um modo menos oneroso de constituir a equipe (STEPHAN, 2012).

Entretanto, é importante deixar claro que enquanto o país experimentou um ciclo de expansão do número de bolsas de formação na ordem de 134% entre 2000 e 2014 (BRASIL, 2017), atualmente o cenário é de retração de várias modalidades de incentivo à pesquisa. Além disso, ainda que os valores das bolsas tenham passado por reajustes após um longo período de congelamento que antecedeu 2004, não recompuseram as enormes perdas sofridas desde 1995 (GOUVEIA, 2012). Assim, a deterioração da principal forma de estruturação do capital humano do sistema de pesquisa brasileiro representa uma grande fragilidade para a ciência nacional, que fica cada vez mais dependente do quadro restrito de seus pesquisadores permanentes comparado aos sistemas de pesquisa americano e europeu.

Por fim, a organização da produção científica e tecnológica também se apoia, em certa medida, sobre a estrutura do capital físico (STEPHAN, 2012). Nas ciências experimentais, como é o caso de alguns campos da física, medicina e biologia, por exemplo, a composição da estrutura em termos de equipamentos pode ser razoavelmente sofisticada. A própria tecnologia embarcada nesses equipamentos afeta os avanços da ciência e os *outputs* gerados pelos laboratórios. Para se ter uma ideia, enquanto em 1990 o laboratório mais bem equipado podia sequenciar 1.000 pares de DNA por dia, por volta de janeiro de 2000 os 20 laboratórios envolvidos no mapeamento do genoma humano sequenciavam 1.000 pares de DNA por segundo. O custo por pares sequenciados de DNA caiu de US\$ 10 em 1990 para US\$ 0.05 em 2003 (COLLINS; MORGAN; PATRINOS, 2003). Dessa forma, “a enorme importância que os equipamentos têm no processo de pesquisa e os custos associados aos equipamentos significa que na maioria das áreas o acesso a recursos é uma condição necessária para fazer pesquisa” (STEPHAN, 2010, p. 231).

2.2 Determinantes da produtividade científica e tecnológica

O conhecimento científico tem como unidade de medida a produção baseada nos artigos científicos, enquanto uma representação quantitativa para o conhecimento tecnológico é a produção de patentes. As publicações geralmente oferecem elementos importantes que permitem extrair algum tipo de medida, como os nomes dos autores, os vínculos institucionais, as citações, a qualidade das revistas etc. O pressuposto central para a avaliação bibliométrica do desempenho em pesquisa é que os cientistas que têm algo importante a dizer costumam

publicar seus resultados nas revistas internacionais abertas. Ainda que isso represente uma visão limitada de uma realidade complexa, nas ciências naturais, nos campos da pesquisa médica, nas ciências sociais, nas engenharias e em menor intensidade, nas ciências humanas, estes pesquisadores tendem a escolher as melhores revistas para publicar suas pesquisas. Dessa forma, os instrumentos de medição costumam levar em conta algum tipo de ponderação da produção científica relacionada ao impacto dos periódicos (RANN, 2004).

Com o crescente reconhecimento da importância econômica da inovação tecnológica, a demanda por medidas de *outputs* inventivos tem aumentado. Por estarem amplamente disponíveis eletronicamente, os dados de patentes têm sido utilizados. Assim, a literatura tem empregado o uso das citações de patentes como indicadores do fluxo de conhecimento e do valor social das tecnologias protegidas (SAMPAT; ZIEDONIS, 2004), que corresponderia a uma métrica de qualidade do conhecimento tecnológico. Ou seja, o fato de uma patente ter sido citada por outras patentes poderia indicar a trajetória do conhecimento ou, em certa medida, o seu nível de relevância.

Carayol (2007) e Stephan et al. (2007) utilizaram a contagem de dados de depósitos de pedidos de patente como *proxie* da atividade de patenteamento ou, em outros termos, da produtividade tecnológica. A abordagem econométrica para estimar a produtividade científica e tecnológica parte do pressuposto que uma função de produção relaciona um vetor de *inputs* com um vetor de *outputs*. Ao ter isso em mente, Griliches (1979) propõe a formulação de uma função de produção de conhecimento, cujo objetivo era medir a contribuição dos esforços de P&D sobre o crescimento da produtividade. A suposição básica afirma que o *output* do processo de inovação representa o resultado do investimento em P&D, convencionalmente caracterizado pelo capital e trabalho. Assumindo-se a função de produção ser do tipo Cobb-Douglas, a relação básica pode ser escrita tal como segue:

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}$$

em que Y , K e L são medidas observáveis de *output*, capital e trabalho, respectivamente, e A representa uma constante de eficiência tecnológica.

A partir do trabalho de Griliches, a modelagem econométrica baseada na função de produção do tipo Cobb-Douglas foi amplamente utilizada na literatura sobre o impacto dos sistemas de P&D para o desenvolvimento econômico e para estimar a produtividade científica e tecnológica no nível individual e coletivo. Além disso, várias outras formas funcionais foram introduzidas a fim de descrever a relação entre os *inputs* e *outputs* científicos e tecnológicos

(BONACCORSI; DARAIO, 2004). Tendo como determinantes os *inputs* envolvidos na organização da produção científica e tecnológica, a seguir são apresentadas algumas evidências empíricas de seus efeitos sobre a produtividade coletiva. É importante considerar que os resultados expressam as formas como as unidades de pesquisa combinam tais recursos, o que pode variar, inclusive, segundo o sistema nacional de pesquisa na qual elas estão inseridas.

Os efeitos da consolidação dos grupos de pesquisa foram capturados por Rey-Rocha, Martín-Sempere e Garzón-García (2002) ao concluírem que os cientistas pertencentes a grupos de pesquisa consolidados são mais produtivos do que aqueles que declararam fazer parte de grupos não consolidados que, por sua vez, produzem mais que os pesquisadores sem um grupo de pesquisa específico ou que trabalham sozinhos. Além disso, os cientistas que trabalham em times são mais propensos a publicar em periódicos internacionais, enquanto aqueles que responderam não fazer parte de um time específico ou que trabalham sozinhos estão predispostos a publicar em revistas domésticas. Dessa forma, a intensidade de publicação dos pares influenciaria positivamente a produtividade individual, bem como a qualidade das publicações dos colegas induziria o indivíduo a publicar em revistas com maior fator de impacto (CARAYOL; MATT, 2006).

Vários desses estudos chegaram à conclusão de que a participação dos pesquisadores não permanentes impacta positivamente a produtividade acadêmica. Os trabalhos de Carayol e Matt (2004) e Gurmu, Black e Stephan (2010), por exemplo, constataram a importância do quadro não permanente ao verificar que os estudantes de doutorado e os pesquisadores de pós-doutorado têm um impacto significativo sobre a produtividade tecnológica, ou seja, sobre a atividade de patenteamento do laboratório. O mesmo efeito foi observado no que se refere ao impacto sobre a produtividade científica, porém com menor intensidade (CARAYOL; MATT, 2004).

Horta e Lacy (2011) argumentam que como o tempo é um ativo limitado na academia, os pesquisadores de pós-doutorado são recursos humanos chave na estrutura das unidades de pesquisa, já que possuem a maturidade para agir como colaboradores de pesquisa e apoiar os estudantes de doutorado. Os autores constataram que as unidades de pesquisa que possuem estudantes de doutorado e pesquisadores de pós-doutorado no quadro de pessoal são aquelas cuja equipe é mais produtiva.

Possivelmente por esse motivo Stvilia et al. (2011) constataram uma relação negativa entre a senioridade média verificada nos grupos de pesquisa e o número de publicações, sugerindo que a presença de estudantes estaria relacionada com uma maior produtividade científica. Segundo os autores, o conceito de senioridade está relacionado ao *status* que um

indivíduo tem na hierarquia de uma rede social, usualmente medida pelo número de anos transcorridos desde a obtenção do título de doutorado ou o tempo que um indivíduo trabalha em um grupo ou em uma organização. Dessa forma, a menor senioridade estaria associada a um modelo de estruturação no qual os pesquisadores não permanentes seriam considerados recursos humanos fundamentais para a produção acadêmica. Assim, deve-se esperar que grupos com uma concentração maior de alunos seja mais produtivo do que grupos menores, ainda que constituído por pesquisadores com maior nível de senioridade, simplesmente porque a atividade de pesquisa depende de *inputs* cognitivos para ser desenvolvida (STEPHAN, 2010).

Nessa perspectiva, a forma como as atividades são organizadas e distribuídas entre os pesquisadores permanentes tende a ser mais importante do que o nível de senioridade dos pesquisadores dentro do grupo. Carayol e Matt (2004) observaram que embora os professores sejam individualmente menos produtivos do que pesquisadores em tempo integral, a produtividade dos laboratórios cuja equipe permanente é distribuída de modo mais equilibrado entre professores e pesquisadores tende a ser maior do que aqueles cuja composição é majoritariamente formada por pesquisadores em regime de dedicação exclusiva. Eles explicam que os professores podem aumentar a produtividade dos laboratórios ao estabelecer contato com os alunos na atividade de docência e encaminhá-los para realizar o doutorado sob a orientação dos pesquisadores.

Além da forma como a composição da estrutura de pessoal do laboratório é organizada, o tamanho do grupo de pesquisa também parece influenciar na produtividade coletiva. De acordo com Milojevic (2014), o tamanho desses grupos segue uma dinâmica de formação e evolução que toma forma a partir do modelo que o pesquisador principal adota para reunir a equipe. O primeiro estaria associado a um núcleo relativamente pequeno cujos pesquisadores tendem a manter as relações de produção ao longo do tempo. Assim, os cientistas estariam predispostos a manter a equipe original ao publicar novamente. Um segundo modelo resulta em times que aumentam de tamanho com a agregação de novos membros em torno da equipe inicial. Tais modelos seriam escolhidos a partir do tipo ou da complexidade do problema de pesquisa. Enquanto o primeiro seria suficiente para permitir a produção de um artigo o segundo seria resultado da necessidade de acesso à *expertise* e recursos que não existem no grupo original.

As evidências produzidas por Rey-Rocha, Garzón-García e Martin-Sempere (2006) levam a concluir que a combinação de maior tamanho e nível de consolidação dos grupos de pesquisa parece não só beneficiar a produtividade geral da equipe, como também a produtividade individual, provavelmente por conta de economias de escala e concentração de

recursos. Horta e Lacy (2011) constataram que embora o tamanho do grupo de pesquisa pareça não influenciar o volume total dos *outputs*, os acadêmicos pertencentes a grupos maiores são mais propensos a publicar em revistas internacionais. Como a constante conexão com a comunidade científica internacional é considerada crítica para sustentar a criatividade e a visibilidade, a qualidade da produção desses grupos tende a ser considerada maior já que os artigos internacionais são mais citados.

Por outro lado, Carayol e Matt (2006) encontraram evidências de que o tamanho do laboratório afeta negativamente o volume de publicações, sugerindo que os grupos menores tendem a ser mais produtivos. O que seria explicado pelas vantagens com custos mais baixos de coordenação, processos de decisão mais ágeis e volume menor de atividades administrativas praticados pelos laboratórios menores. Braun, Glänzel e Schubert (2001), por exemplo, verificaram que na área de neurociência os grupos com 5 a 6 coautores foram os que mais publicaram, enquanto os grupos contendo entre 11 e 13 autores foram os menos produtivos. Entretanto, esses resultados devem ser interpretados com cautela. Naturalmente, as características da amostra podem interferir nos resultados. O trabalho de Carayol e Matt, por exemplo, baseou-se em apenas 79 laboratórios de uma única universidade enquanto a amostra utilizada por Horta e Lacy envolveu os dados fornecidos por 283 unidades de pesquisa de 18 universidades distintas. Já o trabalho de Braun, Glänzel e Schubert levou em conta apenas a lista de autores dos artigos da área científica de neurociência.

Ao considerar a racionalidade dos agentes econômicos, a obtenção de economias de escala implicaria em ajustar a escala de produção da unidade de pesquisa para o tamanho mais adequado. Eventualmente, dividir o processo de produção em unidades de produção menores pode resultar em economias de escala. Em outras ocasiões, o aumento da escala de produção pode resultar em custos unitários mais baixos. Isso pode prosseguir ao longo do tempo através de um *continuum* que vai do crescimento interno, passando por alianças até a concentração de recursos (WORTHINGTON; HIGGS, 2011). Nessa linha, ao avaliarem as economias de escala em instituições de ensino superior, Cohn, Rhine e Santos (1989) concluíram que pode ser economicamente eficiente aumentar o tamanho da escala até um determinado ponto a partir do qual as economias deixam de existir.

Dado que o Efeito de Mateus⁴ também se estende ao nível coletivo, a produtividade se fortalece na medida que o prestígio das unidades de pesquisa aumenta, tornando-as capazes de

⁴ O Efeito de Mateus postula que os cientistas com melhor reputação tendem a possuir maior reconhecimento, credibilidade e visibilidade quando comparados aos cientistas iniciantes ou com pouca consideração no meio acadêmico, o que lhes garante obter uma vantagem cumulativa ao longo da carreira (MERTON, 1968).

atrair mais recursos e mão de obra qualificada (BONACCORSI; DARAIO, 2005). No caso das unidades de pesquisa, este efeito leva a uma concentração de recursos naquelas reconhecidas por sua excelência. O que também pode explicar o processo de atração de capital humano (alunos e pesquisadores) para esses locais e a expansão da escala. Long et al. (2009) confirmaram a existência de uma relação positiva entre a afiliação acadêmica e a produtividade, ou seja, pesquisadores ligados a instituições com elevado *status* publicam, em média, mais artigos nas melhores revistas da área do que os pesquisadores afiliados às instituições com *status* médio ou baixo. A frequência de citações dos trabalhos desses autores também é significativamente diferente de acordo com o *status* da instituição a qual estão vinculados.

A forma como a instituição gerencia a atividade de pesquisa tem, no nível coletivo, impactos sobre a produtividade dos pesquisadores. Ao considerar que a atividade de pesquisa não é uma responsabilidade única e exclusiva do indivíduo, as universidades e os laboratórios, por meio de suas práticas institucionais, podem facilitar o desempenho dos cientistas. Um estudo comparativo da Organização para a Colaboração e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) encontrou algumas tendências na gestão da pesquisa acadêmica em diferentes países. Atualmente, as universidades estão mais propensas a especificar as suas prioridades de pesquisa, desenvolver planos estratégicos e avaliar regularmente o seu desempenho. Além disso, a gestão da pesquisa tem se tornado cada vez mais “profissionalizada”, ou seja, em muitos casos as universidades nomeiam pessoal docente e administrativo de alto nível, cuja única responsabilidade é supervisionar as atividades de pesquisa (CONNELL, 2006 apud BEERKENS, 2013, p. 1679).

Long e McGinnis (1981) analisaram como o contexto organizacional afeta a produtividade científica dos pesquisadores. Os autores constataram que depois de três anos no emprego, efeitos significativos no nível de publicação começam a aparecer. Por exemplo, o fato de o indivíduo ser professor em uma faculdade diminui o nível de publicação em cerca de 0,56 tendo como parâmetro a escala de publicação dos indivíduos empregados nas universidades de pesquisa. Para o pesquisador empregado na indústria, essa medida cai 0,74. Ao avaliarem como a produtividade se comporta quando os indivíduos mudam de contexto organizacional, ou seja, assim que o pesquisador entra em um novo emprego, verifica-se que os cientistas que publicavam antes tendem a continuar publicando por um período, independente do novo contexto organizacional. Entre três e seis anos, contudo, o nível de produtividade do cientista se ajusta às características do contexto ao qual está inserido. Tais evidências são fortes indícios de que o ambiente institucional tem um papel importante na taxa de produtividade científica, o que faz bastante sentido levando-se em consideração, por exemplo, que o objetivo da indústria

não é produzir artigos. Assim como também não é o objetivo central das faculdades com foco no ensino. São, de fato, as instituições de pesquisa que proporcionam o contexto mais adequado para a manutenção de uma taxa de produtividade científica elevada.

Algumas das características organizacionais relacionadas à produtividade acadêmica foram destacadas por Fox e Mohapatra (2007), que encontraram uma relação positiva entre as faculdades mais produtivas e aquelas que conduzem vários projetos de pesquisa simultaneamente. O clima e a atmosfera do departamento também afetam a produtividade do grupo, ainda que de forma suave. Baird (1986) complementa que do ponto de vista institucional, as práticas de contratação devem priorizar professores formados em programas altamente respeitados, concedendo a eles os recursos e o tempo para que se dediquem à atividade de pesquisa. Segundo o autor, a ênfase do apoio institucional deve levar em conta as particularidades das áreas do conhecimento. Por exemplo, enquanto na área de química os recursos financeiros são mais importantes, na área de história ou psicologia, tempo e assistentes de pesquisa são recursos cuja ênfase do suporte institucional deve ser priorizada.

2.2.1 Interface entre C&T e a complementariedade entre os *outputs* científicos e tecnológicos

De acordo com Breschi e Catalini (2010), os trabalhos que analisam a interação entre C&T dividem-se em algumas correntes distintas. Uma delas busca explorar com qual nível e intensidade o conhecimento tecnológico se apoia no conhecimento científico, o que pode ser capturado pelas citações dos artigos nos documentos de patentes. Uma segunda linha analisa a contribuição direta das instituições de C&T para o desenvolvimento tecnológico e a competitividade industrial. Particularmente, esse fenômeno intensificou-se com a promulgação do Bayh-Dole Act nos EUA em 1980, que permitiu que as universidades americanas explorassem os direitos de patentes resultantes das pesquisas financiadas pelo governo. Mas já em 1970 entendia-se que além do ensino e da pesquisa, as universidades também deveriam se comprometer com a missão de transferir conhecimento para a indústria (MUSCIO, 2010).

Mais recentemente, a cooperação universidade-empresa tem sido alvo de grande interesse da academia, principalmente porque a transferência de tecnologia e conhecimento exerceria impacto sobre a capacidade de inovação das empresas e, conseqüentemente, sobre o desenvolvimento econômico. Após a regulamentação do Bayh-Dole Act, particularmente, muitos estudos buscaram testar os efeitos do patenteamento sobre a produtividade científica dos pesquisadores, alegando-se que a orientação para o desenvolvimento tecnológico ocorreria

às custas da marginalização da pesquisa científica. Embora a literatura não tenha chegado a um consenso, Breschi e Catalini (2010) afirmam que as evidências sugerem que aparentemente não existe um *trade-off* entre os *outputs* científicos e tecnológicos.

Algumas comprovações apontam neste sentido. Fabrizio e Minin (2008), por exemplo, constataram uma associação positiva entre a publicação e o patenteamento, sugerindo que eles são *outputs* complementares. Contudo, conforme os cientistas aumentam a produção de patentes seus trabalhos tendem a ser menos citados, uma vez que os direitos de PI podem inibir ou retardar a publicação dos resultados de pesquisa.

Breschi, Lissoni e Montobbio (2008) concluíram que os professores inventores, além de publicarem mais, assinam artigos mais citados do que seus pares não inventores. Uma possível explicação para a complementariedade entre a produção científica e tecnológica é o grau de interação entre C&T, uma vez que há uma tendência da coautoria encontrada nas patentes se repetir nas publicações científicas (MOURA; CAREGNATO, 2011). Para Breschi e Catalini (2010) os cientistas com melhor desempenho na produção de patentes tendem não apenas a apresentar melhores indicadores de produtividade científica sem prejuízo da qualidade dos *outputs*, como também os mais produtivos são os mais propensos a se tornarem inventores.

Mais recentemente a interface entre C&T também tem sido estudada por meio da análise de redes sociais (ARS). Para De Stefano e Zaccarin (2013), a produção de conhecimento científico e tecnológico implica na participação coletiva de pesquisadores com múltiplas habilidades e competências, o que resulta em redes capazes de lidar com a complexidade das relações entre C&T. Essa intersecção tem sido capturada pela rede dos atores que tenham colaborado para o desenvolvimento de patentes e artigos, simultaneamente. As evidências sugerem que os autores-inventores acadêmicos têm um papel crucial nesse processo. A formação desse tipo de conexão se beneficia principalmente da complementariedade e não redundância das competências técnicas e científicas. Além disso, eles não consideram apenas as suas próprias possibilidades de troca, mas também o potencial de troca dos parceiros, o que envolve o compartilhamento de uma base similar de recursos.

Breschi e Catalini (2010) concluíram que os autores-inventores exercem uma função essencial para conectar as comunidades científica e tecnológica, atuando como uma ponte entre os dois domínios. Estes indivíduos ocupam posições proeminentes nas redes científicas e tecnológicas, cumprindo a função crucial de intermediários de conhecimento entre os dois mundos. Entretanto, as evidências sugerem que manter uma posição central na rede científica ocorre às custas de ser capaz de assegurar a mesma importância na rede tecnológica (e vice-versa).

Ao analisarem a interação entre a atividade científica e os *outputs* tecnológicos na área de nanotecnologia na China, Wang e Guan (2011) verificaram que tanto a rede de colaboração científica quanto tecnológica mostraram-se fragmentadas. Entretanto, ao combiná-las em uma única rede a extensão da conectividade aumentou não apenas entre os inventores, mas também entre os autores. Observou-se que a maioria dos inventores mais prolíficos e dos autores mais citados pertence ao grupo dos autores-inventores, o que sugere efeitos de complementariedade entre o patenteamento e a publicação. Posto isto, é possível afirmar que a relação entre C&T é complexa, dinâmica e não linear. Ao compreender como esses domínios interagem é preciso explicitar a complexidade que regem as relações desses atores.

Em termos de implicações para uma política de pesquisa, Calderini, Franzoni e Vezzulli (2007) concluem que o conhecimento tecnológico é desenvolvido por indivíduos produtivos e que as patentes surgem a partir de pesquisas de alto impacto, sugerindo que as atividades científicas e tecnológicas co-evoluem e que os *outputs* tecnológicos são dependentes dos *outputs* científicos.

2.3 As redes de colaboração e sua relação com a produção científica e tecnológica

O aumento da interdisciplinaridade e a característica transversal na criação de novos conhecimentos têm resultado em relações de colaboração cada vez mais abrangentes que frequentemente envolvem pesquisadores de múltiplas áreas (STOKOLS et al., 2008). Dessa forma, a colaboração entre os pesquisadores parece solucionar a limitação individual por meio da divisão de tarefas, do aproveitamento de habilidades específicas e do compartilhamento de equipamentos, materiais e recursos financeiros. De acordo com Li, Liao e Yen (2013, p.1515-1516) “tal cadeia interligada de relações constitui uma rede social em que recursos valiosos são compartilhados nas formas de informação, compreensão e conhecimento por meio da realização de interações sociais”. Stephan (2012) destaca como fatores facilitadores da colaboração entre os pesquisadores o seguinte: a) aumento da interdisciplinaridade na pesquisa; b) revolução da tecnologia da informação (TI); c) diminuição dos custos de comunicação; d) necessidade de compartilhamento de equipamentos devido ao aumento do nível de complexidade, especialização e preços; e) possibilidade de compartilhamento das bases de dados; e f) necessidade de compartilhamento dos riscos, inclusive os financeiros.

A rede de um cientista é fundamental para reforçar suas próprias capacidades e contribuir com sua produtividade científica e tecnológica. Para isso, a rede deve fornecer ao indivíduo acesso a uma ampla gama de recursos. Caso contrário, ela pode ter uma influência

negativa ou até mesmo restringir o desempenho do pesquisador devido a um efeito negativo na conectividade entre os seus elos ou à má qualidade ou redundância dos recursos fornecidos através dela (VILLANUEVA-FELLEZ; MOLAS-GALLART; ESCRIBÁ-ESTEVE, 2013).

Fenwick e Edwards (2014) afirmam que a intenção humana ou a criatividade que regem as interações é apenas uma dimensão das características das redes de colaboração. Assim, o sucesso dessas interações depende, também, da conexão de elementos físicos como equipamentos, infraestrutura de *software*, textos particulares, partes de máquinas maiores etc. Portanto, um dos objetivos da abordagem das redes é compreender como esses elementos se juntam para permitir que se formem associações capazes de produzir os efeitos visíveis, ou seja, a produção de conhecimento, as rotinas de interação e as políticas de colaboração.

Uma rede social pode ser definida como “um conjunto de indivíduos ou grupos, cada qual com ligações de algum tipo com alguns ou todos os outros” (ABBASI et al., 2011, p. 688). Segundo os autores, as pessoas ou grupos são denominados de “atores” ou “nós” e as conexões são chamadas de “laços”. Portanto, nas redes de colaboração científica e tecnológica os nós são os autores (ou inventores) e os laços constituem as relações de coautoria (ou coinvenção) entre eles. Ou seja, é possível constatar a existência de uma ligação entre dois atores quando eles compartilham a autoria ou a invenção de pelo menos um artigo ou uma patente.

Segundo Ahrweiler e Keane (2013), a produção colaborativa de conhecimento tornou-se a maneira dominante e mais promissora para produzir resultados de alta qualidade em pesquisa. Vários estudos sugerem que a colaboração entre os pesquisadores afeta positivamente a produtividade científica, seja no aumento do número de publicações (BRAUN; GLÄNZEL; SCHUBERT, 2001; HERNÁNDEZ, 2013), no impacto em termos de citações (IVANOV; LIBKIND; MARKUSOVA, 2014; BOSQUET; COMBES, 2013) ou em ambos (GONZALEZ-BRAMBILA; VELOSO; KRACKHARDT, 2013; LISSONI et al., 2011). As propriedades mais estudadas são a centralidade dos nós, a densidade e o tamanho das redes e a presença de buracos estruturais. Apesar das medidas de análise dessas propriedades, algumas descrevem as características da rede como um todo, enquanto outras permitem obter alguma informação a respeito dos nós e de sua importância na rede (JACKSON, 2008).

Especificamente, as evidências empíricas sugerem que as redes de coautoria tendem a possuir uma estrutura associada ao modelo *small world*, cuja configuração apresenta alta conectividade dos nós e, ao mesmo tempo, uma pequena distância média entre as regiões da rede (DE STEFANO et al., 2013). Assim, a presença simultânea de densos agrupamentos (*clusters*) caracterizados por pequenas distâncias entre eles indica um mecanismo pelo qual o conhecimento flui entre os nós. Além disso, algumas redes de coautoria apresentam

características que fazem surgir estruturas do tipo *scale-free*. Neste caso, existe um mecanismo regido pela lei de potência em que há uma tendência de interação com os cientistas mais bem conectados da rede. Isso significa que o comportamento que orienta a conexão entre os pesquisadores tende a seguir um padrão não aleatório. No trabalho de Álvarez et al. (2015), por exemplo, foi identificado que os pesquisadores estão predispostos a colaborar com indivíduos tão importantes quanto eles ao escrever os artigos.

Para Breschi e Lissoni (2004, p. 626), a principal razão para alta conectividade das redes de colaboração científica é que os cientistas formam uma comunidade bastante próxima, e cujos códigos compartilhados por eles os distinguem do resto da sociedade. Nesse sentido, as “ideias científicas se originam, circulam e são melhoradas principalmente entre um conjunto de grupos conectados” que facilmente alcançam os atores da rede. Já as redes de colaboração tecnológica são impactadas fortemente pela proximidade geográfica e mais do que isso, os inventores tendem a investir em laços sociais com indivíduos de sua localidade anterior. Isso pode ser reflexo da necessidade de construção e manutenção de laços de confiança que o desenvolvimento tecnológico exige, principalmente por conta das expectativas de exploração comercial desse tipo de conhecimento. Segundo os autores, dois inventores que trabalharam juntos em pelo menos uma patente estão predispostos a manter-se em contato depois disso, ou serão capazes de entrar em contato novamente para trocar informações ou compartilhar ativos de conhecimento. Dessa forma, as redes de co-invenção tendem a ser fragmentadas com uma grande quantidade de pequenos componentes desconectados (BRESCHI; CATALINI, 2010), já que as invenções são feitas por grupos mais “fechados” comparativamente aos artigos (DE STEFANO; ZACCARIN, 2013).

Muitos estudos associam o desempenho em pesquisa à posição que um pesquisador ocupa na rede. Diversas evidências reunidas por Bordons et al. (2015) sugerem que os cientistas com maior número de interações (*degree centrality*) ou aqueles que estão perto de todos os outros na rede (*closeness centrality*) são susceptíveis de obter melhor desempenho nos níveis e na qualidade da produção científica. O mesmo acontece com os pesquisadores que possuem laços fortes, ou seja, aqueles que mantêm repetidas relações de co-autoria (LIU, 2015). Gonzalez-Brambila, Veloso e Krackhardt (2013) também constataram que os trabalhos dos cientistas que estabelecem mais vínculos estão propensos a ter mais impacto, ou seja, tendem a receber mais citações. Segundo os autores, este resultado sugere que a amplitude e a profundidade dos relacionamentos que os pesquisadores estabelecem entre si podem proporcionar uma diversidade de ideias promissoras, resultando em publicações de maior qualidade.

Ainda que uma estrutura social aberta e mais fragmentada ajude a promover o fluxo de diferentes conhecimentos e recursos entre atores heterogêneos (BORDONS et al., 2015), nem sempre a diversidade é útil para a criação de conhecimento, que precisa ser integrado e compartilhado com os participantes da rede (LIU, 2015). Assim, enquanto a manutenção de interações repetidas apresenta a vantagem de fortalecer a confiança por meio de fortes relacionamentos em que os parceiros têm obrigações e expectativas recíprocas, os indivíduos com laços fracos estão propensos a ter diferentes perspectivas, acesso a conhecimentos diversos e oportunidades para experimentar diferentes abordagens para os problemas existentes. Dessa forma, grupos distintos tendem a controlar informações e recursos diferentes, de modo que os indivíduos que os conectam tornam-se necessários para preencher as lacunas existentes ou os buracos estruturais entre os grupos.

Essas diferenças ficaram claramente demonstradas no trabalho de Hernández (2013) ao compreender o impacto das redes internas e externas dos grupos de pesquisa sobre sua produtividade científica. Na perspectiva interna dos grupos foi constatado que a concentração das relações é mais importante que o número de interações, pois permite criar uma atmosfera de confiança e foco. Por outro lado, a quantidade de contatos com aqueles que o grupo mantém relações é mais importante para a produtividade dos pesquisadores no caso das redes externas, já que possibilita o acesso a diferentes recursos e conhecimentos complementares.

No que diz respeito à produtividade tecnológica, medida pela qualidade em termos do número de citações das patentes, Hur e Park (2016) constataram que a presença de buracos estruturais em uma rede de colaboração está associada a um desempenho muito maior do que em estruturas de colaboração densa. Também se verificou que a repetição nos laços de colaboração aumenta significativamente a probabilidade de inventar patentes com muitas citações. Especificamente, uma vez que uma relação de colaboração é estabelecida entre um par particular de inventores, isso tende a ser sustentado nos projetos subsequentes em vez de explorar e estabelecer uma nova parceria com outros colaboradores.

Tais particularidades apenas reforçam as diferenças sobre as quais se apoiam os modelos de colaboração científica e tecnológica. Os padrões de colaboração seguem lógicas distintas, principalmente porque as normas que determinam a coautoria e a coinvenção tendem a ser diferentes. Conforme apontam Breschi e Catalini (2010, p. 16), “enquanto o status do autor de um artigo científico é o resultado de um processo de negociação talvez envolvendo vários membros de um time de pesquisa, (...) a noção de coinvenção, pelo menos em princípio, tem um significado legal mais preciso”. Naturalmente, isso acaba refletindo nas características

estruturais de ambas as redes e explica porque a colaboração científica está mais susceptível a contemplar novos colaboradores, ao contrário da rede de colaboração tecnológica.

É importante destacar que de acordo com Jansen, Gortz e Heidler (2010), o desempenho em pesquisa dos cientistas parece depender de um conjunto de variáveis que apresentam peculiaridades segundo a área do conhecimento. Em áreas paradigmáticas os conhecimentos tendem a ser semelhantes, o que beneficia as redes de colaboração fechadas. Já em áreas emergentes o desempenho é afetado pela presença de buracos estruturais nas redes, portanto, os cientistas cujo papel é articular diferentes conhecimentos são muito mais determinantes. Características de redes de pesquisa fechadas foram encontradas nas áreas de Estatística e Astrofísica, enquanto nas áreas de Farmacologia e Nanociência as redes apresentaram um perfil mais fragmentado.

3 CARACTERIZAÇÃO DA BASE DE DADOS

Este capítulo descreve a amostra utilizada nessa pesquisa. Dessa forma, as estatísticas descritivas a seguir apresentadas buscam traçar um panorama das principais características das infraestruturas de pesquisa amostradas, particularmente quanto:

- às informações gerais, tais como tempo de existência, tamanho, regiões onde estão localizadas e áreas de atuação;
- à sua estrutura de operação, o que inclui dados sobre a equipe técnico-científica, as principais atividades desenvolvidas e os investimentos aportados em capital físico;
- à avaliação subjetiva dos coordenadores sobre as condições delas;
- aos níveis de produção científica e tecnológica registrados por seu núcleo de pesquisadores.

3.1 Os dados

O presente trabalho foi baseado na amostra de 1.756 infraestruturas de pesquisa brasileiras, cujos dados primários foram obtidos mediante a aplicação de um questionário (Anexo A) junto aos seus respectivos coordenadores tendo como referência o ano-base 2012. Essa base de dados é resultado do esforço entre o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) que, em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), realizaram um amplo levantamento de informações sobre as condições da infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica disponível no país.

O mapeamento pautou-se predominantemente pela associação das áreas de pesquisa das infraestruturas às áreas prioritárias definidas na Estratégia Nacional de Ciência e Tecnologia 2012-2015. Dado que não existem estatísticas sobre o universo dessas infraestruturas não se pode precisar a representatividade da amostra o que, inclusive, motivou o referido levantamento pelos organismos envolvidos na coleta dos dados. Entretanto, calcula-se a taxa de resposta de aproximadamente 40% em relação às 4.500 infraestruturas identificadas.

O levantamento dos dados secundários envolveu o mapeamento da produção científica e tecnológica dos 7.714 pesquisadores vinculados a elas identificados nas respostas ao questionário. Os dados sobre a produção científica correspondem aos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais informados no Currículo Lattes no período de 2009 a 2013. Já os dados sobre a produção tecnológica representam os depósitos de pedidos de patentes

identificados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e no Thomson Innovation no mesmo período. Dado o longo prazo que o INPI leva para analisar os pedidos, optou-se por associar a produção tecnológica aos depósitos e não às patentes concedidas⁵.

3.1.1 As características das infraestruturas de pesquisa

As infraestruturas analisadas possuem idade média de 17 anos e são compostas, principalmente, por laboratórios (98,86%). Os observatórios representam 0,68% da amostra e as estações ou redes de monitoramento, 0,46%. Juntas, elas somam uma área física total de 361.310,27m², a maior parte concentrada nas regiões sudeste (65,67%) e sul (21,02%) (Tabela 1).

Tabela 1 – Área física das infraestruturas de pesquisa por região do país

Regiões	Nº de infraestruturas	Área física (m ²)
Centro Oeste	113	16.211,18
Nordeste	170	22.828,88
Norte	54	8.990,16
Sudeste	1.002	237.303,27
Sul	417	75.976,78
Total	1.756	361.310,27

Fonte: Elaboração própria.

As infraestruturas vinculadas a universidades representam 68,28%, os institutos de pesquisa independentes somam 23,46% e uma pequena parcela de 8,26% é composta por institutos técnicos. Quanto às áreas de conhecimento em que atuam, estão em ordem decrescente de concentração nas Engenharias (27,62%), Ciências Exatas e da Terra (20,67%), Ciências Biológicas (17,77%), Ciências Agrárias (11,73%) e Ciências da Saúde (3,82%), além da parcela significativa de 18,51% que atua em mais de uma grande área de conhecimento (Tabela 2).

⁵ Para fins de simplificação e com o intuito de tornar o texto mais objetivo os depósitos de pedidos de patentes serão tratados como patentes.

Tabela 2 – Áreas de conhecimento das infraestruturas de pesquisa

Grande Área	Nº de Infraestruturas	%
Engenharias	485	27,62
Ciências Exatas e da Terra	363	20,67
Ciências Biológicas	312	17,77
Ciências Agrárias	206	11,73
Ciências da Saúde	67	3,82
Multidisciplinar	323	18,51
Total	1.756	100,00

Fonte: Elaboração própria.

A consolidação das respostas ao questionário reportou um total de 7.714 pesquisadores distintos, além de 12.323 alunos de pós-graduação e 5.913 técnicos. Em média, a estrutura do capital humano das infraestruturas é constituída por 5,13 pesquisadores permanentes, sendo que o número médio de doutores é cinco vezes maior do que o de mestres. Os alunos de pós-graduação tendem a constituir a parcela mais expressiva (7,02 alunos). Em média, as infraestruturas possuem 3,49 alunos de doutorado e 3,52 alunos de mestrado. Já os técnicos tendem a representar uma parcela menor com 3,37 indivíduos, em média. O tamanho médio do capital humano considerando a soma do número de pesquisadores permanentes, alunos de pós-graduação e de técnicos é de 15,52 indivíduos. O desvio-padrão de 16,98 indica que há grandes diferenças no tamanho do capital humano empregado. Particularmente, apenas a última parcela de 25% das infraestruturas apresenta uma estrutura de capital humano com indicadores acima da média (Tabela 4).

Tabela 3 – Sumário descritivo da estrutura de pessoal das infraestruturas de pesquisa

Estrutura de pessoal	Média	Desvio-padrão
Pesquisadores permanentes	5,13	5,00
doutores	3,87	3,74
mestres	0,74	1,55
Alunos de pós-graduação	7,02	10,19
doutorado	3,49	5,59
mestrado	3,52	5,46
Técnicos	3,37	9,28
Tamanho do capital humano	15,52	16,98

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 4 – Distribuição da estrutura do capital humano nas infraestruturas de pesquisa

Percentis	Pesquisadores permanentes	Alunos de pós-graduação	Técnicos	Tamanho do capital humano
1%	1	0	0	1
5%	1	0	0	2
10%	1	0	0	4
25%	2	1	0	7
50%	4	4	1	11
75%	6	9	4	19
90%	10	16	8	30
95%	13	22	13	41
99%	22	43	31	80

Fonte: Elaboração própria.

Quanto às atividades e à intensidade com a qual são realizadas, também se verifica nítidas diferenças (Tabela 5). Enquanto a atividade de pesquisa é realizada continuamente pela maior parte das infraestruturas (80,69%), as atividades de natureza tecnológica não são desenvolvidas, ou são realizadas esporadicamente, por grande parte da amostra. Em tempo: 48,86%, 81,61% e 68,91% não realizam, ou realizam esporadicamente, as atividades de desenvolvimento tecnológico, extensão tecnológica e prestação de serviços tecnológicos, respectivamente. Ou seja, apenas uma pequena parcela da amostra está comprometida com a realização dessas atividades, logo é possível esperar que a geração de produtos tecnológicos não seja significativa. Já a atividade de ensino, ainda que não seja majoritariamente praticada de forma contínua (39,35%), é realizada com uma certa frequência por 31,38% das infraestruturas.

Tabela 5 – Intensidade com a qual as infraestruturas de pesquisa desenvolvem as atividades

Atividades	Não realizam/ Esporadicamente (%)	Alguns dias da semana/do mês (%)	Continuamente (%)
Ensino	29,27	31,38	39,35
Pesquisa	7,29	12,02	80,69
Desenvolvimento Tecnológico	48,86	15,83	35,31
Extensão Tecnológica	81,61	10,54	7,86
Serviços Tecnológicos	68,91	13,15	17,94

Fonte: Elaboração própria.

A estrutura de operação também pode ser caracterizada quanto ao valor estimado das infraestruturas que, especificamente, corresponde aos investimentos em capital físico. De acordo com a Tabela 6, nota-se que 60% delas possuem valor total estimado em até R\$ 500 mil,

o que parece ser bastante baixo considerando que atuam em áreas experimentais e que, portanto, demandam altos investimentos em equipamentos. Isso parece confirmar que, de fato, o Brasil dispõe predominantemente de infraestruturas de baixíssima escala (SQUEFF; DE NEGRI, 2014), o que poderia ser considerada uma das grandes vulnerabilidades para o sistema nacional de C&T (STEPHAN, 2010).

Tabela 6 – Estimativa do valor das infraestruturas de pesquisa

Estimativa do valor das infraestruturas	Nº de infraestruturas	%	% acumulada
Até R\$ 500 mil	1050	59,83	59,83
Acima de R\$ 500 mil até R\$ 1 milhão	301	17,15	76,98
Acima de R\$ 1 milhão até R\$ 3 milhões	222	12,65	89,63
Acima de R\$ 3 milhões até R\$ 5 milhões	73	4,16	93,79
Acima de R\$ 5 milhões até R\$ 10 milhões	55	3,13	96,92
Acima de R\$ 10 milhões até R\$ 20 milhões	33	1,88	98,80
Acima de R\$ 20 milhões até R\$ 30 milhões	11	0,63	99,43
Acima de R\$ 30 milhões até R\$ 50 milhões	2	0,11	99,54
Acima de R\$ 50 milhões até R\$ 100 milhões	2	0,11	99,66
Acima de R\$ 100 milhões até R\$ 200 milhões	4	0,23	99,89
Acima de R\$ 200 milhões	2	0,11	100,00

Fonte: Elaboração própria.

Tais constatações podem ser confirmadas pela avaliação dos coordenadores das infraestruturas, dos quais 40% e 35% declararam como regulares as condições das instalações físicas e dos equipamentos, respectivamente (Tabela 7). Apenas os insumos de pesquisa são efetivamente bem avaliados, de modo que 80% os consideram como bons ou muito bons. A avaliação dos recursos humanos, por sua vez, elucida duas situações. O número de pesquisadores é considerado inadequado por 43,20% dos coordenadores, ainda que a maioria (45,35%) entenda que a condição de sua formação seja adequada. Assim, o problema de escala persiste ao levar em consideração o número restrito da equipe científica, o que ficou demonstrado pelo o número de pesquisadores permanentes e não permanentes, que não passa de 6 e 9 indivíduos para 75% da amostra, respectivamente.

Tabela 7 – Avaliação das condições físicas das infraestruturas pelos coordenadores

Avaliação das condições	Muito boa (%)	Boa (%)	Regular (%)	Ruim (%)	Não sabe/não se aplica (%)
das instalações físicas	6,27	28,03	40,40	24,16	1,14
dos equipamentos	11,97	41,60	34,87	10,37	1,20

dos insumos de pesquisa	41,60	42,34	9,06	0,68	6,32
-------------------------	-------	-------	------	------	------

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 8 – Avaliação dos recursos humanos pelos coordenadores

Avaliação das condições	Adequado (%)	Pouco adequado (%)	Inadequado (%)	Não sabe/não se aplica (%)
do número de pesquisadores	24,13	31,00	43,20	1,66
da formação dos pesquisadores	45,35	33,01	19,42	2,22
do número de técnicos	68,93	17,61	3,26	10,19
da qualificação dos técnicos	72,05	5,06	0,97	21,91

Fonte: Elaboração própria.

3.1.2 A produção científica e tecnológica nas infraestruturas de pesquisa

A seguir são apresentados alguns indicadores da produção científica e tecnológica nas infraestruturas. Tais indicadores foram calculados a partir da contribuição efetiva (*per capita*) de cada pesquisador. Ou seja, dividiu-se cada produto (artigos e patentes) pelo número de coautores e de coinventores. Dessa forma, é possível evitar a dupla contagem quando os produtos são compartilhados por mais de um indivíduo da mesma unidade de pesquisa (CARAYOL; MATT, 2004). A contribuição efetiva de cada indivíduo foi somada no período de 2009 a 2013 e em seguida adotou-se o valor agregado da produção dos indivíduos vinculados a mesma infraestrutura como os indicadores de produção coletiva.

Particularmente quanto à produção científica, é importante levar em consideração a qualidade dos *outputs*. O uso das informações do *Institute for Scientific Information* (ISI) são amplamente utilizadas para ponderar a qualidade dos trabalhos. Dessa forma, além da quantidade bruta também se utilizou o fator de impacto (FI) das revistas indexadas pelo ISI a fim de caracterizar a qualidade da produção científica das infraestruturas de pesquisa⁶. Entretanto, existe uma fragilidade quando os FIs das revistas de diferentes áreas do conhecimento são comparados, uma vez que existem diferenças nas densidades das citações (número de referências citadas por artigo) nos periódicos e no ritmo de obsolescência entre as áreas, favorecendo as revistas onde a renovação do conhecimento é mais rápida. Além disso, pode haver correlação de um alto FI com um grande número de citações em um único artigo de

⁶ O FI, calculado pelo ISI, reflete a importância de um dado periódico em sua área do conhecimento. Quanto mais importante, maior é o *escore* do periódico. O seu cálculo é obtido pela razão entre o número de citações feitas a trabalhos publicados nos últimos dois anos e o número total de artigos publicados pelo periódico no mesmo período. Em janeiro de 2017, quando o indicador foi coletado, a base do ISI continha 11.395 periódicos distintos (JCR, 2017).

uma revista ou com uma pequena disponibilidade de periódicos em uma área científica. E ainda, as citações de determinados artigos podem ser referentes não pela sua qualidade, mas por ser contestado devido a algum erro detectado pela comunidade científica (BORGES, 2015).

Dessa forma, Sombatsompop e Markpin (2005) propõem o *Impact Factor Point Average* (IFPA), cujo objetivo é normalizar as diferenças entre os FIs e as áreas do conhecimento e pondera a produção pela relação entre o *ranking* do periódico e o número de revistas existentes em cada área do conhecimento, tal como segue:

$$IFPA = \left[\frac{I_j}{I_A} \right] \cdot \left[1 - \frac{R}{N+1} \right] \cdot [n]$$

onde I_j e I_A correspondem ao fator de impacto do periódico e ao fator de impacto agregado médio de todos os periódicos da mesma categoria científica, respectivamente; R é o *ranking* do periódico em sua categoria; N indica o número de periódicos existentes na mesma categoria; e n compreende o número de artigos publicados pelo pesquisador, que neste caso corresponde à quantidade *per capita*.

De acordo com Sombatsompop e Markpin (2005), a relação $\left[\frac{I_j}{I_A} \right]$ normaliza os diferentes FIs dos periódicos em cada categoria do conhecimento. Já o termo $\left[1 - \frac{R}{N+1} \right]$ normaliza a quantidade de revistas em cada categoria do conhecimento e n impacta na qualidade específica da produção dos pesquisadores por meio da quantidade de artigos publicados nos periódicos indexados.

Foram mapeados 47.269 artigos distintos publicados pelos pesquisadores permanentes identificados na base de dados, dos quais 32.234 com IFPA maior que zero. Também foram identificadas 762 patentes distintas. Dos 7.714 pesquisadores apenas 2,16% não apresentaram publicação no período de 2009 a 2013, enquanto 68,05% não produziram nenhuma patente. As estatísticas descritivas estão apresentadas na Tabela 9, cujo número médio de artigos, de artigos ponderado pelo IFPA e de patentes por infraestrutura são 10,94, 51,51 e 0,22, respectivamente. Observa-se que existe um conjunto de infraestruturas cuja produção mínima é nula. Especificamente, 98 infraestruturas não apresentaram nenhum artigo publicado no período e 1.349 não tiveram patentes inventadas pelos pesquisadores identificados na base de dados. Este é um dado alarmante, pois evidencia como a cadeia de desenvolvimento tecnológico é prejudicada pela ausência de *outputs* tecnológicos produzidos pelas infraestruturas de pesquisa

brasileiras. Por outro lado, a produção científica e tecnológica pode superar a média várias vezes, o que só ocorre para um grupo restrito de infraestruturas.

Tabela 9 – Sumário descritivo da produção científica e tecnológica nas infraestruturas de pesquisa

Produção científica e tecnológica	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Nº de artigos	10,94	14,96	0	207,16
Nº de artigos ponderado pelo IFPA	51,51	148,88	0	1.486,05
Nº de patentes	0,22	0,74	0	10,28

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com a Tabela 10 nota-se que há grandes discrepâncias em torno da produção média, de modo que as infraestruturas a partir do percentil 75 possuem uma produção científica acima da média. Entretanto, artigos com qualidade acima da média só são produzidos por 10% das infraestruturas enquanto apenas 5% respondem pela produção tecnológica da amostra. Nas Figuras 1, 2 e 3 é possível observar que tanto a produção científica quanto a tecnológica ficam concentradas próximas de zero. Enquanto pouco mais de 60% das infraestruturas possuem até 10 artigos publicados por seus pesquisadores no período, cerca de 80% os produziram com IFPA de até 50 pontos e estão associadas à produção de apenas 0,25 patente. De fato, esses indicadores apenas reforçam o que vários estudos já constataram: uma pequena parcela dos cientistas responde pela maior parte da produção científica e tecnológica (BETSEY, 2007) e o mesmo se verifica quando a unidade de análise é o nível coletivo.

Tabela 10 – Distribuição da produção científica e tecnológica nas infraestruturas de pesquisa

Percentis	Produção científica	Produção científica (IFPA)	Produção tecnológica
1%	0	0	0
5%	0	0	0
10%	0,7	0	0
25%	2,56	2,55	0
50%	6,68	14,46	0
75%	13,95	42,72	0
90%	24,45	101,70	0,7
95%	35,49	156,47	1,16
99%	70,79	987,69	3,16

Fonte: Elaboração própria.

Fonte: Resultados gerados pelo Stata.

Figura 1 – Histograma da produção científica nas infraestruturas de pesquisa

Fonte: Resultados gerados pelo Stata.

Figura 2 – Histograma da produção científica ponderada pelo IFPA nas infraestruturas de pesquisa

Fonte: Resultados gerados pelo Stata.

Figura 3 – Histograma da produção tecnológica nas infraestruturas de pesquisa

A seguir são realizados alguns cruzamentos a fim de compreender como as características das infraestruturas estariam associadas aos níveis coletivos de produção científica e tecnológica. A Tabela 11 apresenta a produção média segundo a distribuição das variáveis relacionadas à estrutura do capital humano das infraestruturas. É possível observar que tanto a produção científica quanto a tecnológica aumentam conforme cresce a escala do capital humano. Isso fica ainda mais nítido ao comparar os níveis de produção entre a primeira e a quarta faixa dos percentis do tamanho do capital humano. Tanto a produção científica, como o IFPA e a produção tecnológica são significativamente superiores nas infraestruturas que possuem mais indivíduos.

As infraestruturas que possuem mais pesquisadores permanentes e não permanentes tendem a apresentar níveis médios de produção científica maiores do que as que possuem um número maior de não pesquisadores, cujas médias são de 22,46, 20,61 e 12,56 artigos, respectivamente. Já o IFPA é de 98,27, 85,35 e 82,58, na mesma ordem. Também é possível evidenciar a importância que os pesquisadores permanentes têm para a produção tecnológica, cuja média passa de 0,08 patente nas infraestruturas com menos pesquisadores permanentes para 0,45 naquelas que possuem um maior número deste tipo de capital humano. Esta diferença nos níveis de produção tecnológica tende a ser menos intensa ao tomar as mudanças na escala dos pesquisadores não permanentes e não pesquisadores.

Tabela 11 – Produção científica e tecnológica média segundo estrutura do capital humano das infraestruturas de pesquisa

Percentis do capital humano	Nº de pesquisadores permanentes			Nº de pesquisadores não permanentes			Nº de não pesquisadores			Tamanho do capital humano		
	Prod. Cient.	IFPA	Prod. Tecnol.	Prod. Cient.	IFPA	Prod. Tecnol.	Prod. Cient.	IFPA	Prod. Tecnol.	Prod. Cient.	IFPA	Prod. Tecnol.
De 1% a 25%	3,96	24,06	0,08	3,90	22,78	0,17	9,61	34,69	0,20	3,50	18,24	0,07
Acima de 25% até 50%	8,05	44,01	0,19	7,57	44,00	0,17	9,95	34,99	0,14	7,64	49,96	0,18
Acima de 50% até 75%	11,57	45,45	0,21	12,70	58,51	0,20	12,14	62,44	0,22	11,81	50,90	0,20
Acima de 75%	22,46	98,27	0,45	20,61	85,35	0,36	12,56	82,58	0,37	22,19	95,46	0,48

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 12 encontram-se nos níveis médios de produção científica e tecnológica segundo a intensidade com a qual as atividades de ensino, pesquisa, desenvolvimento tecnológico, extensão tecnológica e serviços tecnológicos são realizadas pelas infraestruturas. É possível observar que aquelas que realizam ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico em caráter contínuo estão associadas a maiores e melhores índices de produção científica enquanto as médias de produção tecnológica mais significativas são encontradas entre as infraestruturas que realizam desenvolvimento tecnológico, extensão tecnológica e serviços tecnológicos continuamente. Particularmente, aquelas que realizam desenvolvimento tecnológico em caráter contínuo estão entre as que apresentam uma forte relação entre a produção científica (12,91 artigos) e a tecnológica (0,42 patente). Esta é uma evidência de que a interface entre C&T é um esforço fortemente vinculado ao desenvolvimento tecnológico. Além disso, é uma evidência de que a dedicação para a atividade de pesquisa aplicada não levaria, no nível coletivo, à deterioração dos níveis de produção científica em detrimento da produção tecnológica.

Destaca-se, ainda, a superioridade da produção científica das infraestruturas que realizam a atividade de ensino continuamente (13,26 artigos). Praticamente todas (98,27%) estão associadas às universidades e, portanto, estariam predispostas a possuir uma participação mais expressiva de alunos de pós-graduação na estrutura do seu capital humano. Dessa forma, a prática do ensino não parece resultar em prejuízo dos indicadores de produção científica indicando que pelo menos no nível coletivo ensino e pesquisa não seriam consideradas atividades concorrentes.

Tabela 12 – Produção científica e tecnológica média segundo intensidade das atividades realizadas pelas infraestruturas de pesquisa

Intensidade das atividades	Ensino		Pesquisa		Desenvolvimento Tecnológico			Extensão Tecnológica			Serviço Tecnológico				
	Prod. Cient.	IFPA	Prod. Tecnol.	Prod. Cient.	IFPA	Prod. Tecnol.	Prod. Cient.	IFPA	Prod. Tecnol.	Prod. Cient.	IFPA	Prod. Tecnol.	Prod. Cient.	IFPA	Prod. Tecnol.
Não realiza/esporádico	8,70	52,35	0,22	3,25	37,18	0,14	9,46	47,84	0,09	10,79	55,99	0,20	10,81	51,29	0,21
Alguns dias da semana/do mês	10,12	47,79	0,19	4,78	20,35	0,08	11,10	54,90	0,19	11,00	33,25	0,28	11,68	60,74	0,23
Continuamente	13,26	53,84	0,25	12,55	57,44	0,25	12,91	55,06	0,42	12,43	29,45	0,39	10,88	45,56	0,27

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 13 ainda permite constatar que além da intensidade, o número de atividades realizadas pelas infraestruturas também está associado a um melhor desempenho nos níveis de produção científica e tecnológica. É possível verificar, por exemplo, que as infraestruturas que estão engajadas com múltiplas atividades realizadas em caráter contínuo possuem uma produção científica e tecnológica *per capita* mais significativa. Entretanto, ao realizar as atividades de extensão tecnológica e serviços tecnológicos paralelamente às demais existe um prejuízo da qualidade das publicações, cujo IFPA cai para 23,50 e 41,53, respectivamente. Já a produção tecnológica tende a ser maior quando as infraestruturas combinam as atividades de natureza tecnológica com o ensino e a pesquisa. Isso sugere que pelo menos as atividades de ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico não podem ser compreendidas como concorrentes no nível coletivo, uma vez que sua correalização estaria associada a indicadores de produção científica e tecnológica simultaneamente significativos.

Tabela 13 – Produção científica e tecnológica média das infraestruturas de pesquisa que realizam as atividades continuamente

Atividades realizadas em caráter contínuo	Prod. Cient.	IFPA	Prod. Tecnol.
Ensino	4,71	9,17	0,02
Pesquisa	12,21	65,73	0,11
Desenvolvimento tecnológico	2,11	4,27	0,15
Extensão tecnológica	-	-	-
Serviço tecnológico	2,06	8,66	0,04
Ensino e pesquisa	12,37	48,73	0,10
Ensino, pesquisa e desenvol. tecnológico	15,84	82,37	0,49
Ensino, pesquisa, desenvol. tecnológico e extensão tecnológica	13,40	23,50	0,78
Ensino, pesquisa, desenvol. tecnológico, extensão tecnológica e serviço tecnológico	15,48	41,53	0,32

Fonte: Elaboração própria.

Apresentadas tais considerações, o próximo capítulo propõe uma forma de classificação para os diferentes tipos de infraestruturas a partir das distinções em termos da estrutura do capital humano e das atividades que realizam. Ao analisá-los, é possível traçar um panorama de suas peculiaridades, bem como do comportamento da produção científica e tecnológica nos diferentes tipos de infraestruturas que compõem o sistema de C&T brasileiro.

4 PROPOSTA DE UMA TIPOLOGIA PARA AS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA

Uma análise mais detalhada sobre a organização das infraestruturas de pesquisa e que tipos de relações ela guarda com as atividades que desempenham é apresentada nesse capítulo. Isso permitiu a identificação de diferentes tipos de infraestruturas de pesquisa por meio da construção de uma tipologia para distingui-las de acordo com o compartilhamento de características em comum. Assim, esta primeira etapa de análise buscou responder à seguinte pergunta de pesquisa: **como as infraestruturas de pesquisa estão organizadas e qual a relação dessa organização com os vários tipos de atividades que realizam e o seu nível de produção acadêmica?** Ao respondê-la, espera-se dar um primeiro passo para compreender a organização de uma parte do sistema nacional de C&T em termos de pessoal, de *outputs* e de como essa estrutura está relacionada com a produção científica e tecnológica no nível coletivo.

4.1 Aspectos metodológicos

Para a construção da tipologia, adotou-se a Análise de Correspondência Múltipla (ACM) seguida pela Análise de Cluster Hierárquico (ACH). A ACM é uma extensão da Análise de Correspondência (AC) e permite analisar o padrão das relações de um conjunto de variáveis categóricas por meio da correspondência entre linhas e colunas (ABDI; VALENTIN, 2007). Dessa forma, a ACM é uma AC simples que utiliza uma matriz de indicadores onde as observações são representadas como linhas e as categorias das variáveis como colunas. O objetivo dessa técnica é converter uma matriz de dados não negativos em um tipo de representação gráfica, cuja associação entre linhas e colunas é projetada por meio de pontos em um mapa de dimensões reduzidas, conhecido como mapa de correspondência (MICHAILIDIS, 2007).

A técnica gráfica da AC baseia-se em uma tabela de contingência que contém a tabulação cruzada da frequência de itens de duas variáveis categóricas. Deve-se transformar os valores de cada linha da matriz em coordenadas. As distâncias entre os pontos no espaço de n dimensões resumem todas as informações sobre as semelhanças entre as linhas da tabela. Dessa forma, a AC permite reduzi-lo em um espaço com um número menor de dimensões, nas quais os pontos das linhas mantêm todas, ou quase todas as informações sobre as diferenças entre elas. Isso é particularmente útil para a interpretação de tabelas nas quais existem muitas variáveis com múltiplas categorias.

O primeiro passo é calcular as frequências relativas da tabela de contingência, de modo que a soma de todas as entradas deve ser igual a 1 (cada elemento deve ser dividido pelo total). A Tabela 14 representa uma matriz de frequências relativas, denominada de matriz de correspondência, convertida a partir de uma tabela de contingência com a linhas e b colunas. Assim, a tabela passa a mostrar como uma unidade de massa é distribuída entre as células. Na terminologia da AC, a distribuição das massas ao longo das linhas é denominada de perfis linha e ao longo das colunas denomina-se perfis coluna. Os totais de linhas e de colunas da matriz de frequências relativas são chamados de vetor de massas de linha e vetor de massas de coluna, respectivamente.

Tabela 14 – Matriz de correspondência de frequências relativas

		Colunas				Totais (linhas)
		1	2	...	b	
Linhas	1	p_{11}	p_{12}	...	p_{1b}	$p_{1.}$
	2	p_{21}	p_{22}	...	p_{2b}	$p_{2.}$
	:	:	:		:	:
	a	p_{a1}	p_{a2}	...	p_{ab}	$p_{a.}$
Totais (colunas)		$p_{.1}$	$p_{.2}$	...	$p_{.b}$	1

Fonte: Rencher (2002, p. 516).

De acordo com Rencher (2002), os dados de uma matriz de correspondência podem ser usados para testar a associação entre duas variáveis categóricas. A hipótese de independência pode ser expressa em termos de probabilidades:

$$p_{ij} = p_{i.}p_{.j}, \text{ onde } i = 1, 2, \dots, a; j = 1, 2, \dots, b$$

A estatística qui-quadrado (χ^2) é usualmente utilizada para testar a independência de duas variáveis x e y ou, como aponta Greenacre (2007), representa uma medida para testar a diferença entre as frequências observadas e esperadas em uma tabela de contingência sob a hipótese de homogeneidade dos perfis linha ou coluna. Ela é dada por:

$$\chi^2 = n \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{(p_{ij} - p_{i.}p_{.j})^2}{p_{i.}p_{.j}}$$

Dessa forma, se as variáveis x e y são independentes é possível esperar que as linhas da matriz de correspondência têm perfis similares ou, de modo equivalente, as colunas possuem perfis semelhantes (RENCHE, 2002). Por outro lado, ao rejeitar a hipótese de homogeneidade é possível concluir haver diferenças nos perfis (GREENACRE, 2007). Em suma, se dois pontos de linha estão próximos, os perfis das duas linhas (através das colunas) são similares. Igualmente, dois pontos de coluna que estão próximos representam colunas com perfis semelhantes através das linhas. E quando um ponto de linha está próximo de um ponto de coluna significa que esta combinação de categorias das duas variáveis ocorre mais frequentemente do que ocorreria se elas fossem independentes.

A fim de reduzir a dimensionalidade dos perfis linha, eles devem ser projetados sobre um plano mais apropriado, o que envolve a necessidade de analisar a inércia das dimensões. Ela mede quanta variação existe na matriz de correspondência. O seu cálculo é obtido pela razão entre a estatística χ^2 da tabela e seu total absoluto. A inércia pode ser dividida em componentes de linha e coluna ao longo das dimensões. De acordo com Greenacre (2007), a investigação desses componentes de inércia ajuda a interpretar os resultados, pois permite identificar quais são os pontos que mais contribuem para a variação dos dados nas dimensões e quão bem esses pontos estão representados no gráfico. Assim, as frequências esperadas de uma tabela, em que as colunas e as linhas são independentes umas das outras, são iguais ao total das colunas vezes o total das linhas, dividido pelo total geral. Quaisquer desvios dos valores esperados (sob a hipótese de independência completa das variáveis de linha e coluna) contribuirão para a estatística χ^2 geral. Dessa forma, a AC pode ser compreendida como um método para decompor a estatística χ^2 por meio da identificação de um pequeno número de dimensões em que os desvios dos valores esperados podem ser representados.

Deve-se entender que as dimensões são obtidas de modo a maximizar as distâncias entre os pontos de linha ou coluna, assim cada dimensão adicional explica cada vez menos a variação dos dados, ou seja, a inércia. Como objetivo da AC é extrair e sintetizar as informações da tabela, é recomendável adotar um limite de corte com valor $1/Q$ para a seleção das dimensões com maior contribuição para a inércia, onde Q é o número de variáveis (GREENACRE, 2007). Nas dimensões selecionadas, o que de fato importa são as distâncias entre os pontos no mapa de correspondência. Elas informam que os pontos de linha que estão próximos uns dos outros são semelhantes no que diz respeito ao padrão de frequências relativas entre as colunas. Portanto, quanto mais afastados dois conjuntos de pontos estão entre si ao serem projetados em um determinado eixo, maior é a intensidade com a qual esses pontos se opõem no que se refere à distribuição de seus perfis (GREENACRE; HASTIE, 1987).

A preocupação central, contudo, é garantir que todos os pontos (ou a maior parte deles) sejam devidamente representados pela respectiva solução, isto é, que as suas distâncias possam ser aproximadas e representadas de forma satisfatória. Assim, para proceder com a interpretação dos resultados é importante ater-se ao seguinte:

- **Qualidade:** diz respeito à qualidade da representação do respectivo ponto no sistema de coordenadas definido pelo número de dimensões. Uma qualidade baixa significa que o número atual de dimensões não representa muito bem a respectiva linha (ou coluna).
- **Inércia relativa:** a qualidade de um ponto representa a proporção da contribuição que ele tem para a inércia total.
- **Inércia relativa de cada dimensão:** contém a contribuição relativa do ponto para a inércia atribuída a cada dimensão.
- **Cosseno²:** expressa a qualidade de cada ponto, por dimensão. A soma dos valores desta estatística em toda a dimensão é igual ao valor total da qualidade. Este valor também pode ser interpretado como a correlação do respectivo ponto com a respectiva dimensão. A adoção desse termo deve-se ao fato de que este valor é também o cosseno ao quadrado do ângulo do ponto em relação à respectiva dimensão. Assim, quanto mais próxima de 1 é a correlação de um ponto com um determinado eixo, maior é a contribuição deste ponto para a respectiva dimensão (GREENACRE, 2007).

Nessa técnica ainda é possível aumentar o poder de interpretação dos resultados com o uso de variáveis suplementares. Enquanto as variáveis ativas são usadas para determinar o espaço geométrico e os eixos principais nos quais os pontos são projetados, as variáveis suplementares não influenciam as dimensões. Suas coordenadas são projetadas, mas não apresentam massa e sua contribuição para a inércia é zero (GREENACRE, 2007). Assim, o Quadro 2 apresenta as 10 variáveis ativas e as 2 variáveis suplementares, bem como suas respectivas categorias utilizadas nessa etapa do trabalho. Foram atribuídos códigos para as categorias de cada variável a fim de facilitar a sua visualização no mapa de correspondência, apresentado na próxima seção.

Variáveis ativas	Descrição	Categorias e códigos	Faixas de valores⁷
Ensino	Grau de envolvimento dos pesquisadores da infraestrutura em atividades de ensino.	Não realiza/espórádico (A1) Alguns dias da semana/mês (A2) Contínuo (A3)	Não se aplica
Pesq	Grau de envolvimento dos pesquisadores da infraestrutura em atividades de pesquisa.	Não realiza/espórádico (B1) Alguns dias da semana/mês (B2) Contínuo (B3)	
Desenv_tecno	Grau de envolvimento dos pesquisadores da infraestrutura em atividades de desenvolvimento tecnológico.	Não realiza/espórádico (C1) Alguns dias da semana/mês (C2) Contínuo (C3)	
Ext_tecno	Grau de envolvimento dos pesquisadores da infraestrutura em atividades de extensão tecnológica.	Não realiza/espórádico (D1) Alguns dias da semana/mês (D2) Contínuo (D3)	
Serv_tecno	Grau de envolvimento dos pesquisadores da infraestrutura em atividades de serviços tecnológicos.	Não realiza/espórádico (E1) Alguns dias da semana/mês (E2) Contínuo (E3)	
Estud_doc	Porcentual de alunos de doutorado na estrutura do capital humano da infraestrutura.	Nulo/Baixo (F1) Médio (F2) Alto (F3)	<0,3157895 >=0,3157895 e <0,4444444 >=0,4444444
Pesq_doc	Porcentual de pesquisadores com doutorado no quadro de pesquisadores permanentes na infraestrutura.	Nulo/Baixo (G1) Médio (G2) Alto (G3)	<0,6666667 >=0,6666667 e <0,90 >=0,90
Nao_pesq	Porcentual de não pesquisadores na estrutura do capital humano da infraestrutura.	Nulo/Baixo (H1) Médio (H2) Alto (H3)	<0,3333333 >=0,3333333 e <0,5527778 >=0,5527778
Pesq_perm	Porcentual de pesquisadores permanentes na estrutura do capital humano da infraestrutura.	Baixo (I1) Médio (I2) Alto (I3)	<0,3636364 >=0,3636364 e <0,75 >=0,75
Capital_humano	Tamanho do capital humano da infraestrutura.	Pequeno (J1) Médio (J2) Grande (J3)	<11 >=11 e <30 >=30
Variáveis suplementares	Descrição	Categorias	Faixas de valores
Coopera	Realização de atividades de colaboração formalizada por meio de contratos, convênios ou acordos com empresas ou outras instituições de pesquisa.	Sim (S1_a) Não (S1_b)	Não se aplica
UCF	Relação capital-trabalho ⁸ .	Baixa (S2_a) Média (S2_b) Alta (S2_c)	<=62.500 >62.500 e <333.333,3 >=333.333,3

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 2 – Variáveis utilizadas para a ACM

⁷ As faixas de valores para as categorias foram definidas de acordo com a análise da distribuição desses valores no conjunto das infraestruturas de pesquisa da amostra.

⁸ Corresponde ao valor médio estimado da infraestrutura dividido pelo número de pessoal ocupado.

Após a ACM, foi possível estimar as coordenadas de cada infraestrutura nos eixos selecionados, a partir das quais procedeu-se com uma Análise de Cluster Hierárquico (ACH) de modo a identificar os diferentes agrupamentos de infraestruturas no mapa de correspondência. O objetivo da análise de cluster é construir um agrupamento de objetos a partir de um conjunto de dados multivariado (MICHAILIDIS, 2007). Dentre as possibilidades para a realização da análise de cluster optou-se pelo procedimento hierárquico aglomerativo, por meio do qual os cluster são formados a partir da combinação gradual de clusters existentes (HAIR et al., 1998). Esse processo usa os elementos de uma matriz de proximidade para gerar um diagrama de árvore ou dendograma (TIMM, 2002).

Foi utilizado o método baseado nas distâncias médias entre grupos (*average linkage*), que possibilitou o maior distanciamento entre os clusters no mapa de correspondência, importante para a interpretação da ACM. Adotou-se como medida de dissimilaridade as distâncias Euclidianas entre os objetos. Uma vez que a análise de cluster tenta identificar os vetores de observação que são semelhantes e agrupá-los em clusters, uma medida de proximidade é a distância entre duas observações. Ao considerar que a distância aumenta à medida que duas unidades se afastam, ela é tratada como uma medida de dissimilaridade (RENCHE, 2002). Na abordagem baseada nas distâncias média entre grupos, a distância entre dois cluster A e B é definida como a média das distâncias $n_A n_B$ entre os elementos n_A em A e os elementos n_B em B :

$$D(A, B) = \frac{1}{n_A n_B} \sum_{i=1}^{n_A} \sum_{j=1}^{n_B} d(y_i, y_j)$$

em que a soma é sobre todo y_i em A e todo y_j em B .

A decisão sobre o número de grupos escolhidos baseou-se no índice Duda-Hart $Je(2)/Je(1)$. Valores mais baixos do indicador pseudo-T quadrado apresentados a partir do índice Duda-Hart $Je(2)/Je(1)$ estão associados a um maior poder distintivo (STATACORP, 2011). Além disso, Rencher (2002) complementa que uma abordagem é procurar por grandes mudanças nas medidas de dissimilaridade em que os clusters são formados, o que pode ser evidenciado pela análise do dendograma gerado a partir da ACH.

4.2 A tipologia das infraestruturas de pesquisa

A caracterização dos diferentes tipos de infraestruturas de pesquisa foi construída a partir das diferenças encontradas na ACM, cujos resultados estão apresentados na Tabela 15. Foram selecionadas duas dimensões para explicar essas diferenças de acordo com a regra de corte recomendada por Greenacre (2007). Ou seja, foram ignoradas aquelas dimensões que explicaram menos de 10% da variabilidade dos dados. Juntas, a primeira e a segunda dimensão representam 66,27% da inércia, o que significa que elas explicam aproximadamente 67% da variabilidade dos dados.

Tabela 15 – Resultados da ACM

Códigos	Variáveis	Mass	Quality	% inert	Dimensão 1			Dimensão 2		
					Coord	Sqcorr	contrib	Coord	sqcorr	contrib
A1	Ensino: nao realiza	0,029	0,599	0,017	0,863	0,599	0,022	0,027	0,000	0,000
A2	Ensino: alguns dias	0,031	0,399	0,012	0,564	0,389	0,010	0,135	0,010	0,001
A3	Ensino: continuo	0,039	0,874	0,024	-1,092	0,869	0,047	-0,128	0,005	0,001
B1	Pesq: nao realiza	0,007	0,650	0,049	3,089	0,650	0,070	-0,071	0,000	0,000
B2	Pesq: alguns dias	0,012	0,743	0,054	2,674	0,723	0,086	-0,649	0,020	0,005
B3	Pesq: continuo	0,081	0,818	0,021	-0,677	0,809	0,037	0,103	0,009	0,001
C1	Desenv_tecno: nao realiza	0,049	0,737	0,032	0,700	0,338	0,024	1,118	0,399	0,061
C2	Desenv_tecno: alguns dias	0,016	0,317	0,025	0,757	0,161	0,009	-1,095	0,156	0,019
C3	Desenv_tecno: continuo	0,035	0,812	0,044	-1,308	0,624	0,060	-1,056	0,188	0,039
D1	Ext_tecno: nao realiza	0,082	0,742	0,012	0,257	0,207	0,005	0,608	0,535	0,030
D2	Ext_tecno: alguns dias	0,011	0,382	0,026	-0,309	0,018	0,001	-2,059	0,364	0,045
D3	Ext_tecno: continuo	0,008	0,688	0,057	-2,255	0,320	0,040	-3,550	0,367	0,099
E1	Serv_tecno: nao realiza	0,069	0,759	0,023	0,198	0,053	0,003	1,057	0,706	0,077
E2	Serv_tecno: alguns dias	0,013	0,245	0,020	-0,390	0,046	0,002	-1,199	0,199	0,019
E3	Serv_tecno: continuo	0,018	0,680	0,059	-0,473	0,031	0,004	-3,181	0,649	0,181
F1	Estud_doc: nulo/baixo	0,075	0,798	0,023	0,671	0,651	0,034	-0,469	0,147	0,016
F2	Estud_doc: medio	0,014	0,809	0,033	-1,911	0,720	0,053	0,990	0,089	0,014
F3	Estud_doc: alto	0,011	0,738	0,042	-2,149	0,531	0,049	1,972	0,207	0,041
G1	Pesq_doc: nulo/baixo	0,027	0,829	0,056	1,573	0,547	0,067	-1,659	0,281	0,075
G2	Pesq_doc: medio	0,010	0,401	0,011	-0,757	0,243	0,006	-0,897	0,158	0,008
G3	Pesq_doc: alto	0,063	0,748	0,025	-0,558	0,357	0,020	0,858	0,391	0,046
H1	Tecnicos: nulo/baixo	0,074	0,602	0,023	-0,405	0,243	0,012	0,725	0,359	0,039
H2	Tecnicos: medio	0,016	0,591	0,030	1,190	0,341	0,023	-1,500	0,250	0,036
H3	Tecnicos: alto	0,010	0,437	0,053	1,075	0,098	0,012	-2,931	0,339	0,086
I1	Pesq_perm: pequena	0,051	0,568	0,048	-1,085	0,567	0,060	0,074	0,001	0,000
I2	Pesq_perm: media	0,038	0,388	0,025	0,696	0,331	0,018	-0,427	0,058	0,007
I3	Pesq_perm: grande	0,011	0,596	0,060	2,527	0,549	0,072	1,097	0,048	0,014
J1	Capital_humano: pequena	0,046	0,824	0,048	1,324	0,765	0,080	0,543	0,059	0,013
J2	Capital_humano media	0,044	0,739	0,024	-0,932	0,722	0,038	-0,210	0,017	0,002
J3	Capital_humano: grande	0,010	0,794	0,028	-1,921	0,611	0,037	-1,545	0,183	0,024

S1_a	Coopera: sim	0,887	0,082	1,002	-0,442	0,078	-	-0,140	0,004	-
S1_b	Coopera: não	0,113	0,579	1,110	3,459	0,554	-	1,095	0,026	-
S2_a	UCF: baixa	0,505	0,018	1,006	0,169	0,006	-	-0,324	0,011	-
S2_b	UCF: media	0,387	0,038	1,009	0,057	0,001	-	0,686	0,038	-
S2_c	UCF: alta	0,108	0,073	0,947	-0,999	0,051	-	-0,951	0,022	-

Fonte: Elaborada a partir dos resultados gerados pelo Stata.

De modo geral, a inércia está bem distribuída entre as variáveis, sugerindo que elas explicam uma proporção razoavelmente semelhante da variabilidade dos dados. Com exceção da variável “ensino”, cuja inércia é de 5%, a inércia média para as demais variáveis considerando o conjunto de suas respectivas categorias é aproximadamente 11%. A primeira dimensão está fortemente relacionada com as características da estrutura do capital humano das infraestruturas, o que pode ser constatado pela maior qualidade desses pontos nesta dimensão (sqcorr). Por exemplo, as variáveis que correspondem ao tamanho do capital humano (J1, J2 e J3) e o percentual de alunos de doutorado (F1, F2 e F3) estão fortemente correlacionadas com a primeira dimensão. Já a segunda dimensão apresenta uma forte associação com as variáveis ligadas às atividades desempenhadas como, por exemplo, desenvolvimento tecnológico (C1, C2 e C3), extensão tecnológica (D1, D2 e D3) e serviço tecnológico (E1, E2 e E3).

Mas as coordenadas são, de fato, o aspecto central da análise. Elas são importantes, pois informam os pontos que se encontram próximos no que diz respeito ao padrão das frequências relativas. Observa-se que as categorias relativas ao escopo das atividades realizadas pelas infraestruturas que se encontram mais distantes são caracterizadas por níveis de intensidade bastante distintos (“não realiza” e “contínuo”), indicando um padrão diferente quanto as suas frequências relativas. Isso fica mais evidente ao tomar os sinais ora positivo ora negativo que distinguem essas categorias. O mesmo ocorre ao tomar as características da estrutura do capital humano, em que as categorias que se encontram nitidamente distantes são marcadas por níveis “nulo/baixo” ou “pequeno” e “alto” ou “grande”.

Uma vez realizada a ACM foi possível estimar as coordenadas de cada infraestrutura no espaço bidimensional. A partir disso, a ACH indicou a existência de cinco clusters para representar os diferentes grupos de infraestruturas. De acordo com a Tabela 16, é possível verificar que o menor valor para o índice pseudo-T quadrado foi estimado para cinco agrupamentos (174,24). O número de agrupamentos escolhido pode ser identificado no dendograma apresentado na Figura 4, pelo qual é possível notar que a magnitude das alterações na medida de dissimilaridade tende a ser menor ao selecionar outras possibilidades de agrupamento.

Tabela 16 – Índice pseudo-T quadrado para diferentes números de clusters

Nº de clusters	Pseudo-T quadrado
2	1040,50
3	310,86
4	719,86
5	174,24
6	302,28
7	259,75
8	483,39

Fonte: Elaborada a partir dos resultados gerados pelo Stata.

Fonte: Elaborada a partir dos resultados gerados pelo Stata.

Figura 4 – Dendrograma da ACH para as coordenadas das infraestruturas de pesquisa

Para apoiar a validação da técnica de agrupamento selecionada e a definição do número de grupos, foi realizada uma Análise Multivariada de Variância e Covariância (MANOVA) (Tabela 17), a partir da qual rejeita-se a hipótese nula de que as médias dos grupos são iguais. Assim, constatou-se que existe diferença nas médias vetoriais entre os grupos identificados, indicando que a técnica de agrupamento permitiu a geração de clusters diferentes entre si.

As diferenças entre os grupos também podem ser evidenciadas na Tabela 18, que apresenta as médias de cada variável nos cinco clusters. A tabela ainda apresenta as médias gerais da amostra, por meio das quais é possível comparar o comportamento das variáveis dos clusters em relação ao padrão da amostra.

Tabela 18 – Médias das variáveis de acordo com os clusters identificados

Variáveis	Média geral	Médias das infraestruturas de pesquisa do				
		Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
1. % de estudantes de doutorado na estrutura do capital humano da infraestrutura.	18,73	1,37	4,23	27,40	21,88	20,54
2. % de pesquisadores com doutorado no quadro de pesquisadores permanentes na infraestrutura.	79,78	25,59	62,09	94,76	83,19	74,27
3. % de técnicos na estrutura do capital humano da infraestrutura.	19,89	57,40	25,45	10,40	22,17	31,92
4. % de pesquisadores permanentes na estrutura do capital humano da infraestrutura.	41,53	38,11	61,57	35,00	33,85	28,37
5. N° de indivíduos na estrutura do capital humano da infraestrutura.	15,52	14,82	7,81	14,93	22,83	31,13
6. % das infraestruturas que realizam ensino em caráter contínuo.	39,35	4,05	17,63	43,15	59,11	69,83
7. % das infraestruturas que realizam pesquisa em caráter contínuo.	80,69	44,59	41,72	96,95	99,36	99,14
8. % das infraestruturas que realizam desenvolvimento tecnológico em caráter contínuo.	35,31	28,38	11,83	28,68	68,69	88,79
9. % das infraestruturas que realizam extensão tecnológica em caráter contínuo.	7,86	8,11	0,43	0,63	12,78	73,28
10. % das infraestruturas que realizam serviço tecnológico em caráter contínuo.	17,94	74,32	10,54	1,90	29,07	90,52
11. % de infraestruturas que realizam colaboração	88,67	94,59	69,89	93,65	98,40	100
12. Relação capital-trabalho (R\$ por pessoal ocupado)	160.538	175.633	140.384	146.622	167.980	306.147
N° de infraestruturas de pesquisa (N)		74	465	788	313	116

Fonte: Elaboração própria.

Adicionalmente, os resultados do teste mvreg (Apêndice A) mostram como se comportam as diferenças de médias das variáveis entre os vários clusters. Ao tomar o conjunto de variáveis relacionadas às atividades desempenhadas pelas infraestruturas (6, 7, 8, 9 e 10), verifica-se que as diferenças de médias entre os clusters são estatisticamente significantes ao nível de 1%, com exceção da variável 9 (extensão tecnológica), cuja diferença de médias entre os grupos 1 e 4 é significativa ao nível de 10%.

Por outro lado, os cluster 1 e 2 não se diferenciam quanto ao percentual de alunos de doutorado no capital humano das infraestruturas. Da mesma forma, as infraestruturas pertencentes aos clusters 1 e 3 não apresentam diferença significativa no tamanho da estrutura do seu capital humano. De fato, as médias dessas variáveis são não significativamente diferentes entre esses clusters. Já a diferença de médias para a variável 4 é estatisticamente significativa para os clusters 3 e 4, respectivamente, tendo o cluster 1 como grupo de referência.

A partir disso, uma proposta para caracterizar os diferentes tipos de infraestrutura de pesquisa é apresentada a seguir, cujos argumentos são baseados nos resultados obtidos anteriormente e o apoio de algumas estatísticas descritivas. As infraestruturas, instituições de vínculo e respectivos clusters encontram-se no Anexo B.

Cluster 1: Infraestruturas com predominância de técnicos orientadas para serviços tecnológicos

Reúne 74 infraestruturas, a maior parte composta por institutos de pesquisa independentes públicos ou privados (40,54%) e uma parcela significativa de 36,49% são institutos técnicos. Atuam majoritariamente nas Engenharias (41,89%) e nas Ciências Exatas e da Terra (20,27%). Ele apresenta, proporcionalmente, um número maior de infraestruturas cujo tamanho do capital humano é pequeno (14,82 pessoas, em média). O corpo técnico é predominante na estrutura do capital humano (57,4%) e, em razão disso, observa-se uma participação de doutores quase três vezes abaixo do padrão médio da amostra. Predominam as atividades relacionadas à prestação de serviços tecnológicos, o que representa um engajamento superior a 300% comparado à média da amostra. Essas infraestruturas, dentre as quais 94,59% mantém relações de colaboração, estão associadas uma relação capital-trabalho de R\$ 176 mil por pessoal ocupado.

Cluster 2: Infraestruturas com capital humano reduzido e predominância de pesquisadores permanentes

Reúne 465 infraestruturas, das quais 50,32% são institutos de pesquisa independentes e institutos técnicos. Destaca-se a predominância das áreas de Engenharias (34,41%) e Ciências Exatas e da Terra (21,72%). Possuem o menor capital humano (média de 7,81 indivíduos). A participação de pesquisadores permanentes na estrutura do capital humano é expressiva (61,57%), porém pouco mais de 60% deles possuem doutorado enquanto a média da amostra é de quase 80%. A equipe técnica também é relativamente expressiva (25,5%) comparada ao padrão médio da amostra (19,89%). Esse grupo é representado por 41,72% de infraestruturas que realizam a atividade de pesquisa de forma contínua. Entretanto, a participação de infraestruturas que realizam qualquer uma das atividades em caráter contínuo é sempre menor do que a média da amostra neste cluster. Além disso, ele reúne, proporcionalmente, o maior número de infraestruturas cujos pesquisadores não se envolvem em atividades de colaboração (30,11%) e possui uma relação capital-trabalho de R\$ 140 mil por pessoal ocupado.

Cluster 3: Infraestruturas universitárias orientadas para as atividades de ensino e pesquisa

Reúne 788 infraestruturas que atuam predominantemente na área de Ciências Biológicas (26,02%), além de uma parcela menor vinculada às Engenharias (22,21%) e às Ciências Exatas e da Terra (22,08%). Estão majoritariamente vinculadas a universidades (83,63%) e possuem um capital humano de 14,93 indivíduos, em média. A participação de pesquisadores

permanentes com doutorado é expressiva (94,76%), ainda que a equipe permanente seja considerada pequena (18,66% abaixo da média da amostra). Além disso, os alunos de doutorado respondem 27,4% do capital humano, que adicionada aos alunos de mestrado e pesquisadores visitantes fazem os pesquisadores não permanentes responder por 54,6% da força de trabalho das infraestruturas. Este cluster está mais relacionado com as atividades de pesquisa e ensino, com o engajamento de 96,95% e 43,15% das infraestruturas, respectivamente. Por fim, 93,65% das infraestruturas mantêm relações de colaboração e a relação capital-trabalho é de R\$ 147 mil por pessoal ocupado.

Cluster 4: Infraestruturas universitárias orientadas para as atividades de ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico

Reúne 313 infraestruturas, das quais 69,65% estão vinculadas a universidades. Embora as Engenharias e as Ciências da Terra respondam pelas áreas de maior predominância (26,84% e 17,57%, respectivamente), uma parcela significativa atua na área de Ciências Agrárias (17,25%). O capital humano possui 22,83 indivíduos, em média, no qual a participação de pesquisadores permanentes é pouco expressiva (em média, 33,85% da força de trabalho). Porém, 83,2% possuem doutorado. A participação dos alunos de doutorado responde por 21,88% do seu capital humano, ou seja, os pesquisadores não permanentes constituem 43,98% dele. Esse grupo apresenta uma forte associação com as atividades de pesquisa (99,36%), desenvolvimento tecnológico (68,69%) e ensino (59,11%). Ele apresenta, proporcionalmente, o segundo maior número de infraestruturas que praticam colaboração (98,4%) sua relação capital-trabalho é de R\$ 168 mil por pessoal ocupado.

Grupo 5: Infraestruturas universitárias com quadro de pessoal expressivo orientadas para múltiplas atividades

Reúne 116 infraestruturas, das quais 68,10% vinculadas a universidades. Predominam as que atuam em múltiplas áreas do conhecimento (31,89%) e nas Engenharias (30,17%). Possuem o maior capital humano (31,14 indivíduos), que é praticamente o dobro da verificada na amostra. As características que sobressaem são a participação dos alunos de doutorado (20,54%) e a equipe técnica (31,92%). Destaca-se a associação das infraestruturas multidisciplinares, ou seja, que atuam em mais de uma área do conhecimento, com o maior conjunto de atividades que realizam. O grupo 5 apresenta uma participação expressiva de infraestruturas que desempenham as várias atividades em caráter contínuo. Além disso, todas declararam manter relações de colaboração. A relação capital-trabalho é de 306 mil por pessoal ocupado.

4.3 A produção científica e tecnológica dos diferentes tipos de infraestruturas de pesquisa

A partir da definição dos clusters foi possível associar as características das infraestruturas vinculadas a eles aos seus respectivos níveis de produção científica e tecnológica no período entre 2009 e 2013 (Tabela 19). É possível observar que existe uma nítida distinção entre o nível médio de produção nos diferentes grupos. Ao observar a produção científica bruta sobressaem as médias das infraestruturas vinculadas aos clusters 3, 4 e 5, que ultrapassam a média geral da amostra em 15%, 44% e 38%, respectivamente. Nelas, a qualidade dos artigos também é maior, porém apenas nos clusters 3 e 4 o IFPA médio ultrapassa a média geral em 15% e 30%, nesta ordem. Os clusters 4 e 5, particularmente, também estão entre os que apresentam os maiores níveis médios de produção tecnológica e eles são 50% e 105% maior do que o padrão registrado pela amostra. Além disso, a produção tecnológica do cluster 1 é

considerável, cujo valor de 0,36 patente por unidade de pesquisa é 64% superior à média geral da amostra.

Tabela 19 – Produção científica e tecnológica nos clusters identificados

Clusters	Produção científica (média)	IFPA (média)	Produção tecnológica (média)
1	2,50	31,22	0,36
2	5,17	33,27	0,14
3	12,59	59,07	0,19
4	15,79	67,02	0,33
5	15,13	44,30	0,45
Média geral	10,94	51,51	0,22

Fonte: Elaboração própria.

Uma análise mais detalhada pode ser feita a partir da distribuição da produção científica e tecnológica dos diferentes tipos de infraestruturas. De acordo com a Tabela 20, observa-se uma forte concentração na distribuição da produção científica em torno de zero, especialmente nos cluster 1 e 2. A função Kernel de densidade apresentada na Figura 6 mostra como a distribuição da produção científica desses dois clusters são razoavelmente semelhantes, de modo que praticamente todas as infraestruturas vinculadas a eles estão associadas a uma produção de no máximo 25 artigos. Apenas a partir do percentil 75 é que se nota um descolamento entre a produção desses dois clusters, sobressaindo-se as médias das infraestruturas do cluster 2. É importante ressaltar que independente do cluster somente os últimos 25% da distribuição conseguem atingir uma produção acima de suas respectivas médias, indicando uma forte concentração da produção científica em um grupo pequeno de infraestruturas de pesquisa. Entretanto, essa concentração tende a ser mais suave nos clusters 3, 4 e 5 e, especificamente nestes dois últimos, as funções de densidade apresentam padrões bastante semelhantes. Para se ter uma ideia, a produção científica no percentil 99 é aproximadamente dez vezes maior comparativamente ao percentil 75 no cluster 1 e sete vezes maior no cluster 2. Nas infraestruturas dos clusters 3, 4 e 5 ela é cerca de quatro vezes maior.

Tabela 20 – Distribuição da produção científica por cluster

Percentis	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
1%	0	0	0,33	0,17	0
5%	0	0	1,31	1,13	1,18
10%	0	0	2,14	1,87	2,07
25%	0	0,67	4,31	5,54	5,36
50%	1,05	2,73	8,17	11,59	11,63
75%	2,70	6,56	14,76	20,67	22,28
90%	6,69	12,00	25,88	33,63	32,42

95%	10,54	18,07	36,13	47,28	41,37
99%	25,21	47,90	71,88	75,13	61,68

Fonte: Elaboração própria.

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

Figura 6 – Função de densidade Kernel para a distribuição da produção científica por cluster

De acordo com a Tabela 21 pode-se verificar que a qualidade dos artigos publicados também é concentrada, principalmente nos clusters 1 e 2 em que somente a partir do percentil 95 que as infraestruturas alcançam um IPFA acima de suas respectivas médias. Por sua vez, nos clusters 3 e 4 isso acontece entre os últimos 10% da amostra e no cluster 5 a partir do percentil 75. No gráfico de densidade (Figura 7), nota-se que praticamente todas as infraestruturas pertencentes aos clusters 1 e 2 estão representadas pela área que corresponde a um IFPA de aproximadamente 125 pontos, enquanto nos demais clusters isso ocorre próximo de 250 pontos. Cabe destacar que ao contrário da quantidade, o pequeno grupo que se encontra no percentil 99 dos clusters 1 e 2 publicam com qualidade comparável aos clusters 3 e 4. Portanto, ainda que essas infraestruturas não produzam a mesma quantidade de artigos, o que poderia ser resultado das limitações de escala, algumas teriam condições de gerar *outputs* com FI bastante expressivos.

Tabela 21 – Distribuição do IFPA por cluster

Percentis	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
1%	0	0	0	0	0
5%	0	0	0,4	0,09	0
10%	0	0	2,01	0,96	1,52
25%	0	0,04	6,87	7,8	5,95
50%	0,51	2,88	22,32	23,94	19,66
75%	3,30	16,02	48,70	59,44	60,65
90%	16,40	46,38	114,15	117,8	127,29
95%	61,13	85,53	185,55	235,03	169,18
99%	987,69	986,00	1.008,37	1.034,58	201,86

Fonte: Elaboração própria.

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

Figura 7 – Função de densidade Kernel para a distribuição do IFPA por cluster

A Tabela 22 e a Figura 8 apresentam o perfil da distribuição da produção tecnológica nos cinco clusters. É possível verificar que a produção tecnológica é ainda mais truncada em zero de modo que 75% das infraestruturas dos clusters 1, 2 e 3 e 50% das infraestruturas dos clusters 4 e 5 não produziram uma única patente no período de 2009 a 2013. Ou seja, nos clusters 1, 2 e 3 são apenas os últimos 10% da distribuição que efetivamente respondem pela produção tecnológica. Também é importante mencionar que embora as infraestruturas do cluster 5 estejam associadas a um nível médio de produção tecnológica maior (0,45 patente), o cluster 1 apresenta o maior indicador de produção no percentil 99 (7,31 patentes). Assim, o cluster 1 tem um papel de destaque na produção de patentes concentrada principalmente nesse grupo restrito de infraestruturas.

Tabela 22 – Distribuição da produção tecnológica por cluster

Percentis	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
1%	0	0	0	0	0
5%	0	0	0	0	0
10%	0	0	0	0	0
25%	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0
75%	0	0	0	0,33	0,50
90%	1,33	0,33	0,50	1,00	1,23
95%	2,32	1,00	1,00	1,75	2,00
99%	7,31	2,51	3,16	3,15	5,06

Fonte: Elaboração própria.

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

Figura 8 – Função de densidade Kernel para a distribuição da produção tecnológica por cluster

Algumas considerações podem ser tecidas a respeito da produção científica nos diferentes clusters. Com relação ao pessoal ocupado, as infraestruturas dos clusters 3, 4 e 5 tendem a possuir um capital humano maior do que a média da amostra composta majoritariamente pelos alunos de pós-graduação. Tais evidências corroboram as conclusões de Stvilia et al. (2011), Horta e Lacy (2011) e Carayol e Matt (2004) ao destacar a importância que os estudantes de pós-graduação têm para a produção acadêmica. Além disso, esses clusters compartilham outra característica em comum: a maior titulação da equipe permanente, ainda que ela seja pouco representativa na estrutura do capital humano das infraestruturas. Em suma, em termos da estrutura dos times de pesquisa o que parece estar associado a níveis de produção

científica maiores é uma participação expressiva de estudantes de pós-graduação e uma equipe permanente composta por uma parcela significativa de doutores, ainda que ela não seja representativa no quadro total de pessoal da infraestrutura.

Além disso, chama a atenção a associação entre o volume de atividades, a intensidade com a qual são realizadas pelas infraestruturas e o nível de produção científica e tecnológica, o que também foi constatado nas estatísticas descritivas. Os grupos 4 e 5 são caracterizados por realizarem um amplo conjunto de atividades em caráter contínuo. Ao levar em conta a dinamicidade que as várias atividades dão à unidade de pesquisa, essa evidência sugere que quanto maior são a amplitude e a complexidade do papel que desempenha, mais preponderantes são os *outputs* de pesquisa, o que também foi identificado por Bozeman e Boardman (2003). Essa constatação é interessante pelo seguinte: as atividades desenvolvidas pelos pesquisadores podem ser compreendidas como mediadoras da produção acadêmica. As atividades de ensino e pesquisa, por exemplo, que geralmente são consideradas concorrentes no nível individual, aparentemente não se relacionam dessa forma no nível coletivo. Assim, enquanto a alocação de tempo para o ensino e a pesquisa estaria associada à deterioração da produção acadêmica no nível individual (FOX, 1992), no nível coletivo a presença de um número maior de estudantes exerceria um efeito mais forte sobre a produtividade do grupo do que o esforço dedicado para a formação desses indivíduos.

Cabe destacar que as diferenças nos níveis médios de produção tecnológica nos cluster não são tão intensas como se observou nos níveis de produção científica. Mas a produção tecnológica das infraestruturas analisadas é quase 50 vezes menor do que a produção científica, reforçando a desigualdade na produção desses *outputs* da qual Chaves e Moro (2007) apontam ser comum aos países em desenvolvimento. Dentro dos clusters, contudo, o Grupo 5 está associado ao maior nível de produção tecnológica (0,45 patente por infraestrutura). Ele reúne algumas peculiaridades que estariam relacionadas ao seu desempenho tecnológico, assim como é observado no cluster 4. As infraestruturas desses grupos estão engajadas em um amplo conjunto de atividades, o que inclui várias de natureza tecnológica. Portanto, a conexão entre as atividades de C&T possivelmente contribui para que essas infraestruturas apresentem um maior dinamismo em suas taxas de produção tecnológica, demonstrando uma relação de complementariedade entre as agendas de pesquisa básica e aplicada.

Não se pode desprezar, ainda, a produção tecnológica associada às infraestruturas do cluster 1 (0,36 patente), que estão fortemente orientadas para a atividade de serviços tecnológicos. Assim, a manutenção de uma elevada intensidade com a qual as atividades tecnológicas são desenvolvidas seria considerada fundamental para a geração de patentes e, ao

contrário da produção científica, a predominância dos alunos de pós-graduação na estrutura do capital humano parece não apresentar a mesma associação com a produção tecnológica.

A colaboração com empresas ou outras instituições de pesquisa também pode ser associada aos níveis de produção científica e tecnológica nos clusters. O cluster 2, cuja participação das infraestruturas em atividades de colaboração é 27% menor do que a média geral verificada na amostra, não apresentou nenhum indicador de produção relevante. Tais evidências suportam os achados de Braun, Glänzel e Schubert (2001) e Hernández (2013) ao mostrar uma clara relação entre o envolvimento dos pesquisadores em atividades de colaboração e os *outputs* de pesquisa. As infraestruturas do cluster 1, ainda que apresentem uma produção científica média pouco intensa, possuem a segunda maior produção tecnológica média. Dessa forma, o engajamento em projetos de colaboração estaria associado tanto a níveis preponderantes de produção científica quanto tecnológica.

As diferenças que caracterizam a produção científica e tecnológica nos clusters também podem ser associadas aos investimentos realizados nas infraestruturas, o que pode ser capturado pela relação capital-trabalho. Enquanto ela é de R\$ 145 mil por pessoal ocupado nos clusters 1 e 2, a média passa para R\$ 167 mil entre as infraestruturas dos clusters 3, 4 e 5. Para se ter uma ideia, enquanto aproximadamente 70% das infraestruturas dos clusters 4 e 5 estimaram o valor de seus equipamentos até R\$ 1 milhão e R\$ 5 milhões, respectivamente, 73,97% das infraestruturas do cluster 2 indicaram um teto de até R\$ 500 mil (Tabela 23). Essas infraestruturas, particularmente, não se destacam pelos seus níveis de produção, que estão entre os mais baixos da amostra. Assim, a relação entre os *inputs* formados pelos equipamentos de laboratório e os *outputs* científicos e tecnológicos parece evidente, ressaltando a importância desses recursos apontados por Stephan (2010) como fundamentais para as ciências experimentais.

Tabela 23 – Estimativa do valor dos equipamentos por cluster

Valor dos equipamentos	Grupo 1 (%)	Grupo 2 (%)	Grupo 3 (%)	Grupo 4 (%)	Grupo 5 (%)
Até R\$ 100 mil	20,27	45,16	28,55	12,46	9,48
Acima de R\$ 100 mil até R\$ 250 mil	13,51	16,77	20,43	17,57	6,03
Acima de R\$ 250 mil até R\$ 500 mil	9,46	12,04	20,43	18,85	10,34
Acima de R\$ 500 mil até R\$ 1 milhão	16,22	11,18	13,71	20,45	12,07
Acima de R\$ 1 milhão até R\$ 2 milhões	10,81	6,67	9,90	14,70	20,69
Acima de R\$ 2 milhões até R\$ 3 milhões	9,46	3,23	3,43	5,11	6,90
Acima de R\$ 3 milhões até R\$ 5 milhões	5,41	2,58	1,78	3,51	8,62
Acima de R\$ 5 milhões até R\$ 7 milhões	6,76	1,08	0,63	3,51	10,34

Acima de R\$ 7 milhões até R\$ 10 milhões	-	-	0,63	0,96	4,31
Acima de R\$ 10 milhões até R\$ 15 milhões	2,70	0,43	0,25	1,28	7,76
Acima de R\$ 15 milhões até R\$ 20 milhões	2,70	0,22	0,13	0,96	2,59
Acima de R\$ 20 milhões até R\$ 30 milhões	1,35	-	0,13	0,32	-
Acima de R\$ 30 milhões até R\$ 40 milhões	-	-	-	-	0,86
Acima de R\$ 40 milhões até R\$ 50 milhões	-	0,22	-	-	-
Acima de R\$ 50 milhões	1,35	0,22	-	0,32	-

Fonte: Elaboração própria.

Seria possível supor que as infraestruturas vinculadas às universidades, os institutos de pesquisa e os institutos técnicos apresentassem diferenças nas variáveis analisadas na tipologia e nos seus níveis de produção científica e tecnológica dados os distintos propósitos aos quais podem servir dentro do sistema de C&T nacional. Ao propor uma tipologia sem fazer distinção entre elas, isso poderia criar um viés na análise. De fato, é possível verificar que as médias gerais da produção científica e tecnológica são diferentes e os institutos de pesquisa independentes apresentam IFPA e produção tecnológica maiores (Tabela 24). Também é possível observar que as características do capital humano tendem a ser distintas de acordo com o tipo da infraestrutura.

Entretanto, seja qual for o tipo de infraestrutura elas compartilham semelhanças ao agrupá-las nos clusters. Ao qualifica-las por tipo, o capital humano dos institutos de pesquisa vinculados aos clusters 1 e 2 é constituído por 12,59 indivíduos, em média. Nos clusters 3, 4 e 5 a média é de 22,02 indivíduos. Nas infraestruturas universitárias a média passa de 14,03 para 23,81 e nos institutos técnicos de 8,72 para 15,26 indivíduos. A participação dos alunos de pós-graduação dos institutos de pesquisa passa de 12,13% nos clusters 1 e 2 para 46,33% nos clusters 3, 4 e 5. Nas infraestruturas universitárias ela salta de 16,4% para 79% e nos institutos técnicos de 3,13% para 36,97%. Ou seja, independentemente do tipo, as características das infraestruturas vinculadas aos clusters 1 e 2 são significativamente diferentes das pertencentes aos clusters 3, 4 e 5.

Ainda é possível constatar que os níveis de produção científica nas infraestruturas dos clusters 3, 4 e 5 é significativamente maior e, à exceção dos institutos técnicos, a produção das infraestruturas universitárias e dos institutos de pesquisa independentes é razoavelmente semelhante. Nos clusters 1 e 3, por exemplo, a produção científica dos institutos de pesquisa é até maior. Além disso, embora a produção tecnológica média seja mais expressiva no cluster 5 (0,45 patente) puxada principalmente pelas infraestruturas universitárias (0,51 patente), são os institutos de pesquisa do cluster 1 que apresentam o maior desempenho tecnológico (0,67 patente). Sua importância para a produção tecnológica é notável e, à exceção do cluster 5, ela é

sempre maior nos demais clusters. Isso poderia explicar a qualidade da sua produção científica que tende a ser maior do que a qualidade dos artigos produzidos pelas infraestruturas vinculadas às universidades.

Tabela 24 – Características das infraestruturas por tipo e cluster e respectivos níveis de produção científica e tecnológica

Tipos de infraestrutura por cluster	N	% pesq. perm. (média)	% pesq. perm. doc. (média)	% alunos doc. (média)	% de técnicos (média)	Tamanho do cap. humano (média)	Prod. cient. (média)	IFPA (média)	Prod. tecnol. (média)
<i>Grupo 1</i>									
Institutos de pesquisa	35	40,61	33,46	6,14	54,83	14,63	3,34	63,46	0,67
Universitárias	12	41,73	28,90	10,73	49,73	20,92	3,14	4,75	0,25
Institutos técnicos	27	33,26	13,92	3,32	64,16	12,37	1,12	1,22	0,005
<i>Grupo 2</i>									
Institutos de pesquisa	146	52,11	65,39	18,11	34,65	10,55	5,09	74,98	0,31
Universitárias	231	64,25	74,15	22,07	19,00	7,13	6,87	18,92	0,05
Institutos técnicos	88	70,25	24,96	2,93	27,15	5,07	0,83	1,71	0,08
<i>Grupo 3</i>									
Institutos de pesquisa	112	37,68	91,91	62,73	21,62	16,43	14,63	155,24	0,36
Universitárias	659	34,11	95,26	86,24	8,51	14,75	12,26	43,30	0,16
Institutos técnicos	17	52,49	94,10	44,20	9,57	11,76	11,80	36,91	0,07
<i>Grupo 4</i>									
Institutos de pesquisa	86	32,75	82,44	41,78	38,69	22,87	12,72	105,30	0,35
Universitárias	218	33,82	84,67	77,31	14,86	23,40	17,47	54,47	0,32
Institutos técnicos	9	45,12	54,55	55,77	4,13	8,78	4,33	5,03	0,28
<i>Grupo 5</i>									
Institutos de pesquisa	33	30,63	62,95	34,58	45,90	26,76	7,76	24,93	0,32
Universitárias	79	27,39	80,17	73,46	24,59	33,27	18,79	54,38	0,51
Institutos técnicos	4	29,15	51,04	10,93	61,48	25,25	3,65	4,99	0,31
<i>Média Geral</i>									
Institutos de pesquisa	412	41,45	73,25	23,98	34,57	16,36	9,34	98,14	0,36
Universitárias	1199	39,50	87,61	47,34	13,16	16,14	12,51	40,98	0,19
Institutos técnicos	145	58,59	33,57	7,6	33,81	8	2,46	6,04	0,08

Fonte: Elaboração própria.

Para fins de validação dos resultados, uma análise complementar está disponível no Apêndice B, cujo recorte da base de dados manteve apenas as infraestruturas vinculadas às universidades. Os resultados encontrados permitem concluir que os clusters formados compartilham características semelhantes com as apresentadas na tipologia proposta neste capítulo.

4.4 Considerações sobre os resultados encontrados

A tipologia para representar os diferentes perfis de infraestruturas de pesquisa baseou-se nas características de suas atividades e da estrutura do seu capital humano. Constatou-se nítidas diferenças nos clusters identificados. Em linhas gerais, é possível concluir que existem dois clusters cujo perfil da estrutura do capital humano é menor comparativamente aos demais e contempla uma proporção menor de doutores no quadro de pesquisadores permanentes. Ao considerar a tipologia proposta, o que diferencia as infraestruturas desses dois clusters é a predominância que os técnicos possuem no primeiro e a sua orientação para as atividades de serviços tecnológicos.

Já nas infraestruturas dos clusters 3, 4 e 5 a participação dos pesquisadores não permanentes representados pelos alunos de pós-graduação constitui a principal composição da estrutura do capital humano. Nelas, a participação dos doutores no quadro de pesquisadores permanentes é significativa. Além disso, o escopo de suas atividades é mais abrangente e verifica-se um maior dinamismo na realização das atividades de natureza tecnológica. Entretanto, enquanto no cluster 3 o ensino e a pesquisa são as atividades realizadas com maior frequência, no cluster 4 adiciona-se o desenvolvimento tecnológico e no cluster 5 todas as atividades são realizadas intensivamente pelas infraestruturas. Tais constatações permitem concluir que tanto a escala quanto o escopo das infraestruturas de pesquisa estão associados ao desempenho em pesquisa.

Assim, observou-se que existe uma associação da produção científica e tecnológica com as características de cada cluster. As infraestruturas vinculadas aos clusters 4 e 5 parecem articular a produção científica e tecnológica, entretanto, as do cluster 5 tendem a apresentar um IFPA menor. As infraestruturas do cluster 3 têm um papel importante para a produção científica enquanto as vinculadas ao cluster 1 têm uma nítida orientação para a produção tecnológica. Particularmente, é necessário chamar atenção para o fato de que as infraestruturas do cluster 2 (26,5% da amostra) não possui expressividade nos níveis de produção científica e tecnológica, o que mostra um gargalo no sistema de C&T brasileiro.

Posto isto, o próximo capítulo busca explicar como os *inputs* de capital e trabalho explicam a produtividade científica e tecnológica nos diferentes clusters, produzindo assim evidências sobre como os diferentes tipos de infraestruturas combinam recursos para a produção de C&T. Ou seja, a partir do que foi constatado neste capítulo, é esperado que as características dos *inputs* expliquem os diferenciais de produtividade nos clusters e a sua respectiva importância na determinação da produtividade científica.

5 DETERMINANTES DA PRODUTIVIDADE CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NAS INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA

No capítulo anterior foram identificados diferentes tipos de infraestruturas com base nas características da organização de seu capital humano e das atividades que realizam. A eles atribuíram-se os níveis médios de produção científica e tecnológica. Neste capítulo, uma análise dos diferenciais de produtividade em C&T nos diferentes clusters é realizada. Assim, buscou-se responder à seguinte pergunta de pesquisa: **como as características coletivas das infraestruturas de pesquisa determinam sua produtividade científica e tecnológica?** Ao respondê-la, espera-se compreender quais são os clusters mais produtivos e qual é a importância dos fatores de produção na determinação da produção científica e tecnológica nas infraestruturas.

5.1 Aspectos metodológicos

Segundo Bonaccorsi e Daraio (2004), uma abordagem econométrica que tem sido utilizada na literatura para analisar a produção de C&T é a função de produção de conhecimento (FP). Existem vantagens e desvantagens na utilização de procedimentos econométricos para estimar funções de produtividade nos sistemas de C&T. Uma das principais limitações dessa abordagem metodológica é a suposição sobre a aditividade dos *inputs*, que desconsidera os efeitos de interação (BONACCORSI; DARAIO, 2004). Ainda assim, acredita-se que esta abordagem é indicada neste caso por conta da possibilidade de aferir as elasticidades de capital e trabalho das infraestruturas que a base de dados utilizada permite obter. Metodologicamente, adotou-se a abordagem da função de produção paramétrica com estimação de uma função de Cobb-Douglas, que relaciona o *output* (Y) com dois *inputs*, capital (K) e trabalho (L):

$$Y_i = AK_i^\alpha L_i^\beta \exp(u_i)$$

Também adotou-se a representação da função de produção de conhecimento de Cobb-Douglas na qual foi considerada a qualificação por tipo de trabalho a exemplo de Carayol e Matt (2006). Dessa forma, a equação pode ser reescrita da seguinte forma:

$$Y_i = AK^\alpha L_{1,i}^{\beta_1} L_{2,i}^{\beta_2} L_{3,i}^{\beta_3} \exp(u_i)$$

em que Y reflete a produção científica ponderada pelo IFPA e a produção tecnológica da infraestrutura; K é uma variável de estoque de capital, calculada pela média de cada faixa de valor da infraestrutura; L é o número total do capital humano da infraestrutura; L_1 é o número de pesquisadores permanentes mestres e doutores que indicaram ser celetistas ou servidores públicos ou que figuraram como coordenadores da infraestrutura; L_2 é o número de estudantes de mestrado e doutorado, adicionado aos pesquisadores visitantes e aos bolsistas com nível de mestrado e doutorado; L_3 é o número de pessoal de apoio técnico, adicionado aos indivíduos com titulação menor do que mestrado e com vínculo do tipo celetista ou servidor público; e u corresponde ao erro aleatório representando os fatores não observáveis da infraestrutura.

Ao definir as variáveis é importante considerar que o ano-base da amostra é 2012. Mas supõe-se que, efetivamente, a capitalização dos *inputs* não ocorreu somente nesse ano-base, mas que em razão das características de financiamento e das relações de trabalho determinadas nas instituições de pesquisa ocorreu ao longo de um período, que no caso será suposto de duas formas: ao longo de 5 anos (2009-2013) e ao longo de 3 anos (2011-2013). Dessa forma, foram selecionadas apenas as infraestruturas cuja data de criação é igual ou anterior a 2009, o que resultou em uma amostra de 1.412 infraestruturas.

O parâmetro A , especificamente, representa produtividade total dos fatores e correspondente à eficiência do processo produtivo. Neste caso, ele está associado às características que representam os diferentes tipos de infraestruturas, expresso na forma de variáveis *dummies*. Os coeficientes medem os diferenciais de produtividade em relação ao cluster de referência (cluster 1).

Assim, estimou-se o logaritmo da função de produção por meio do procedimento econométrico de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) para as seguintes formas funcionais em *cross-section*:

$$\ln Y_i = \ln A_i + \alpha \ln K_i + \beta \ln L_i + u_i$$

$$\ln Y_i = \ln A_i + \alpha \ln K_i + \beta_1 \ln L_{1,i} + \beta_2 \ln L_{2,i} + \beta_3 \ln L_{3,i} + u_i$$

Os determinantes da produtividade tecnológica foram estimados pelo método binomial negativo inflado em zero (ZINB), cuja abordagem foi detalhadamente apresentada por Cameron e Trivedi (1998) e permite lidar com o excesso de zeros correspondente à produção nula de patentes por uma fração significativa da amostra (CARAYOL, 2007; STEPHAN et al., 2007).

Assim, assume-se que a produção tecnológica é resultado do produto de outras duas variáveis aleatórias:

$$y_i = z_i \times y_i^*$$

A variável aleatória não observável z_i indica se a infraestrutura i pode produzir uma patente ou não. Trata-se de uma variável binária expressa da seguinte forma:

$$z_i = \begin{cases} 1 & \text{se a infraestrutura } i \text{ pode depositar um pedido de patente} \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Assume-se que esta variável é determinada por um vetor de covariáveis w_i segundo uma função de distribuição $F(\cdot)$ tal como:

$$\Pr(z_i = 0|w_i) = F(\gamma'w_i)$$

Assim, pode-se interpretar esta variável contínua não observável como o compromisso de patentear. Quando z_i é igual a zero, entende-se que a infraestrutura i encontra-se em um regime de não patenteamento, ao passo que quando z_i é igual a um ela se encontra em um regime de patenteamento. Além disso, supõe-se que $F(\cdot)$ possui uma distribuição do tipo Logit em que:

$$F(\gamma'w_i) = \frac{\exp(\gamma'w_i)}{(1 + \exp(\gamma'w_i))}$$

A adoção deste modelo de contagem de dados pressupõe que a variável dependente seja discreta (CAMERON; TRIVEDI, 2009). Assim, a variável aleatória não observável y_i^* representa o número de patentes produzidas por cada infraestrutura. O número esperado de patentes produzidas por cada infraestrutura i é dado por:

$$E[y_i^*] = \beta'x_i + \varepsilon_i = \ln\lambda_i + \ln u_i$$

em que x_i representa o vetor de variáveis; e β o vetor de seus respectivos coeficientes. O termo $\varepsilon_i = \ln u_i$ representa os efeitos não observáveis.

Logo, tem-se:

$$E[y_i^*] = \lambda_i \quad \text{e} \quad \frac{\text{var}[y_i^*]}{E[y_i^*]} = 1 + \frac{1}{\theta} E[y_i^*]$$

Com relação à variável dependente observável y_i , a probabilidade não condicional do número observado de patentes é dada por:

$$\begin{aligned} \Pr(y_i = j | x_i, w_i) &= \Pr(z_i = 0 | w_i) \times (1 - \min\{j, 1\}) \\ &+ \Pr(z_i = 1 | w_i) \times \Pr(y_i = j | x_i, z_i = 1) \end{aligned}$$

com $j = 0, 1, 2, \dots$

Após algumas recombinações, é possível apresentar a equação do modelo ZINB completo utilizado para estimar a produtividade tecnológica das infraestruturas, estimado por máxima verossimilhança⁹:

$$\Pr(y_i = j | x_i, w_i) = F(y'w_i)(1 - \min\{j, 1\} - f(j|x_i)) + f(j|x_i)$$

em que o vetor de covariáveis w_i é definido:

- na hipótese de capitalização dos *inputs* no período 2009-2013: pelas variáveis *dummies* correspondentes aos *clusters* das infraestruturas, uma variável que compreende o número de depósitos de pedidos de patente das infraestruturas no período 2004-2008 (*pat_04_08*) e uma variável que compreende o logaritmo do IFPA das infraestruturas no período 2009-2013 (*IFPA_09_13*).
- na hipótese de capitalização dos *inputs* no período 2011-2013: pelas variáveis *dummies* correspondentes aos *clusters* das infraestruturas, uma variável que compreende o número de depósitos de pedidos de patente das infraestruturas no período 2008-2010 (*pat_08_10*) e uma variável que compreende o logaritmo do IFPA das infraestruturas no período 2011-2013 (*IFPA_11_13*).

O vetor de variáveis independentes definido por x_i corresponde às variáveis *dummies* dos *clusters* das infraestruturas e às variáveis de capital ($\ln K$) e trabalho ($\ln L$, ou quando especificado por tipo, $\ln L_1, \ln L_2$ e $\ln L_3$).

⁹ Para mais detalhes ver Carayol (2007).

Deve-se destacar que a adoção deste procedimento em detrimento de outros modelos de contagem deve ser justificada por testes de ajuste. Assim, procedeu-se com o teste de hipótese nula de equidispersão ($Var(y|x) = E((y|x) + \alpha^2 E((y|x)))$), de modo que a rejeição de H_0 indicaria a presença de sobredispersão não tornando o modelo Poisson apropriado. Além do ZINB os modelos Poisson inflado em zero (ZIP) e binomial negativo (NBREG) também são potenciais candidatos, cujas estatísticas BIC, AIC e LRX2 reportadas pelo Stata indicam o modelo com melhor ajuste. Por fim, calculou-se a estatística Vuong a fim de avaliar as diferenças de ajuste entre os modelos ZINB e NBREG, expressa da seguinte forma (VUONG, 1989):

$$v = \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{i=1}^n m_i / \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}$$

em que $m_i = \ln h(y_i|x_i) / f(y_i|x_i)$, tendo em mente que $f(\cdot)$ é a função de densidade binomial negativa e $h(\cdot)$ a função de densidade do ZINB onde $x_i = w_i$.

5.2 Estatísticas descritivas

As estatísticas descritivas das variáveis utilizadas nas estimações são apresentadas na Tabela 25. Em média, o IFPA é de 53,8 pontos por infraestrutura no período 2009-2013 e 30,28 pontos no período 2011-2013. É possível observar que essas médias são determinadas pelos clusters 3 e 4 que apresentam médias respectivamente iguais a 57 e 70 no primeiro período e 34 e 40 no segundo período (Tabela 26). Já os clusters 1, 2 e 5 apresentam produção abaixo da média. Isto se observa também com relação à mediana, o que significa que as infraestruturas mais produtivas dos clusters 3 e 4 são bem mais produtivas que as melhores dos clusters 1 e 2, e também do 5. Mas a dispersão da produção é bastante menor no cluster 5.

Quanto ao número de patentes, as médias de depósitos nos períodos 2004-2008 e 2009-2013 são aproximadamente iguais, com valores de 0,79 e 0,76, respectivamente. Ao considerar os períodos 2008-2010 e 2011-2013 as médias diminuem para 0,49 e 0,42. No entanto, quando se analisa por cluster, observa-se que as médias são determinadas pelos clusters 4 e 5 em todos os períodos. E também pelo cluster 1 com a produção média de 0,85 e 1,16 nos períodos mais recentes (2011-2013 e 2009-2013). É importante notar que em todos os períodos e em todos os

clusters a mediana é 0, indicando uma forte concentração da produção tecnológica em um grupo restrito de infraestruturas.

O capital humano das infraestruturas selecionadas é composto por 16,43 indivíduos, em média, dos quais 3,61 pesquisadores permanentes, 8,86 pesquisadores não permanentes e 3,95 não pesquisadores. Entretanto, a qualificação por tipo de trabalho tende a ser diferente nos clusters. Apenas as infraestruturas dos clusters 4 e 5 contabilizam todos os tipos de trabalho em quantidades acima da média, o que aponta para uma estrutura organizacional mais complexa. Ao levar em conta o número de pesquisadores não permanentes, as infraestruturas do cluster 3 também registram uma participação média significativa de 10,11 indivíduos, sendo esta uma característica marcante que distingue as infraestruturas dos clusters 3, 4 e 5 das infraestruturas dos clusters 1 e 2. Já os não pesquisadores representam, em média, 10,76, 6,08 e 10,99 indivíduos nas infraestruturas dos clusters 1, 4 e 5, nesta ordem, o que pode ser reflexo de sua afinidade com as atividades de natureza tecnológica.

Por fim, o capital físico é representado pelo valor estimado da infraestrutura, cuja média é de R\$ 2,3 milhões. Existe uma grande oscilação dessa variável, cujo valor mínimo é de R\$ 250 mil e o valor máximo é de R\$ 200 milhões. As infraestruturas pertencentes aos clusters 1, 4 e 5 apresentam valores que ultrapassam a média em 184%, 66% e 166%, respectivamente. Entretanto, é conveniente destacar que em todos os clusters as medianas ficam abaixo das médias, indicando que 50% das infraestruturas apresentam um capital físico estimado abaixo das mesmas.

Tabela 25 – Sumário descritivo das variáveis

Variáveis	Média	Desvio-padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
IFPA (2009-2013)	53,78	151,00	16,35	0	1.447,95
IFPA (2011-2013)	30,28	75,46	9,44	0	1.030,56
Nº patentes (2009-2013)	0,76	2,08	0	0	26
Nº patentes (2004-2008)	0,79	1,95	0	0	17
Nº patentes (2011-2013)	0,42	1,45	0	0	21
Nº patentes (2008-2010)	0,49	1,36	0	0	16
Capital humano total	16,43	17,20	12	1	316
Pesquisadores permanentes	3,61	3,54	3	0	45
Pesquisadores não permanentes	8,86	10,47	6	0	130
Não pesquisadores	3,95	10,25	2	0	267
Valor do capital físico (R\$)	2.282.932	11.100.000	250.000	250.000	200.000.000
N	1.412				

Fonte: Elaboração própria

Tabela 26 – Sumário descritivo das variáveis por cluster

Variáveis	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
IFPA (2009-2013)					
Média	36,91	39,32	57,48	70,06	42,26
Desvio-padrão	174,76	156,75	145,51	174,78	58,15
Mediana	0,51	2,88	23,06	24,18	19,20
IFPA (2011-2013)					
Média	15,92	18,69	33,84	39,85	26,44
Desvio-padrão	68,66	62,87	81,42	84,48	36,06
Mediana	0,20	1,89	13,37	16,46	11,25
Nº patentes (2009-2013)					
Média	1,16	0,50	0,65	1,08	1,16
Desvio-padrão	3,65	1,79	1,82	2,30	2,35
Mediana	0	0	0	0	0
Nº patentes (2004-2008)					
Média	0,48	0,50	0,71	1,17	1,35
Desvio-padrão	1,61	1,54	1,87	2,24	2,57
Mediana	0	0	0	0	0
Nº patentes (2011-2013)					
Média	0,85	0,37	0,33	0,53	0,58
Desvio-padrão	3,04	1,51	1,15	1,50	1,40
Mediana	0	0	0	0	0
Nº patentes (2008-2010)					
Média	0,34	0,23	0,44	0,80	0,82
Desvio-padrão	0,81	0,71	1,37	1,68	1,83
Mediana	0	0	0	0	0
Capital humano total					
Média	15,29	8,24	15,19	23,54	30,73
Desvio-padrão	14,84	8,35	13,35	25,32	18,53
Mediana	11	6	12	18	27
Pesquisadores permanentes					
Média	2,98	2,82	3,33	4,80	5,06
Desvio-padrão	3,58	2,39	3,37	4,45	3,63
Mediana	2	2	3	4	4
Pesquisadores não permanentes					
Média	1,55	2,38	10,11	12,67	14,69
Desvio-padrão	3,79	3,63	10,21	11,24	14,33
Mediana	0	1	8	10	11
Não pesquisadores					
Média	10,76	3,05	1,75	6,08	10,99
Desvio-padrão	9,11	5,78	3,10	19,17	12,26
Mediana	9	2	1	3	5
Valor do capital físico (R\$)					
Média	6.487.903	1.767.685	917.669	3.781.015	6.069.444
Desvio-padrão	25.400.000	9.693.493	2.192.859	16.400.000	15.500.000
Mediana	2.000.000	250.000	250.000	750.000	2.000.000
N	62	311	665	266	108

Fonte: Elaboração própria.

Uma análise de correlação entre as variáveis de capital humano e físico e a produção científica e tecnológica é apresentada na Tabela 27. A correlação entre a produção científica e o capital humano é de 0,26 no período 2009-2013 e 0,29 no período 2011-2013. Especificamente, a associação é mais intensa entre o IFPA e os pesquisadores permanentes e não permanentes e bem menos significativa entre ele e os não pesquisadores. Já a produção tecnológica mostra uma correlação mais forte com os pesquisadores permanentes, sendo de 0,21 no período 2009-2013 e 0,16 no período 2011-2013. Nota-se, também, que o capital físico tende a apresentar uma correlação mais forte com a produção científica no valor de 0,14 no período 2009-2013 e 0,12 no período 2011-2013.

Tabela 27 – Correlação entre as variáveis dependentes e independentes

Variáveis	IFPA (2009-2013)	IFPA (2011-2013)	Nº patentes (2009-2013)	Nº patentes (2011-2013)
Capital humano total	0,26	0,29	0,19	0,15
Pesquisadores permanentes	0,28	0,35	0,21	0,16
Pesquisadores não permanentes	0,21	0,27	0,14	0,08
Não pesquisadores	0,12	0,10	0,10	0,12
Valor do capital físico (R\$)	0,14	0,12	0,10	0,11

Fonte: Elaboração própria.

As correlações por cluster apresentadas na Tabela 28 evidenciam diferenças na forma como os clusters combinam os *inputs* para produzir os artigos. No cluster 1, por exemplo, a produção científica é tão ínfima que as correlações com as variáveis de capital e trabalho são praticamente inexistentes. O capital humano, entretanto, está mais associado à produção científica nos clusters 2, 3 e 5, cujas correlações são de respectivamente 0,38, 0,39 e 0,31 no período 2009-2013 e de 0,40, 0,42 e 0,28 no período 2011-2013.

Os pesquisadores permanentes estão fortemente correlacionados com a maior parte dos clusters, à exceção do cluster 1. Logo, o quadro permanente pode ser considerado importante para a manutenção de níveis de desempenho superiores em praticamente todos os perfis de infraestruturas. Nos clusters 3 e 5 existe uma forte correlação deles com o IFPA, que é de respectivamente 0,39 e 0,44 no período 2009-2013 e de 0,44 e 0,21 no período 2011-2013. O mesmo é observado para os pesquisadores não permanentes, que apresentam correlações de 0,29 e 0,30 no período 2009-2011 e de 0,34 e 0,27 no período 2011-2013. Já os não pesquisadores estão mais correlacionados nas infraestruturas dos clusters 2 e 3.

Verifica-se, também, uma maior associação entre a produção científica e o valor do capital físico nas infraestruturas dos clusters 2, 3 e 4, cujas correlações são de respectivamente

0,30, 0,21 e 0,20 no período 2009-2013 e de 0,30, 0,18 e 0,18 no período 2011-2013. Assim, deve-se esperar que a FP científica seja determinada tanto capital como pelo trabalho nestas infraestruturas.

Já a produção tecnológica tende a apresentar uma correlação mais forte com o capital humano, sendo mais alta nos clusters 2, 3 e 5. Os pesquisadores permanentes possuem correlação mais intensa, principalmente nos clusters 3 e 5, os quais possuem correlações de respectivamente 0,21 e 0,39 no período 2009-2013 e 0,15 e 0,30 no período 2011-2013. Os pesquisadores não permanentes tendem a apresentar correlações mais baixas, sendo praticamente nula nos clusters 1 e 5. Os não pesquisadores e o capital físico também apresentam correlações bastante modestas com a produção tecnológica em praticamente todos os clusters, sobressaindo-se apenas nos clusters 2 e 3.

Tabela 28 – Correlação entre as variáveis dependentes e independentes por cluster

Variáveis	IFPA (2009-2013)	IFPA (2011-2013)	Nº patentes (2009-2013)	Nº patentes (2011-2013)
Capital humano total				
Cluster 1	-0,08	-0,08	-0,04	-0,06
Cluster 2	0,38	0,40	0,33	0,28
Cluster 3	0,39	0,42	0,22	0,20
Cluster 4	0,19	0,20	0,10	0,12
Cluster 5	0,31	0,28	0,23	0,16
Pesquisadores permanentes				
Cluster 1	-0,04	-0,03	0,18	0,15
Cluster 2	0,20	0,24	0,16	0,12
Cluster 3	0,39	0,44	0,21	0,15
Cluster 4	0,23	0,28	0,16	0,16
Cluster 5	0,44	0,41	0,39	0,30
Pesquisadores não permanentes				
Cluster 1	-0,01	0,01	0,03	0,01
Cluster 2	0,14	0,17	0,12	0,09
Cluster 3	0,29	0,34	0,17	0,13
Cluster 4	0,16	0,17	0,15	0,13
Cluster 5	0,30	0,27	0,06	-0,03
Não pesquisadores				
Cluster 1	-0,11	-0,12	-0,15	-0,16
Cluster 2	0,32	0,37	0,33	0,29
Cluster 3	0,30	0,22	0,20	0,29
Cluster 4	0,10	0,10	0	0,05
Cluster 5	0	-0,01	0,16	0,19
Valor do capital físico (R\$)				
Cluster 1	-0,02	-0,02	-0,05	-0,05
Cluster 2	0,30	0,30	0,30	0,27
Cluster 3	0,21	0,18	0,14	0,18
Cluster 4	0,20	0,18	0,08	0,14
Cluster 5	0,02	0	0,04	0,03

Fonte: Elaboração própria.

5.3 Determinantes da produtividade científica nas infraestruturas de pesquisa (2009-2013)

A Tabela 29 apresenta os resultados das regressões estimadas por OLS para toda a amostra, em que a variável dependente é a produção científica das infraestruturas entre 2009 e 2013, supondo-se que a capitalização dos *inputs* ocorreu ao longo de um período de cinco anos. O primeiro modelo foi estimado com a variável de capital humano total (L) e o segundo a especificou por tipo de trabalho (L_1 , L_2 e L_3) de acordo com as equações apresentadas na seção 5.1.

De modo geral, é possível verificar que a produtividade científica é determinada tanto pelo capital físico como pelo trabalho com elasticidades positivas de 0,155 e 0,850, ambos coeficientes com nível de significância de 1%. Esta é uma evidência empírica de como os recursos cognitivos e a estrutura física são *inputs* fundamentais para a produção científica (STEPHAN, 2012). Um ponto importante é que ao testar a hipótese de que a soma dos parâmetros é igual a 1, chega-se à conclusão de que não se pode rejeitá-la ($\text{Prob} > F = 0,9076$), indicando a existência de retornos constantes de escala.

Os pesquisadores permanentes e não permanentes respondem por efeitos significantes ao nível de 1% sobre a produtividade científica nas infraestruturas. Os primeiros apresentam elasticidade de 0,522 e os pesquisadores não permanentes possuem elasticidade de 0,639. Já os não pesquisadores não apresentam impacto estatisticamente significativo sobre o desempenho científico. Assim, enquanto o efeito dos pesquisadores permanentes se opõe às evidências produzidas por Carayol e Matt (2004) ao constatarem um coeficiente negativo, eles são consistentes com os parâmetros obtidos para os pesquisadores não permanentes e os não pesquisadores.

O fato dos resultados para os pesquisadores permanentes serem antagônicos aos encontrados na literatura provavelmente é decorrente das diferenças na estrutura organizacional dos grupos de pesquisa europeus e brasileiros. No Brasil, por exemplo, os pesquisadores permanentes geralmente são professores orientadores de cursos de mestrado e doutorado, cujos trabalhos resultantes desta atividade tendem a aumentar a sua produtividade científica. Nas universidades europeias, ao contrário, existem cargos de pesquisador em tempo integral e posições de ensino e pesquisa. Ainda que os autores tenham constatado que os pesquisadores permanentes exercem um efeito negativo sobre a produtividade científica, uma maior participação das posições de ensino e pesquisa nos laboratórios foi associada a um efeito positivo significativo.

Ao tomar o cluster 1 como referência também é possível observar que as infraestruturas dos demais clusters possuem um efeito significativo e positivo sobre a produção científica. Os clusters 3 e 4 são os mais produtivos, com diferencial de produtividade de 769% e 484% maior comparativamente ao cluster 1. As infraestruturas do cluster 2 possuem um diferencial de produtividade até maior do que as do cluster 5, de 313% contra 220% comparativamente ao cluster 1.

Relativamente ao cluster 1, a primeira equação apresenta os diferenciais de produtividade que são diminuídos na segunda equação em função da discriminação do capital humano. A equipe de pesquisadores permanentes com maior titulação e a participação dos alunos de pós-graduação, principalmente nos clusters 3 e 4, explicariam as diferenças de produtividade. É importante notar que a participação dos pesquisadores permanentes no capital humano das infraestruturas do cluster 5 é a menor de todas, o que explicaria um diferencial de produtividade menor relativamente ao cluster 1.

Tabela 29 – Resultados das regressões – produtividade científica das infraestruturas contra as características coletivas (2009-2013)

Variáveis	Modelo com capital humano total	Modelo com qualificação por tipo de trabalho
Cluster 2	1,419*** (0,224)	0,730*** (0,214)
Cluster 3	2,162*** (0,209)	1,180*** (0,223)
Cluster 4	1,764*** (0,220)	0,878*** (0,229)
Cluster 5	1,164*** (0,240)	0,409* (0,238)
<i>lnK</i>	0,155*** (0,036)	0,172*** (0,036)
<i>lnL</i>	0,850*** (0,055)	- -
<i>lnL₁</i>	- -	0,522*** (0,060)
<i>lnL₂</i>	- -	0,639*** (0,046)
<i>lnL₃</i>	- -	0,0680 (0,047)
Constant	-3,257*** (0,501)	-2,468*** (0,493)
R ²	0,327	0,367
N	1.412	1.412

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

A Tabela 30 apresenta os resultados discriminados por cluster, assim é possível compreender como os *inputs* afetam a produtividade científica nos diferentes tipos de infraestrutura. No cluster 1, o tamanho do capital humano e o capital físico não possuem significância estatística sobre a produtividade científica. Entretanto, ao qualificar o capital humano, constata-se que os pesquisadores permanentes e não permanentes apresentam elasticidades estatisticamente significantes de 0,597 e 0,693, respectivamente. Além disso, os não pesquisadores estão associados a retornos decrescentes sobre a produtividade científica e apresentam elasticidade de -0,997. Uma possível explicação é que as infraestruturas com muitos técnicos poderiam indicar um direcionamento para produção não científica.

No cluster 2 tanto o capital físico quanto o trabalho determinam a produtividade científica com elasticidades de 0,176 e 0,808. Ao qualificar o capital humano, o coeficiente do capital físico não se altera significativamente e apresenta elasticidade de 0,199 a 5% de significância. A importância da determinação do capital humano na produtividade científica se apóia nos pesquisadores permanentes e não permanentes, com elasticidades de 0,606 e 0,790 significantes a 1%. Assim, as infraestruturas do cluster 2 são as que se beneficiam do maior impacto dos pesquisadores não permanentes sobre o seu desempenho científico, ainda que eles não sejam predominantes no capital humano.

A FP científica das infraestruturas do cluster 3 é fortemente determinada pelo capital e trabalho com elasticidades de 0,245 e 0,863 a 1% de significância. Ao qualificar o capital humano por tipo de trabalho, o capital físico continua impactando na produtividade com uma magnitude de 0,241, indicando que os *inputs* físicos são mais determinantes nesse cluster. Além disso, todos os tipos de trabalho estão associados a retornos positivos com significância estatística a 1%. As elasticidades dos pesquisadores permanentes (0,431) e não permanentes (0,547) são significativamente superiores à dos não pesquisadores (0,198). É importante salientar que esta combinação de *inputs* faz do cluster 3 o mais produtivo, sugerindo que estas infraestruturas são as que melhor combinam capital e trabalho para produzir ciência.

No cluster 4 a produtividade científica é basicamente determinada pelo trabalho, que possui elasticidade de 0,990 a 1% de significância. Ao qualificar o capital humano, o capital físico passa a apresentar significância estatística (a 10%) na produtividade com elasticidade de 0,146. A elasticidade dos pesquisadores permanentes (0,631) está entre as mais elevadas de todos os clusters, refletindo a importância que possuem para o seu desempenho científico. O parâmetro dos pesquisadores não permanentes é de 0,591, ambos com 1% de significância estatística.

Por fim, a FP científica do cluster 5 também é determinada apenas pelo trabalho, cujo tamanho do capital humano apresenta coeficiente de 0,815 com significância estatística de 1%. Nessas infraestruturas, a produtividade científica é determinada pelos pesquisadores permanentes e não permanentes com parâmetros de 0,642 e 0,629, ambos com 1% de significância estatística. Dessa forma, nas infraestruturas dos clusters 4 e 5 os pesquisadores permanentes exercem um impacto maior do que os pesquisadores não permanentes na determinação da produtividade científica ao passo que nos clusters 1, 2 e 3 é o inverso.

É importante mencionar que retornos constantes de escala foram identificados nos clusters 2, 3, 4 e 5, já que não se pode rejeitar a hipótese de que a soma dos parâmetros relativos ao capital e ao trabalho é igual a 1¹⁰. Isso é consistente com os resultados de Adams and Griliches (1998), que identificaram retornos constantes na produção científica em nível agregado e retornos decrescentes no nível individual. Neste sentido, a produção científica coletiva das infraestruturas do cluster 1 pode ser comparável à produção científica a níveis individuais.

¹⁰ Os testes de hipótese reportaram $\text{Prob} > F = 0,0124$ para o cluster 1; $\text{Prob} > F = 0,8827$ para o cluster 2; $\text{Prob} > F = 0,1101$ para o cluster 3; $\text{Prob} > F = 0,4592$ para o cluster 4; e $\text{Prob} > F = 0,5515$ para o cluster 5.

Tabela 30 – Resultados das regressões – produtividade científica das infraestruturas contra as características coletivas, por cluster (2009-2013)

Variáveis	Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3		Cluster 4		Cluster 5	
<i>lnK</i>	0,087 (0,155)	0,170 (0,132)	0,176** (0,087)	0,199** (0,088)	0,245*** (0,054)	0,241*** (0,055)	0,104 (0,077)	0,146* (0,079)	0,080 (0,108)	0,0960 (0,095)
<i>lnL</i>	0,261 (0,340)	- (0,340)	0,808*** (0,116)	- (0,116)	0,863*** (0,068)	- (0,068)	0,990*** (0,143)	- (0,143)	0,815*** (0,225)	- (0,225)
<i>lnL₁</i>	- (0,243)	0,597** (0,243)	- (0,155)	0,606*** (0,155)	- (0,078)	0,431*** (0,078)	- (0,142)	0,631*** (0,142)	- (0,198)	0,642*** (0,198)
<i>lnL₂</i>	- (0,359)	0,693* (0,359)	- (0,092)	0,790*** (0,092)	- (0,070)	0,547*** (0,070)	- (0,108)	0,591*** (0,108)	- (0,111)	0,629*** (0,111)
<i>lnL₃</i>	- (0,382)	-0,997** (0,382)	- (0,116)	0,0728 (0,116)	- (0,070)	0,198*** (0,070)	- (0,095)	-0,0274 (0,095)	- (0,118)	0,0300 (0,118)
Constant	-0,803 (1,700)	-0,135 (1,689)	-2,035 (1,066)	-2,309** (1,065)	-2,300 (0,651)	-1,960*** (0,669)	-1,196 (0,936)	-1,152 (0,981)	-0,890 (1,247)	-1,050 (1,198)
R ²	0,025	0,287	0,193	0,278	0,245	0,239	0,215	0,273	0,178	0,328
N	62	62	311	311	665	665	266	266	108	108

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

Estes resultados refletem as diferentes formas como cada tipo de infraestrutura combina seus recursos para produzir ciência. Em todos os clusters, os pesquisadores permanentes e não permanentes são considerados *inputs* determinantes do desempenho científico. Além disso, é possível concluir que os investimentos em capital físico tendem a impactar em ganhos de produtividade. Ainda que seus efeitos não tenham sido experimentados em todos os clusters, foram estatisticamente significativos naqueles cujas infraestruturas apresentam uma relação capital-trabalho menor. Ou seja, os investimentos em capital físico devem acompanhar uma estrutura de capital humano com características similares às observadas nos clusters 3 e 4 a fim de que surtam efeitos positivos sobre os níveis de produção científica.

5.4 Determinantes da produtividade científica nas infraestruturas de pesquisa (2011-2013)

A Tabela 31 apresenta os coeficientes para as regressões da produtividade científica das infraestruturas sob a hipótese de que os investimentos em capital e trabalho aconteceram ao longo de três anos. Continua-se observando que a produtividade científica é determinada tanto pelo capital como pelo trabalho com elasticidades de 0,142 e 0,783 e significância estatística de 1%. Neste caso, também se observou retornos constantes, inclusive nos clusters 2, 3, 4 e 5¹¹. Ao qualificar o capital humano por tipo de trabalho, os pesquisadores permanentes e não permanentes continuam sendo os responsáveis por determinar a produtividade científica, cujos parâmetros de 0,473 e 0,608 mantêm significância estatística de 1%.

Os diferenciais de produtividade dos clusters relativamente ao cluster 1 também apresentam padrões semelhantes, ainda que as diferenças diminuído. Os clusters 3 e 4 são os mais produtivos com diferenças de produtividade de 563% e 374% superior ao grupo de referência, seguidos pelos clusters 2 e 5 cujos deslocamentos de média são de 247% e 163%, respectivamente. Relativamente ao cluster 1, a primeira equação apresenta os diferenciais de produtividade que são diminuídos na segunda equação em função da discriminação do capital humano. Neste caso, a produção científica das infraestruturas do cluster 5 passa a ser estatisticamente comparável à do grupo de referência, indicando que ainda que a quantidade de artigos produzidos por elas seja expressiva a sua qualidade tende a ser bastante baixa. Dessa forma, a constatação de que as diferenças na estrutura do capital humano das infraestruturas e explicariam os diferenciais de produtividade nos clusters.

¹¹ Os testes de hipótese reportaram $\text{Prob} > F = 0,1117$ para o modelo geral e para os modelos por cluster: $\text{Prob} > F = 0,0048$ para o cluster 1; $\text{Prob} > F = 0,1438$ para o cluster 2; $\text{Prob} > F = 0,3118$ para o cluster 3; $\text{Prob} > F = 0,7395$ para o cluster 4; e $\text{Prob} > F = 0,3539$ para o cluster 5.

Os pesquisadores permanentes e não permanentes respondem por efeitos significantes ao nível de 1% sobre a produtividade científica nas infraestruturas. Os primeiros apresentam elasticidade de 0,522 e os pesquisadores não permanentes possuem elasticidade de 0,639. Já os não pesquisadores não apresentam impacto estatisticamente significativo sobre o desempenho científico. Assim, enquanto o efeito dos pesquisadores permanentes se opõe às evidências produzidas por Carayol e Matt (2004) ao constatarem um coeficiente negativo, eles são consistentes com os parâmetros obtidos para os pesquisadores não permanentes e os não pesquisadores.

Tabela 31 – Resultados das regressões – produtividade científica das infraestruturas contra as características coletivas (2011-2013)

Variáveis	Modelo com capital humano total (coef.)	Modelo com qualificação por tipo de trabalho (coef.)
Cluster 2	1,244*** (0,199)	0,567*** (0,190)
Cluster 3	1,892*** (0,186)	0,907*** (0,200)
Cluster 4	1,555*** (0,198)	0,677*** (0,206)
Cluster 5	0,966*** (0,219)	0,227 (0,217)
$\ln K$	0,142*** (0,034)	0,166*** (0,034)
$\ln L$	0,783*** (0,052)	- -
$\ln L_1$	-	0,473*** (0,058)
$\ln L_2$	-	0,608*** (0,042)
$\ln L_3$	-	0,0247 (0,045)
Constant	-3,085*** (0,467)	-2,393*** (0,463)
R ²	0,308	0,352
N	1.412	1.412

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

A Tabela 32 apresenta os resultados dos modelos discriminados por cluster. É possível observar que os parâmetros compartilham semelhanças com os coeficientes dos modelos anteriores. Nos modelos com qualificação por tipo de trabalho o capital continua determinando a produtividade científica nos clusters 2, 3 e 4 com elasticidades de 0,175, 0,239 e 0,132, nesta ordem. O tamanho do capital humano também determina a produtividade científica nos clusters 2, 3, 4 e 5 com nível de significância a 1%. Da mesma forma, os pesquisadores permanentes e

não permanentes impactam em ganhos de produtividade em todos os clusters, com a diferença que neste caso os parâmetros dos pesquisadores permanentes foram ligeiramente diminuídos.

Tabela 32 – Resultados das regressões – produtividade científica das infraestruturas contra as características coletivas, por cluster (2011-2013)

Variáveis	Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3		Cluster 4		Cluster 5	
$\ln K$	0,106 (0,137)	0,186 (0,118)	0,157** (0,078)	0,175** (0,079)	0,229*** (0,053)	0,239*** (0,055)	0,094 (0,073)	0,132* (0,074)	0,065 (0,106)	0,0911 (0,093)
$\ln L$	0,224 (0,303)	- (0,303)	0,701*** (0,106)	- (0,106)	0,067*** (0,067)	- (0,067)	0,868*** (0,133)	- (0,133)	0,775*** (0,219)	- (0,219)
$\ln L_1$	- (0,223)	0,404* (0,223)	- (0,223)	0,497*** (0,146)	- (0,079)	0,408*** (0,079)	- (0,136)	0,593*** (0,136)	- (0,136)	0,564*** (0,205)
$\ln L_2$	- (0,325)	0,673** (0,325)	- (0,325)	0,706*** (0,083)	- (0,067)	0,586*** (0,067)	- (0,099)	0,511*** (0,099)	- (0,099)	0,624*** (0,108)
$\ln L_3$	- (0,334)	-0,853** (0,334)	- (0,334)	0,0725 (0,104)	- (0,070)	0,0944 (0,070)	- (0,090)	-0,0532 (0,090)	- (0,090)	-0,00244 (0,115)
Constant	-1,171 (1,507)	-0,633 (1,513)	-1,880 (0,948)	-2,102** (0,953)	-2,462 (0,636)	-2,358*** (0,665)	-1,113 (0,876)	-1,108 (0,920)	-0,978 (1,223)	-1,213 (1,179)
R ²	0,032	0,271	0,183	0,269	0,242	0,239	0,185	0,244	0,163	0,323
N	62	62	311	311	665	665	266	266	108	108

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

5.5 Determinantes da produtividade tecnológica nas infraestruturas de pesquisa (2009-2013)

Os testes de ajuste dos modelos de produtividade tecnológica (Apêndice C) indicam que a adoção do modelo ZINB é a melhor opção dadas características dos dados. Rejeitou-se a hipótese nula de equidispersão, ou seja, a presença de sobredispersão não torna o modelo Poisson apropriado. O ZINB foi considerado mais adequado do que o ZIP de acordo com os resultados das estatísticas BIC (-7.308,29), AIC (2,02) e LRX2 (378,02), esta última com $p = 0$. A estatística Vuong reportou um $z = 7,77$ e $\Pr > z = 0$, o que indica que o modelo ZINB tem um melhor ajuste do que o NBREG.

A Tabela 33 apresenta os resultados das regressões da produtividade tecnológica das infraestruturas sob a hipótese de que a capitalização dos *inputs* ocorreu ao longo do período 2009-2013. Assim como na seção anterior, o primeiro modelo foi estimado com a variável de capital humano total (L) enquanto o segundo a especificou por tipo de trabalho (L_1 , L_2 e L_3). Deve-se ter em mente que este modelo é composto por duas partes: a parte binomial negativa que corresponde ao número de depósitos de pedidos de patente quando as infraestruturas estão no regime de patenteamento e a parte do Logit inflado em zero, que explica a mudança entre os regimes de não patenteamento e patenteamento.

É importante considerar que um coeficiente positivo na parte Logit inflada em zero significa uma chance maior da infraestrutura permanecer no regime de não patenteamento. Assim, é possível verificar que as infraestruturas do cluster 2 estão associadas a uma maior probabilidade de pertencer ao regime de não patenteamento, ou seja, elas possuem 4 vezes mais chances de possuir uma produção tecnológica nula. Tendo em vista o baixo engajamento com o qual realiza suas atividades de modo contínuo, não se esperava um resultado diferente. Além disso, tanto a produção tecnológica do período anterior (2004-2008) quanto a produção científica do período vigente (2009-2013) diminuem a probabilidade das infraestruturas participarem do regime de não patenteamento ao nível de significância de 1%, o que também foi constatado por Carayol (2007). Ao aumentar o número de depósitos e o IFPA em uma unidade, as chances das infraestruturas participarem do regime de não patenteamento diminuem a fatores de 0,25 e 0,71, respectivamente.

Os resultados dos efeitos marginais à média das variáveis independentes mostram que as infraestruturas de todos os clusters estão associadas a uma capacidade de produção tecnológica menor do que as do cluster 1. Assim, as evidências mostram que os institutos de pesquisa independentes que atuam predominantemente nas Engenharias e são orientados para a prestação de serviços tecnológicos produzem mais tecnologia do que os clusters em que

predominam as infraestruturas universitárias. Estes resultados são coerentes com as evidências produzidas por Stephan et al. (2007), que concluíram que pesquisadores e engenheiros que trabalham em institutos de pesquisa patenteiam mais.

As infraestruturas do cluster 3 possuem, em média, 0,992 menos depósitos de pedidos de patente, o que pode ser explicado pela sua baixa orientação para as atividades de natureza tecnológica. Já os efeitos marginais médios de -0,668 e -0,605 nos clusters 4 e 5, respectivamente, representam uma diferença menor em sua produtividade comparada ao grupo de referência. Neles são realizadas múltiplas atividades. Ou seja, a orientação para a atividade de pesquisa e a produção científica são essenciais para que as infraestruturas participem do regime de patenteamento. Mas aquelas engajadas igualmente nas atividades de C&T tendem a produzir mais tecnologia. Assim, as evidências produzidas sugerem que as atividades de pesquisa básica e aplicada podem ser consideradas complementares, o que corrobora as constatações de Breschi, Lissoni e Montobbio (2008). Isso também fica demonstrado pelos efeitos marginais do estoque da produção tecnológica passada e da produção científica vigente. Em média, eles incrementam a produção tecnológica em 0,632 e 0,157 depósitos de pedidos de patente, respectivamente.

Tabela 33 – Resultados das regressões e efeitos marginais – produtividade tecnológica das infraestruturas contra as características coletivas (2009-2013)

Variáveis	Modelo com capital humano total			Modelo com qualificação por tipo de trabalho		
	Binomial Negativo	Logit inflado em zero	dy/dx	Binomial Negativo	Logit inflado em zero	dy/dx
Cluster 2	-0,247 (0,487)	1,311** (0,544)	-0,827** (0,365)	-0,160 (0,457)	1,413** (0,560)	-0,790** (0,328)
Cluster 3	-0,738 (0,452)	0,742 (0,514)	-0,994*** (0,353)	-0,634 (0,425)	0,802 (0,525)	-0,920*** (0,330)
Cluster 4	-0,755* (0,456)	0,123 (0,545)	-0,721** (0,351)	-0,657 (0,423)	0,183 (0,555)	-0,655** (0,321)
Cluster 5	-1,087** (0,489)	-0,670 (0,655)	-0,643* (0,385)	-0,994** (0,458)	-0,641 (0,668)	-0,568 (0,358)
<i>lnK</i>	0,0640 (0,052)	-	0,056 (0,046)	0,0514 (0,060)	-	0,045 (0,052)
<i>lnL</i>	0,264*** (0,098)	-	0,232*** (0,087)	-	-	-
<i>lnL₁</i>	-	-	-	0,361*** (0,112)	-	0,313*** (0,097)
<i>lnL₂</i>	-	-	-	0,0496 (0,077)	-	0,043 (0,067)
<i>lnL₃</i>	-	-	-	0,0404 (0,086)	-	0,035 (0,074)
<i>pat_04_08</i>	-	-1,362*** (0,310)	0,635*** (0,142)	-	-1,364*** (0,312)	0,629*** (0,143)
<i>IFPA_09_13</i>	-	-0,342*** (0,071)	0,159*** (0,037)	-	-0,334*** (0,071)	0,154*** (0,037)

Constant	-0,254 (0,706)	1,498*** (0,462)	- -	-0,146 (0,757)	1,415*** (0,484)	- -
N	1.412	1.412	-	1.412	1.412	-

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

Também é importante considerar que ao contrário da FP científica, a produtividade tecnológica sofre impacto exclusivamente do trabalho. Não se observou significância estatística do valor da infraestrutura sobre a produtividade tecnológica. De modo geral, conforme aumenta o tamanho do capital humano a produção tecnológica aumenta 26,4%. Entretanto, são os pesquisadores permanentes que respondem por um impacto estatisticamente significativo. Um pesquisador permanente adicional implicaria em 0,31 depósito de pedido de patente a mais. Isso é consistente com os resultados encontrados por Carayol (2007) ao constatar que o tamanho do laboratório definido pelo número de pesquisadores permanentes exerce um papel essencial sobre a intensidade do patenteamento.

Na Tabela 34 estão apresentados os resultados dos modelos por cluster. Com exceção do cluster 1, o estoque da produção tecnológica do período 2004-2008 e a produção científica do período 2009-2013 estão associados a uma diminuição da probabilidade de as infraestruturas pertencerem ao regime de não patenteamento. Ou seja, pelo menos nas infraestruturas universitárias fica claro que interação entre C&T é determinante para que elas venham a produzir tecnologia. Os pesquisadores permanentes tendem a exercer impacto positivo e estatisticamente significativo nos vários clusters, à exceção do cluster 2. Os resultados dos efeitos marginais mostram que eles têm um efeito mais forte sobre a produção tecnológica nas infraestruturas do cluster 5, nas quais impactam em 0,988 depósito de pedidos de patente.

Curiosamente, os pesquisadores permanentes apresentam um impacto negativo de 69,1% na produtividade tecnológica das infraestruturas do cluster 2. Neste caso, parece haver uma substituição do trabalho dos pesquisadores permanentes pelo dos não pesquisadores, os quais apresentam um impacto positivo de 42,7%. Ainda que a composição do capital humano dessas infraestruturas seja predominantemente composta por pesquisadores permanentes, a participação de doutores fica abaixo da média, o que pode explicar o seu baixo desempenho tecnológico. É importante notar que no cluster 1 os não pesquisadores estão associados a um forte impacto negativo em sua produtividade tecnológica. Dado que eles não apresentam efeito com significância estatística nos clusters 3, 4 e 5, é possível supor que eles têm sido utilizados para suprir a lacuna de pesquisadores permanentes altamente qualificados no cluster 2.

Ao contrário do que foi constatado por Gurmu, Black e Stephan (2010) e Carayol e Matt (2004), os pesquisadores não permanentes não apresentaram efeito com significância estatística

sobre a produtividade tecnológica das infraestruturas em nenhum cluster, o que chama a atenção. Isso demonstra claramente as peculiaridades com as quais cada sistema de pesquisa é organizado em diferentes países. Dado que no Brasil não existem níveis intermediários entre o pesquisador líder e os pesquisadores não permanentes como nos EUA e na Europa, é compreensível que a produção tecnológica nacional seja tão ínfima ao concluir que ela se apoia exclusivamente na figura dos poucos pesquisadores permanentes com doutorado que trabalham nas infraestruturas. Assim, o fato dos alunos de pós-graduação serem organizados exclusivamente em torno da produção científica pode ser resultado de um longo processo que se instituiu no país que por muitos anos privilegiou a produção científica em detrimento da produção tecnológica.

Tabela 34 – Resultados das regressões e efeitos marginais – produtividade tecnológica das infraestruturas contra as características coletivas por cluster (2009-2013)

Variáveis	Cluster 1			Cluster 2			Cluster 3			Cluster 4			Cluster 5		
	Binomial Negativo	Logit inflado em zero	dy/dx	Binomial Negativo	Logit inflado em zero	dy/dx	Binomial Negativo	Logit inflado em zero	dy/dx	Binomial Negativo	Logit inflado em zero	dy/dx	Binomial Negativo	Logit inflado em zero	dy/dx
<i>lnK</i>	0,0325 (0,303)	-	0,020 (0,191)	0,121 (0,100)	-	0,050 (0,043)	0,0515 (0,087)	-	0,038 (0,064)	0,00726 (0,111)	-	0,008 (0,124)	-0,0620 (0,115)	-	-0,075 (0,141)
<i>lnL₁</i>	0,854* (0,441)	-	0,537*** (0,203)	-0,691** (0,317)	-	-0,284* (0,146)	0,423*** (0,143)	-	0,313*** (0,114)	0,330** (0,137)	-	0,370** (0,150)	0,818*** (0,280)	-	0,988*** (0,375)
<i>lnL₂</i>	0,135 (0,312)	-	0,085 (0,187)	-0,141 (0,120)	-	-0,058 (0,054)	0,0255 (0,108)	-	0,019 (0,080)	0,222 (0,195)	-	0,249 (0,220)	-0,0819 (0,200)	-	-0,099 (0,246)
<i>lnL₃</i>	-1,627*** (0,314)	-	-1,023*** (0,338)	0,427** (0,182)	-	0,175** (0,076)	0,0719 (0,120)	-	0,053 (0,087)	-0,0245 (0,180)	-	-0,027 (0,201)	0,135 (0,132)	-	0,164 (0,163)
<i>pat_04_08</i>	- (0,365)	-0,408 (0,177)	0,172 (0,177)	- (0,670)	-1,597** (0,306)	0,555* (0,306)	- (0,426)	-1,503*** (0,155)	0,581*** (0,155)	- (0,207)	-0,718*** (0,110)	0,362*** (0,110)	- (0,450)	-0,904** (0,120)	0,282** (0,120)
<i>IFPA_09_13</i>	- (0,325)	-0,399 (0,166)	0,169 (0,166)	- (0,148)	-0,452*** (0,148)	0,157*** (0,049)	- (0,107)	-0,259** (0,046)	0,100** (0,046)	- (0,145)	-0,308** (0,081)	0,155* (0,081)	- (0,221)	-0,410* (0,221)	0,128 (0,090)
Constant	2,838 (4,432)	1,346** (0,668)	- (0,668)	-0,0927 (1,315)	3,278*** (0,428)	- (0,428)	-0,875 (1,137)	1,948*** (0,401)	- (0,401)	-0,361 (1,253)	1,597*** (0,511)	- (0,511)	-0,0300 (1,341)	1,357* (0,708)	- (0,708)
N	62	62	-	311	311	-	665	665	-	266	266	-	108	108	-

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

5.5 Determinantes da produtividade tecnológica nas infraestruturas de pesquisa (2011-2013)

A fim de avaliar a suposição de que a capitalização dos *inputs* ocorreu ao longo de um período de três anos, utilizou-se o estoque da produção tecnológica do período 2011-2013. Sendo assim, as variáveis da parte Logit inflada em zero referentes à produção tecnológica e científica também foram alteradas e contemplaram os períodos 2008-2010 e 2011-2013, respectivamente. Os resultados estão apresentados na Tabela 35. Em linhas gerais, as infraestruturas do cluster 5 estão menos predispostas a participar do regime de não patenteamento comparadas às dos demais clusters. Em termos práticos, este resultado demonstra uma forte probabilidade dessas infraestruturas não apresentarem produção tecnológica nula. Por sua vez, a produção tecnológica do período imediatamente anterior e a produção científica do período 2011-2013 continuam exercendo um impacto negativo estatisticamente significativo sobre a participação das infraestruturas no regime de não patenteamento.

Os efeitos marginais capturados nos dois modelos não apresentam tendência de estabilidade, assim eles devem ser avaliados com cautela. No primeiro modelo, por exemplo, as infraestruturas dos clusters 3 e 4 depositariam menos pedidos de patente comparadas ao grupo de referência. Entretanto, o segundo modelo indica que todos os clusters possuem um mesmo nível de produtividade marginal. Além disso, observou-se um efeito positivo e significativo ao nível de 1% do logaritmo do valor das infraestruturas no primeiro caso, sugerindo que o capital físico poderia aumentar o número de depósitos de pedidos de patente em 7,6%.

Tabela 35 – Resultados das regressões e efeitos marginais – produtividade tecnológica das infraestruturas contra as características coletivas (2011-2013)

Variáveis	Modelo com capital humano total			Modelo com qualificação por tipo de trabalho		
	Binomial Negativo	Logit inflado em zero	dy/dx	Binomial Negativo	Logit inflado em zero	dy/dx
Cluster 2	-0,683 (0,420)	-0,0406 (0,635)	-0,262 (0,184)	-0,514 (0,434)	-0,0703 (0,637)	-0,177 (0,177)
Cluster 3	-1,343*** (0,397)	-0,231 (0,620)	-0,472*** (0,178)	-0,944** (0,431)	-0,258 (0,618)	-0,289 (0,178)
Cluster 4	-1,600*** (0,405)	-0,826 (0,706)	-0,406** (0,185)	-1,300*** (0,427)	-0,844 (0,704)	-0,263 (0,181)
Cluster 5	-2,140*** (0,484)	-2,594** (1,011)	-0,119 (0,233)	-1,963*** (0,496)	-2,518** (0,991)	-0,056 (0,225)
<i>lnK</i>	0,190*** (0,067)	-	0,076*** (0,028)	0,0903 (0,073)	-	0,034 (0,029)
<i>lnL</i>	0,126	-	0,0506	-	-	-

	(0,139)	-	(0,056)	-	-	-
$\ln L_1$	-	-	-	0,186	-	0,071
	-	-	-	(0,129)	-	(0,050)
$\ln L_2$	-	-	-	-0,0914	-	-0,035
	-	-	-	(0,100)	-	(0,038)
$\ln L_3$	-	-	-	0,326***	-	0,124***
	-	-	-	(0,105)	-	(0,043)
pat_08_10	-	-2,104***	0,598***	-	-2,041***	0,562***
	-	(0,361)	(0,135)	-	(0,339)	(0,122)
$IFPA_11_13$	-	-0,481***	0,137***	-	-0,495***	0,136***
	-	(0,087)	(0,026)	-	(0,085)	(0,025)
Constant	-1,274	3,487***	-	-0,360	3,562***	-
	(0,858)	(0,600)	-	(0,975)	(0,607)	-
N	1.412	1.412	-	1.412	1.412	-

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

O capital humano não apresentou impacto estatisticamente significativo nos modelos anteriores. Apenas no modelo com qualificação por tipo de trabalho que se encontrou um efeito positivo dos não pesquisadores sobre a produtividade tecnológica das infraestruturas. Ao avaliar os efeitos marginais por cluster (Tabela 39) é possível verificar que os pesquisadores permanentes impactam positivamente a produtividade tecnológica nas infraestruturas dos clusters 3 e 5 e negativamente as infraestruturas dos clusters 1 e 2. Assim, pode-se inferir que o impacto dos pesquisadores permanentes nem sempre é positivo, principalmente porque nestes clusters o percentual de doutores no quadro permanente é comparativamente menor. Ou seja, o preenchimento do quadro permanente com pesquisadores doutores é que impactaria na produtividade tecnológica das infraestruturas.

Os não pesquisadores continuam exercendo efeito negativo com significância estatística no cluster 1 e positivo no cluster 2. No cluster 3, eles passam a apresentar impacto positivo. Assim, pode-se suspeitar que eles contribuam positivamente para a produção tecnológica, mas isso pode acontecer quando os pesquisadores permanentes exercem impacto menos significativo ou até negativo, sugerindo a substituição do tipo de trabalho. Já os pesquisadores não permanentes continuam não apresentando impacto estatisticamente significativo.

Tabela 36 – Resultados das regressões e efeitos marginais – produtividade tecnológica das infraestruturas contra as características coletivas por cluster (2011-2013)

Variáveis	Cluster 1			Cluster 2			Cluster 3			Cluster 4			Cluster 5		
	Binomial Negativo	Logit inflado em zero	dy/dx	Binomial Negativo	Logit inflado em zero	dy/dx	Binomial Negativo	Logit inflado em zero	dy/dx	Binomial Negativo	Logit inflado em zero	dy/dx	Binomial Negativo	Logit inflado em zero	dy/dx
<i>lnK</i>	0,401 (0,505)	-	0,086 (0,078)	0,0846 (0,121)	-	0,016 (0,024)	0,0144 (0,106)	-	0,004 (0,029)	0,0688 (0,131)	-	0,035 (0,066)	0,0358 (0,157)	-	0,018 (0,078)
<i>lnL₁</i>	0,711** (0,297)	-	0,153 (0,115)	-0,689** (0,294)	-	-0,128* (0,065)	0,285* (0,152)	-	0,077* (0,043)	0,156 (0,180)	-	0,080 (0,091)	0,611** (0,305)	-	0,303* (0,161)
<i>lnL₂</i>	0,184 (0,441)	-	0,040 (0,080)	-0,188 (0,174)	-	-0,035 (0,035)	-0,226 (0,175)	-	-0,061 (0,048)	0,257 (0,203)	-	0,131 (0,105)	-0,347 (0,222)	-	-0,172 (0,122)
<i>lnL₃</i>	-1,490* (0,772)	-	-0,321* (0,184)	0,447* (0,233)	-	0,083* (0,045)	0,455*** (0,137)	-	0,123*** (0,040)	0,351* (0,208)	-	0,179 (0,117)	0,295 (0,208)	-	0,146 (0,107)
<i>pat_08_10</i>	- (3,885)	-2,615 (0,609)	0,518 (0,609)	- (1,159)	-2,498** (1,159)	0,430 (0,269)	- (0,372)	-1,909*** (0,099)	0,403*** (0,099)	- (0,469)	-1,524*** (0,469)	0,413*** (0,132)	- (0,408)	-0,450 (0,408)	0,113 (0,107)
<i>IFPA_11_13</i>	- (0,356)	-0,387 (0,097)	0,077 (0,097)	- (0,194)	-0,638*** (0,194)	0,110*** (0,030)	- (0,147)	-0,496*** (0,032)	0,105*** (0,032)	- (0,170)	-0,400** (0,055)	0,108** (0,055)	- (0,222)	-0,276 (0,222)	0,069 (0,061)
Constant	-2,256 (6,592)	3,671*** (1,406)	- (1,406)	0,325 (1,642)	3,990*** (0,597)	- (1,403)	-0,172 (0,554)	3,413*** (0,554)	- (1,472)	-2,149 (0,642)	2,422*** (0,642)	- (2,348)	-1,287 (0,793)	1,080 (0,793)	- (0,793)
N	62	62	-	311	311	-	665	665	-	266	266	-	108	108	-

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

5.6 Considerações sobre os resultados encontrados

Em suma, a organização do capital humano e as atividades realizadas exercem efeito sobre a produtividade científica coletiva. As infraestruturas pertencentes aos clusters 3 e 4, cujo capital humano é predominantemente constituído por estudantes de pós-graduação, possui uma participação expressiva de doutores no quadro permanente e são engajadas com as atividades de ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico são mais produtivas. Além disso, embora as infraestruturas do cluster 1 tenham registrado uma produtividade tecnológica maior, as pertencentes ao cluster 4 também estão entre as mais produtivas. Os resultados indicaram uma clara relação entre a produção científica e o patenteamento. O IPFA não apenas tornaria as infraestruturas mais predispostas a fazer parte do regime de patenteamento, como impactaria em uma produtividade tecnológica maior. Isso corrobora as evidências de que a publicação e o patenteamento são *outputs* complementares.

Os resultados ainda permitem concluir que a produtividade científica é determinada pelo capital físico e pelo trabalho, enquanto a produtividade tecnológica é determinada apenas pelo trabalho. Especificamente quanto ao capital humano, os resultados são consistentes com as evidências produzidas por Schubert (2014), Rey-Rocha, Garzón-García e Martin-Sempere (2006) e Horta e Lacy (2011). A determinação do trabalho, por sua vez, é capturada pelo número de pesquisadores permanentes e não permanentes, que impactam positivamente a produtividade científica. Por outro lado, a produtividade tecnológica é determinada basicamente pelo trabalho dos pesquisadores permanentes. Dessa forma, a interpretação é que os estudantes de pós-graduação são empregados no processo de produção científica, mas não no processo de produção tecnológica. Este é um debate que precisa ser levado para as unidades de pesquisa, pois as evidências sugerem que a estrutura de pós-graduação brasileira está fortemente orientada para a produção científica. Dada a importância que a literatura internacional atribui aos pesquisadores não permanentes para a produtividade tecnológica nos sistemas de C&T mais desenvolvidos, parece existir uma fragilidade que representa desdobramentos negativos para o Sistema Nacional de Inovação brasileiro.

As evidências produzidas neste capítulo indicam a existência de complementariedade entre a produção científica e tecnológica, mas não explicam como os padrões de colaboração dos pesquisadores estariam associados a sua capacidade de articular C&T. O próximo capítulo explora como se dá essa conexão mais detalhadamente e como as infraestruturas em que trabalham se relacionam com as suas redes de colaboração científica e tecnológica.

6 A INTERFACE ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NOS DIFERENTES TIPOS DE INFRAESTRUTURAS DE PESQUISA

Dadas as diferenças entre os clusters das infraestruturas, é possível supor que as suas características podem estar associadas com o modo como os cientistas colaboram para produzir C&T. Assim, neste capítulo buscou-se responder à seguinte pergunta de pesquisa: **dado que o pesquisador produziu tecnologia, qual é a relação entre suas redes de colaboração científica e tecnológica condicionada às características da infraestrutura de pesquisa na qual trabalha?** A partir disso, vários desdobramentos podem ser explorados como, por exemplo, o quão diferente são as características das redes de colaboração científica e tecnológica, como se dá o fluxo de conhecimento científico e tecnológico entre os diferentes tipos de infraestruturas e eles estariam associados à importância que os indivíduos têm em ambas as redes. Essas questões contribuem com o esforço para analisar a interdependência entre C&T.

6.1 Aspectos metodológicos

A colaboração acadêmica pode ser definida como interações que ocorrem dentro de um contexto social entre os cientistas e que facilitam a partilha de significados e de conclusão das tarefas em relação a um objetivo mutuamente compartilhado (SONNENWALD, 2007). Assim, a abordagem da ARS se justifica uma vez que ao produzir conjuntamente os pesquisadores compartilham atividades essenciais para a criação de conhecimento, cuja colaboração é viabilizada por meio de redes sociais (ABBASI et al., 2011). Neste capítulo, utilizou-se a Análise de Redes Sociais (ARS) a fim de avaliar a interface entre C&T por meio das relações de coautoria e de coinvenção dos inventores. Ou seja, considerou-se a produção tecnológica dos pesquisadores que figuraram como inventores de patentes entre 2009 e 2013 e, em seguida, mapeou-se a sua produção científica no mesmo período.

A partir dos pesquisadores identificados na base de dados das infraestruturas, foram mapeados apenas 533 indivíduos que figuraram como inventores de 629 pedidos de patentes depositados. Dessa forma, a parcela de 6,9% representa a amostra dos pesquisadores cujas relações de coinvenção foram analisadas, ou seja, a partir deles foi possível identificar 1.384 inventores com os quais colaboraram para produzir as patentes. Nota-se, de antemão, que o volume da produção tecnológica é pouco significativo e que apenas um grupo muito pequeno de pesquisadores está engajado com a produção de patentes.

Em seguida, foram identificados 8.787 artigos publicados pelos inventores em periódicos nacionais e internacionais informados na plataforma Lattes, a partir dos quais chegou-se a uma lista de 21.487 coautores distintos. É importante mencionar que foi desconsiderada a produção científica e tecnológica associada às infraestruturas criadas após 2009, restringindo assim a possibilidade de ela ter sido desenvolvida sem qualquer tipo de vínculo com a infraestrutura. A elaboração das bases de dados de coinvenção e coautoria envolveu um trabalho exaustivo de organização e de padronização dos nomes dos inventores e autores. Para isso, utilizou-se o *software* Openrefine seguido de um trabalho intenso de verificação manual. Após tais procedimentos, as bases de dados apresentaram um total de 1.917 inventores e 22.020 autores distintos, respectivamente.

Utilizou-se o *software* Gephi para representar as redes de colaboração científica e tecnológica graficamente e extrair suas estatísticas gerais e da importância dos nós. O modelo de rede indireta foi adotado, uma vez que as relações de colaboração pressupõem conexões recíprocas¹². Também se optou por representar as redes na forma bipartida, que permite representar os relacionamentos entre os atores (JACKSON, 2008). Dessa forma, são apresentados os nós dos atores e suas respectivas conexões que envolveram a produção dos artigos e das patentes. O Gephi ainda permite associar atributos aos nós a fim de caracterizá-los, assim foram considerados:

- O tipo de nó: os indivíduos que foram identificados na amostra das infraestruturas foram classificados como “coordenadores” ou “não coordenadores”, enquanto os demais foram classificados como “externos”.
- Os clusters aos quais os pesquisadores estão vinculados: tanto as patentes como os artigos foram associados às infraestruturas com as quais os inventores apresentaram vínculo. A partir dessa associação, foi possível vincular os inventores aos respectivos clusters das infraestruturas em que trabalham. É importante deixar claro que enquanto uma infraestrutura só pode estar associada a um único cluster, um inventor pode estar vinculado a mais de uma infraestrutura e, portanto, a mais de um cluster. Eles serão denominados de multicluster a partir de agora.

A Tabela 37 apresenta o número de inventores vinculado a cada um dos clusters e sua respectiva produção científica e tecnológica. A maior parte dos inventores está concentrada nas

¹² Quando as conexões são necessariamente recíprocas há uma relação de consentimento entre os atores para o estabelecimento e a manutenção do relacionamento, o que é comum nas relações de colaboração que são classificadas como redes indiretas. Por outro lado, no caso das redes diretas um indivíduo pode estabelecer uma ligação com o outro sem o seu consentimento, o que acontece nas redes de citações, por exemplo.

infraestruturas dos clusters 3 (36,02%), 4 (26,27%) e 5 (16,89%). Aproximadamente 9% são inventores multicluster, que produziram 33,96 artigos publicados e depositaram 2,75 patentes, em média. O número médio de artigos publicados pelos inventores dos clusters 3, 4 e 5 é significativamente superior aos inventores dos clusters 1 e 2. Por outro lado, estes apresentam uma produção tecnológica notável de aproximadamente 1,8 patentes, em média, junto com os inventores do cluster 4 (1,97 patentes).

Tabela 37 – Número de inventores por cluster

Inventores vinculados ao	No. de inventores	%	Nº médio artigos	Mínimo	Máximo	Nº médio patentes	Mínimo	Máximo
Cluster 1	20	3,75	8,35	1	43	1,8	1	10
Cluster 2	43	8,07	9,56	1	37	1,88	1	7
Cluster 3	192	36,02	23,22	1	152	1,04	1	7
Cluster 4	140	26,27	21,51	1	162	1,97	1	8
Cluster 5	90	16,89	19,62	1	112	1,68	1	11
Multicluster	48	9,01	33,96	1	240	2,75	1	14

Fonte: Elaboração própria.

Para examinar os resultados gerais das redes de colaboração científica e tecnológica, foram levadas em consideração as seguintes estatísticas:

- **Densidade:** diz respeito a quanto os nós de uma rede se relacionam entre si e é expressa por $2L/g(g-1)$, em que L é o número de relações existentes na rede e g é o número de nós que compõe a rede (HERNÁNDEZ, 2013). A medida de densidade varia de 0 a 1, sendo que 0 significa que não há relação entre os atores da rede e 1 é o máximo nível de relação entre eles. Assim, quanto mais os nós estão conectados uns aos outros, maior é a densidade da rede, o que também indica um nível maior de coesão entre os atores (ABBASI et al., 2011).
- **Componente gigante e número de componentes conectados:** as redes possuem uma dinâmica de formação cujas propriedades determinam diferentes estágios de consolidação. As redes pequenas tendem a ser mais fragmentadas, mas à medida que o número total de conexões aumenta, chega-se a um ponto em que surge um componente gigante. Ele representa o maior componente que concentra uma fração significativa de todos os nós, conectados por meio de intermediários comuns a eles (JACKSON, 2008).
- **Grau médio:** o grau corresponde ao número de conexões que um determinado nó estabelece (JACKSON, 2008). Assim, o grau médio representa a estatística do número médio de conexões dos nós de uma rede e é definido por $2L/g$.

Por fim, a análise sobre a importância que os nós de uma rede têm pode levar em consideração diferentes medidas de centralidade. Neste estudo foram escolhidas três delas: a centralidade de intermediação (*betweenness centrality*), a centralidade de autovetor (*eigenvector centrality*) e a centralidade de proximidade (*closeness centrality*). A primeira corresponde a quanto um nó faz papel de conector e mede quantas vezes um determinado nó se localiza entre dois outros. Assim, a intermediação é uma medida que expressa o controle que um nó exerce sobre o fluxo de informação e outros insumos entre outros atores (NEWMAN, 2008). A medida de centralidade de intermediação de um nó é determinada por:

$$Ce_i^B(g) = \sum_{k \neq j: i \notin \{k, j\}} \frac{P_i(kj) / P(kj)}{(n-1)(n-2)/2},$$

onde $P_i(kj)$ representa o número de geodésicas¹³ que conectam os nós k e j entre os quais se encontra i e $P(kj)$ refere-se ao número total de geodésicas entre k e j , e n corresponde ao número de nós (JACKSON, 2008). Como se tratam de redes com um grande número de nós e essa medida pode assumir valores elevados, optou-se por padronizá-la entre zero e um dividindo os valores pelo maior indicador encontrado. A normalização dos valores permite que se façam comparações entre diferentes redes ao estabelecer uma medida relativa (CHERVEN, 2015). Por tais características, esses indivíduos apresentariam a capacidade de conectar comunidades diferentes, indicando o seu potencial para garantir o fluxo de recursos e conhecimento entre os diferentes tipos de unidades de pesquisa.

A centralidade de autovetor considera não apenas a conectividade ou a densidade das ligações de um nó, mas também a importância dos nós vizinhos. Logo, a relevância atribuída a um determinado nó é determinada tanto pelo número de conexões, como pela proporção com a qual ele se relaciona com nós influentes (CHERVEN, 2015). Em suma, a centralidade de autovetor é uma estatística que leva em conta tanto a quantidade como a qualidade das conexões (NEWMAN, 2008). Ela é determinada pela equação:

$$\lambda Ci^e(g) = \sum_j g_{ij} Ci^e(g),$$

¹³ Uma geodésica corresponde ao caminho mais curto entre dois nós, isto é, um caminho sem qualquer outra conexão que não a estabelecida diretamente entre esses nós (JACKSON, 2008).

onde a centralidade do nó é proporcional à soma da centralidade dos vizinhos e λ é o fator de proporcionalidade, também denominado *eigenvalue*. O elemento da equação da rede (g) denominado autovetor (*eigenvector*) é representado por $Ci^e(g)$ (JACKSON, 2008).

Já a centralidade de proximidade expressa o quanto um determinado nó se encontra próximo dos outros nós e pode ser interpretada como uma medida de quanto tempo leva para a informação se espalhar na rede (BRESCHI; CATALINI, 2010). Isso se deve pelo fato de que um nó cujo indicador de proximidade seja forte teria caminhos muito curtos para alcançar os outros nós da rede. Dessa forma, ainda que um nó não possua muitas conexões diretas ele pode se beneficiar da influência de alguns nós bem conectados, por meio dos quais pode acessar outros nós da rede (CHERVEN, 2015). Formalmente, a medida de proximidade é apenas o inverso da distância média entre i e qualquer outro nó j : $(n - 1) / \sum_{j \neq i} \ell(i, j)$, onde $\ell(i, j)$ é o número de ligações no caminho mais curto entre i e j (JACKSON, 2008). Ao interpretar os resultados é importante considerar que no Gephi índices de proximidade maiores significam que os nós se encontram mais distantes (CHERVEN, 2015).

6.2 Caracterização das redes de coautoria e coinvenção dos inventores

A fim de explorar as características das redes de colaboração científica e tecnológica dos inventores e a conexão entre elas foram construídas duas redes: uma que inclui os laços de coinvenção e outra que inclui os laços de coautoria dos indivíduos que produziram patentes. Ao assumir as ligações entre os atores das redes, pressupõe-se que eles estão conectados por algum tipo de troca de conhecimento, que por sua vez é apoiada por um intercâmbio de recursos provenientes das unidades de pesquisa às quais estão vinculados.

As estatísticas gerais das redes de C&T da amostra de inventores estão apresentadas na Tabela 38. A rede de colaboração tecnológica é formada por 1.917 atores que possuem, em média, 5,54 conexões. Trata-se de uma rede com 270 componentes conectados, ou seja, os 1.917 indivíduos estão conectados em 270 grupos distintos. Assim, é possível constatar que a extensão da conectividade da rede de coinvenção é bastante limitada comparada à rede de autoria, de modo que o maior componente concentra apenas 65 atores (3,39% dos nós). Esta é uma característica observada nas redes de colaboração tecnológica em que o maior componente tende a contabilizar uma fração muito pequena dos nós, os quais apresentam-se espalhados por um número significativamente grande de componentes desconectados entre si (FLEMING; KING; JUDA, 2007).

Tabela 38 – Estatísticas gerais das redes de C&T

Estatísticas	Rede de coinvenção	Rede de coautoria
No. de nós	1.917	22.020
Grau médio	5,54	13,36
Densidade	0,003	0,001
No. de componentes conectados	270	33
Componente gigante (nós)	65	21.683

Fonte: Elaboração própria.

Já a rede de colaboração científica dos inventores é constituída por 22.020 atores que possuem, em média, um número de conexões 141% superior ao observado na rede de colaboração tecnológica. Isso representa não apenas a preponderância da produção científica em detrimento da produção tecnológica, como também a maior predisposição para o estabelecimento de laços para o compartilhamento de recursos e a produção de conhecimento científico. Nesta rede, o adensamento dos atores em um número reduzido de componentes conectados evidencia um nível de conectividade significativamente maior. O componente gigante reúne 98,47% dos nós, o que caracteriza as propriedades de mundo pequeno comum às redes de coautoria conforme apontado por Fleming, King e Juda (2007).

O baixo nível de fragmentação da rede de coautoria é reflexo da integração entre diferentes componentes, ou seja, na colaboração científica os indivíduos são mais susceptíveis de conectar comunidades distintas da rede. Embora esta seja uma característica que viabiliza o fluxo de conhecimento entre os atores, não significa que eles estejam fortemente conectados uns com os outros. A medida de densidade de 0,001, por exemplo, permite concluir que uma parcela menor das conexões possíveis da rede de coautoria foi completada. Neste sentido, os coinventores estão 3 vezes mais conectados entre si do que os coautores. A densidade das redes de colaboração, que geralmente é baixa em decorrência dos exigentes critérios de conexão (CHERVEN, 2015) tende a ser menor na rede de coautoria porque à medida que aumenta o número de atores torna-se menos provável que eles estabeleçam vínculos com uma fração significativa dos demais. Assim, a diferença nas medidas de densidade das redes de colaboração científica e tecnológica reflete o modo como são estabelecidas as regras que determinam as relações de coautoria e coinvenção.

Para compreender como os atores colaboram para produzir C&T de acordo com os diferentes tipos de infraestruturas, a Tabela 39 apresenta algumas estatísticas das redes em cada cluster. Para produzi-las, analisou-se as redes cujas conexões estabelecidas entre quaisquer dois nós continham pelo menos um nó vinculado aos respectivos clusters. A primeira coluna apresenta os resultados considerando apenas os laços de coinvenção. É possível observar que a

extensão com que os nós estão conectados tende a ser maior entre os inventores do cluster 1, sendo que o maior componente concentra 28,33% dos nós. Entre os inventores dos clusters 2, 3, 4 e 5, o adensamento dos nós cai mais da metade, sendo de 9,42%, 6,93%, 9,97% e 10,51%, respectivamente. Este resultado evidencia que a rede de coinvenção dos inventores ligados às infraestruturas do cluster 1 é menos fragmentada, enquanto as demais apresentam-se com um número maior de componentes desconectados entre si.

A densidade de 0,042 aferida na rede de coinvenção dos inventores do cluster 1 pode ser interpretada como uma evidência de que os atores estabelecem mais vínculos uns com os outros. O mesmo ocorre com a rede de coinvenção dos inventores vinculados às infraestruturas do cluster 2, ainda que em menor intensidade, quando se verifica uma densidade de 0,01. A maior coesão na rede dos inventores vinculados a ambos os cluster pode ser resultado da dependência de parceiros já existentes, o que segundo Lee et al., (2012) pode acabar dificultando a busca por novas oportunidades de colaboração. Em contrapartida, essa medida diminui para 0,003, 0,005 e 0,008 nos clusters 3, 4 e 5, respectivamente. Isso corrobora a afirmação de Hernández (2013) de que o tamanho dos grupos de pesquisa tende a apresentar uma associação negativa com a densidade, uma vez que quanto maior o grupo menores são as possibilidades de todos se relacionarem entre si. Assim, dado que o capital humano das infraestruturas vinculadas a estes últimos clusters é maior, é esperado que suas redes apresentem densidades menores.

Uma possível explicação para esse padrão de colaboração é o fato das infraestruturas dos clusters 1 e 2 fazerem o uso mais intensivo do seu próprio capital humano relativamente às infraestruturas dos clusters 3, 4 e 5 para produzir pesquisa. A participação de pessoal próprio na rede de colaboração tecnológica dos inventores ligados às infraestruturas dos clusters 1 e 2 é de 48,33% e 34,03%, nesta ordem. Com exceção da rede dos pesquisadores do cluster 5 esse valor fica abaixo dos demais. O número médio de conexões dos inventores reforça essa constatação. Nas redes associadas aos inventores dos clusters 1, 2 e 5 o grau médio é menor, sendo de 4,35, 4,55 e 5,6, respectivamente. De acordo com Horta (2013), ao concentrar mais esforços nas relações internas, os indivíduos deixariam de participar de redes mais abrangentes. Consequentemente, é esperado um número menor de conexões nas redes dos pesquisadores dos clusters 1 e 2.

Já os componentes das redes de coautoria estão substancialmente mais conectados e os nós encontram-se adensados em grandes grupos por entre os quais o conhecimento flui. Entretanto, as redes dos inventores ligados ao cluster 3 e daqueles vinculados a infraestruturas de diferentes clusters estão mais susceptíveis de viabilizar esse fluxo. Nessas redes, o maior

componente concentra 97,26% e 94,45% dos nós, respectivamente. Nota-se que ao contrário do que foi observado nas redes de coinvenção, as redes de coautoria dos inventores das infraestruturas dos clusters 1 e 2 são mais fragmentadas.

De modo geral, as densidades das redes de coautoria são bastante baixas, sendo maior na rede dos pesquisadores vinculados ao cluster 1 (0,006). Os baixos valores são reflexo do maior número de coautores identificado nos artigos. Assim, é esperado que essa medida seja menor nas redes dos inventores vinculados aos clusters 3, 4 e 5, cujas infraestruturas apresentam um capital humano médio constituído por 18,49 profissionais, contra 8,81 entre as vinculadas aos clusters 1 e 2.

A produção científica tem uma característica mais aberta aos colaboradores externos. A participação de atores externos às infraestruturas é significativamente maior nas redes dos inventores em todos os clusters, sendo ligeiramente superior entre os do cluster 1 (13,02%) e menor entre os do cluster 3 (7,64%). Isso reforça as diferenças no modo como os inventores colaboram para produzir conhecimento. O maior número de conexões dos inventores das infraestruturas dos clusters 3, 4, 5 e dos que transitam em mais de uma sugere que eles conseguem não apenas mobilizar um número maior de colaboradores, mas promover um maior fluxo de conhecimento dentro da rede.

Tabela 39 – Estatísticas das redes de C&T dos inventores

Inventores vinculados às unidades de pesquisa	Redes de coinvenção	Redes de coautoria
Cluster 1		
% de coordenadores	15	3,02
% de não coordenadores	33,33	10
% de externos	51,67	86,98
Maior componente (% dos nós)	28,33	57,9
Densidade	0,042	0,006
Grau médio dos inventores	4,35	29,4
Cluster 2		
% de coordenadores	13,61	4,18
% de não coordenadores	20,42	6,1
% de externos	65,97	89,71
Maior componente (% dos nós)	9,42	71,86
Densidade	0,01	0,001
Grau médio dos inventores	4,55	37,56
Cluster 3		
% de coordenadores	13,37	3,15
% de não coordenadores	15,1	4,49
% de externos	71,53	92,36
Maior componente (% dos nós)	6,93	97,26
Densidade	0,003	0
Grau médio dos inventores	6,14	69,99
Cluster 4		
% de coordenadores	15,21	3,53
% de não coordenadores	16,96	5,47

% de externos	67,83	91
Maior componente (% dos nós)	9,97	95,2
Densidade	0,005	0
Grau médio dos inventores	6,06	63,16
Cluster 5		
% de coordenadores	18,32	3,88
% de não coordenadores	18,62	5,83
% de externos	63,06	90,29
Maior componente (% dos nós)	10,51	89,5
Densidade	0,008	0,001
Grau médio dos inventores	5,6	54,88
Multicluster		
% de coordenadores	15,56	4,47
% de não coordenadores	18,15	5,82
% de externos	66,3	89,71
Maior componente (% dos nós)	13,33	94,45
Densidade	0,008	0,001
Grau médio dos inventores	6,44	88,92

Fonte: Elaboração própria

Até o momento as redes de C&T dos inventores foram analisadas em termos de suas características gerais. A fim de explorar melhor as relações entre os atores, a Tabela 40 permite caracterizar as conexões entre os inventores dos diferentes clusters. Dessa forma, é possível produzir evidências de como ocorre o fluxo de conhecimento entre as infraestruturas com características distintas. Constata-se, por exemplo, que grande parte das conexões dos inventores vinculados às infraestruturas do cluster 1 com os demais é estabelecida com indivíduos das infraestruturas do cluster 2. Especificamente, representam 81,82% e 66,67% das conexões nas redes de coinvenção e coautoria, respectivamente. Os indivíduos ligados às infraestruturas do cluster 2 também estão mais predispostos a manter relações de colaboração com os do cluster 1 (30%), especialmente para produzir patentes. Entretanto, para a produção de artigos científicos predominam as relações de colaboração com indivíduos pertencentes às infraestruturas do cluster 3 (40,91%). Ainda assim, não se pode desprezar a participação de 22,73% das conexões mantidas com os indivíduos das infraestruturas do cluster 1.

Tabela 40 – Caracterização das conexões entre indivíduos vinculados a infraestruturas de diferentes clusters

Conexões entre	Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3		Cluster 4		Cluster 5		Multicluster	
	T (%)	C (%)	T (%)	C (%)	T (%)	C (%)	T (%)	C (%)	T (%)	C (%)	T (%)	C (%)
Cluster 1	-	-	81,82	66,67	0	0	9,09	6,67	9,09	13,33	0	13,33
Cluster 2	30	22,73	-	-	23,34	40,91	20	20,46	10	6,82	16,66	9,08
Cluster 3	0	0	12,5	10,11	-	-	30,35	38,2	12,5	21,35	44,65	30,34
Cluster 4	1,96	0,72	11,76	6,48	33,34	48,92	-	-	37,26	20,14	15,68	23,74
Cluster 5	2,44	2,3	7,32	3,45	17,08	43,68	46,34	32,18	-	-	26,82	18,39
Multicluster	0	1,84	9,25	3,67	51,87	49,53	18,51	30,27	20,37	14,69	-	-

Fonte: Elaboração própria

T = Rede de coinvenção C = Rede de coautoria

Já os indivíduos vinculados às infraestruturas do cluster 3 tendem a cooperar mais com os do 4. As conexões entre eles representam 38,2% das relações estabelecidas com inventores de outros clusters para a produção científica. Ao considerar que 54,17% dos indivíduos multicluster transitam nas infraestruturas dos clusters 3 e 4, também é possível constatar que eles estão predispostos a possuir uma forte relação de colaboração para a produção tecnológica.

Particularmente, a importância dos inventores das infraestruturas vinculadas ao cluster 3 como promotores do fluxo de conhecimento científico com as infraestruturas dos demais cluster é notável. Sua conexão com os inventores das infraestruturas dos clusters 4, 5 e dos multicluster representam 48,92%, 43,68% e 49,53%, nesta ordem. As infraestruturas pertencentes ao cluster 3 possuem uma forte orientação para a atividades de pesquisa, o que explicaria a inserção desses indivíduos nas redes de colaboração científica dos inventores das infraestruturas dos demais clusters. O mesmo não ocorre na rede de coinvenção, em que os vínculos entre os inventores das infraestruturas vinculadas aos clusters 4 e 5 são mais frequentes. Possivelmente, isso é reflexo da intensidade com a qual essas infraestruturas desenvolvem as atividades de desenvolvimento e serviço tecnológico, o que contribuiria para a criação de uma base de conhecimento tecnológico comum.

As Figuras 9 e 10 permitem visualizar como a produção do conhecimento é compartilhada entre os inventores associados aos diferentes clusters. Para facilitar a visualização, criou-se um nó para cada cluster ao qual cada ator da rede foi associado de acordo com o seu vínculo. A fim de capturar o transbordamento do fluxo de conhecimento por meio das conexões indiretas, os indivíduos externos foram associados a tantos clusters quanto os inventores com os quais mantiveram relações. Essa associação parte do pressuposto que eles compartilham alguma base de conhecimento e de recursos em comum. Os nós vinculados às infraestruturas de pesquisa dos clusters 1, 2, 3, 4 e 5 foram coloridos de azul escuro, rosa, verde,

amarelo e azul claro, respectivamente, enquanto os nós vermelhos representam os indivíduos vinculados a diferentes clusters.

Enquanto a estrutura da rede de colaboração tecnológica segue um fluxo bastante claro ao apresentar as relações dos atores, a rede de colaboração científica possui um grande conjunto de vínculos que perpassam direta e indiretamente os diferentes tipos de infraestruturas. Composta por 22.020 atores 147.043 conexões, seria inviável apresentá-la integralmente. Assim, aplicou-se um filtro para excluir os nós com o número de conexões abaixo do grau médio da rede. Dessa forma, foram mantidos aqueles com 14 conexões ou mais. Além disso, os nós dos indivíduos associados a mais de dois clusters foram filtrados a fim de despoluir o número massivo de arestas. Ainda assim, é possível verificar que os atores vinculados às infraestruturas do cluster 3 são elos com os quais os atores associados aos demais clusters tendem a cooperar. Localizados no centro do grafo, o forte adensamento de nós vermelhos indica que os inventores do cluster 3 e dos demais tendem a compartilhar a produção científica com colaboradores em comum.

Fonte: Elaboração própria utilizando o Gephi.

Figura 9 – Rede de coinvenção dos inventores das infraestruturas de pesquisa

Fonte: Elaboração própria utilizando o Gephi.

Figura 10 – Rede de coautoria dos inventores das infraestruturas de pesquisa

Posto isso, é possível constatar uma forte evidência de como a base de recursos e conhecimentos da infraestrutura à qual o inventor está vinculado está associada à base de recursos e conhecimentos de seus colaboradores. As infraestruturas dos clusters 1 e 2 são compostas por equipes pequenas, o quadro de pessoal tende a ser menos qualificado e elas compartilham semelhanças na estrutura de equipamentos. Assim, é possível supor que nesses casos os inventores estão predispostos se conectar mais entre si para enfrentar a escassez de pessoal, recursos e competências dessas infraestruturas. Tais circunstâncias limitariam o acesso

dos inventores a pesquisadores externos, já que elas impõem obstáculos na atração de colaboradores. Isso explicaria o motivo pelo qual a concentração de pessoal próprio é maior nas redes de C&T dos inventores ligados às infraestruturas dos clusters 1 e 2. Por outro lado, as características da estrutura do capital humano e o baixo nível de investimento em equipamentos restringiria a colaboração a parceiros de infraestruturas com características semelhantes, reflexo da limitação em compartilhar uma base de conhecimento comum com infraestruturas mais avançadas.

Já o capital humano maior e com maior titulação como constatado nas infraestruturas dos clusters 3, 4 e 5 tende a ampliar a rede dos inventores, o que fica demonstrado pelo seu grau médio. Nesses casos, as redes são capazes de mobilizar uma quantidade maior de atores externos que buscam acessar recursos. Assim, eles estariam propensos a ter diferentes perspectivas, acesso a conhecimentos diversos e oportunidades para experimentar diferentes abordagens a partir do amplo conjunto de conexões que estabelecem. Dessa forma, além da participação de pessoal próprio nas redes de coinvenção e coautoria diminuir, esses inventores estariam propensos a promover um nível de colaboração mais intenso com aqueles cujas infraestruturas compartilham uma estrutura de capital físico e humano compatível.

6.3 A relação entre a redes de colaboração científica e tecnológica nos diferentes tipos de infraestrutura de pesquisa

A fim de compreender como as redes de coautoria e coinvenção estão relacionadas segundo os diferentes tipos de infraestrutura, buscou-se estabelecer uma associação entre os clusters aos quais os inventores estão vinculados e sua importância nas redes de coinvenção e coautoria. Para tanto, buscou-se prever a probabilidade que um indivíduo i , que está associado ao cluster z , tem de pertencer a uma determinada categoria da distribuição das centralidades de intermediação, autovetor e proximidade, medidas que expressam a importância dos nós nas redes.

Assim, adotou-se um modelo econométrico logit com resultados ordenados para estimar como uma variável latente, y_i^* , atravessa limites progressivamente mais elevados de um conjunto de categorias (CAMERON; TRIVEDI, 2009). O modelo é especificado da seguinte forma:

$$y_i^* = x_i' \beta + u_i,$$

em que o vetor x é composto por variáveis *dummies* que vinculam os indivíduos aos clusters, além das variáveis de controle de senioridade e gênero. A categoria de referência são os indivíduos que pertencem a mais de um cluster (multicluster).

De acordo com Cameron e Trivedi (2009), para um modelo ordenado de m categorias define-se que

$$y_i = j \quad \text{se} \quad \alpha_{j-1} < y_i^* < \alpha_j \quad \text{para } j = 1, \dots, m$$

Logo:

$$\begin{aligned} \Pr(y_i = j) &= \Pr(\alpha_{j-1} < y_i^* \leq \alpha_j) \\ &= \Pr(\alpha_{j-1} < x'_i \beta + u_i \leq \alpha_j) \\ &= \Pr(\alpha_{j-1} - x'_i \beta < u_i \leq \alpha_j - x'_i \beta) \\ &= F(\alpha_j - x'_i \beta) - F(\alpha_{j-1} - x'_i \beta) \end{aligned}$$

em que F é a função de distribuição cumulativa de u_i e u é distribuído logisticamente com $F(z) = e^z / (1 + e^z)$.

Já o efeito marginal na probabilidade de o indivíduo se encontrar em uma categoria j quando o regressor x_i muda é dado por

$$\frac{\partial \Pr(y_i = j)}{\partial x_{ri}} = \{F'(\alpha_{j-1} - x'_i \beta) - F'(\alpha_j - x'_i \beta)\} \beta_r$$

A senioridade corresponde à diferença entre 2013 (último período do qual se dispõe dos dados sobre a produção científica e tecnológica dos indivíduos) e o ano de obtenção do título de doutorado. Assim, foram selecionados apenas os nós dos inventores cujo título de doutorado foi obtido em 2009 ou antes. O recorte da amostra resultou em 455 inventores, dos quais 15 vinculados às infraestruturas do cluster 1, 28 às do cluster 2, 171 às do cluster 3, 122 às do cluster 4, 72 às do cluster 5 e 47 multicluster.

A Tabela 41 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis. É possível observar que a senioridade é maior entre os inventores vinculados às infraestruturas do cluster 5 (17,96 anos) e significativamente abaixo da média geral entre os dos clusters 1 e 2. Além disso, com exceção daqueles associados ao cluster 2, predominam os indivíduos do sexo masculino nos demais. Nas infraestruturas do cluster 1 a participação de homens chega a alcançar 93,33%.

Na rede de coautoria, os inventores multicluster respondem pelos maiores indicadores de intermediação, cuja centralidade fica aproximadamente 63% acima da média da amostra. Ao considerar a centralidade de autovetor, destaca-se a medida relativa aos inventores do cluster 5 com indicador 31% acima da média amostral. Já a centralidade de proximidade é maior entre os inventores vinculados aos clusters 1 e 2, superando a média geral em 38,3% e 26,7%, respectivamente. Assim, é importante destacar que na rede de coautoria há uma tendência de os inventores dos clusters 3, 4, 5 e os multicluster apresentarem médias maiores para as medidas de centralidade de intermediação e autovetor comparativamente aos inventores dos clusters 1 e 2 os quais, por sua vez, lideram os indicadores da centralidade de proximidade.

Na rede de coinvenção, os inventores multicluster continuam respondendo por elevados escores de intermediação que são quase 80% superior à média da amostra. Destacam-se também as médias dos inventores dos clusters 1 e 4, que ultrapassam a média geral em 52,6% e 15,8%, respectivamente. Além disso, sobressaem a centralidade de autovetor dos inventores multicluster e do cluster 5, com valores 93,8% e 21,9% acima da média geral. Por fim, as medidas de proximidade não reportam grandes diferenças entre os clusters, onde os inventores vinculados aos clusters 2 e 5 apresentam médias superiores comparativamente aos demais clusters.

Tabela 41 – Estatísticas descritivas das variáveis de centralidade das redes de C&T e dos inventores

Variáveis	Média geral	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Multi-cluster
Senioridade	16,30	11,87	13,68	16,43	16,28	17,96	16,32
% gênero masculino	70,77	93,33	46,43	66,67	68,85	81,94	80,85
% gênero feminino	29,23	6,67	53,57	33,33	31,15	18,06	19,15
Rede de coautoria							
Centralidade de intermediação	0,035	0,019	0,019	0,037	0,032	0,028	0,057
Centralidade de autovetor	0,026	0,007	0,025	0,028	0,023	0,034	0,023
Centralidade de proximidade	0,266	0,368	0,337	0,254	0,260	0,257	0,261
Rede de coinvenção							
Centralidade de intermediação	0,019	0,029	0,018	0,017	0,022	0,005	0,034
Centralidade de autovetor	0,032	0,009	0,009	0,030	0,026	0,039	0,062
Centralidade de proximidade	0,820	0,742	0,887	0,798	0,808	0,872	0,838

Fonte: Elaboração própria.

A definição das categorias foi subsidiada a partir da análise dos gráficos distribucionais por quantil apresentados na Figura 11. É possível observar que há uma tendência de acentuação das curvas das centralidades de autovetor e proximidade (rede de coautoria) e de intermediação (rede de coinvenção) em torno da fração de 95% das observações. Essa acentuação torna-se mais marcante próxima da fração de 90% dos casos ao se verificar a centralidade de

intermediação na rede de coautoria. Para a centralidade de proximidade na rede de coinvenção é possível observar que cerca de 50% dos inventores apresentam indicador igual a 1.

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

Figura 11 – Gráficos distribucionais por quantil para as medidas de centralidade da rede de coautoria e coinvenção

De acordo com a Tabela 42, verifica-se que somente os últimos 10% da distribuição respondem por níveis de centralidade superiores à média. As únicas exceções acontecem para a centralidade de intermediação da rede de coautoria, cujas medidas dos inventores ultrapassam

a média já a partir do percentil 75. E também para a centralidade de proximidade da rede de coinvenção, em que metade dos inventores apresenta índices acima da média. Dadas as distribuições empíricas das variáveis, foram consideradas três categorias (baixa, média e alta) para os indicadores de centralidade de intermediação, autovetor e proximidade tanto para a rede de coautoria como para a rede de coinvenção.

Tabela 42 – Distribuição das medidas de centralidade nas redes de coautoria e coinvenção e respectivas categorias

Percentis	Rede de coautoria						Rede de coinvenção					
	Interme- dição	Cate- gorias	Auto- vetor	Cate- gorias	Proxi- midade	Cate- gorias	Interme- dição	Cate- gorias	Auto- vetor	Cate- gorias	Proxi- midade	Cate- gorias
1%	0	Baixa	0	Baixa	0,144	Baixa	0	Baixa	0	Baixa	0	Baixa
5%	0	Baixa	0	Baixa	0,161	Baixa	0	Baixa	0	Baixa	0,346	Baixa
10%	0	Baixa	0,001	Baixa	0,177	Baixa	0	Baixa	0,001	Baixa	0,442	Baixa
25%	0,005	Baixa	0,003	Média	0,199	Baixa	0	Baixa	0,004	Baixa	0,633	Média
50%	0,018	Média	0,010	Média	0,224	Média	0	Baixa	0,008	Baixa	1	Alta
75%	0,039	Média	0,024	Média	0,247	Média	0,002	Média	0,026	Média	1	Alta
90%	0,084	Alta	0,045	Média	0,268	Média	0,028	Média	0,067	Média	1	Alta
95%	0,123	Alta	0,061	Alta	1	Alta	0,068	Alta	0,117	Alta	1	Alta
99%	0,275	Alta	0,416	Alta	1	Alta	0,457	Alta	0,394	Alta	1	Alta

Fonte: Elaboração própria.

Nas Tabelas 43, 44 e 45 encontram-se os cruzamentos entre as categorias das medidas de centralidade. Observa-se que existe uma relação significativa entre as categorias dos indicadores de intermediação e autovetor. Especificamente, a correlação entre estas duas variáveis é de 41,61% na rede de coautoria e de 37,36% na rede de coinvenção. O mesmo não ocorre ao cruzar os indicadores de intermediação e autovetor com a centralidade de proximidade. No primeiro caso, a interação negativa entre estas variáveis pode ser demonstrada pelos coeficientes de correlação, que é de -4,55% na rede de coautoria e de -19,90% na rede de coinvenção. No segundo, o coeficiente de correlação é de -1,28% e -10,97% nas redes de coautoria e de coinvenção, respectivamente. Segundo Cherven (2015), se um indivíduo possui muitas conexões diretas, o que o levaria a possuir altos escores em outras medidas de centralidade, ele provavelmente terá menos conexões de caminho longo com outros nós resultando em uma estatística de proximidade mais baixa. Logo, ele estaria mais próximo (ou menos distante) dos outros nós da rede.

Tabela 43 – Cruzamento das categorias das centralidades de intermediação e autovetor

Autovetor	Rede de coautoria			Rede de coinvenção		
	Intermediação			Intermediação		
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
Baixa	111	2	0	187	0	0
Média	114	168	14	99	56	28
Alta	2	12	32	14	14	17

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 44 – Cruzamento das categorias das centralidades de intermediação e proximidade

Intermediação	Rede de coautoria			Rede de coinvenção		
	Proximidade			Proximidade		
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
Baixa	93	105	29	32	71	197
Média	21	158	3	3	38	69
Alta	0	33	13	11	28	6

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 45 – Cruzamento das categorias das centralidades de autovetor e proximidade

Autovetor	Rede de coautoria			Rede de coinvenção		
	Proximidade			Proximidade		
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
Baixa	70	15	28	14	33	180
Média	44	251	1	26	74	83
Alta	0	30	16	6	30	9

Fonte: Elaboração própria.

Tomando os inventores multicluster como referência, as Tabelas 46, 47 e 48 apresentam os efeitos marginais das medidas de intermediação, autovetor e proximidade contra os clusters, o gênero e a senioridade. Na rede de coautoria, o fato dos inventores estarem vinculados às infraestruturas dos clusters 1, 2 e 5 diminui a chance de pertencerem à categoria mais alta da distribuição da centralidade de intermediação em 6,42%, 5,28% e 4,57% relativamente aos indivíduos multicluster. Na rede de coinvenção, é observado um padrão semelhante entre os inventores dos clusters 1, 3 e 5, em que as probabilidades de pertencerem à categoria baixa da distribuição são 18,74%, 12,07% e 14,07% superior à do grupo de referência e 6,14%, 4,58% e 4,99% menor ao considerar a categoria elevada.

Os efeitos marginais da medida de autovetor compartilham semelhanças com a centralidade de intermediação, o que pode ser esperado dada a correlação positiva entre as duas

variáveis. Na Tabela 47 observa-se que ao se vincularem às infraestruturas dos cluster 1, 2 e 5, a chance dos inventores possuírem alta centralidade de autovetor diminui 5,39%, 6,10% e 4,33% comparativamente aos indivíduos multicluster na rede de coautoria. Nas categorias baixa e média, entretanto, apenas os indivíduos vinculados ao cluster 2 possuem probabilidades estatisticamente diferentes dos inventores multicluster indicando que possuem, efetivamente, uma probabilidade 25,49% maior de possuírem baixa centralidade de autovetor em sua rede de colaboração científica. Este padrão também é encontrado na rede de coinvenção, na qual os inventores do cluster 2 apresentam probabilidade 25,60% maior de se encontrarem na categoria baixa e 19,11% e 6,49% menor nas categorias média e alta, respectivamente.

A Tabela 48 evidencia que os indivíduos do cluster 1 estão menos propensos a pertencer à categoria baixa da distribuição do indicador de proximidade e ainda que a probabilidade marginal da categoria alta não tenha significância estatística, ela é maior do que o grupo de referência. Por outro lado, foi verificado que os inventores associados ao cluster 5 têm probabilidade 17,73% maior de pertencerem à categoria baixa e ao verificar as categorias média e elevada as chances diminuem 12,24% e 5,49% relativamente aos inventores multicluster. Nota-se, também, que na rede de coinvenção os inventores vinculados ao cluster 2 estão muito mais susceptíveis de pertencerem à categoria elevada. Enquanto possuem probabilidades 5,75% e 14,38% menor de participarem da categoria baixa, ela é 20,13% maior comparada ao grupo de referência na categoria alta.

Tabela 46 – Efeitos marginais das faixas da distribuição da centralidade de intermediação contra os clusters das infraestruturas, gênero e senioridade

Variáveis	Rede de coautoria			Rede de coinvenção		
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
cluster_1	0,3212*** (0,115)	-0,2570** (0,100)	-0,0642*** (0,018)	0,1874* (0,097)	-0,0493* (0,063)	-0,0614** (0,028)
cluster_2	0,2374** (0,105)	-0,1845** (0,088)	-0,0528*** (0,019)	0,0773 (0,096)	-0,0749 (0,045)	-0,0280 (0,032)
cluster_3	0,0670 (0,079)	-0,0476 (0,056)	-0,0195 (0,022)	0,1207* (0,070)	-0,0199* (0,046)	-0,0458* (0,027)
cluster_4	0,0655 (0,082)	-0,0469 (0,060)	-0,0186 (0,022)	0,0322 (0,074)	-0,0908 (0,048)	-0,0123 (0,028)
cluster_5	0,1838** (0,085)	-0,1380** (0,068)	-0,0457** (0,019)	0,1407** (0,070)	0,0248* (0,030)	-0,0499** (0,024)
gênero	-0,0432 (0,053)	0,0307 (0,038)	0,0125 (0,015)	-0,0402 (0,049)	0,0007 (0,002)	0,0153 (0,018)
senioridade	-0,0227*** (0,003)	0,0160*** (0,003)	0,0068*** (0,001)	-0,0012 (0,003)	-0,0493 (0,063)	0,0005 (0,001)

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

Tabela 47 – Efeitos marginais das faixas da distribuição da centralidade de autovetor contra os clusters das infraestruturas, gênero e senioridade

Variáveis	Rede de coautoria			Rede de coinvenção		
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
cluster_1	0,2167 (0,146)	-0,1628 (0,126)	-0,0539** (0,022)	0,0360 (0,143)	-0,0243 (0,099)	-0,0117 (0,044)
cluster_2	0,2549** (0,123)	-0,1938* (0,108)	-0,0610*** (0,018)	0,2560** (0,108)	-0,1911* (0,088)	-0,0649*** (0,022)
cluster_3	0,0095 (0,062)	-0,0053 (0,035)	-0,0042 (0,027)	-0,1156 (0,081)	0,0738 (0,050)	0,0418 (0,031)
cluster_4	0,0326 (0,067)	-0,0190 (0,040)	-0,0137 (0,026)	-0,1030 (0,084)	0,0646 (0,050)	0,0384 (0,035)
cluster_5	0,1309 (0,085)	-0,0876 (0,065)	-0,0433** (0,022)	-0,0625 (0,092)	0,0395 (0,056)	0,0230 (0,036)
gênero	0,0680* (0,036)	-0,0340** (0,017)	-0,0339* (0,020)	-0,0355 (0,051)	0,0237 (0,035)	0,0119 (0,017)
senioridade	-0,0128*** (0,002)	0,0071*** (0,002)	0,0057*** (0,001)	0,0049 (0,003)	-0,0032 (0,002)	-0,0017 (0,001)

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

Tabela 48 – Efeitos marginais das faixas da distribuição da centralidade de proximidade contra os clusters das infraestruturas, gênero e senioridade

Variáveis	Rede de coautoria			Rede de coinvenção		
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
cluster_1	-0,1278* (0,068)	0,0266 (0,032)	0,1012 (0,095)	-0,0014 (0,050)	-0,0027 (0,095)	0,0041 (0,145)
cluster_2	-0,0400 (0,086)	0,0196 (0,036)	0,0203 (0,050)	-0,0575** (0,023)	-0,1438** (0,071)	0,2013** (0,093)
cluster_3	0,0542 (0,065)	-0,0313 (0,039)	-0,0229 (0,027)	0,0212 (0,029)	0,0387 (0,051)	-0,0600 (0,079)
cluster_4	0,0395 (0,069)	-0,0231 (0,042)	-0,0164 (0,027)	0,0185 (0,031)	0,0332 (0,052)	-0,0517 (0,083)
cluster_5	0,1773** (0,089)	-0,1224* (0,070)	-0,0549*** (0,021)	-0,0335 (0,026)	-0,0715 (0,062)	0,1050 (0,087)
gênero	0,0456 (0,038)	-0,0239 (0,019)	-0,0217 (0,019)	-0,0034 (0,018)	-0,0063 (0,033)	0,0096 (0,051)
senioridade	-0,0105*** (0,002)	0,0059*** (0,002)	0,0047*** (0,001)	-0,0044*** (0,001)	-0,0083*** (0,002)	0,0127*** (0,003)

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

Além disso, pode-se observar que o gênero praticamente não afeta a importância que os inventores têm em ambas as redes. Homens e mulheres tendem a compartilhar o mesmo nível de importância nas redes de coautoria e coinvenção. A única exceção é a tendência dos inventores do sexo masculino apresentarem uma centralidade de autovetor menor na rede de coautoria. Os efeitos da senioridade são estatisticamente significativos em todas as medidas

de centralidade na rede de coautoria, indicando que a experiência de pesquisa afeta positivamente a importância dos inventores. Isso corrobora a teoria do ciclo de vida dos pesquisadores, cuja produtividade científica tende a aumentar ao longo do tempo até atingir um pico (GONZALEZ-BRAMBILA; VELOSO, 2007). Na rede da coinvenção, os efeitos são sentidos somente ao ponderar a importância dos indivíduos pela centralidade de proximidade. Possivelmente, fatores biográficos não observáveis como a heterogeneidade individual e a persistência do pesquisador podem ser mais importantes para a produção de patentes, características que não se alteram facilmente com o tempo.

Feitas tais considerações, foi possível prever as probabilidades médias dos inventores vinculados aos diferentes clusters de pertencer à categoria mais elevada da distribuição das medidas de centralidade. Para o modelo logit ordenado, a predição produz $S_j = x_{1j}\beta_1 + x_{2j}\beta_2 + \dots + x_{kj}\beta_k$ (STATA CORP, 2011). Portanto, as predições são as probabilidades de $S_j + u_j$ se encontrar nas categorias definidas entre um par de pontos de corte (*cut*), k_{i-1} e k_i , cuja probabilidade de o indivíduo pertencer à categoria mais elevada nos modelos utilizados é dada por:

$$\Pr(S_j + u_j > k_2) = 1 - 1/(1 + e^{S_j - k_2})$$

De acordo com a Tabela 49 é possível verificar, por exemplo, que os indivíduos vinculados a mais de um cluster possuem a maior probabilidade de pertencer à categoria mais elevada da distribuição da centralidade de intermediação tanto na rede de coautoria (13,56%) quanto na de coinvenção (14,08%). Ou seja, o fato de transitarem em diferentes tipos de infraestruturas estaria associado a uma maior capacidade de controlar e articular recursos e conhecimento de diferentes instituições. Os indivíduos vinculados aos clusters 3 e 4 também possuem probabilidades estatisticamente semelhantes na rede de coautoria e, de fato, os resultados dos efeitos marginais não apontaram diferenças significativas entre eles e os inventores multicluster. O que é esperado, já que uma parcela significativa dos indivíduos multicluster (54,17%) está vinculada simultaneamente às infraestruturas de ambos os clusters.

Tabela 49 – Probabilidade de os inventores pertencerem à categoria alta da distribuição das medidas de centralidade

Indicadores	Redes	Cluster 1 (%)	Cluster 2 (%)	Cluster 3 (%)	Cluster 4 (%)	Cluster 5 (%)	Multicluster (%)
Intermediação	Coautoria	2,40	4,79	10,84	11,21	8,58	13,56
	Coinvenção	5,49	9,53	8,42	12,19	7,67	14,08
Autovetor	Coautoria	3,19	4,28	11,86	10,63	7,67	11,75
	Coinvenção	7,36	2,69	11,43	11,00	9,40	7,66
Proximidade	Coautoria	18,88	13,83	9,34	10,03	6,07	11,63
	Coinvenção	55,96	77,40	55,08	55,70	72,43	60,99

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

Mas são os inventores do cluster 4 que, juntamente com os indivíduos multicluster, respondem pela articulação entre C&T na categoria mais elevada dessa medida. A probabilidade de pertencerem a ela é de 11,21% na rede de coautoria e 12,19% na rede de coinvenção. Dessa forma, os inventores vinculados às infraestruturas do cluster 3 tendem a aumentar sua capacidade de intermediação na rede tecnológica apenas quando se vinculam às infraestruturas do cluster 4. Este resultado é bastante revelador, pois a superioridade tecnológica das infraestruturas do cluster 4 possivelmente complementa as lacunas das infraestruturas do cluster 3 que, por compartilharem mais semelhanças em termos da estrutura do capital humano, tendem a partilhar estes inventores.

Ao observar as probabilidades referentes ao indicador de autovetor também é possível observar um padrão semelhante. Neste caso, os indivíduos vinculados aos clusters 3, 4 e os multicluster possuem probabilidades de 11,86%, 10,63% e 11,75% de pertencerem à categoria elevada da distribuição na rede de coautoria, respectivamente. Na rede de coinvenção, elas são de 11,43%, 11% e 7,66%. Em todos estes casos não há diferenças estatisticamente significativas nos efeitos marginais, indicando que estes indivíduos são os mais propensos a pertencer à categoria alta da centralidade de autovetor tanto na rede de coautoria quanto de coinvenção. Vale destacar que na rede de coinvenção os inventores das infraestruturas dos clusters 1 e 5 possuem probabilidades estatisticamente semelhantes ao grupo de referência e, portanto, sua destacável produção tecnológica pode ser atribuída à capacidade de um grupo de inventores de estabelecer mais e influentes vínculos.

Quanto à interpretação dos resultados relativos ao indicador de proximidade, é importante destacar que maiores probabilidades de pertencer à categoria elevada significam maiores chances dos indivíduos se encontrarem distantes de todos os outros atores. Assim, chama a atenção os resultados da rede de coautoria, cujos inventores vinculados às infraestruturas dos clusters 1 e 2 possuem probabilidades de 18,88% e 13,83%, respectivamente, indicando que eles estão susceptíveis de se encontrarem mais distantes dos

outros atores na rede de coautoria. Ainda que os resultados dos efeitos marginais não sejam significantes para a categoria alta, são para a baixa. Para os inventores do cluster 1, especificamente, a probabilidade de pertencerem a ela é 12,78% menor relativamente ao grupo de referência. Sendo assim, estes inventores estão efetivamente menos propensos a se encontrarem próximos dos outros nós.

Por outro lado, a probabilidade de apenas 6,07% dos inventores vinculados às infraestruturas do cluster 5 pertencerem à categoria elevada evidencia que eles tendem a estar menos distantes dos demais atores da rede. De fato, possuem probabilidade 17,73% maior aos indivíduos multicluster de pertencerem à categoria baixa e, portanto, são os mais susceptíveis de estarem próximos dos demais atores na rede de colaboração científica.

Na rede de coinvenção, é importante considerar que as probabilidades são elevadas entre os inventores das infraestruturas de todos os clusters. Isto é uma evidência da baixa conectividade da rede de colaboração tecnológica em que o conhecimento e os recursos não fluem com facilidade entre os atores. Entretanto, os inventores vinculados às infraestruturas do cluster 2 possuem 77,40% de chances de pertencerem à categoria elevada cuja significância estatística evidencia que se encontram mais distantes dos outros nós da rede. Este resultado só reforça a dificuldade que estes inventores têm de construir e manter redes de colaboração científica e tecnológica em relação aos demais indivíduos, de modo que a interface entre C&T fica completamente comprometida nas infraestruturas do cluster 2.

6.4 Considerações sobre os resultados encontrados

Os resultados deste capítulo revelaram existir diferenças contundentes na posição que os inventores possuem nas redes de coautoria e coinvenção segundo os diferentes tipos de infraestruturas às quais estão vinculados. Os indivíduos vinculados às infraestruturas dos clusters 3, 4 e os multicluster possuem uma probabilidade maior de assumirem uma posição de destaque nas redes de coautoria e coinvenção ao ponderar sua importância pelas medidas de intermediação e autovetor, possibilitando articularem as suas redes de colaboração científica e tecnológica. A estrutura do capital humano dessa infraestruturas constituída por uma parcela expressiva de pesquisadores não permanentes tornaria mais susceptível a adoção de uma estratégia de colaboração baseada em muitas conexões não redundantes realizadas com vários colaboradores de pesquisa. Segundo Contandriopoulos et al. (2016), tal estratégia estaria associada a padrões de desempenho em pesquisa significativos, o que explicaria os maiores níveis de produção científica nas infraestruturas dos clusters 3 e 4. Além disso, a maior

proporção de pesquisadores com doutorado no quadro permanente contribuiria para o estabelecimento de vínculos com pesquisadores influentes e bem conectados.

Os inventores vinculados às infraestruturas do cluster 5 também estão associados a uma capacidade de articulação entre C&T, porém, enquanto se apoiam em uma estratégia baseada em mais e influentes vínculos para produzir tecnologia, eles usufruem da proximidade para produzir ciência. Assim, ao se valer de uma grande estrutura de capital humano a sua rede científica implicaria em menor dependência de atores intermediários, o que segundo Brandes, Borgatti e Freeman (2016) resultaria em caminhos mais curtos e menos transmissão de informação e conhecimento. Dessa forma, ainda que essa estratégia esteja associada ao desempenho em pesquisa (LEE et al., 2012), a proximidade usufruída por esses inventores na rede de colaboração científica resultaria em conexões redundantes, o que explicaria o motivo pelo qual a produção científica bruta reportada nessas infraestruturas é comparável às dos clusters 3 e 4, mas o IFPA é comparativamente menor.

Isto posto, a escala e o escopo das unidades de pesquisa parecem contribuir para promover uma articulação entre a produção científica e tecnológica, ainda que os pesquisadores adotem estratégias de colaboração distintas condicionadas às características das infraestruturas. Essa é uma constatação especialmente importante para mostrar que C&T são *outputs* cuja complementariedade também se apoia em aspectos coletivos, contrariando as evidências produzidas por Breschi e Catalini (2010) que verificaram que a manutenção de uma posição central na rede de colaboração científica ocorre às custas de uma posição similar na rede de coinvenção e vice-versa.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou compreender a dinâmica da produção de conhecimento científico e tecnológico tendo como unidade de análise um conjunto de 1.756 infraestruturas de pesquisa brasileiras. Este pode ser considerado um esforço pioneiro por vários motivos. Primeiro porque envolveu uma amostra significativa em comparação com o tamanho utilizado em outros trabalhos. Segundo porque levou em conta as características coletivas como mediadoras da produção de C&T, o que segundo Carayol e Matt (2004), Whalley e Hicks (2014) e Stephan (2010) devem ser mais exploradas pelos estudos nessa área. Além disso, traz uma importante e original contribuição para o entendimento das características das unidades de pesquisa brasileiras, cujos dados sobre elas são escassos e fragmentados.

Como desdobramentos, buscou-se construir uma tipologia para representar os diferentes perfis de infraestruturas com base nas características de suas atividades e da estrutura do seu capital humano. Posto em outros termos, esta caracterização foi feita com base no escopo e na escala das infraestruturas. Elas foram classificadas em cinco grupos que as distinguiram bastante bem quanto às variáveis selecionadas para caracterizá-las. Em linhas gerais, as infraestruturas pertencentes aos clusters 1 e 2 possuem uma estrutura de capital humano 110% menor do que as dos clusters 3, 4 e 5 e contemplam, proporcionalmente, um número de doutores 56% menor no quadro de pesquisadores permanentes. O que diferencia as infraestruturas dos clusters 1 e 2, entretanto, é a predominância que os técnicos possuem no primeiro e a sua orientação para as atividade de serviços tecnológicos.

Já nas infraestruturas dos clusters 3, 4 e 5 a participação dos pesquisadores não permanentes representados pelos alunos de pós-graduação constitui a principal composição da estrutura do capital humano, refletindo assim em maior escala. Dessa forma, ainda que as infraestruturas de pesquisa do país sejam avaliadas por Squeff e De Negri (2014) como de escala muito baixa, existem diferenças significativas que inclusive estariam associadas no desempenho em pesquisa. Além disso, observou-se um dinamismo maior na realização das atividades de ensino, pesquisa, desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços tecnológicos e extensão tecnológica por parte dessas infraestruturas. Entretanto, enquanto no cluster 3 o ensino e a pesquisa são as atividades realizadas com maior frequência, no cluster 4 adiciona-se ainda o desenvolvimento tecnológico e no cluster 5 todas as atividades são realizadas intensivamente pelas infraestruturas.

Uma vez proposta a tipologia, foi possível associar os níveis de produção científica e tecnológica em cada cluster. Foi possível concluir que não apenas a quantidade mas a qualidade

da produção científica é maior nas infraestruturas dos clusters 3, 4 e 5 na ordem de 184% e 81% comparativamente às infraestruturas dos clusters 1 e 2. Especificamente, as infraestruturas do cluster 4 foram associadas aos maiores e melhores níveis de produção científica. O mesmo ocorre com a produção tecnológica, que é 47% maior nas infraestruturas pertencentes a esses clusters, com a diferença que são as vinculadas ao cluster 5 que respondem pelo maior nível de produção tecnológica.

Tais constatações permitem concluir que tanto a escala quanto o escopo das infraestruturas de pesquisa estão associados ao desempenho em pesquisa. Aquelas que possuem uma estrutura de capital humano maior em que predominam os pesquisadores não permanentes e que estão engajadas na realização de múltiplas atividades tendem a apresentar maiores e melhores níveis de produção científica e tecnológica. Ou seja, a dinâmica da produção científica e tecnológica no nível coletivo é bem diferente do que a verificada no nível individual. Assim, enquanto a multiplicidade de atividades estaria associada à deterioração dos níveis de produção no nível individual (FOX, 1992), no nível coletivo a sinergia promovida entre elas subsidiada pelos ganhos de escala com os pesquisadores não permanentes exerceria um forte impacto sobre a produção científica e tecnológica das infraestruturas. Esta pode ser considerada uma evidência contundente de que a publicação e o patenteamento são *outputs* complementares, o que também foi sugerido por Fabrizio e Minin (2008), Breschi, Lissoni e Montobbio (2008) e Breschi e Catalini (2010). Portanto, a interação entre C&T deve fazer parte de toda e qualquer política pública que busca promover a pujança dos sistemas de C&T, criando condições para que as unidades de pesquisa se desenvolvam tanto em termos de escala como também passem a realizar um conjunto mais diversificado de atividades.

Estes argumentos são apoiados ao avaliar os efeitos das características coletivas sobre a produtividade científica e tecnológica das infraestruturas. As vinculadas aos clusters 3 e 4 são aquelas cuja produtividade científica é maior. E embora as do cluster 1 tenha registrado uma produtividade tecnológica maior, as infraestruturas do cluster 4 também estão entre as que mais produzem patentes. Além disso, existe uma clara relação entre a produção científica e o patenteamento. O IPFA não apenas tornaria as infraestruturas mais predispostas a fazer parte do regime de patenteamento, como impactaria em uma produtividade tecnológica maior.

Os resultados também demonstram como a organização da produção de conhecimento das infraestruturas brasileiras é configurada segundo os pressupostos teóricos abordados por Stephan (2010). Ou seja, esta pesquisa produziu evidências empíricas ao explicar como *inputs* cognitivos e físicos afetam a produção científica e tecnológica. De modo geral, é possível concluir que a produtividade científica é determinada pelo capital físico e pelo trabalho,

enquanto a produtividade tecnológica responde apenas pelo trabalho. As diferenças se dão em torno de como as infraestruturas combinam esses *inputs*. Os pesquisadores permanentes e não permanentes impactam positivamente a produtividade científica. Por outro lado, a produtividade tecnológica é determinada basicamente pelo trabalho dos pesquisadores permanentes. Assim, conclui-se que os estudantes de pós-graduação são empregados no processo de produção científica, mas não participam das atividades de desenvolvimento tecnológico. Ou seja, a estrutura de pós-graduação brasileira está mais voltada para a produção científica.

Um terceiro desdobramento deste trabalho buscou compreender a relação entre as redes de colaboração científica e tecnológica dos pesquisadores nos diferentes tipos de infraestruturas de pesquisa. A conclusão inédita a que se chega é que as características das infraestruturas em que eles trabalham estão fortemente associadas à maneira como eles colaboram para produzir C&T. Primeiramente, foi possível constatar que os pesquisadores vinculados aos clusters 1 e 2 estão mais predispostos a cooperar entre si. Ao passo que o número de conexões entre os indivíduos vinculados às infraestruturas dos clusters 3, 4 e 5 são mais frequentes. Ou seja, a necessidade de compartilhamento de uma base de recursos compatível é fundamental para aproximar os pesquisadores e permitir com que eles desenvolvamos projetos cooperativos. Assim, ainda que base da colaboração seja fundamentada na complementariedade de recursos e conhecimentos que constitui um dos pressupostos da ciência moderna, a compatibilidade entre as estruturas de pesquisa permitiria aos diferentes grupos de pesquisadores se comunicarem (FENWICK; EDWARDS, 2014).

Além disso, os resultados encontrados no capítulo 6 permitem concluir que as características das infraestruturas estão associadas à importância que os indivíduos possuem nas redes de colaboração científica e tecnológica. Os indivíduos vinculados às infraestruturas dos clusters 3 e 4 possuem uma probabilidade maior de assumirem uma posição de destaque nas redes de C&T ao ponderar sua importância pelas medidas de intermediação e autovetor. Os inventores vinculados às infraestruturas do cluster 3, especificamente, tendem a aumentar sua capacidade de intermediação na rede tecnológica quando se vinculam às infraestruturas do cluster 4, o que provavelmente ocorre devido à superioridade tecnológica dessas infraestruturas. Dessa forma, os indivíduos vinculados a diferentes infraestruturas também possuem probabilidade maior de serem considerados importantes atores nas redes de C&T. Isto posto, pode-se atribuir ao delineamento da estratégia de colaboração desses indivíduos as características que essas infraestruturas possuem. Especificamente, a participação expressiva dos pesquisadores não permanentes e de pesquisadores com doutorado no quadro permanente

tornaria mais susceptível a adoção de uma estratégia de colaboração baseada em muitas conexões não redundantes realizadas com vários colaboradores de pesquisa.

Por outro lado, os elevados níveis de produção científica e tecnológica observados nas infraestruturas do cluster 5 podem ser atribuídos a uma estratégia de colaboração híbrida. Enquanto estes inventores se apoiam em uma estratégia baseada em mais e influentes vínculos para produzir tecnologia, eles usufruem da proximidade para produzir ciência. Assim, ao se valer de uma grande estrutura de capital humano a sua rede científica implicaria em menor dependência de atores intermediários, resultando em caminhos mais curtos e menos transmissão de informação e conhecimento (BRANDES; BORGATTI; FREEMAN, 2016). Dessa forma, ainda que essa estratégia esteja associada ao desempenho em pesquisa (LEE et al., 2012), a proximidade usufruída por esses inventores na rede de colaboração científica resultaria em conexões redundantes, o que poderia explicar a razão pela qual o IFPA de sua produção é menor comparativamente aos inventores das infraestruturas dos clusters 3 e 4. Ainda assim, é possível concluir que as características das infraestruturas do cluster 5 também estão associadas a uma capacidade de articulação entre C&T, o que não é experimentada pelos pesquisadores vinculados às infraestruturas dos clusters 1 e 2.

Conclui-se, portanto, que embora a produção colaborativa de conhecimento tenha se tornado a maneira dominante e mais promissora para produzir pesquisa de alta qualidade (AHRWEILER; KEANE, 2013), os pesquisadores podem não conseguir explorar esse potencial ao trabalhar em unidades de pesquisa com baixa escala ou escopo limitado. Assim, as características das unidades de pesquisa estariam associadas às estratégias de colaboração dos pesquisadores, que por sua vez estariam relacionadas não apenas aos níveis de produção, mas com a sua capacidade de articular C&T.

Por fim, é importante destacar que esta pesquisa suscita questões para serem exploradas em estudos futuros. Como sugestões, considera-se relevante compreender a dinâmica da produção de conhecimento segundo as áreas de atuação da infraestruturas e a interface entre C&T tendo as estatísticas das redes de colaboração como variáveis explicativas dos diferenciais de produtividade coletiva. Ainda há poucas evidências produzidas sobre tais fenômenos, cujas pesquisas poderiam contribuir para a literatura de economia da ciência e de redes de colaboração científica e tecnológica.

Referências

- ABBASI, A.; HOSSAIN, L. Evolutionary dynamics of scientific collaboration networks: multi-levels and cross-time analysis. **Scientometrics**, v. 89, p. 687-710, 2011.
- ABDI, H.; VALENTIN, D. Multiple correspondence analysis. In: SALKIND, N. J (Org.). **Encyclopedia of measurement and statistics**. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2007, p. 651-657.
- ADAMS, J., GRILICHES, Z. Research productivity in a system of universities. **Annales d'Economie et de Statistique**, v. 49/50, p. 127–162, 1998.
- AHRWEILER, P.; KEANE, M. T. Innovation networks. **Mind & Society**, v. 12, p. 73-90, 2013.
- ALBUQUERQUE, E. M. Science and technology systems in less developed countries. In: HENK, F. M.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. **Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patent statistics in studies of S&T systems**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. 799 p.
- ALLISON, P. D.; STEWART, J. A. Productivity differences among scientists: evidence for accumulative advantages. **American Sociological Review**, v. 39, p. 596-606, 1974.
- ÁLVAREZ, R.; CAHUÉ, E.; CLEMENTE-GALLARDO, J.; FERRER, A.; ÍÑIGUEZ, D.; MELLADO, X.; RIVERO, A.; RUIZ, G.; SANZ, F.; SERRANO, E.; TARANCÓN, A.; VERGARA, Y. Analysis of academic productivity based on complex networks. **Scientometrics**, v. 104, p. 651-672, 2015.
- ANTONELLI, C.; FRANZONI, C.; GEUNA, A. The organization, economics, and policy of scientific research: what we know and what we don't know – an agenda for research. **Industrial and Corporate Change**, v. 20, p. 201-213, 2011.
- BAIRD, L. L. What characterizes a productive research department. **Research in Higher Education**, v. 25, p. 211-225, 1986.
- BALBACHEVSKY, E. Academic research and advanced training: building up research universities in Brazil. In: BALÁN, J. **Latin America's new knowledge economy: higher education, government, and international collaboration**. New York: Institute of International Education, 2013. 154 p.
- BEERKENS, M. Facts and fads in academic research management: the effect of management practices on research productivity in Australia. **Research Policy**, v. 42, p. 1679-1693, 2013.
- BETSEY, C. L. Faculty research productivity: institutional and personal determinants of faculty publications. **The Review of Black Political Economy**, v. 34, p. 53-85, 2007.
- BOARDMAN, C.; PONOMARIOV, B. Management knowledge and the organization of team science in university research centers. **Journal of Technology Transfer**, v. 39, p. 75-92, 2014.
- BONACCORSI, A.; DARAIO, C. Econometric approaches to the analysis of productivity of R&D system: production functions and productions frontiers. In: HENK, F. M.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. **Handbook of quantitative science and technology research: the use of**

publication and patent statistics in studies of S&T systems. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. 799 p.

BONACCORSI, A.; DARAIO, C. Exploring size and agglomeration effects on public research productivity. **Scientometrics**, v. 63, n. 1, p. 87-120, 2005.

BORDONS, M.; APARICIO, J.; GONZÁLEZ-ALBO, B.; DÍAZ-FAES, A. A. The relationship between the research performance of scientists and their position in co-authorship networks in three fields. **Journal of Informetrics**, v. 9, p. 135-144, 2015.

BORGES, R. L. A. **Produtividade científica e infraestrutura tecnológica**. 2015. 89 f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

BOSQUET, C.; COMBES, P. Are academics who publish more also more cited? Individual determinants of publication and citation records. **Scientometrics**, v. 97, p. 831-857, 2013.

BOZEMAN, B.; BOARDMAN, C. **Managing the new multipurpose, multidiscipline university research center**: institutional innovation in the academic community. Washington: IBM Endowment for the Business of Government, 2003. 55p. Disponível em: <http://archive.cspo.org/rvm/reports/reports_docs/IBM_Centers.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2015.

BRANDES, U.; BORGATTI, S. P.; FREEMAN, L. C. Maintaining the duality of closeness and betweenness centrality. **Social Networks**, v. 44, p. 153-159, 2016.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Indicadores. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/>>. Acesso em: 07 mai. 2017.

BRAUN, T.; GLÄNZEL, W.; SCHUBERT, A. Publication and cooperation patterns of the authors of neuroscience journals. **Scientometrics**, v. 50, p. 499-510, 2001.

BRESCHI, S.; LISSONI, F. Knowledge networks from patent data. In: HENK, F. M.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. **Handbook of quantitative science and technology research**: the use of publication and patent statistics in studies of S&T systems. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. 799 p.

BRESCHI, S.; LISSONI, F.; MONTOBIO, F. University patenting and scientific productivity: a quantitative study of Italian academic inventors. **European Management Review**, v. 5, p. 91-109, 2008.

BRESCHI, S.; CATALINI, C. Tracing the links between science and technology: an exploratory analysis of scientists' and inventors' networks. **Research Policy**, v. 39, p. 14-26, 2010.

BUCHELI, V.; DÍAZ, A.; CALDERÓN, J. P.; LEMOINE, P.; VALDIVIA, J. A.; VILLAVECES, J. L.; ZARAMA, R. Growth of scientific production in Colombian universities: an intellectual capital-based approach. **Scientometrics**, v. 91, p. 369-382, 2012.

CALDERINI, M.; FRANZONI, C.; VEZZULLI, A. If star scientists do not patent: the effect of productivity, basicness and impact on the decision to patent in the academic world. **Research Policy**, v. 36, p. 303-319, 2007.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Regression analysis of count data**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 432 p.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics using Stata**. College Station: Stata Press, 2009. 692 p.

CARAYOL, N.; MATT, M. Does research organization influence academic production? Laboratory level evidence from a large European university. **Research Policy**, v. 33, p. 1081-1102, 2004.

CARAYOL, N.; MATT, M. Individual and collective determinants of academic scientists' productivity. **Information Economics and Policy**, v. 18, p. 55-72, 2006.

CARAYOL, N. Academic incentives, research organization and patenting at a large French university. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 16, p. 119-138, 2007.

CHAVES, C. V.; MORO, S. Investigating the interaction and mutual dependence between science and technology. **Research Policy**, v. 36, p. 1204-1220, 2007.

CHERVEN, K. **Mastering Gephi network visualization**. Birmingham: Packt Publishing, 2015. 357 p.

COHEN, E.; RHINE, S. L. W.; SANTOS, M. C. Institutions of higher education as multi-product firms: economies of scale and scope. **Review of Economics and Statistics**, v. 71, p. 284-290, 1989.

COLE, J. R.; COLE, S. **Social stratification in science**. Chicago: University of Chicago Press, 1973. 298 p.

COLLINS, F.; MORGAN, M.; PATRINOS, A. The human genome project: lessons from large-scale biology. **Science**, v. 300, p. 286-290, 2003.

CONTANDRIOPOULOS, D.; DUHOUX, A.; LAROUCHE, C.; PERROUX, M. The impact of a researcher's structural position on scientific performance: an empirical analysis. **PLoS ONE**, v. 11, p. 1-16, 2016.

DE NEGRI, F.; RIBEIRO, P. V. V. Infraestrutura de pesquisa no Brasil: resultados do levantamento realizado junto às instituições vinculadas ao MCTI. **Radar**, v. 24, p. 75-87, 2013.

DE NEGRI, F.; SQUEFF, F. H. S. O mapeamento da infraestrutura científica e tecnológica no Brasil. In: DE NEGRI, F.; SQUEFF, F. H. S. **Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil**. Brasília: IPEA: FINEP: CNPq, 2016. 637 p.

DE STEFANO, D. D.; FUCCELLA, V.; VITALE, M. P.; ZACCARIN, S. The use of different data sources in the analysis of co-authorship networks and scientific performance. **Social Networks**, v. 35, p. 370-381, 2013.

DE STEFANO, D. D.; ZACCARIN, S. Modelling multiple interactions in science and technology networks. **Industry and Innovation**, v. 20, p. 221-240, 2013.

DUNDAR, H.; LEWIS, D. R. Departmental productivity in American universities: economies of scale and scope. **Economics of Education Review**, v. 14, p. 119-144, 1995.

FABRIZIO, K. R.; DI MININ, A. Commercializing the laboratory: faculty patenting and the open Science environment. **Research Policy**, v. 37, p. 914-931, 2008.

FENWICK, T.; EDWARDS, R. Networks of knowledge, matters of learning, and criticality in higher education. **Higher Education**, v. 67, p. 35-50, 2014.

FLEMING, L.; KING, C.; JUDA, A. I. Small worlds and regional innovation. **Organization Science**, v. 18, p. 938-954, 2007.

FOX, M. F. Research, teaching, and publication productivity: mutuality *versus* competition in academia. **Sociology of Education**, v. 65, p. 293-305, 1992.

FOX, M. F. Gender, family characteristics, and publication productivity among scientists. **Social Studies of Science**, v. 35, p. 131-150, 2005.

FOX, M. F.; MOHAPATRA, S. Social-organizational characteristics of work and publication productivity among academic scientists in doctoral-granting departments. **The Journal of Higher Education**, v. 78, p. 542-571, 2007.

GONZALEZ-BRAMBILA, C. N.; VELOSO, F. M. The determinants of research output and impact: a study of Mexican researchers. **Research Policy**, v. 36, p. 1035-1051, 2007.

GONZALEZ-BRAMBILA, C. N.; VELOSO, F. M.; KRACKHARDT, D. The impact of network embeddedness on research output. **Research Policy**, v. 42, p. 1555-1567, 2013.

GOUVEIA, E. M. Bolsas de pós-graduação: a política por trás dos números. **Revista Cantareira**, v. 16, p. 1-18, 2012.

GREENACRE, M. **Correspondence analysis in practice**. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2007. 274 p.

GREENACRE, M.; HASTIE, T. The geometric interpretation of correspondence analysis. **Journal of the American Statistical Association**, v. 82, p. 437-447, 1987.

GRILICHES, Z. Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. **The Bell Journal of Economics**, v. 10, p. 92-116, 1979.

GURMU, S.; BLACK, G. C.; STEPHAN, P. E. The knowledge production function for university patenting. **Economic Inquiry**, v. 49, p. 192-213, 2010.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BALCK, W. C. **Multivariate analysis**. 5. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1998, 730 p.

HERNÁNDEZ, A. G. Las redes de colaboración científica e su efecto en la productividad. Un análisis bibliométrico. **Investigación Bibliotecnológica**, v. 27, p. 159-175, 2013.

HORTA, H.; LACY, T. A. How does size matter for science? Exploring the effects of research unit size on academics' scientific productivity and information exchange behaviors. **Science and Public Policy**, v. 38, p. 449-460, 2011.

HORTA, H. Deepening our understanding of academic inbreeding effects on research information exchange and scientific output: new insights for academic based research. **Higher Education**, v. 65, p. 487-510, 2013.

HUR, W.; PARK, J. Network patterns of inventor collaboration and their effects on innovation outputs. **Sustainability**, v. 8, p. 1-25, 2016.

IVANOV, V. V.; LIBKIND, A. N.; MARKUSOVA, V. A. Publication activity and research cooperation between higher education institutions and the Russian Academy of Sciences. **Herald of the Russian Academy of Sciences**, v. 84, p. 32-38, 2014.

JACKSON, M. O. **Social and economic networks**. New Jersey: Princeton University Press, 2008. 504 p.

JANSEN, D.; GÖRTZ, R.; HEIDLER, R. Knowledge production and the structure of collaboration networks in two scientific fields. *Scientometrics*, v. 83, p. 219-241, 2010.

JORNAL CITATION REPORTS (JCR). Disponível em: <<http://login.webofknowledge.com/>>. Acesso em: 06 jan. 2017.

JOHNSTON, R. Effects of resource concentration on research performance. **Higher Education**, v. 28, p. 25-37, 1994.

KANNEBLEY JÚNIOR., S.; CAROLO, M. D.; DE NEGRI, F. Impacto dos fundos setoriais sobre a produtividade acadêmica de cientistas universitários. **Estudos Econômicos**, v. 43, p. 647-685, 2013.

KANNEBLEY JÚNIOR., S.; BORGES, R. L. A. Infraestrutura de pesquisas e produtividade científica dos pesquisadores brasileiros. In: DE NEGRI, F.; SQUEFF, F. H. S. **Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil**. Brasília: IPEA: FINEP: CNPq, 2016. 637 p.

KING, D. A. The scientific impact of nations. **Nature**, v. 430, p. 311-316, 2004.

LEE, D. H.; SEO, I. W.; CHOE, H. C.; KIM, H. D. Collaboration network patterns and research performance: the case of Korean public research institutions. **Scientometrics**, v. 91, p. 925-942, 2012.

LEVIN, S. G.; STEPHAN, P. E. Research productivity over the life cycle: evidence for academic scientists. **The American Economic Review**, v. 81, p. 114-132, 1991.

LI, E. Y.; LIAO, C. H.; YEN, H. R. Co-authorship networks and research impact: a social capital perspective. **Research Policy**, v. 42, p. 1515-1530, 2013.

LISSONI, F.; MAIRESSE, J.; MONTobbio, F.; PEZZONI, M. Scientific productivity and academic promotion: a study on French and Italian physicists. **Industrial and Corporate Change**, v. 20, p. 253-294, 2011.

LIU, C. S. Network position and cooperation partners selection strategies for research productivity. **Management Decision**, v. 53, p. 494-511, 2015.

LONG, J. S.; MCGINNIS, R. Organizational context and scientific productivity. **American Sociological Review**, v. 46, p. 422-442, 1981.

LONG, R.; CRAWFORD, A.; WHITE, M.; DAVIS, K. Determinants of faculty research productivity in information systems: an empirical analysis of the impact of academic origin and academic affiliation. **Scientometrics**, v. 78, p. 231-260, 2009.

LUNDVALL, B.; JOHNSON, B.; ANDERSEN, E. S.; DALUM, B. National systems of production, innovation and competence building. **Research Policy**, v. 31, p. 213-231, 2002.

MERIL - MAPPING OF THE EUROPEAN RESEARCH INFRASTRUCTURE LANDSCAPE. 2013. Disponível em: <http://www.esf.org/fileadmin/Public_documents/MERIL/Conf_summary_Dec13.pdf>. Acesso em: 22 set. 2014.

MERTON, R. K. **Social theory and social structure**. New York: Free Press, 1968. 702 p.

MICHAILIDIS, G. Correspondence analysis. In: SALKIND, N. J (Org.). **Encyclopedia of measurement and statistics**. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2007, p. 191-194.

MILOJEVIC, S. Principles of scientific research team formation and evolution. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, p. 3984-3989, 2014.

MOURA, A. M. M.; CAREGNATO, S. E. Coautoria em artigos e patentes: um estudo da interação entre a produção científica e tecnológica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 16, p. 153-167, 2011.

MUSCIO, A. What drives the university use of technology transfer offices? Evidences from Italy. **Journal of Technology Transfer**, v. 35, p. 181-202, 2010.

NEWMAN, M. The mathematics of networks. In: BLUME, L. **The new palgrave encyclopedia of economics**. 2. ed. 2008. Disponível em: <<http://www-personal.umich.edu/~mejn/papers/palgrave.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2014.

PRPIC, K. The publication productivity of young scientists: an empirical study. **Scientometrics**, v. 49, p. 453-490, 2000.

RAAN, A. F. J. Measuring science. In: HENK, F. M.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. **Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patent statistics in studies of S&T systems**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. 799 p.

RENCER, A. C. **Methods of multivariate analysis**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 2002. 708 p.

REY-ROCHA, J.; MARTÍN-SEMPERE, M.; GARZÓN-GARCÍA, B. Research productivity of scientists in consolidated vs. non-consolidated teams: the case of Spanish university geologists. **Scientometrics**, v. 55, p. 137-156, 2002.

REY-ROCHA, J.; GARZÓN-GARCÍA, B.; MARTÍN-SEMPERE, M. Scientists' performance and consolidation of research teams in Biology and Biomedicine at the Spanish Council for Scientific Research. **Scientometrics**, v. 69, p. 183-212, 2006.

REY-ROCHA, J.; GARZÓN-GARCÍA, B.; MARTÍN-SEMPERE, M. Exploring social integration as a determinant of research activity, performance and prestige of scientists. **Scientometrics**, v. 72, p. 59-80, 2007.

SAMPAT, B. N.; ZIEDONIS, A. A. Patent citations and the economic value of patents. In: HENK, F. M.; GLÄNZEL, W.; SCHMOCH, U. **Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patent statistics in studies of S&T systems**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. 799 p.

SCHUBERT, T. Are there scale economies in scientific production? On the topic of locally increasing returns to scale. **Scientometrics**, v. 99, p. 393-408, 2014.

SOMBATSOMPOP, N.; MARKPIN, T. Making an equality of ISI impact factors for different subject fields. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 56, p. 676-683, 2005.

SONNENWALD, D. Scientific collaboration: a synthesis of challenges and strategies. **Annual Review of Information Science and Technology**, v. 41, 643-681, 2007.

SQUEFF, F. H. S.; DE NEGRI, F. **Infraestrutura científica e tecnológica no Brasil: análises preliminares**. Nota técnica nº 21. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA). 2014. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/140627_nt_diset_21.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2015.

STATACORP. **Stata**: release 12. College Station, TX: StataCorp LP, 2011.

STEPHAN, P. E.; GURMU, S.; SUMELL, A. J.; BLACK, G. Who's pateting in the university? Evidence from the survey of doctorate recipients. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 16, p. 71-99, 2007.

STEPHAN, P. E. The economics of science. **Handbook of the Economics of Innovation**, v. 1, p. 217-273, 2010.

STEPHAN, P. E. **How economics shapes science**. Cambridge: Harvard University Press, 2012. 367 p.

STIVILIA, B.; HINNANT, C. C.; SCHINDLER, K.; WORRALL, A.; BURNETT, G.; BURNETT, K.; KAZMER, M. M.; MARTY, P. F. Composition of a scientific teams and publication productivity at a national science lab. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 62, p. 270-283, 2011.

STOKOLS, D.; HALL, K. L.; TAYLOR, B. K.; MOSER, R. P. The science of team science: overview of the field and introduction to the supplement. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 35, p. S77-S89, 2008.

TIMM, N. H. **Applied multivariate analysis**. New York: Springer-Verlag, 2002, 693 p.

TURNER, L.; MAIRESSE, J. **Individual productivity differences in public research: how important are non-individual determinants? An econometric study of French Physicists' publications and citations (1986-1997)**. 2005. Disponível em: <<http://piketty.pse.ens.fr/fichiers/Turner2005.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2014.

VILLANUEVA-FELLEZ, A.; MOLAS-GALLART, J.; ESCRIBÁ-ESTEVE, A. Measuring personal networks and their relationship with scientific production. **Minerva**, v. 51, p. 465-483, 2013.

VUONG, Q. Likelihood ratio tests for model selection and non-nested hypotheses. **Econometrica**, v. 57, 307–334, 1989.

WANG, G.; GUAN, J. Measuring science-technology interactions using patente citations and author-inventor links: an exploration analysis from Chinese nanotechnology. **Journal of Nanoparticle Research**, v. 13, p. 6245-6262, 2011.

WHALLEY, A.; HICKS, J. Spending wisely? How resources affect knowledge production in universities. **Economic Inquiry**, v. 52, p. 35-55, 2014.

WORTHINGTON, A. C.; HIGGS, H. Economies of scale and scope in Australian higher education. **Higher Education**, v. 61, p. 387-414, 2011.

ZHANG, J. Y. The organization of scientists and its relation to scientific productivity: perceptions of Chinese stem cell researchers. **BioSocieties**, v. 5, p. 219-235, 2010.

APÊNDICE A – Resultados do teste mvreg

Equation	Obs	Parms	RMSE	"R-sq"	F	P
Ensino	1756	5	.7729661	0.1188	5.898.865	0.0000
Pesq	1756	5	.4600717	0.3811	2.695.007	0.0000
Desenv_tecno	1756	5	.7834674	0.2566	1.510.789	0.0000
Ext_tecno	1756	5	.4230571	0.4912	4.226.585	0.0000
Serv_tecno	1756	5	.562262	0.4821	407.477	0.0000
Estud_doc	1756	5	.6146834	0.1458	747.402	0.0000
Pes_doc	1756	5	.7374548	0.2974	1.853.234	0.0000
Nao_pesq	1756	5	.5720655	0.2434	1.408.232	0.0000
Pesq_perm	1756	5	.5902064	0.2537	1.488.106	0.0000
Forca_trab	1756	5	.5609417	0.2720	163.571	0.0000

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Ensino					
CLUSTER_1					
2	.29907	.0967414	3.09	0.002	.1093292 .4888109
3	.6818494	.0939799	7.26	0.000	.4975247 .8661741
4	.9519472	.0999144	9.53	0.000	.7559832 1.147.911
5	1.104.613	.1149986	9.61	0.000	.8790643 1.330.162
_cons	.472973	.0898555	5.26	0.000	.2967376 .6492083
Pesq					
CLUSTER_1					
2	-.1657948	.0575808	-2.88	0.004	-.2787291 -.0528605
3	.6240911	.0559371	11.16	0.000	.5143805 .7338017
4	.6557724	.0594693	11.03	0.000	.539134 .7724107
5	.6535415	.0684475	9.55	0.000	.5192941 .7877889
_cons	1.337.838	.0534822	25.01	0.000	1.232.942 1.442.734
Desenv_tecno					
CLUSTER_1					
2	-.5462366	.0980557	-5.57	0.000	-.7385552 -.3539179
3	-.3261421	.0952567	-3.42	0.001	-.512971 -.1393133
4	.5591054	.1012718	5.52	0.000	.3604791 .7577317
5	.8448276	.1165609	7.25	0.000	.6162144 1.073.441
_cons	1	.0910762	10.98	0.000	.8213704 117.863
Ext_tecno					
CLUSTER_1					
2	-.362075	.0529482	-6.84	0.000	-.4659233 -.2582267
3	-.410413	.0514368	-7.98	0.000	-.5112969 -.309529

	4	.1003799	.0546848	1.84	0.067	-.0068744	.2076343
	5	1.191.985	.0629406	18.94	0.000	1.068.538	1.315.432
<hr/> _cons		.4459459	.0491794	9.07	0.000	.3494894	.5424025
<hr/>							
Serv_tecno							
CLUSTER_1							
	2	-1.328.219	.0703705	-18.87	0.000	-1.466.238	-1.190.199
	3	-1.545.857	.0683618	-22.61	0.000	-1.679.936	-1.411.777
	4	-.7189362	.0726785	-9.89	0.000	-.861482	-.5763903
	5	.2306617	.0836509	2.76	0.006	.0665955	.3947279
<hr/> _cons		1.648.649	.0653616	25.22	0.000	1.520.454	1.776.844
<hr/>							
Estud_doc							
CLUSTER_1							
	2	-1.73e-16	.0769314	-0.00	1.000	-.150887	.150887
	3	.5939086	.0747354	7.95	0.000	.4473287	.7404886
	4	.3642173	.0794546	4.58	0.000	.2083814	.5200531
	5	.3706897	.0914499	4.05	0.000	.1913271	.5500522
<hr/> _cons		1	.0714555	13.99	0.000	.8598529	1.140.147
<hr/>							
Pesq_doc							
CLUSTER_1							
	2	.8034002	.092297	8.70	0.000	.6223763	.984424
	3	173.827	.0896623	19.39	0.000	1.562.413	1.914.127
	4	1.306.234	.0953241	13.70	0.000	1.119.273	1.493.195
	5	.9755359	.1097153	8.89	0.000	.760349	1.190.723
<hr/> _cons		1.067.568	.0857274	12.45	0.000	.8994288	1.235.706
<hr/>							
Nao_pesq							
CLUSTER_1							
	2	-.9110724	.0715975	-12.72	0.000	-1.051.498	-.7706468
	3	-1.378.241	.0695537	-19.82	0.000	-1.514.658	-1.241.824
	4	-1.069.683	.0739457	-14.47	0.000	-1.214.714	-.9246519
	5	-.7180801	.0851094	-8.44	0.000	-.885007	-.5511533
<hr/> _cons		2.459.459	.0665013	36.98	0.000	2.329.029	258.989
<hr/>							
Pesq_perm							
CLUSTER_1							
	2	.633653	.0738679	8.58	0.000	.4887744	.7785316
	3	-.126835	.0717594	-1.77	0.077	-.267578	.0139081
	4	-.1635437	.0762907	-2.14	0.032	-.3131741	-.0139134
	5	-.2474371	.0878084	-2.82	0.005	-.4196573	-.0752168
<hr/> _cons		1.540.541	.0686101	22.45	0.000	1.405.974	1.675.107

Capital_humano

CLUSTER_1

2	-.4437373	.0702053	-6.32	0.000	-.5814323	-.3060423
3	.012073	.0682013	0.18	0.860	-.1216915	.1458375
4	.4000086	.0725079	5.52	0.000	.2577975	.5422198
5	.7441752	.0834545	8.92	0.000	.5804943	.9078561

_cons	1.635.135	.0652081	25.08	0.000	1.507.241	1.763.029
-------	-----------	----------	-------	-------	-----------	-----------

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

APÊNDICE B – Análise de robustez e validação dos resultados da ACM seguida pela ACH

Este apêndice tem por finalidade compreender se nas infraestruturas universitárias as dissemelhanças em termos da estrutura do capital humano e das atividades se repetem com padrões parecidos aos identificados anteriormente e se as características dos outros tipos de infraestruturas interferiram nos resultados encontrados. Considerou-se esse recorte porque as infraestruturas vinculadas às universidades respondem pela maior parte da amostra e, portanto, considera-se razoável propor uma tipologia para representar o maior número de casos que compartilham o mesmo tipo.

Os resultados da ACM seguida pela ACH encontram-se na Tabela 50. Neste caso, a análise do índice pseudo-T quadrado indica para a seleção de seis clusters (Tabela 51), que também é evidenciada no dendograma da Figura 12.

Tabela 50 – Índice pseudo-T quadrado para diferentes números de clusters

Códigos	Variáveis	Mass	Quality	% inert	DIMENSÃO 1			DIMENSÃO 2		
					Coord	sqcorr	contrib	Coord	sqcorr	contrib
A1	Ensino: nao realiza	0,023	0,694	0,010	0,648	0,461	0,009	0,762	0,233	0,013
A2	Ensino: alguns dias	0,031	0,643	0,017	0,824	0,626	0,021	-0,219	0,016	0,002
A3	Ensino: continuo	0,046	0,861	0,021	-0,880	0,841	0,036	-0,223	0,020	0,002
B1	Pesq: nao realiza	0,003	0,624	0,035	3,643	0,614	0,043	-0,780	0,010	0,002
B2	Pesq: alguns dias	0,010	0,754	0,056	2,710	0,634	0,071	-1,954	0,120	0,037
B3	Pesq: continuo	0,087	0,789	0,012	-0,437	0,707	0,017	0,246	0,082	0,005
C1	Desenv_tecno: nao realiza	0,049	0,786	0,036	0,965	0,625	0,046	0,809	0,161	0,032
C2	Desenv_tecno: alguns dias	0,015	0,291	0,021	0,447	0,073	0,003	-1,280	0,218	0,025
C3	Desenv_tecno: continuo	0,035	0,848	0,052	-1,546	0,806	0,084	-0,580	0,042	0,012
D1	Ext_tecno: nao realiza	0,081	0,777	0,018	0,493	0,550	0,020	0,523	0,227	0,022
D2	Ext_tecno: alguns dias	0,011	0,431	0,031	-1,110	0,210	0,013	-1,885	0,222	0,038
D3	Ext_tecno: continuo	0,008	0,686	0,084	-3,340	0,557	0,094	-2,658	0,129	0,060
E1	Serv_tecno: nao realiza	0,074	0,810	0,022	0,589	0,584	0,026	0,607	0,227	0,027
E2	Serv_tecno: alguns dias	0,012	0,271	0,027	-0,961	0,207	0,011	-0,888	0,065	0,010
E3	Serv_tecno: continuo	0,014	0,687	0,078	-2,364	0,485	0,076	-2,528	0,203	0,087
F1	Estud_doc: nulo/baixo	0,067	0,769	0,029	0,563	0,364	0,021	-0,981	0,405	0,064
F2	Estud_doc: medio	0,019	0,759	0,025	-1,146	0,493	0,025	1,391	0,266	0,037
F3	Estud_doc: alto	0,014	0,718	0,040	-1,124	0,222	0,018	2,777	0,496	0,109
G1	Pesq_doc: nulo/baixo	0,017	0,744	0,033	0,666	0,114	0,008	-2,593	0,630	0,116
G2	Pesq_doc: medio	0,009	0,522	0,013	-0,831	0,236	0,006	-1,515	0,287	0,021
G3	Pesq_doc: alto	0,074	0,690	0,012	-0,051	0,008	0,000	0,796	0,682	0,047
H1	Tecnicos: nulo/baixo	0,087	0,501	0,006	-0,063	0,026	0,000	0,443	0,474	0,017
H2	Tecnicos: medio	0,009	0,514	0,026	0,695	0,084	0,005	-2,594	0,429	0,063
H3	Tecnicos: alto	0,004	0,338	0,027	-0,251	0,005	0,000	-3,541	0,333	0,050
I1	Pesq_perm: pequena	0,054	0,659	0,050	-0,960	0,496	0,050	0,907	0,162	0,045

I2	Pesq_perm: media	0,037	0,481	0,030	0,582	0,203	0,012	-1,126	0,278	0,046
I3	Pesq_perm: grande	0,009	0,690	0,074	3,284	0,673	0,101	-0,852	0,017	0,007
J1	Capital_humano: pequena	0,043	0,826	0,057	1,497	0,825	0,095	-0,057	0,000	0,000
J2	Capital_humano: media	0,047	0,693	0,025	-0,851	0,680	0,034	0,189	0,012	0,002
J3	Capital_humano: grande	0,011	0,814	0,034	-2,241	0,794	0,054	-0,590	0,020	0,004
S1_a	Coopera: sim	0,902	0,068	1,162	-0,418	0,067	-	0,084	0,001	-
S1_b	Coopera: não	0,098	0,549	1,317	3,825	0,541	-	-0,769	0,008	-
S2_a	UCF: baixa	0,500	0,042	1,169	0,206	0,009	-	-0,652	0,033	-
S2_b	UCF: media	0,399	0,059	1,177	0,230	0,009	-	0,901	0,050	-
S2_c	UCF: alta	0,101	0,164	1,141	-1,928	0,163	-	-0,325	0,002	-

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

Tabela 51 – Índice pseudo-T quadrado para diferentes números de clusters

Nº de clusters	Pseudo-T quadrado
2	632,40
3	107,83
4	137,65
5	520,26
6	2,91
7	553,19
8	342,89

Fonte: Elaborada a partir dos resultados gerados pelo Stata.

Fonte: Elaborada a partir dos resultados gerados pelo Stata.

Figura 12 – Dendrograma da ACH para o teste de robustez

Embora este recorte tenha sugerido a criação de um grupo adicional, as diferenças encontradas entre eles refletem muitas das características já constatadas anteriormente. Na dimensão estrutura, o grupo 5 se opõe intensamente aos grupos 3 e 4, enquanto na dimensão atividades o grupo 1 contrasta com os grupos 4 e 6. O mapa de correspondência (Figura 13) mostra como os clusters identificados na análise de robustez se diferenciam nos dois eixos selecionados.

Fonte: Resultados gerados a partir da ACM no Stata.

Figura 13 – Mapa de correspondência da ACM para a análise de robustez

Para ilustrar essas diferenças, a Tabela 52 apresenta as médias de cada variável utilizada para a ACM nos seis clusters. Nota-se, por exemplo, que os clusters 3 e 4 da análise de robustez compartilham características semelhantes com os clusters 2 e 1 da tipologia, respectivamente. Isso fica demonstrado pela baixa participação de estudantes de doutorado, de 4,09% e 1,59%, e o tamanho reduzido do quadro de pessoal das infraestruturas, com média de 6,52 e 11,07 indivíduos. Além disso, a intensidade com a qual realizam as atividades fica quase sempre abaixo da média geral do recorte da amostra, com exceção dos serviços tecnológicos desenvolvidos pelas infraestruturas do cluster 4 (48,15%) e que também foi observado no cluster 1 da tipologia proposta.

Já o cluster 1 espelha bastante bem as características anteriormente identificadas no cluster 3, no qual predominam os pesquisadores com título de doutorado (97,78%) na estrutura do capital humano das infraestruturas e cujo tamanho é bastante similar (14,14 contra 14,93 indivíduos, em média). Neste caso, as atividades de ensino e pesquisa são mais preponderantes em detrimento daquelas ligadas à tecnologia que, por sua vez, são realizadas intensivamente por um conjunto maior de infraestruturas dos cluster 2 e 5. Nestes últimos, ainda sobressaem a participação dos alunos de doutorado (31,10% e 33,03%), dos pesquisadores doutores no quadro permanente (97,78% e 92,53%) e o tamanho do capital humano dessas infraestruturas, de 20,98 e 31,66 indivíduos, em média. Por tais características, os clusters 2 e 5 gerados na análise de robustez estão alinhados com os clusters 4 e 5 identificados na tipologia, respectivamente. Assim, o cluster 6 corresponde a uma nova categoria de infraestruturas cujas médias das variáveis o colocam próximo dos clusters 2 e 5 ao observar a intensidade das atividades ao mesmo tempo em que possui uma estrutura intermediária observada entre as infraestruturas dos clusters 3 e 4 e as dos clusters 1, 2 e 5.

Em linhas gerais, essa análise adicional evidencia que assim como verificado anteriormente existe o que se pode denominar de infraestruturas “grupo de elite”. Elas são caracterizadas por um forte dinamismo nas atividades que realizam e estão associadas a um capital humano maior, composto por uma participação expressiva de estudantes de pós-graduação e de pesquisadores com doutorado.

Tabela 52 – Médias das variáveis nos cluster identificados na análise de robustez

Variáveis	Média geral	Médias das infraestruturas de pesquisa do					
		Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 6
1. % de estudantes de doutorado na estrutura do capital humano da infraestrutura.	18,73	31,10	23,29	4,09	1,59	33,03	13,27
2. % de pesquisadores com doutorado no quadro de pesquisadores permanentes na infraestrutura.	79,78	97,78	84,87	74,47	46,75	92,53	66,16
3. % de técnicos na estrutura do capital humano da infraestrutura.	19,89	7,37	14,05	17,45	46,35	12,11	32,06
4. % de pesquisadores permanentes na estrutura do capital humano da infraestrutura.	41,53	33,02	36,02	68,56	48,20	23,25	39,02
5. Nº de indivíduos na estrutura do capital humano da infraestrutura.	15,52	14,14	20,98	6,52	11,07	31,66	25,17
6. % das infraestruturas que realizam ensino em caráter contínuo.	39,35	37	64,20	24,04	25,93	92,45	63,64

7. % das infraestruturas que realizam pesquisa em caráter contínuo.	80,69	95,97	98,77	42,08	18,52	100	98,48
8. % das infraestruturas que realizam desenvolvimento tecnológico em caráter contínuo.	35,31	20,51	60,49	9,29	11,11	90,57	71,21
9. % das infraestruturas que realizam extensão tecnológica em caráter contínuo.	7,86	0	7,72	0	3,70	75,47	53,03
10. % das infraestruturas que realizam serviço tecnológico em caráter contínuo.	17,94	0,37	17,28	2,73	48,15	84,91	63,64
11. % de infraestruturas que realizam colaboração	88,67	92,12	97,84	66,67	77,78	100	98,48
12. Relação capital-trabalho (R\$ por pessoal ocupado)	160.538	152.142	145.665	109.271	199.111	449.337	171.688
Nº de infraestruturas de pesquisa (N)		546	324	183	27	53	66

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, ao analisar a Tabela 53 é importante destacar que a análise de robustez reforça a classificação da tipologia proposta anteriormente. Ou seja, os clusters de infraestruturas com capital humano maior no qual predominam os estudantes de pós-graduação e pesquisadores permanentes com maior titulação tendem a apresentar níveis de produção científica e tecnológica mais significativos desde que associados a um maior dinamismo nas atividades realizadas. Trata-se dos casos das infraestruturas agora classificadas nos clusters 1, 2, 5 e 6. Por outro lado, nos clusters 3 e 4 a produção científica é 95% e 421% menor do que a média geral da amostra, assim como o IFPA (158% e 370%) e a produção tecnológica (375% e 280%).

Tabela 53 – Produção científica e tecnológica nos clusters gerados na análise de robustez

Clusters	Produção científica (média)	IFPA (média)	Produção tecnológica (média)
1	11,66	35,92	0,15
2	16,69	42,67	0,28
3	6,42	13,08	0,04
4	2,40	7,18	0,05
5	19,69	42,58	0,35
6	14,27	33,42	0,46
Média geral	12,51	33,77	0,19

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE C – Resultados dos testes de ajuste dos modelos de produtividade tecnológica

Teste de overdispersão

ystar	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
muhat	3,630	0,769	4,72	0.000	2,121 5,138

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

Estatísticas BIC, AIC, LRX2 e Vuong

NBRM	BIC=	-7.303.091	AIC=	2.051	Prefer	Over	Evidence
vs ZIP	BIC=	-6.937.524	dif=	-365.567	NBRM	ZIP	Very strong
	AIC=	2.287	dif=	-0.237	NBRM	ZIP	
vs ZINB	BIC=	-7.308.293	dif=	5.202	ZINB	NBRM	Positive
	AIC=	2.021	dif=	0.030	ZINB	NBRM	
	Vuong	3.856	prob=	0.000	ZINB	NBRM	p=0.000
ZIP	BIC=	-6.937.524	AIC=	2.287	Prefer	Over	Evidence
vs ZINB	BIC=	-7.308.293	dif=	370.769	ZINB	ZIP	Very strong
	AIC=	2.021	dif=	0.266	ZINB	ZIP	
	LRX2=	378.021	prob=	0.000	ZINB	ZIP	p=0.000

Fonte: Elaboração própria utilizando o Stata.

ANEXO A – Instrumento utilizado para o levantamento dos dados das infraestruturas de pesquisa

APRESENTAÇÃO

Esse questionário piloto está inserido dentro de um esforço do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e do CNPq em aprimorar a informação disponível sobre a C,T&I brasileira. Nesse sentido, esse levantamento tem como objetivo mapear a situação da infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica existente no país, nas Universidades e ICTs públicas e privadas, o nível de utilização dessas infraestruturas e o perfil da demanda pelas mesmas.

Entre os principais objetivos desse levantamento, podemos citar:

- Levantar a situação e as condições de uso da infraestrutura de pesquisa no país a fim de identificar quais os principais gargalos e carências de investimento;
- Subsidiar os formuladores de políticas com informações detalhadas que possam guiar os investimentos governamentais na área;
- Fornecer à comunidade científica e tecnológica e às empresas o acesso, pela internet, a informações sobre as infraestruturas de pesquisa existentes, sua localização, possibilidades e condições de uso;
- Fomentar parcerias entre instituições, ICTs e empresas;
- Fornecer elementos para a avaliação e o acompanhamento das políticas voltadas à ampliação e recuperação da infraestrutura de pesquisa;
- Criar um instrumento de gestão para as próprias instituições de pesquisa e universidades brasileiras;
- Construir um banco de dados dinâmico que permita o acompanhamento sistemático e a produção de relatórios periódicos sobre o parque de nacional de pesquisa;

Num primeiro momento, esse questionário é voltado para infraestruturas de pesquisa nas seguintes áreas do conhecimento:

1. Ciências Exatas e da Terra;
2. Ciências Biológicas;
3. Engenharias;
4. Ciências da Saúde;
5. Ciências Agrárias;

Para fins desse trabalho, conceitua-se infraestrutura de P&D como o conjunto de instalações físicas e condições materiais de apoio, como equipamentos, recursos materiais e serviços, utilizados pelos pesquisadores para a implementação de atividades de pesquisa e desenvolvimento. São exemplos de infraestruturas de pesquisa: Instalações singulares de pesquisa de grande porte (tais como tanques de prova, túneis de vento, anéis de luz síncroton); Laboratórios; Redes de informática de alto desempenho; Coleções e biotérios de uso compartilhado etc.

Esse questionário-piloto é um primeiro esforço para a construção de uma base de informações estruturada e abrangente sobre a situação da infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica no país. Ele será enviado a um conjunto de laboratórios, institutos de pesquisa e outras infraestruturas a fim de verificar sua viabilidade e eficiência na coleta de informações.

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

A pergunta abaixo tem o objetivo de classificar o laboratório/infraestrutura em uma taxonomia pré-definida. Essa taxonomia ainda está em processo de aprimoramento. Assim, pede-se para assinalar com X qual ou quais as categorias que mais representam a infraestrutura. Se necessário, no final da tabela existe um quadro em aberto para sugestões de adição de nova categoria que melhor represente a infraestrutura.

1. Classificação da infraestrutura segundo as categorias abaixo (é possível selecionar mais de uma categoria)

1. TICS, MATEMÁTICA		6. CIÊNCIAS DA VIDA	
	a. Centros de competência em desenvolvimento de software		a. Centros de imagem e radiodiagnóstico
	b. Sistemas de computação distribuída		b. Centros de microscopia de luz
	c. Redes de comunicação		c. Bioinformática
	d. Centros de competência em matemática		d. Infraestruturas de bio-nanotecnologia
			e. Centros de genômica, proteômica e transcriptoma
			f. Instalações de fenotipagem
2. ENGENHARIA			g. Atlas biológicos
	a. Pesquisa aeroespacial		h. Coleções de recursos biológicos
	b. Engenharia de transporte		i. Arquivos animais
	c. Laboratórios de testes de materiais		j. Estações de quarentena animal e fazendas experimentais
	d. Engenharia civil		k. Laboratórios nível 4 de biossegurança
	e. Centros de pesquisa em manufatura		l. Bancos de sementes
	f. Tecnologias de processo		m. Estufas e câmaras de crescimento
	g. Wave channels		n. Bibliotecas químicas e instalações de screening
3. CIÊNCIA E ENGENHARIA DOS MATERIAIS, QUÍMICA E NANOTECNOLOGIA			o. Biologia computacional
	a. Laboratórios de difração de raios X e de luz Sincrotron		p. Centros de pesquisa translacional
	b. Fontes de laser		q. Bancos biológicos
	c. Fontes de laser de elétrons livres (free electron laser light sources)		r. Centros de pesquisas clínicas
	d. Fontes de neutron		s. Ciclotrons para aplicações médicas
	e. Muon sources		t. Espectroscopia de massa e outras instalações de análise
	f. High Power magnets labs		u. Infraestruturas de nutrição e alimentos
	g. Salas limpas		v. Instalações de biologia estrutural
	h. Laboratórios de micro e nanotecnologia		w. Infraestruturas para testes clínicos
	i. Espectroscopia de massa e outros laboratórios de análise		x. Centros de agronomia e melhoramento de plantas
	j. Laboratórios de análise de superfície		
	k. Laboratórios de microscopia eletrônica		
	l. Laboratórios de alta pressão	7. MEIO AMBIENTE, CIÊNCIAS MARINHAS E DA TERRA	
	m. Laboratórios de baixa temperatura		a. Coleções de história natural
	n. Manipulação de actinídeos		b. Estações de monitoramento sísmico
4. FÍSICA E ASTRONOMIA			c. Laboratórios de simulação de terremotos
	a. Aceleradores de partículas físicas		d. Outras infraestruturas marinhas
	b. Aceleradores de partículas nucleares		e. Navios de pesquisa
	c. Underground labs		f. Centros de processamento de dados oceânicos e marinhos
	d. Detectores gravitacionais		g. Infraestruturas de oceanografia
	e. Telescópios astronômicos		h. Câmeras de testes atmosféricos
5. ENERGIA			i. Infraestruturas de medições atmosféricas
	a. Energia nuclear		j. Aeronaves de pesquisa
	b. Laboratórios de fusão (fusion test facilities)		k. Habitats ecológicos e estações de campo
	c. Plataformas de testes para energia solar		l. Infraestruturas de aquicultura
	d. Instalações para testes de combustão		m. Pesquisa em saúde ambiental

e. Bioenergia	n. Infraestrutura de gestão ambiental
f. Geotérmica	o. Outras infraestruturas de ciência ambiental
g. Eletricidade	
OUTROS TIPOS DE INFRAESTRUTURA, CASO A CLASSIFICAÇÃO NÃO ATENDA AO SEU CASO ESPECÍFICO	
Área	Tipo de infraestrutura

2. Identificação da infraestrutura (laboratório, biotério, biblioteca etc.)

Nome completo			
Sigla		Início de operação	
Vinculação Instituc.*			
UF		Cidade	
Endereço			
Complemento		CEP	
Telefone		Fax	
E-mail institucional		Website	

* A que unidade (departamento, centro, instituto, escola, faculdade etc), dentro da instituição, a infraestrutura em questão está subordinada ou vinculada.

3. Coordenador(res)

Se houver mais de um coordenador, replicar este campo.

Nome completo			
CPF		E-mail	
Telefone		Fax	

4. Caracterização

Área física (m2)		Infraestrutura Multiusuário:	() Sim	() Não
Prestação de serviços*:	() Sim	() Não	Laboratório acreditado:	() Sim () Não
Linhas de pesquisa:				

* 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.

5. Serviços tecnológicos prestados

Essa questão será respondida por aqueles que assinalaram "SIM" no quesito "prestação de serviços" do item acima (item 4). Assinalar os principais serviços tecnológicos prestados pela infraestrutura bem como os principais clientes de cada um deles.

Principais serviços prestados:	Usuários / Clientes
Acesso a banco de células, microrganismos etc.	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____

	Análise de materiais	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Análise de propriedades físico-químicas	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Calibração	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Certificação	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Consultoria e assessoria técnico-científicas ¹	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Desenvolvimento e aperfeiçoamento de Processos	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Desenvolvimento e aperfeiçoamento de Produtos	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Elaboração e testes de protótipos	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Ensaio e testes	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Exames laboratoriais	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Informação tecnológica	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Inspeção	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Manutenção de equipamentos científicos	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Metrologia	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Scale up (escalonamento)	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
	Serviços ambientais ²	() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____
Outro		() empresas () pesquisadores () governo () público em geral () outro _____ 0_

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.

5.1. Relação das empresas para as quais o laboratório prestou serviços:

Nome da Empresa	CNPJ

6. 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>. Obs.

Utilizar apenas grande áreas e áreas, sem as subdivisões internas das áreas. É possível selecionar mais de uma área/grande área, no caso de infraestruturas multidisciplinares.

--

7. Breve descrição da infraestrutura de pesquisa (até 1000 caracteres, apenas fatos importantes para o público geral)

--

8. Equipamentos de pesquisa

Descrever, de forma genérica, o conjunto de equipamentos de pesquisa que o laboratório/infraestrutura abriga e estimar o valor atual estimado do conjunto de equipamentos.

Descrição geral do conjunto de equipamentos de pesquisa	Valor global estimado dos equipamentos em (R\$ mil)

8.1. Principais equipamentos

Detalhar os principais equipamentos existentes, com custo de aquisição igual ou superior a R\$ 40 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.

Qd. ¹	Classif. ²	Nome do equipamento	Especificações ³	Ano de aquisição	Custo de aquisição ⁴ (Em R\$ mil ou US\$ mil)	Entidade financiadora ⁵	Estado atual do equipamento ⁶	Valor estimado ⁷ (Em R\$ mil ou US\$ mil)

1. Indicar a quantidade de equipamentos, caso sejam iguais e possuam as mesmas características.
2. Classificar o equipamento de acordo com as categorias abaixo. Se possível, indicar nova(s) categoria(s) (suficientemente abrangentes) que considere apropriada(s) para classificar um conjunto de equipamentos de sua área de pesquisa (utilizar o espaço destinado a sugestões no final do questionário).
 - a. Cromatógrafos e Espectrômetros
 - b. Equipamentos de Informática
 - c. Instrumentos Bioanalíticos (analisadores, centrífugas, cintiladores, detectores, sequenciadores de DNA etc.)
 - d. Microscópios
 - e. Outros (autoclaves, fresadoras, geradores, tratores agrícolas, veículos etc.).
3. Descrever as especificações do equipamento: Marca, modelo e principais características.
4. 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. Caso haja mais de um equipamento com as mesmas características, indicar o valor global dos mesmos.
5. Indicar a entidade que financiou a compra do equipamento, dentre as seguintes opções:
 - a. A própria instituição ou Entidade Mantenedora
 - b. Finep
 - c. CNPq
 - d. Capes
 - e. FAP
 - f. Outra instituição pública
 - g. Empresa (pública ou privada)
 - h. Outra entidade.
6. Indicar o estado atual do equipamento, utilizando as seguintes opções:
 - a. Atualizado e em condições de uso
 - b. Obsoleto, mas em condições de uso
 - c. Sem condições de uso
 - d. Inoperante (por falta de manutenção).
7. Estimar o valor econômico do equipamento. Para fazer esta estimativa, calcular o valor aproximado de venda do equipamento em suas condições atuais. Caso haja mais de um equipamento com as mesmas características, indicar o valor global dos mesmos.

OPERAÇÃO

9. Equipe permanente da infraestrutura

Considera-se como equipe permanente o pessoal (coordenador, principais pesquisadores, técnicos e estudantes de pós-graduação) que trabalha regularmente no laboratório/infraestrutura – independentemente do tipo de vínculo institucional – por, pelo menos, 10 horas semanais. São os profissionais que garantem o funcionamento da infraestrutura e são corresponsáveis pelos equipamentos ou que estejam envolvidos com as principais pesquisas desenvolvidas na mesma.

9.1. Qual o número de profissionais que compõem a equipe permanente da infraestrutura?

		Quantidade
Pesquisadores	Doutores e pós-doutores	
	Mestres	
	Especialistas	
	Graduados	
Estudantes	Doutorandos	
	Mestrandos	
Apoio técnico*	Nível superior	
	Nível médio	
Apoio administrativo		

9.2. Relação dos Pesquisadores (doutores e pós-doutores, mestres, especialistas e graduados) da equipe permanente.

Nome	CPF

10. Caso seja pertinente, informe os principais Programas de Pós-Graduação, com avaliação positiva da CAPES, que utilizam regularmente a infraestrutura/laboratório para o desenvolvimento de suas atividades de ensino e pesquisa:

Área de Avaliação ¹	Programa de Pós-Graduação	Nota na avaliação da Capes ²			
		M	D	F	M/D

1. Listar apenas os programas das seguintes grandes áreas: Ciências Agrárias; Ciências Biológicas; Ciências da Saúde; Ciências Exatas e da Terra; Engenharias; e multidisciplinar. Consultar em: <http://www.capes.gov.br/avaliacao/cursos-recomendados-e-reconhecidos>

2. Legenda:

M - Mestrado Acadêmico

D - Doutorado

F - Mestrado Profissional

M/D - Mestrado Acadêmico/Doutorado

11. Utilização por usuários externos.

Consideram-se como usuários externos todos os pesquisadores e alunos que não fazem parte da equipe permanente, incluindo aqueles vinculados a mesma instituição que abriga a infraestrutura.

- 11.1. A infraestrutura é aberta à utilização por usuários externos?

() sim () não

- 11.2. Caso positivo, qual a política de acesso e os procedimentos adotados para a utilização da infraestrutura por pesquisadores externos?

--

12. Número aproximado de usuários externos da infraestrutura

Tipo de usuário	Procedência	Quantidade
Pesquisadores da mesma instituição (da própria unidade ou de outra unidade – depto/faculdade/área)	--	
Pesquisadores de outras instituições	Brasil	
	Exterior	
Alunos de pós-graduação	Brasil	
	Exterior	
Alunos de graduação	Brasil	
	Exterior	
Pesquisadores de Empresas	Brasil	
	Exterior	

13. Utilização da infraestrutura

Assinale quais as principais atividades desenvolvidas pela infraestrutura (é possível selecionar mais de uma alternativa)

Principais atividades desenvolvidas na infraestrutura	Intensidade de uso ¹
---	---------------------------------

	Atividades de pesquisa	
	Atividades de ensino	
	Desenvolvimento de produtos para o setor produtivo	
	Prestação de serviços tecnológicos (testes, ensaios etc.)	
	Atividades de extensão tecnológica	
	Outras atividades (quais?) _____	

1. Informar a intensidade de utilização da infraestrutura com a atividade assinalada, indicando uma das seguintes opções de uso:

- Contínuo
- Todos os dias úteis da semana
- Alguns dias da semana
- Alguns dias do mês
- Esporádico.

14. Atividades de colaboração

Assinale, caso existam, as principais atividades de colaboração desenvolvidas pela instituição, com o auxílio da infraestrutura. Entende-se por atividade de colaboração aquela formalizada por meio de contratos, convênios ou acordos de colaboração (é possível assinalar mais de uma alternativa).

Tipo de atividade de colaboração desenvolvida		Grau de importância ¹
	Colaboração com outras instituições de pesquisa no Brasil.	
	Colaboração com outras instituições de pesquisa no Exterior.	
	Colaboração com empresas no Brasil	
	Colaboração com empresas no Exterior	
	Participação em projetos de colaboração financiados/apoiados por agências de fomento brasileiras	
	Outros: quais? _____	

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

VALOR, RECEITAS E CUSTOS

15. Valor total estimado da infraestrutura

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

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

16. Estimativa de custos operacionais

Estimar todos os custos operacionais, incluindo pessoal administrativo e manutenção, com a infraestrutura.

Elemento de despesa	Estimativa de custo (Em R\$ mil)
Pessoal (salários, benefícios, bolsas e outros tipos de remuneração da equipe permanente)	
Despesas gerais (água, energia, telefone etc.)	
Material de consumo (insumos para a pesquisa, material de escritório, suprimentos etc.)	
Depreciação (predial + equipamentos)	
Serviços de terceiros	

17. Fontes de receitas

Nessa questão, o objetivo é conhecer as fontes de receita da infraestrutura. Inclui o orçamento da própria instituição (ou de sua mantenedora), subvenções, projetos de pesquisa financiados por instituições públicas de fomento, projetos com empresas, venda de serviços tecnológicos etc.

Fonte de Receita	Receitas (Em R\$ mil)	
	Custeio	Capital
Própria Instituição ou Entidade mantenedora		
FINEP		
CNPq		
CAPES		
Fundação estadual de amparo à pesquisa		
Outra instituição pública		
Empresas publicas ou privadas		
Outra (qual?):		
Valor total em R\$ correntes		

CONDIÇÕES ATUAIS DA INFRAESTRUTURA

18. Capacidade técnica da infraestrutura

Essa é uma questão relativamente subjetiva, na qual procura-se 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.

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

19. Avaliação das condições atuais da infraestrutura

Itens	péssimo	ruim	bom	Muito bom	excelente	Não se aplica
Instalações físicas						
Equipamentos						
Manutenção						
Insumos de pesquisa						
Equipe de pesquisadores						
Equipe de apoio técnico						

20. 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 custo total da instalação, segundo a estimativa realizada na questão 15)?

☐	Menos de 1 ano	☐	De 10 a 15 anos
☐	De 1 a 5 anos	☐	Mais de 15 anos
☐	De 5 a 10 anos	☐	

ANEXO B – Infraestruturas de pesquisa, instituições de vínculo e respectivos clusters

IDs das infraestruturas	Siglas das infraestruturas	Instituições de vínculo	Clusters
1903	DT3D	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer	1
1912	LAC	INPE	1
1927	LAGRO	Instituto de Tecnologia do Paraná	1
1989	NAE	Instituto Adolfo Lutz	1
2041	LDRX	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	1
2061	Não consta	INPE	1
2093	CMI	Fundação CERTI	1
2098	Laboratório de Vazão	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	1
2131	Não consta	SENAI	1
2205	Não consta	SENAI	1
2226	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	1
2233	Não consta	SENAI	1
2338	DESEME	Universidade de São Paulo	1
2588	LabSolos/FAMV-UPF	Universidade de Passo Fundo	1
2694	LABCAL	Instituto Nacional de Telecomunicações	1
2735	LabUX	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	1
2746	LQA	Fundação de Ciência e Tecnologia	1
2771	RADIOLAB	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	1
2861	LCT	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	1
2879	Lafor	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	1
2904	LENO	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	1
2916	MIC	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	1
3051	LETD	Universidade Federal Fluminense	1
3202	Não consta	SENAI	1
3232	OPD	INPE	1
3285	LATR-A	Universidade Federal do ABC	1
3345	LCQLH	Fundação Oswaldo Cruz	1
3461	LMB	Fundação de Ciência e Tecnologia	1
3552	LEME	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento	1
3596	Lamas	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	1
3701	Não consta	SENAI	1
3758	LED	SENAI	1
3833	Não consta	SENAI	1
3896	SMIE	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	1
4040	LCL	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	1
4045	LFB	Fundação Oswaldo Cruz	1
4067	LDIM	SENAI	1

4079	EATM	SENAI	1
4080	Não consta	SENAI	1
4091	Não consta	SENAI	1
4145	LPHA	Universidade de Caxias do Sul	1
4221	LIT	INPE	1
4240	LAM	SENAI	1
4319	RFID	SENAI	1
4320	Não consta	SENAI	1
4323	DH	SENAI	1
4410	LabSim	INPE	1
4589	CRO	SENAI	1
4682	NCI	Instituto Adolfo Lutz	1
4744	LDM	SENAI	1
4753	LABLEITE	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	1
4794	LMF	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	1
4808	LABRO	Centro de Tecnologia Mineral	1
4862	RPM	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	1
4939	CT COURO	SENAI	1
4952	LABBIOIMAGEM	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	1
4967	LAPEGE	Centro de Tecnologia Mineral	1
5161	LANAE	SENAI	1
5196	Não consta	SENAI	1
5197	Não consta	SENAI	1
5198	DRVC	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer	1
5379	LFIR	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	1
5415	Hall Integração	INPE	1
5561	LABRAGAMES	Instituto Federal da Bahia	1
5588	Biomecânica II	Universidade de Passo Fundo	1
5598	Não consta	SENAI	1
5651	Later	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	1
5691	Não consta	SENAI	1
5694	Rede GIGA	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	1
5700	Não consta	SENAI	1
5779	LabCal	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	1
6110	LME	Centro Tecnológico do Exército	1
8410	LMM	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	1
8762	LBI	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	1
1936	LMR	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	2
1943	CCN (CEN)	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	2
1950	DSID	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer	2
1977	LEC-IEAv	Instituto de Estudos Avançados em Comunicações	2
2003	MARTIN	Laboratório Nacional de Computação Científica	2
2011	Não consta	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2

2022	LCE	Universidade de São Paulo	2
2076	Lab Med Eletr	Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos	2
2101	LES	Universidade Estadual do Oeste do Paraná	2
2106	LSO K210	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2
2111	Não consta	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	2
2114	LQSNano	Centro de Tecnologia Mineral	2
2120	LAMM	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
2125	SRDC	Fundação Oswaldo Cruz	2
2126	Lab.Nut.Exp.	Universidade de Santa Cruz do Sul	2
2128	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
2133	LAEPI	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	2
2134	MICRO	Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos	2
2137	QGI	SENAI	2
2156	LEI	Universidade de Santa Cruz do Sul	2
2175	CNC	Faculdade de Tecnologia de São Paulo	2
2189	LTC	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	2
2208	EMC	Instituto Nacional de Telecomunicações	2
2210	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	2
2222	LMM	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	2
2227	RAVA	Universidade Federal da Grande Dourados	2
2240	Não consta	SENAI	2
2242	Não consta	SENAI	2
2243	Não consta	SENAI	2
2255	Lapir	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	2
2262	LP	Universidade Federal da Grande Dourados	2
2266	Não consta	Universidade do Estado da Bahia	2
2272	SC	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
2274	CME	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2
2321	LEA	Universidade do Sul de Santa Catarina	2
2323	LBE	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	2
2326	LECOMIN	Centro de Tecnologia Mineral	2
2329	Micolab	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira	2
2350	Não consta	SENAI	2
2352	LPE	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	2
2353	Mastercom	Universidade Federal da Grande Dourados	2
2367	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
2370	LAB. SETEM	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	2
2378	Não consta	Instituto Nacional do Semiárido	2
2396	GPT	INPE	2
2409	Não consta	Universidade de Brasília	2
2442	UPPR	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	2
2470	CA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	2
2492	LAEM	Instituto de Tecnologia do Paraná	2

2541	UQA	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	2
2543	Não consta	Instituto Nacional do Semiárido	2
2612	LABAUT	Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos	2
2631	LAB HIDRO/DEMET	Universidade Federal de Minas Gerais	2
2632	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	2
2640	LEIP	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	2
2650	LabSis	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2
2673	Não consta	Universidade de Santa Cruz do Sul	2
2680	Não consta	SENAI	2
2685	LCE	Universidade Federal de Minas Gerais	2
2688	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
2704	Não consta	Instituto Federal da Bahia	2
2719	LANBM	Universidade do Sul de Santa Catarina	2
2720	Não consta	SENAI	2
2721	Não consta	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2
2723	LBSC	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	2
2739	Não consta	Instituto Federal da Bahia	2
2742	CF	Instituto Agrônomo de Campinas	2
2752	LESD	Universidade Metodista de Piracicaba	2
2760	LA	Universidade Federal da Grande Dourados	2
2770	SC	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
2775	Não consta	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	2
2792	LMSSEP-A	Universidade Federal do ABC	2
2802	LTE	INPE	2
2805	INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	2
2816	LVAD	Universidade Federal de Minas Gerais	2
2835	Não consta	Universidade de São Paulo	2
2878	Lahig	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	2
2888	GTER	INPE	2
2898	LEET	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	2
2920	LPV	Universidade de Caxias do Sul	2
2938	NUCLIG	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	2
2939	Não consta	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	2
2943	LMO	INPE	2
2944	LABREDES	Universidade Federal de Ouro Preto	2
2959	MTC	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento	2
2961	LIC	Museu Paraense Emílio Goeldi	2
2963	LABFIS	Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos	2
2964	LAMFS	Fundação de Ciência e Tecnologia	2
2967	LaPE	Universidade Federal de Minas Gerais	2
2973	I BU	Instituto Butantan	2
2987	LCBQ	INPE	2
2990	NBS	Instituto Adolfo Lutz	2
3001	Não consta	Museu Paraense Emílio Goeldi	2
3024	LaSol	INPE	2

3031	BTCA	INPE	2
3043	LATI	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2
3057	UCB	Universidade Católica de Brasília	2
3076	Não consta	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	2
3080	Não consta	Centro de Tecnologia Mineral	2
3097	Não consta	SENAI	2
3100	LBMA	Fundação Oswaldo Cruz	2
3103	EIAR-A-3	Universidade Federal do ABC	2
3104	LABNUPOM/NUPRAAS	Universidade do Sul de Santa Catarina	2
3118	LEMC	SENAI	2
3120	Não consta	SENAI	2
3122	CO:PP	SENAI	2
3142	CENEB	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais	2
3159	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
3170	ASE	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	2
3178	LABNUTECNAL	Universidade do Sul de Santa Catarina	2
3179	LAR	Universidade Federal de Uberlândia	2
3183	DEAM	Centrais Elétricas do Norte do Brasil	2
3197	LEC	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	2
3211	MTA	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	2
3226	LABMAT	Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos	2
3246	LPI	INPE	2
3251	LIDEP	Universidade Federal de Minas Gerais	2
3281	IFSC	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
3286	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
3289	EA-O-2	Universidade Federal do ABC	2
3303	LRX	Universidade Federal de Minas Gerais	2
3304	SETEA/LAS	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira	2
3309	LAPCIS	Faculdade de Tecnologia de São Paulo	2
3317	Não consta	Universidade Federal da Grande Dourados	2
3372	LASAP	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	2
3376	LAMM	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	2
3379	LAT	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	2
3386	GERA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo	2
3388	DPCM	Instituto Nacional de Tecnologia	2
3391	Labsonda	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
3402	LAVI	Universidade Federal de Mato Grosso	2
3403	LC-CCN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	2
3411	Labradar	INPE	2
3430	GETSP	Universidade Federal de São Carlos	2
3433	CTBE	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	2
3448	LabGrav	Observatório Nacional	2

3449	MBE	INPE	2
3483	LPEL	INPE	2
3491	LABREN	INPE	2
3492	LSEO	INPE	2
3518	BIOMOL	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira	2
3529	LUDI	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais	2
3543	LABMEC	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	2
3551	LCMP	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	2
3589	Lab solos	Universidade Católica do Salvador	2
3591	LABPAV	Universidade Federal de Minas Gerais	2
3601	Não consta	SENAI	2
3608	AMT	SENAI	2
3619	CRIOGENIA	Universidade Federal de Minas Gerais	2
3624	LAB:SEMI	SENAI	2
3637	Não consta	Universidade Federal da Grande Dourados	2
3638	Cerlab	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira	2
3655	IFG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás	2
3656	LabMaqFlu	Universidade Federal do Espírito Santo	2
3672	LAMM	Instituto de Tecnologia do Paraná	2
3673	Não consta	Universidade Estadual de Campinas	2
3679	SEFIS	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira	2
3699	LABSMC	Universidade do Sul de Santa Catarina	2
3703	Não consta	SENAI	2
3720	UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	2
3756	LABMOT	Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos	2
3768	LER-A	Universidade Federal do ABC	2
3770	LI	Universidade Federal da Grande Dourados	2
3787	Não consta	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	2
3791	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catar	2
3794	LabEQ	Universidade Federal de Minas Gerais	2
3797	Não consta	Universidade Federal da Grande Dourados	2
3806	Não consta	Universidade Federal da Grande Dourados	2
3834	LEE	Universidade Federal da Grande Dourados	2
3851	LCM	Instituto Federal da Bahia	2
3854	numic	Universidade Federal de Santa Catarina	2
3866	LASO Embrapa Trigo	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	2
3897	BTSA	INPE	2
3909	GIRASOL	Observatório Nacional	2
3918	LAFLOR	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2
3919	GETIC	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2
3938	LAT	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	2
3953	LTE	INPE	2
3964	LATIM	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais	2
3970	DIRF	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	2
3988	RMN	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	2

3999	LAS	Universidade Federal da Bahia	2
4016	LFNA	Universidade Federal da Bahia	2
4034	ACIMA	Laboratório Nacional de Computação Científica	2
4039	LA	Fundação de Ciência e Tecnologia	2
4070	PLASMA	Universidade do Sul de Santa Catarina	2
4072	CA-LTQPN	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	2
4077	CPqD LSI	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	2
4083	MultiLab	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	2
4092	Não consta	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	2
4099	MIC	SENAI	2
4100	CAL	SENAI	2
4113	LAB:COT	SENAI	2
4132	PELET	INPE	2
4148	Lanag	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	2
4161	RMN	Universidade Federal de Minas Gerais	2
4167	Não consta	SENAI	2
4168	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
4174	PARAMEC	Universidade Federal de Minas Gerais	2
4191	BioTec	Universidade do Vale do Paraíba	2
4196	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	2
4203	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	2
4220	LAQUA	Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá	2
4233	LEMA	Universidade Católica do Salvador	2
4241	LTC	Universidade Metodista de Piracicaba	2
4243	LIIP	Universidade Federal da Grande Dourados	2
4246	LTTO	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	2
4259	OFAER	Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos	2
4261	GeNESS	Universidade Federal de Santa Catarina	2
4268	Lacoe	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	2
4280	LabHidro	Universidade de Santa Cruz do Sul	2
4311	LBCM-O	Universidade Federal do ABC	2
4317	Não consta	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	2
4318	LBM	Universidade Federal da Grande Dourados	2
4321	Não consta	SENAI	2
4322	Não consta	SENAI	2
4338	Não consta	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	2
4362	LMFS	Museu Paraense Emílio Goeldi	2
4387	LabGEA	Universidade Estadual de Campinas	2
4399	NEG-LABISE	Universidade Federal de Pernambuco	2
4411	LACG	INPE	2
4413	LABMO	Museu Paraense Emílio Goeldi	2
4433	LEMG	Universidade Estadual de Campinas	2
4452	LSEI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande	2

4459	Lacad	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	2
4469	LAQA	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	2
4470	LPEC	Universidade Federal do Vale do São Francisco	2
4472	COPM	Centro de Tecnologia Mineral	2
4473	LSE	INPE	2
4477	DEMP	Instituto Nacional de Tecnologia	2
4478	NER	Universidade de São Paulo	2
4502	LQM	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	2
4536	LPT	Universidade Federal do Espírito Santo	2
4546	INCOR	Universidade de São Paulo	2
4548	LECO	INPE	2
4550	LABO	INPE	2
4565	Laraf	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	2
4567	LAP	Universidade Federal da Grande Dourados	2
4579	PCL	Universidade Federal da Grande Dourados	2
4590	PEP	SENAI	2
4593	LINES	Universidade Estadual de Feira de Santana	2
4607	LAB:COEG	SENAI	2
4622	LABSINCAT	SENAI	2
4641	Não consta	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2
4678	LASOR	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	2
4679	LCM	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
4684	LF	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	2
4685	LEAR	Universidade Federal de Santa Catarina	2
4686	Não consta	SENAI	2
4694	Phytolab	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira	2
4721	LMCA	Universidade Federal da Grande Dourados	2
4747	Não consta	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira	2
4768	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
4785	LABEM	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
4792	Não consta	Universidade Federal da Grande Dourados	2
4810	BIONANO/LMI	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	2
4823	MAS	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	2
4833	LPDS	Universidade Federal de Santa Catarina	2
4852	LABEND	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	2
4876	OEA/Embrace	INPE	2
4887	LAPL	INPE	2
4899	LAMP	Universidade Federal do Paraná	2
4916	LPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	2
4921	Não consta	INPE	2
4922	LLUV	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais	2
4925	LFA	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	2

4929	Não consta	INPE	2
4934	NMM	Universidade Federal de Viçosa	2
4938	NMA	Instituto Adolfo Lutz	2
4963	Não consta	INPE	2
4973	Não consta	Universidade de São Paulo	2
4993	EcoFlorestal	Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá	2
4999	AFM	INPE	2
5031	LEU-CCN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	2
5040	CRCN-CO	CNEN	2
5074	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	2
5092	LESC	FUNDACAO MINEIRA DE EDUCACAO E CULTURA	2
5103	GEPIS	Universidade Federal de Sergipe	2
5104	FSW	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás	2
5106	ESP	SENAI	2
5121	GRAPS-LPSEE	Instituto Federal de Pernambuco	2
5128	LPMA	Universidade Federal de Minas Gerais	2
5136	LBIO	SENAI	2
5143	Não consta	Universidade Federal da Grande Dourados	2
5163	LASO	Universidade Federal do Espírito Santo	2
5170	IFSC	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
5174	Não consta	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	2
5176	Não consta	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	2
5177	EMETCDTN	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	2
5189	LDRX	Universidade de Caxias do Sul	2
5191	LBIO	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira	2
5227	GIA	Instituto Federal da Bahia	2
5228	LEA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	2
5232	Não consta	SENAI	2
5270	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
5275	Não consta	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	2
5276	Não consta	Universidade de Santa Cruz do Sul	2
5298	LVAS	Universidade Federal de Minas Gerais	2
5310	BioFot	Universidade Federal de Minas Gerais	2
5319	LAMADI	Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos	2
5324	LSF	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	2
5327	EB-O-1	Universidade Federal do ABC	2
5354	LEMRI	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	2
5360	UAS	Museu Paraense Emílio Goeldi	2
5372	LABOECO	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	2
5384	LABQM	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento	2
5385	LABAA	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento	2
5397	LabPetrON	Observatório Nacional	2
5429	NCO	Instituto Adolfo Lutz	2

5441	Não consta	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	2
5453	PRAV	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2
5484	LABSUBORD	INPE	2
5543	LCA	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais	2
5551	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	2
5567	Não consta	SENAI	2
5568	Não consta	SENAI	2
5570	Não consta	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	2
5573	Não consta	Universidade Federal da Grande Dourados	2
5576	CESC	Universidade de Santa Cruz do Sul	2
5578	OCT	SENAI	2
5579	LMN	SENAI	2
5584	Não consta	Universidade de São Paulo	2
5596	Eletrometalurgia	Universidade Federal de Minas Gerais	2
5601	CO:EC	SENAI	2
5602	CO:EE	SENAI	2
5613	CETEM	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2
5615	LNC	Universidade Federal do ABC	2
5622	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
5643	LRC-B-1101	Universidade Federal do ABC	2
5648	MICROLAB	Universidade Federal de Ouro Preto	2
5665	LabSEP	Universidade Federal de Minas Gerais	2
5669	LABNUTECNAL	Universidade do Sul de Santa Catarina	2
5681	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
5682	LABFRUTI	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2
5718	LGB-UNISC	Universidade de Santa Cruz do Sul	2
5723	Não consta	SENAI	2
5731	LAD	Universidade Federal de Minas Gerais	2
5740	LDHE	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	2
5749	LECOTA	Universidade Federal de Santa Catarina	2
5762	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
5771	labsol	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	2
5780	LMG	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	2
5782	MPP	Centro de Tecnologia Mineral	2
5809	L407	Universidade Federal do ABC	2
5813	LDE	SENAI	2
5818	LEA	Universidade Federal da Grande Dourados	2
5824	DSP-LAB	Instituto Federal da Bahia	2
6045	Não consta	Instituto de Pesquisa da Marinha	2
6081	LRI	Instituto de Estudos Avançados	2
6092	Não consta	Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira	2
6099	Não consta	Instituto de Aeronautica e Espaço	2

6100	LTP	Instituto de Aeronautica e Espaço	2
6105	LCDS	Instituto de Estudos Avançados	2
6114	LEE	Instituto de Aeronautica e Espaço	2
6140	LabGAS	Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira	2
6149	TA-2	Instituto de Aeronautica e Espaço	2
6152	LBP	Instituto de Aeronautica e Espaço	2
6153	LMSO	Instituto de Estudos Avançados	2
6170	LEI	Instituto de Aeronautica e Espaço	2
6192	LEM	Instituto de Aeronautica e Espaço	2
6193	LBF	Instituto de Aeronautica e Espaço	2
6198	LMRA	Instituto de Estudos Avançados	2
6209	Não consta	Instituto de Pesquisa da Marinha	2
6222	LEC	Instituto de Estudos Avançados	2
6261	LABQUI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande	2
6262	LCQ	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande	2
6263	TRANSFOR	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande	2
6266	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande	2
6267	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande	2
6275	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande	2
6276	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande	2
6335	LASENSO	Universidade Federal de Santa Maria	2
6336	LANUT	Universidade Federal de Santa Maria	2
6338	PALM	Universidade Federal de Santa Maria	2
6340	Não consta	Universidade Federal de Santa Maria	2
6341	Não consta	Universidade Federal de Santa Maria	2
6344	LP	Universidade Federal de Santa Maria	2
6345	LABTPOA	Universidade Federal de Santa Maria	2
6346	Não consta	Universidade Federal de Santa Maria	2
6351	LAPAQ	Universidade Federal de Santa Maria	2
6355	LCTV	Universidade Federal de Santa Maria	2
6359	Não consta	Universidade Federal de Santa Maria	2
6361	Não consta	Universidade Federal de Santa Maria	2
6362	Não consta	Universidade Federal de Santa Maria	2
6363	Não consta	Universidade Federal de Santa Maria	2
6364	Não consta	Universidade Federal de Santa Maria	2
6365	LTG	Universidade Federal de Santa Maria	2
6366	LPF	Universidade Federal de Santa Maria	2
6368	LABENTO	Universidade Federal de Santa Maria	2
6369	LABPD	Universidade Federal de Santa Maria	2
6370	LPS	Universidade Federal de Santa Maria	2
6371	LABFITO	Universidade Federal de Santa Maria	2
6374	LARH	Universidade Federal de Santa Maria	2

6379	LAQS	Universidade Federal de Santa Maria	2
6468	LATeC	Instituto de Pesquisa da Marinha	2
6472	LABDRX/SINTESE	Instituto de Pesquisas da Marinha	2
6490	Não consta	Universidade Federal do Paraná	2
6494	CME	Universidade Federal do Paraná	2
6504	Não consta	Universidade Federal do Paraná	2
6512	GECEMar	Universidade Federal do Paraná	2
6538	LPTMV	Universidade Federal do Paraná	2
6541	LVR	Universidade Federal do Paraná	2
6546	EMULTEC	Universidade Federal do Paraná	2
6547	LES	Universidade Federal do Paraná	2
6611	LAC	Universidade Federal do Paraná	2
6617	LACOMA	Universidade Federal do Paraná	2
6634	Não consta	Universidade Federal do Paraná	2
6648	LAPNEQ	Universidade Federal do Paraná	2
6679	LabSisZoot	Universidade Federal do Paraná	2
6727	LabComb	Universidade de Brasília	2
6740	LABFLU	Universidade de Brasília	2
6799	LAGG	Universidade de Brasília	2
6805	LAGEM	Universidade de Brasília	2
6814	LMEIG	Universidade de Brasília	2
6839	CLM	Universidade de Brasília	2
6841	PTL	Universidade de Brasília	2
6870	LabELEFISIO	Pontifícia Universidade Católica de Goiás	2
6879	LabQuel	Pontifícia Universidade Católica de Goiás	2
6932	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
6937	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
6938	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
6939	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
6940	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
6942	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
6944	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
6946	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
6949	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
6950	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
6952	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
6954	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
6955	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
6984	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
6986	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
7000	UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
7001	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
7013	UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
7029	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
7069	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
7079	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
7083	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2

7096	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
7106	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	2
7808	LABJOGOS	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
7814	GEPEFAdI	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
7824	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
7860	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
7867	SAP-IG/UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
7892	LBT	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
7930	LABTA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8029	UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8080	UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8135	MicroLab	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8145	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8154	Nanos	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8274	LASER	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8308	LABVMI	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8322	UFRJ/MN	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8360	LIMA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8373	LPQBio	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8415	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8457	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8461	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8473	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8474	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
8701	IEI/LGS	Instituto Tecnológico de Aeronáutica	2
1904	LabSem	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	3
1906	LABCORR	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	3
1924	Não consta	Universidade de São Paulo	3
1937	Não consta	Universidade Estadual de Campinas	3
1938	LSC	Universidade Federal de Santa Maria	3
1945	Labeest	Universidade Estadual de Campinas	3
1951	LAMEB	Universidade Federal da Bahia	3
1956	Não consta	Universidade Estadual de Campinas	3
1964	Não consta	Museu Paraense Emílio Goeldi	3
1967	LABIV	Universidade de São Paulo	3
1968	LABECOL	Museu Paraense Emílio Goeldi	3
1969	LA/EESC/USP	USP	3
1972	LabMFA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
1975	LAGEP	Universidade de São Paulo	3
1983	LPCBio	Instituto de Pesquisas Tecnológicas de Blumenau	3
1985	LISDI	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	3
1993	LGM	Universidade de São Paulo	3
2007	LABESUL	Universidade Federal do Espírito Santo	3
2016	LEMN-UFF	Universidade Federal Fluminense	3
2030	SRCCV	Fundação Oswaldo Cruz	3
2031	LAPBio	INPE	3
2039	LBP	Universidade Federal de São Paulo	3

2051	LBLL	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
2062	LMAMB	INPE	3
2074	LBM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
2096	LCT	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	3
2103	LBP	Universidade Estadual de Campinas	3
2108	EM-A-1	Universidade Federal do ABC	3
2113	LABMET	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2139	LABFLA	Fundação Oswaldo Cruz	3
2140	Não consta	Instituto Butantan	3
2147	LaMPaC	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2159	LIMA	Universidade Federal de Santa Catarina	3
2179	NPBIM	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	3
2180	Não consta	Universidade do Estado do Amazonas	3
2181	LME	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	3
2182	IMPAC	Universidade Federal da Grande Dourados	3
2187	UNIDROS	Universidade Estadual de Campinas	3
2196	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2197	LabIônica	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2211	LMEV	Universidade de Caxias do Sul	3
2212	LGQM	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	3
2220	LAGEMAR	Universidade Federal Fluminense	3
2235	LAPSI	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	3
2237	LASEDS	Museu Paraense Emílio Goeldi	3
2244	UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2251	3IP	INPE	3
2256	LCCEM-A-704-3	Universidade Federal do ABC	3
2259	LABMUT	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	3
2263	Não consta	Universidade de São Paulo	3
2273	LFT	Universidade Federal da Grande Dourados	3
2276	LIMHO	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2278	Não consta	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	3
2283	LCQ/FAFAR	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2286	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2293	LFM-A	Universidade Federal do ABC	3
2297	NANO BIO	Universidade do Vale do Paraíba	3
2307	EE/ BI A	Universidade Federal do ABC	3
2310	LADES	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	3
2311	Não consta	Universidade Federal de Santa Catarina	3
2315	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2320	LHUFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2330	LiDI	Universidade Federal de Santa Catarina	3
2334	Labictio	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2339	LABIN	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2343	Não consta	Universidade de São Paulo	3
2344	LabCri	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2348	BiomaG	Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas	3

2375	FMRP-USP	Universidade de São Paulo	3
2386	LBM	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
2393	URT	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	3
2394	LABNANO	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	3
2398	LTM	Universidade Federal de Uberlândia	3
2411	Não consta	Universidade Estadual de Campinas	3
2413	LIRF	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	3
2425	Não consta	Universidade de São Paulo	3
2446	LGE	Universidade Estadual de Campinas	3
2475	LEA	Universidade Federal de Pernambuco	3
2478	UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas	3
2479	OLAP - UFCG	INPE	3
2482	LSE	Universidade de Pernambuco	3
2484	GPPol	Universidade Estadual de Campinas	3
2487	LAFIBAC	Universidade Federal Rural de Pernambuco	3
2488	BIOMOL	Universidade Federal de Viçosa	3
2495	LAPF	Universidade de São Paulo	3
2513	LabMeQui	Universidade Federal de Pelotas	3
2532	La. Sistemas Embarca	Universidade Federal do Amazonas	3
2533	LABIONO	INPE	3
2542	LABCIM	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	3
2545	LIV	Instituto Butantan	3
2550	Não consta	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	3
2570	Não consta	Universidade Estadual de Campinas	3
2586	CENA/LNMP	Universidade de São Paulo	3
2592	LabMev	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2600	LBMCC	Universidade Federal da Grande Dourados	3
2601	LABCAI	Universidade Federal de Santa Catarina	3
2602	Não consta	Universidade Federal da Grande Dourados	3
2604	VOD	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2613	LANA	Universidade Federal da Grande Dourados	3
2634	FNEMC	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	3
2636	LMA	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	3
2639	LabSelen	Universidade Federal de Santa Catarina	3
2647	LabCor	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	3
2655	LMC-O	Universidade Federal do ABC	3
2656	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2672	LPT-B-203	Universidade Federal do ABC	3
2678	TecnoCat	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
2682	LH	Museu Paraense Emílio Goeldi	3
2687	LQF	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2689	LPD	Faculdade de Tecnologia de São Paulo	3
2698	UR	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	3
2703	LFMC-A-508	Universidade Federal do ABC	3
2708	LIIM	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2740	LCM	Universidade de Caxias do Sul	3
2741	EpiDIP	Universidade Federal de Minas Gerais	3

2754	GSE	Universidade Federal de Santa Catarina	3
2761	LAMOp	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte	3
2766	ECOTOX	Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos	3
2785	LabGeo	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2795	LAPA	Universidade Federal de Sergipe	3
2803	OES/CRS-INPE	INPE	3
2839	LABEC	Universidade Estadual de Campinas	3
2848	LABCRIO	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas	3
2850	LIA	Universidade Federal de Santa Catarina	3
2851	LECOBIOL	Universidade Federal da Grande Dourados	3
2852	CB	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	3
2853	LEEL	Universidade de Caxias do Sul	3
2859	EBEE-O-1	Universidade Federal do ABC	3
2860	LADEC	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2862	OptMA_lab	Universidade Federal de Minas Gerais	3
2877	Não consta	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	3
2884	Micro-g	INPE	3
2885	LEFS	Universidade de São Paulo	3
2896	LABF1	Universidade de São Paulo	3
2897	Não consta	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
2901	LAMCA	Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada	3
2912	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
2925	Não consta	Instituto Butantan	3
2945	IBU	Instituto Butantan	3
2957	LEG	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	3
2972	LEA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
2975	LS	INPE	3
2980	LATEQS	Universidade Federal de São Paulo	3
2981	LABMIP	Universidade Federal do Paraná	3
2986	Não consta	Universidade de São Paulo	3
2999	Não consta	Universidade de São Paulo	3
3009	MINI	INPE	3
3013	LGF	Universidade Estadual de Campinas	3
3016	LPAE	Universidade Federal de São Paulo	3
3020	LAPESD	Universidade Federal de Santa Catarina	3
3025	PQGE	Universidade Estadual de Campinas	3
3028	LARAM	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	3
3029	Não consta	Universidade Federal de Pernambuco	3
3030	Não consta	Universidade Estadual de Campinas	3
3053	Não consta	Universidade Federal do Ceará	3
3060	Não consta	Universidade de São Paulo	3
3068	LABIOGEOQ	Universidade Federal de Rondônia	3
3069	EMIS	INPE	3
3082	Imunogene	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	3
3083	LaBios	Universidade Federal de Santa Catarina	3
3085	LEA	Universidade Federal da Grande Dourados	3

3088	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3094	Não consta	Universidade Federal da Grande Dourados	3
3112	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3113	LFMC-A-506	Universidade Federal do ABC	3
3123	LABTAR	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	3
3130	LVA	Universidade Federal de Santa Catarina	3
3138	lagi	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3144	LBO&D	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3162	Labsinal	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
3174	LPMC	Universidade do Vale do Paraíba	3
3176	LAMEB II	Universidade Federal de Santa Catarina	3
3189	LINCE	Universidade Federal de São Carlos	3
3199	LEST	Universidade Federal de Uberlândia	3
3204	EIAR-A-1	Universidade Federal do ABC	3
3205	LPGEO	Universidade de Caxias do Sul	3
3210	LN	Universidade Federal do ABC	3
3217	LBMM	Universidade Federal de Santa Catarina	3
3220	LAB-PV	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	3
3238	LEB	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3265	LB	Universidade Federal da Grande Dourados	3
3270	LMAF	Universidade Federal da Grande Dourados	3
3276	NSAM	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	3
3283	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3293	LACSED	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3295	BiotecLab	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
3299	LAMEX	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3300	Neurolab	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3308	LAPA	Universidade Federal da Grande Dourados	3
3328	MOA	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3330	LIMC	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	3
3338	RACPRO	Universidade Federal de São Carlos	3
3339	Não consta	Universidade de Santa Cruz do Sul	3
3344	Não consta	Universidade de Passo Fundo	3
3347	LER	Universidade Federal da Grande Dourados	3
3370	LCTF	Universidade Federal de Campina Grande	3
3404	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
3414	Não consta	Universidade de São Paulo	3
3416	LUC	Universidade Federal de Uberlândia	3
3420	LAMOS	INPE	3
3435	LNIRTT	Fundação Oswaldo Cruz	3
3440	LABEV	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
3443	EEL-USP	Universidade de São Paulo	3
3451	Não consta	INPE	3
3452	RoboLab	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	3
3455	LDAM	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3466	Não consta	Universidade Federal do ABC	3

3478	LMC	Universidade Federal de São Carlos	3
3479	LabISA	INPE	3
3481	LFQO	Universidade Estadual de Campinas	3
3488	LAMECO	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	3
3489	LDNTDR	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	3
3495	FMUSP	Universidade de São Paulo	3
3496	LABCORTS	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	3
3501	CELSOL	INPE	3
3502	Não consta	Universidade Estadual de Campinas	3
3510	LabSurf	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas	3
3512	ForAll	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	3
3517	LEPUC	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	3
3532	Não consta	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	3
3549	Não consta	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	3
3553	Não consta	Universidade de São Paulo	3
3568	Labogeo	Universidade Federal do Espírito Santo	3
3585	LAETI	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	3
3590	IMPAR	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3592	LIAP	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3594	LTH	Universidade Federal de Santa Catarina	3
3595	LPM-A	Universidade Federal do ABC	3
3607	LPCB-A-503	Universidade Federal do ABC	3
3621	Speed	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3623	LTMFO	Faculdade de Tecnologia de São Paulo	3
3643	LHEM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
3646	EDEN	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	3
3654	Não consta	Universidade de São Paulo	3
3661	LPT-B-103	Universidade Federal do ABC	3
3667	LNMO	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
3683	LCPL	INPE	3
3691	DIP	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3692	Não consta	Universidade de Santa Cruz do Sul	3
3695	BioCel	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3707	LFF	Universidade de Caxias do Sul	3
3708	LBCT	Universidade do Vale do Paraíba	3
3710	LOF	Universidade Federal da Grande Dourados	3
3714	Não consta	Universidade Federal da Grande Dourados	3
3719	IBQM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
3721	LGM	Universidade Federal de Lavras	3
3731	LBRTE	Universidade do Vale do Paraíba	3
3736	Não consta	Universidade de São Paulo	3
3739	EAU-A-2	Universidade Federal do ABC	3
3740	NEMA	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	3
3753	EG-O	Universidade Federal do ABC	3
3760	LPNT	INPE	3
3766	LECA	Universidade Federal da Grande Dourados	3

3767	LBIOQ	Universidade Federal da Grande Dourados	3
3792	LITEX	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	3
3793	GPSEM	Universidade de Santa Cruz do Sul	3
3795	L3C	Universidade Federal de Santa Catarina	3
3805	CORO	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3816	L201	Universidade Federal do ABC	3
3820	BIOEST	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3821	TriboUFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3822	LBEM	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3838	LabBio	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3852	LSVEG	Universidade Federal de Minas Gerais	3
3857	ESALQ-USP	Universidade de São Paulo	3
3882	LabTox	Universidade de Brasília	3
3892	Não consta	INPE	3
3911	Não consta	INPE	3
3920	GIM	Universidade de São Paulo	3
3924	INPE - CRN	INPE	3
3926	LFF	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	3
3930	Não consta	Universidade de Caxias do Sul	3
3949	SGAEA ESALQ USP	Universidade de São Paulo	3
3957	LBM	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	3
3968	LFX/CQMA	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	3
3969	LIE/LFNA	Universidade Federal da Bahia	3
3978	Não consta	Instituto Nacional do Semiárido	3
3981	Não consta	Instituto Butantan	3
3983	PPM	Universidade Federal de Lavras	3
3986	LRN	Universidade Estadual de Campinas	3
4006	INCT-GP	Universidade Federal da Bahia	3
4009	LOG III	INPE	3
4011	FLUID	Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada	3
4013	LTV	Universidade de São Paulo	3
4022	BioqVir	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
4031	Não consta	Universidade de São Paulo	3
4033	NBA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	3
4035	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
4048	LEI	Museu Paraense Emílio Goeldi	3
4053	LMD	Universidade Federal de Uberlândia	3
4086	Não consta	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
4094	ECL	Universidade Federal de Santa Catarina	3
4096	Provet	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4114	LABIO	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	3
4115	Labsim	Universidade Federal de Goiás	3
4116	LEP	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
4119	LMH	Universidade Federal da Grande Dourados	3
4126	LEAT	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4137	LPV	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	3

4138	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4143	LabBA	Universidade Federal de Santa Catarina	3
4158	LFM-DFI-CCET-UFS	Universidade Federal de Sergipe	3
4165	LCTII	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	3
4169	LSAC	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	3
4170	EB-O-2	Universidade Federal do ABC	3
4173	LPT-B-202	Universidade Federal do ABC	3
4177	Não consta	Universidade de Passo Fundo	3
4184	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4185	Verlab	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4186	Não consta	Universidade de Passo Fundo	3
4189	CE e Bio	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	3
4192	UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4198	LaPE	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	3
4199	Não consta	Universidade de São Paulo	3
4201	LFQA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	3
4204	CAL Bio Mol	Universidade Federal de Santa Catarina	3
4205	Não consta	Universidade do Estado da Bahia	3
4217	LMTC-A	Universidade Federal do ABC	3
4224	LSMO	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	3
4232	Não consta	Universidade Federal da Grande Dourados	3
4242	TESLA	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4256	Não consta	Universidade do Estado da Bahia	3
4269	LACTM	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	3
4273	NERF	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
4283	EE-O-2	Universidade Federal do ABC	3
4288	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4301	Cenargen-LRV	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	3
4303	LabMMol	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
4309	LATE	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	3
4310	LMRA	Universidade Federal da Grande Dourados	3
4312	LGC	Universidade Federal de Santa Catarina	3
4313	LR	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4348	LABIOCOM	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	3
4355	SisNe	Universidade de São Paulo	3
4364	ECOVERT	Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá	3
4380	LAPA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
4381	OASI	Observatório Nacional	3
4384	LabLua	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	3
4385	LQML	Universidade de São Paulo	3
4405	LFBV	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	3
4409	LEF	UFRRJ	3
4415	Biopoli	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
4421	LEPU	Universidade Federal de Uberlândia	3
4422	USP	Universidade de São Paulo	3
4423	Não consta	Universidade Federal do Espírito Santo	3

4426	LMBG	Instituto Ludwig de Pesquisa sobre o Câncer	3
4432	LDG	Universidade Estadual de Campinas	3
4439	LAMEC	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
4445	LCM	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	3
4461	Não consta	Universidade de São Paulo	3
4474	CristalMat	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	3
4475	LETA	Instituto Butantan	3
4491	LBMV	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
4497	FFCLRP	Universidade de São Paulo	3
4505	Não consta	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
4506	Não consta	Universidade Estadual de Campinas	3
4508	LABCON	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	3
4517	LAS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
4540	LBP/ESALQ	Universidade de São Paulo	3
4549	ESALQ	Universidade de São Paulo	3
4553	LEV-IEAv	Instituto de Estudos Avançados em Comunicações	3
4558	CPH	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4561	Não consta	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	3
4562	LARP	Universidade de São Paulo	3
4563	LABCAT	Universidade Federal de Sergipe	3
4582	Não consta	Universidade de Santa Cruz do Sul	3
4586	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4600	GPARM	Universidade Federal de Santa Catarina	3
4601	RESSONÂNCIA MAGNÉTIC	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4603	LAQ/DEMET/UFGM	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4604	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4606	LVBA	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4609	LIE	Universidade de São Paulo	3
4612	LIGP	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4615	Não consta	Universidade Federal da Grande Dourados	3
4618	LINUS	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	3
4619	MBT-LB	Universidade do Estado do Amazonas	3
4628	LGM	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	3
4630	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4636	LBBMA-A507	Universidade Federal do ABC	3
4637	ELETROCEL	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4643	LaSiP	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4647	LSP	Universidade de São Paulo	3
4655	LGEF	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
4658	LADE	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	3
4663	LPCSO-A-504	Universidade Federal do ABC	3
4667	LABEMAC	INPE	3
4668	LIEMP	INPE	3
4672	Não consta	Universidade de Santa Cruz do Sul	3
4677	LABMASSA	Universidade Federal de Santa Catarina	3
4692	LNМ	Universidade Federal de Minas Gerais	3

4695	Não consta	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	3
4710	LEPFER	Universidade Federal da Grande Dourados	3
4711	Não consta	Instituto Butantan	3
4719	LABNANO	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4725	LMMBM	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	3
4735	LASHIP	Universidade Federal de Santa Catarina	3
4737	Neurofar	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4746	Não consta	Universidade Federal da Grande Dourados	3
4757	LQA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás	3
4764	LAI	Universidade Federal do Espírito Santo	3
4769	LACAV	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	3
4774	Lab ASTRO	INPE	3
4786	Limnos	Universidade Federal de Santa Catarina	3
4790	UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4795	LI	Universidade Federal de Ouro Preto	3
4799	LAFID	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4804	LAMAT	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	3
4817	BIOVASC	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	3
4819	LABI	Universidade de Santa Cruz do Sul	3
4821	CAFC	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	3
4832	Lab. Prof. Peres	Universidade Federal de Minas Gerais	3
4834	LEM	Universidade Federal de Ouro Preto	3
4847	Não consta	Universidade de São Paulo	3
4848	Não consta	Instituto Nacional do Semiárido	3
4854	LFM-DFI-CCET-UFS	Universidade Federal de Sergipe	3
4858	BBP	Universidade de São Paulo	3
4860	GEONAT	INPE	3
4871	Não consta	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
4881	Não consta	Universidade Estadual de Campinas	3
4885	CISNE	Universidade Federal do Espírito Santo	3
4893	LABCAT	Universidade Federal da Bahia	3
4897	LABCAT	Universidade Federal de Sergipe	3
4924	USP	Universidade de São Paulo	3
4944	LAFEX	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas	3
4945	LAPIN	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
4947	CCTM	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	3
4970	LEM	Universidade de São Paulo	3
4990	Não consta	Universidade de São Paulo	3
4997	RSGRJ	Observatório Nacional	3
5003	TransUrb	Universidade Estadual de Maringá	3
5010	LEPAC	Universidade Estadual de Campinas	3
5030	LabSisMar	Universidade Estadual de Campinas	3
5034	LMIM	Universidade de São Paulo	3
5035	LTL	Fundação Oswaldo Cruz	3
5056	Não consta	Universidade de São Paulo	3

5057	Não consta	Universidade de São Paulo	3
5068	NeuroLAB	Universidade Federal de Santa Catarina	3
5075	LFV	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5101	LAPAD	Universidade Federal de Santa Catarina	3
5110	LAMEB I	Universidade Federal de Santa Catarina	3
5115	LACC	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5116	RAMAN/DEMET/UFGM	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5118	LaLiC	Universidade Federal de São Carlos	3
5120	CGM-IFF	Fundação Oswaldo Cruz	3
5123	LPCR	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	3
5125	LASOL	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	3
5126	LEHE	Universidade Federal de Santa Catarina	3
5127	Não consta	Instituto Federal da Bahia	3
5134	LSS	Universidade Federal do ABC	3
5137	Não consta	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira	3
5150	FisCel-UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
5159	LQ	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5162	LDCI	Universidade de Brasília	3
5165	Não consta	Universidade Federal de Santa Catarina	3
5166	EAU-A-1	Universidade Federal do ABC	3
5169	LMGA	Universidade Federal da Grande Dourados	3
5171	LMHD	Universidade de São Paulo	3
5184	EI-O-3	Universidade Federal do ABC	3
5186	LACIT	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	3
5188	LAPQUIM	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5195	NIPE	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5201	LAPAAM	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	3
5205	Não consta	SENAI	3
5214	WINET	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5215	LAPO	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5216	LFM	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5217	INTERLAB	Universidade de São Paulo	3
5230	LICM	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5239	LGPP	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
5245	BioMol	Universidade de São Paulo	3
5248	GPDS	Universidade de Brasília	3
5268	UFGM	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5279	Não consta	Universidade de São Paulo	3
5284	ESTEX OP	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira	3
5285	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5286	INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	3
5299	GSPD	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	3
5300	LIA	Universidade Federal de São Carlos	3
5301	Não consta	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	3
5303	DIMARE	INPE	3
5308	CONECO	Universidade Federal do Rio Grande	3

5309	ELAT	INPE	3
5317	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5332	CTPMag	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5346	Não consta	Universidade de Caxias do Sul	3
5350	LCTA	INPE	3
5373	LAQUES	Universidade Federal de Uberlândia	3
5374	UEL/CTU	Universidade Estadual de Londrina	3
5390	Não consta	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	3
5401	LQMMol	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5407	LOG I	INPE	3
5410	SEDI	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	3
5426	EBMA	Universidade Federal do Pará	3
5433	Lalei	Fundação Oswaldo Cruz	3
5437	Não consta	Universidade de São Paulo	3
5442	LaCBio	Universidade Federal de Santa Catarina	3
5446	LAHPC	Universidade de São Paulo	3
5459	LIA	Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas	3
5464	Não consta	Instituto Butantan	3
5475	LVCrv	Laboratório Nacional de Computação Científica	3
5476	LPI	Centro Universitário da FEI	3
5479	LAV	Universidade Federal de Uberlândia	3
5489	LAS	Universidade Federal de Uberlândia	3
5494	LZV	Universidade de São Paulo	3
5497	LM	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	3
5507	LCCE	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5508	Não consta	Universidade de São Paulo	3
5520	DMI/LSI	Universidade de São Paulo	3
5537	LBIO	Universidade de Caxias do Sul	3
5542	LABB	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	3
5547	Não consta	Universidade de Passo Fundo	3
5552	LAMP	Universidade de São Paulo	3
5554	Não consta	Centro de Tecnologia Mineral	3
5560	FASBio	Universidade do Vale do Paraíba	3
5565	LEE	Universidade Federal de Santa Catarina	3
5575	LaMos	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5595	LSL	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5600	LPCM	Faculdade de Tecnologia de São Paulo	3
5606	CTM	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5611	EAU-A-3	Universidade Federal do ABC	3
5616	Não consta	Universidade de São Paulo	3
5617	LCTE	INPE	3
5618	EMSol	INPE	3
5633	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5634	InteLab	Universidade Federal de Santa Catarina	3
5637	LIP	Universidade Federal de Ouro Preto	3
5640	NNC	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5646	FICEXP	Universidade do Sul de Santa Catarina	3

5647	Não consta	Universidade do Estado do Amazonas	3
5655	Micro-CEFCON	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
5659	LIDoC	Universidade Federal de Santa Catarina	3
5663	Não consta	SENAI	3
5671	UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5673	LabMon-Embrace-BV	INPE	3
5679	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5680	NanoTecPlasma	Universidade do Vale do Paraíba	3
5695	Não consta	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3
5710	LABIFI	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	3
5722	LD	Universidade Federal da Grande Dourados	3
5725	LBPH	Universidade de São Paulo	3
5730	NRI	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5736	LMPT	Universidade Federal de Santa Catarina	3
5744	GACI	Universidade Federal de Pelotas	3
5759	LCM	Universidade do Sul de Santa Catarina	3
5766	LPM	Universidade Federal da Grande Dourados	3
5768	CAERDES	Universidade do Estado da Bahia	3
5776	ND&S	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5777	BioTest	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5778	BIOTA	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	3
5787	LabSiN	Universidade Federal de Santa Catarina	3
5793	LEEO-A	Universidade Federal do ABC	3
5795	LabCal-Embrace	INPE	3
5796	LEMA	Universidade Federal de Campina Grande	3
5797	Não consta	Universidade de São Paulo	3
5798	TecMF	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	3
5799	LPM	Universidade Federal de Uberlândia	3
5801	LCPR	Universidade de Caxias do Sul	3
5811	Lab Virus	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5817	LEN	Universidade Federal de Santa Catarina	3
5825	LNS	Universidade Federal de Minas Gerais	3
5827	LaBOB	Universidade Federal do ABC	3
6052	LQCM	Instituto de Aeronautica e Espaço	3
6106	LME	Instituto de Estudos Avançados	3
6142	Não consta	Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira	3
6154	LAH	Instituto de Estudos Avançados	3
6202	LAP	Instituto Tecnológico de Aeronáutica	3
6223	LEV	Instituto de Estudos Avançados	3
6296	LMI	Universidade Federal de Santa Maria	3
6298	MPVP	Universidade Federal de Santa Maria	3
6308	LABNEURO	Universidade Federal de Santa Maria	3
6311	LB	Universidade Federal de Santa Maria	3
6312	BioRep	Universidade Federal de Santa Maria	3
6315	LASRAFTO	Universidade Federal de Santa Maria	3
6316	LABFITO	Universidade Federal de Santa Maria	3
6317	LABIP	Universidade Federal de Santa Maria	3

6320	LABCEN	Universidade Federal de Santa Maria	3
6321	LAFIS	Universidade Federal de Santa Maria	3
6337	GenEvo	Universidade Federal de Santa Maria	3
6354	LGSR	Universidade Federal de Santa Maria	3
6356	LMGPP	Universidade Federal de Santa Maria	3
6358	Não consta	Universidade Federal de Santa Maria	3
6360	LASIL	Universidade Federal de Santa Maria	3
6378	UFSM	Universidade Federal de Santa Maria	3
6381	LMMM	Universidade Federal de Santa Maria	3
6435	LABIOMECH	Universidade Federal de Santa Maria	3
6439	BIOEX	Universidade Federal de Santa Maria	3
6488	BioAdaptativa	Universidade Federal do Paraná	3
6489	LIPS	Universidade Federal do Paraná	3
6491	LRCP	Universidade Federal do Paraná	3
6492	LABTOXCEL	Universidade Federal do Paraná	3
6493	MEC-BIOTECVEN	Universidade Federal do Paraná	3
6496	Não consta	Universidade Federal do Paraná	3
6497	LOXIBIO	Universidade Federal do Paraná	3
6498	LQCVeG	Universidade Federal do Paraná	3
6503	LEV	Universidade Federal do Paraná	3
6508	LaCCef	Universidade Federal do Paraná	3
6510	LaGPoM	Universidade Federal do Paraná	3
6513	LOCG	Universidade Federal do Paraná	3
6514	ProCEs	Universidade Federal do Paraná	3
6519	LEMMA	Universidade Federal do Paraná	3
6520	LabVis	Universidade Federal do Paraná	3
6524	LAIM	Universidade Federal do Paraná	3
6527	LIF	Universidade Federal do Paraná	3
6530	LPP	Universidade Federal do Paraná	3
6539	LTPP	Universidade Federal do Paraná	3
6543	NPDEAS	Universidade Federal do Paraná	3
6544	GEA	Universidade Federal do Paraná	3
6552	CA-PPGCF	Universidade Federal do Paraná	3
6553	CEB - UFPR	Universidade Federal do Paraná	3
6554	LCQ	Universidade Federal do Paraná	3
6555	Não consta	Universidade Federal do Paraná	3
6558	LTA	Universidade Federal do Paraná	3
6559	LABORTOX	Universidade Federal do Paraná	3
6568	Não consta	Universidade Federal do Paraná	3
6569	LabMetab	Universidade Federal do Paraná	3
6570	LabNeuro	Universidade Federal do Paraná	3
6572	DFF	Universidade Federal do Paraná	3
6574	LPCH	Universidade Federal do Paraná	3
6575	LCAMA	Universidade Federal do Paraná	3
6577	LGMH	Universidade Federal do Paraná	3
6586	LECost	Universidade Federal do Paraná	3
6588	LabPaleo	Universidade Federal do Paraná	3

6589	LPGA	Universidade Federal do Paraná	3
6600	C3SL	Universidade Federal do Paraná	3
6601	ARG	Universidade Federal do Paraná	3
6604	LBD	Universidade Federal do Paraná	3
6605	DIIDS	Universidade Federal do Paraná	3
6607	LabJoe	Universidade Federal do Paraná	3
6608	VRI	Universidade Federal do Paraná	3
6614	LABEST	Universidade Federal do Paraná	3
6629	não há	Universidade Federal do Paraná	3
6630	Não consta	Universidade Federal do Paraná	3
6632	LabEpi	Universidade Federal do Paraná	3
6635	Não consta	Universidade Federal do Paraná	3
6638	LPM	Universidade Federal do Paraná	3
6639	LNB	Universidade Federal do Paraná	3
6640	LPR	Universidade Federal do Paraná	3
6643	LBioInorCat	Universidade Federal do Paraná	3
6644	BioPol	Universidade Federal do Paraná	3
6646	LaPPS	Universidade Federal do Paraná	3
6649	LAQMA	Universidade Federal do Paraná	3
6650	LQT	Universidade Federal do Paraná	3
6653	QIA	Universidade Federal do Paraná	3
6654	LAB	Universidade Federal do Paraná	3
6658	Não consta	Universidade Federal do Paraná	3
6659	Não consta	Universidade Federal do Paraná	3
6661	LMS	Universidade Federal do Paraná	3
6665	LBBDD	Universidade Federal do Paraná	3
6669	pielab	Universidade Federal do Paraná	3
6670	LEMPE	Universidade Federal do Paraná	3
6672	LABLEP	Universidade Federal do Paraná	3
6674	LABIMAR	Universidade Federal do Paraná	3
6677	LABZOO	Universidade Federal do Paraná	3
6686	TransLab	Universidade de Brasília	3
6687	COMNET	Universidade de Brasília	3
6696	LaB	Universidade de Brasília	3
6697	LabFONTES	Universidade de Brasília	3
6720	Não consta	Universidade de Brasília	3
6725	Não consta	Universidade de Brasília	3
6733	Não consta	Universidade de Brasília	3
6742	LM	Universidade de Brasília	3
6744	VORTEX	Universidade de Brasília	3
6746	Não consta	Universidade de Brasília	3
6747	LABROVIS	Universidade de Brasília	3
6749	GMEC	Universidade de Brasília	3
6757	LabTTraf	Universidade de Brasília	3
6769	LignoLab	Universidade de Brasília	3
6782	LCL	Universidade de Brasília	3
6784	LEE	Universidade de Brasília	3

6785	Lab. Optica	Universidade de Brasília	3
6786	Lab RAMAM	Universidade de Brasília	3
6791	Lab. Química	Universidade de Brasília	3
6797	LACA	Universidade de Brasília	3
6807	LGA	Universidade de Brasília	3
6813	LABMICRO	Universidade de Brasília	3
6833	CLM	Universidade de Brasília	3
6853	LabPL	Pontifícia Universidade Católica de Goiás	3
6887	LPOA	Pontifícia Universidade Católica de Goiás	3
7028	Não consta	Universidade Federal da Fronteira Sul	3
7258	Bioeng	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7280	LBRE	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7288	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7399	GEOHECO	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7528	LabNeR	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7783	LABSDIP	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7798	LBMV	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7800	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7805	LEFC	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7812	GDT	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7816	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7821	GTA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7823	H2CIN	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7832	PRONAT	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7839	LabCom	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7857	LAFI	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7868	LAR	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7876	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7878	LaCo	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7885	LABASE	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7886	LARMS	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7887	LASSBIO	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7896	LABIMH	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7903	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7904	BA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7907	IMPG-UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7912	LaBiME	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7915	LaBiom	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7916	LABIOMIN	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7923	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7924	UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7925	LBSC	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7935	GeoCart	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7943	Lab CFD	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7946	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7950	CliniLabII	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7953	LaCAM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3

7961	COMPASSO	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7983	LEMM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
7987	BIOSE	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8000	LIM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8012	LFBM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8013	LaFDI	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8016	LABTOX	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8025	LFF	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8027	LTFD	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8033	LGM-UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8034	LGM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8038	LGFTS	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8045	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8046	LAGE SOLOS	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8056	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8065	LABHAC	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8068	HYMNRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8069	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8070	MNRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8073	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8074	LabImunofar	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8077	IM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8078	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8081	LIPAT	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8085	LI-IBCCF	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8097	LIB	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8101	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8104	LIP	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8110	LMS	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8112	LMC	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8121	HIDROLAB	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8134	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8136	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8137	LMPCC	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8148	LMC	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8153	LNS	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8164	UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8165	LAB NBR	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8167	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8169	LABNG	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8181	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8194	MNLM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8201	LAROQH	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8223	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8230	LQMA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8231	LQPM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8235	LQIC	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3

8241	RADMOL	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8242	LREPF	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8254	LABSB	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8262	LASESB	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8271	LSS	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8283	LATAIA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8290	LabTecOrg	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8313	LAVIREO	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8314	ZOOMAR	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8363	BioMA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8368	LABOMP-ODONTO	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8377	LUPEX-Pro	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8383	MM-07	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8384	MicroCentro	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8437	LFM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8440	LAPE	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8441	LFQB	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8443	LFR	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8465	LaBioS	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8468	LabBioqMicro	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8469	LBqN	Universidade Federal do Rio de Janeiro	3
8699	LabFot	Instituto Tecnológico de Aeronáutica	3
8714	LabSan	Instituto Tecnológico de Aeronáutica	3
8733	LAB-EST	Instituto Tecnológico de Aeronáutica	3
1913	LEMMAD	Universidade de São Paulo	4
1944	UQNR	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	4
2023	LAFISE	Instituto de Tecnologia de Alimentos	4
2044	LAF	Universidade Federal de Uberlândia	4
2048	Nusec	Universidade Federal de Itajubá	4
2070	LDTT	Fundação Universidade Regional de Blumenau	4
2072	LEA	Universidade Federal da Bahia	4
2077	LHF	Universidade de São Paulo	4
2078	IFF	Fundação Oswaldo Cruz	4
2079	LABEM	Universidade Federal da Bahia	4
2097	LAVAT	INPE	4
2099	LMEst	Universidade Federal de Uberlândia	4
2118	LANEX	Universidade do Sul de Santa Catarina	4
2151	LApIC	Universidade Federal de Juiz de Fora	4
2213	CIMJECT	Universidade Federal de Santa Catarina	4
2218	LM	Fundação Oswaldo Cruz	4
2229	SINMEC	Universidade Federal de Santa Catarina	4
2234	LABPESQUISA	SENAI	4
2331	LISHA	Universidade Federal de Santa Catarina	4
2388	LCD	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	4
2389	LR	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	4
2390	MFLab	Universidade Federal de Uberlândia	4
2412	NCQP	Universidade Federal do Espírito Santo	4

2417	IPEN/MB-01	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	4
2426	LABAIDS	Fundação Oswaldo Cruz	4
2437	LAG	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	4
2449	UNISIM	Universidade Estadual de Campinas	4
2451	LDSM	Observatório Nacional	4
2461	LTCM	Universidade Federal de Uberlândia	4
2466	LabIrri	Universidade de São Paulo	4
2471	LabRiser	Universidade Estadual de Campinas	4
2494	LEMA	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	4
2501	CRCN-NE	CNEN	4
2509	laqa	Universidade Federal da Paraíba	4
2577	LesTIC	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	4
2580	TECGRAF/PUC-Rio	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	4
2593	Não consta	Centro de Tecnologia Mineral	4
2614	LABNUPOM/NUPRAAS	Universidade do Sul de Santa Catarina	4
2619	LPB	Universidade Federal de Minas Gerais	4
2627	LAMM-CPqD	Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações	4
2641	LPC	Fundação Oswaldo Cruz	4
2686	LabMat	Universidade Federal de Santa Catarina	4
2724	LaBAPA	Universidade Federal da Grande Dourados	4
2734	LPA	Universidade Federal de Minas Gerais	4
2751	LASEM	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4
2758	Não consta	Universidade de Santa Cruz do Sul	4
2773	LEMA	Universidade Federal de Santa Catarina	4
2810	NEMAR	Universidade Federal de Santa Catarina	4
2818	LMN	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	4
2824	SCT	Centro de Tecnologia Mineral	4
2825	PMRC	Centro de Tecnologia Mineral	4
2832	LIF	Universidade Federal da Grande Dourados	4
2833	LIM	Universidade de São Paulo	4
2836	LNLS	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	4
2883	MagLab	Universidade Federal de Santa Catarina	4
2891	Fert.Solo	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	4
2936	FAR	Universidade de Brasília	4
2960	CCCH	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	4
2968	LADES	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
2978	MEV	INPE	4
2993	LABEST	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
2994	BCA	Instituto Butantan	4
2998	LCCV	Universidade Federal de Alagoas	4
3000	LCCV	Universidade Federal de Alagoas	4
3050	LVRS	Fundação Oswaldo Cruz	4
3054	NCA	Universidade Federal do Maranhão	4
3062	LAN III	Universidade de São Paulo	4
3071	DCAP	Instituto Nacional de Tecnologia	4
3116	LabProSaúde	Instituto Federal da Bahia	4

3139	LEV	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	4
3149	LabUV	Universidade Federal de Minas Gerais	4
3180	UFC	Universidade Federal do Ceará	4
3182	LABMICROGEL	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	4
3195	CADTEC	Universidade Federal de Minas Gerais	4
3207	BIOMOL	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte	4
3214	LEA	Universidade de São Paulo	4
3229	LAVEG	Museu Paraense Emílio Goeldi	4
3236	LABEST	Universidade do Estado do Amazonas	4
3237	LABRA	Universidade Federal da Grande Dourados	4
3248	LIRN	Fundação Oswaldo Cruz	4
3266	TECFARMA	Universidade do Sul de Santa Catarina	4
3272	LABTRANS/UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina	4
3278	LIFE&MO	Universidade de São Paulo	4
3296	FarMol	Universidade de Brasília	4
3318	VISGRAF	Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada	4
3332	LRSS	Universidade Federal de Minas Gerais	4
3334	LABSIN	Universidade Federal de Santa Catarina	4
3340	LabLeish	Universidade Federal de Minas Gerais	4
3341	LV	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	4
3343	LabCET	Universidade Federal de Santa Catarina	4
3349	LEBM-INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	4
3350	LPP	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	4
3368	LMTT	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	4
3377	MOCEANS	INPE	4
3380	CTAI	Universidade Federal da Bahia	4
3382	LabLaser	Universidade Federal da Bahia	4
3406	LTA	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	4
3429	VisionLab/ICAD	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	4
3439	LNCA	Universidade de São Paulo	4
3446	BioLab	Universidade Federal de Uberlândia	4
3457	LQOS	Universidade Estadual de Campinas	4
3472	LME	Universidade Federal de Lavras	4
3475	LQ	Instituto de Tecnologia de Alimentos	4
3486	LAGEOP/UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
3522	LMAA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	4
3531	CIEV	Fundação Oswaldo Cruz	4
3540	LabRLL	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
3547	UFC_CRAB	Universidade Federal do Ceará	4
3566	UnB	Universidade de Brasília	4
3577	Não consta	Universidade de São Paulo	4
3593	Não consta	Centro de Tecnologia Mineral	4
3597	LAFIS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4
3612	ME/LAT	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	4
3617	LABSPOT/GSP	Universidade Federal de Santa Catarina	4
3622	LGI	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4

3644	Não consta	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4
3662	LAMARCH	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	4
3666	LINDEN	Universidade Federal de Santa Catarina	4
3669	LITM	Universidade Federal do ABC	4
3712	Não consta	SENAI	4
3717	LMF	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	4
3737	FITOMOL	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira	4
3764	Micro	Instituto de Tecnologia de Alimentos	4
3778	NUESC	Universidade Tiradentes	4
3825	Label	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	4
3829	SINPOL	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4
3836	LFCE	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	4
3855	LabMat	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	4
3859	Não consta	Universidade Federal de Juiz de Fora	4
3867	Não consta	Universidade de São Paulo	4
3901	LabCer	Universidade Estadual de Campinas	4
3925	LAN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	4
3958	numical	Universidade Federal de Santa Catarina	4
3963	LAQQB	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	4
3971	LCV	Universidade Estadual de Campinas	4
3985	LEEA-PUC-Rio	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	4
4002	LNLS	Universidade Estadual de Campinas	4
4028	GCAR	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4
4076	LIMP	Universidade Federal de Minas Gerais	4
4152	LENB	Universidade de Caxias do Sul	4
4209	LDSC	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
4219	LAFICAVE	Fundação Oswaldo Cruz	4
4248	CLIFI	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira	4
4251	LINDIM	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4
4276	LGPEMMD	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	4
4282	Não consta	Universidade de Santa Cruz do Sul	4
4308	LabTech	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
4316	LACOURO	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4
4346	LCT1	Universidade Federal de Lavras	4
4375	LdSM	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4
4419	LASEFI	Universidade Estadual de Campinas	4
4453	LCM	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	4
4463	L.E.R.P.A.	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
4471	LQPC	Universidade de São Paulo	4
4494	LHR	Fundação Oswaldo Cruz	4
4503	SISEA	Universidade de São Paulo	4
4509	LABTRIP	Fundação Oswaldo Cruz	4
4511	LPP III	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	4
4515	LAMEMO	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
4537	LIM	INPE	4
4541	LIMP	Fundação Oswaldo Cruz	4

4572	LFH	Universidade Federal de Santa Catarina	4
4594	Não consta	Universidade Federal de Campina Grande	4
4599	Não consta	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento	4
4620	MECBIO	Universidade Federal de Minas Gerais	4
4646	LabEEE	Universidade Federal de Santa Catarina	4
4649	LTV	Faculdade de Tecnologia de São Paulo	4
4738	LACAM	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	4
4784	LAPOA	Universidade Federal de Santa Catarina	4
4789	LPC	Universidade Federal de Minas Gerais	4
4813	LPBM	Fundação Oswaldo Cruz	4
4814	GMR	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	4
4828	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	4
4831	CEBIME	Universidade Federal de Santa Catarina	4
4845	LIS	Universidade de Brasília	4
4849	LABPLAN	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	4
4888	LTS	Universidade de São Paulo	4
4895	LGEV/UFGM	Universidade Federal de Minas Gerais	4
4898	LAMCSO	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
4904	LINCS	Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste	4
4913	Não consta	Universidade Estadual de Campinas	4
4914	LSE	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4
4917	Não consta	Fundação Oswaldo Cruz	4
4927	EGLBiotec	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	4
4961	CPGeo	Universidade Federal de São Paulo	4
4974	LabHidra	Universidade de São Paulo	4
5000	LPCM	Universidade de São Paulo	4
5011	LABTEH	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	4
5044	EXP	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas	4
5064	LABRX	Universidade Federal de Minas Gerais	4
5078	LB	Universidade Federal da Grande Dourados	4
5098	Não consta	Universidade Federal de Minas Gerais	4
5124	LABPETRO	Universidade Estadual de Campinas	4
5173	MoCapLab	FUNDACAO MINEIRA DE EDUCACAO E CULTURA	4
5178	Não consta	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	4
5193	LMQ	Universidade de São Paulo	4
5203	NNC	Universidade Federal de Minas Gerais	4
5221	LACTEC	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento	4
5261	LQES	Universidade Estadual de Campinas	4
5290	UPF	Universidade de Passo Fundo	4
5292	SETA/LTA	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira	4
5304	LBBMC	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
5311	LPFRT	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	4
5322	LEC	Instituto Federal da Bahia	4
5348	SRNF	Fundação Oswaldo Cruz	4
5358	LES-UFBA	Universidade Federal da Bahia	4
5363	LLAPAM	Universidade de São Paulo	4

5370	LME	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	4
5382	BIOFIX	Universidade Federal do Paraná	4
5388	LACAPETRO	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4
5398	Não consta	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	4
5400	LabSoloÁgua	Universidade de São Paulo	4
5458	NutriVeg	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	4
5469	EA / UFG	Universidade Federal de Goiás	4
5471	Não consta	Universidade de São Paulo	4
5477	LQSN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	4
5505	Não consta	Instituto Nacional do Semiárido	4
5515	LCG	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	4
5519	LABEST	Universidade Estadual de Feira de Santana	4
5521	DEXL	Laboratório Nacional de Computação Científica	4
5523	Não consta	Instituto Butantan	4
5529	DSA	INPE	4
5533	LAPROSOLDA/UFU	Universidade Federal de Uberlândia	4
5564	CRSF	Universidade do Estado da Bahia	4
5621	UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	4
5626	UPGEM	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	4
5639	LBE	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	4
5652	LIN	Universidade Federal de Minas Gerais	4
5662	Não consta	Faculdade de Tecnologia de São Paulo	4
5689	IMUNOFAR	Universidade Federal de Minas Gerais	4
5712	UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	4
5732	Não consta	Universidade de São Paulo	4
5752	LECAM	Universidade Federal de Minas Gerais	4
5775	LAE	Universidade de São Paulo	4
5805	LAPROM	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4
5808	Não consta	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	4
5826	Não consta	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	4
6061	LEICA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica	4
6068	EDieS	Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira	4
6089	RDS	Centro Tecnológico do Exército	4
6109	Não consta	Centro Tecnológico do Exército	4
6138	Não consta	Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira	4
6164	Não consta	Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira	4
6174	LDFRX	Instituto de Aeronautica e Espaço	4
6205	LABCOMP	Centro de Análises de Sistemas Navais	4
6293	GPMOT	Universidade Federal de Santa Maria	4
6301	LABEFLO	Universidade Federal de Santa Maria	4
6307	LACHEM	Universidade Federal de Santa Maria	4
6309	AGROTEC	Universidade Federal de Santa Maria	4
6329	CEESP	Universidade Federal de Santa Maria	4
6339	Nupecle	Universidade Federal de Santa Maria	4
6353	LAPSul	Universidade Federal de Santa Maria	4
6470	LACTEH	Instituto de Pesquisa da Marinha	4

6522	GrupoTIC	Universidade Federal do Paraná	4
6525	LADEN	Universidade Federal do Paraná	4
6531	LQDPNF	Universidade Federal do Paraná	4
6534	LABCONF	Universidade Federal do Paraná	4
6540	LTT	Universidade Federal do Paraná	4
6542	LAVIBS	Universidade Federal do Paraná	4
6565	LSI	Universidade Federal do Paraná	4
6590	LPH	Universidade Federal do Paraná	4
6596	LABMIDI	Universidade Federal do Paraná	4
6612	CGA	Universidade Federal do Paraná	4
6615	LADIV	Universidade Federal do Paraná	4
6619	LMCTL	Universidade Federal do Paraná	4
6624	LFQCTL	Universidade Federal do Paraná	4
6628	Não consta	Universidade Federal do Paraná	4
6776	LabMad	Universidade de Brasília	4
6809	LAGEQ	Universidade de Brasília	4
7209	LAAL	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
7221	LabAT	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
7740	LEMT	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
7782	LASUP	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
7801	CESA/UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
7804	DIPNEO	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
7850	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
7855	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
7895	BOSS	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
7897	LBDM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
7900	LABMAG	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
7939	LCP	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
7970	LabCQ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8041	LAGEP/LPP	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8062	HidrogeoUFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8076	UMC-CCS-UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8084	LIH	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8100	LIN	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8115	LMCM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8152	LabNano	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8202	LabRMN	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8233	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8248	LABRMN-BC	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8250	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8256	Não consta	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8277	R	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8279	NPCTA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8282	LabTPNS	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8307	LVM-UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8325	GRUDA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8340	LPCM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4

8354	LICM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8357	LIZI	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8371	LaNCE	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8380	LASPOT	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8392	NERDES	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8400	EPEN	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8453	PADS	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8467	LAABBM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8471	LBSBM	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8483	LADA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8485	LADEG	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
8541	CPM	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	4
8708	LMatCC	Instituto Tecnológico de Aeronáutica	4
1991	DQAN	Instituto Nacional de Tecnologia	5
2004	LTS	Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
2014	SpinLab	Universidade Estadual de Campinas	5
2050	LAMEF	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	5
2075	DvDI	Instituto Nacional de Tecnologia	5
2110	LVA	Universidade Federal de Santa Catarina	5
2116	LDD/UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	5
2223	LAIM	Universidade de São Paulo	5
2279	Lab Fitopat	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	5
2308	LAFUN	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	5
2319	CALCIUM LAB	Universidade Federal de Minas Gerais	5
2325	DSSI	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer	5
2374	LGA/UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	5
2391	LAMCE	Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
2445	CLAB	Fundação Centro de Análise Pesquisa e Inovação Tecnológica	5
2465	Greentec	Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
2473	CETEA	Instituto de Tecnologia de Alimentos	5
2474	Não consta	Universidade Estadual de Campinas	5
2508	LEMN	Universidade Federal do ABC	5
2512	DEE	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer	5
2523	LAPOC	CNEN	5
2540	DIEN	Instituto Nacional de Tecnologia	5
2578	LAMES	Universidade Federal de Goiás	5
2649	CIENAM	Universidade Federal da Bahia	5
2666	Não consta	Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste	5
2733	LabFSG	Universidade Federal de Santa Catarina	5
2759	HLA	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	5
2823	LARO	Centro de Tecnologia Mineral	5
2831	LCME	Universidade Federal de Santa Catarina	5
2845	Não consta	Universidade de São Paulo	5
2926	LAHEP	Fundação Oswaldo Cruz	5
2949	LAN-PESCADO	Universidade de São Paulo	5
3027	TPN	Universidade Federal de São Paulo	5

3109	LACTEC	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento	5
3141	LEME	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	5
3172	CENA/USP	Universidade de São Paulo	5
3216	LABSOLDA	Universidade Federal de Santa Catarina	5
3224	LTMOE	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	5
3234	LACTEC	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento	5
3240	LCA	Universidade Federal de Santa Catarina	5
3274	Geochronos	Universidade de Brasília	5
3322	NUCEL	Universidade de São Paulo	5
3323	USP, ESALQ, LPV	Universidade de São Paulo	5
3327	labcalfq	Universidade Federal de Santa Catarina	5
3373	CCDM	Universidade Federal de São Carlos	5
3556	LABNANO	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas	5
3560	LEREA	Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
3618	LBIOP	Universidade de Caxias do Sul	5
3685	NEXO	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	5
3826	LIG	Universidade de São Paulo	5
3827	LabVigileish	Fundação Oswaldo Cruz	5
3860	CETEPO	SENAI	5
3883	LH2	Universidade Estadual de Campinas	5
3902	ABS	Universidade Federal de Lavras	5
3948	LabGeot	Observatório Nacional	5
4051	CROMA	Universidade de São Paulo	5
4073	INEP	Universidade Federal de Santa Catarina	5
4078	GESAR	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	5
4229	LEM	SENAI	5
4234	LEPTEN	Universidade Federal de Santa Catarina	5
4298	GQA/COAM	Centro de Tecnologia Mineral	5
4341	Não consta	Universidade de São Paulo	5
4342	SRP	Fundação Oswaldo Cruz	5
4356	URBA	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	5
4521	Oca	Universidade de São Paulo	5
4624	INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	5
4750	DAPE	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer	5
4778	LTMOE	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	5
4901	CTC	Instituto de Tecnologia de Alimentos	5
4949	LCT2	Universidade Federal de Lavras	5
4951	Não consta	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	5
4975	LCP	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	5
5006	Não consta	Universidade de São Paulo	5
5007	IAC	Instituto Agrônomo de Campinas	5
5015	LEN	Universidade Federal da Bahia	5
5077	Não consta	Centro de Tecnologia Mineral	5
5083	LAGEPRO	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	5
5181	Não consta	SENAI	5
5220	Laeta	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	5

5267	POLO	Universidade Federal de Santa Catarina	5
5343	LAFIR	Instituto Federal da Bahia	5
5421	LPA	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	5
5423	LBA	USP	5
5512	DMS	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer	5
5526	LSF	Universidade de São Paulo	5
5549	LEBm	Universidade Federal de Santa Catarina	5
5660	REMAS	Universidade Federal de Santa Catarina	5
5760	IB-USP	Universidade de São Paulo	5
5783	LEMA	Centro de Tecnologia Mineral	5
5791	ICC-HW	Instituto Nacional de Telecomunicações	5
5792	Nulam	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	5
5803	LCP	Universidade Federal de Santa Catarina	5
6082	LSE	Instituto de Estudos Avançados	5
6119	Dedalo	Instituto de Estudos Avançados	5
6211	Não consta	Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira	5
6212	Não consta	Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira	5
6292	NAPO	Universidade Federal de Santa Maria	5
6302	SV	Universidade Federal de Santa Maria	5
6319	LAMIC	Universidade Federal de Santa Maria	5
6436	LACEM	Universidade Federal de Santa Maria	5
6545	LACAUT	Universidade Federal do Paraná	5
6613	PCVUFPR	Universidade Federal do Paraná	5
6647	LABPPAM	Universidade Federal do Paraná	5
6775	LASEFLOR	Universidade de Brasília	5
7835	IQ/ UFRJ /LACES	Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
8098	LIF	Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
8117	LAMAC	Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
8259	SMT	Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
8261	LASAPE	Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
8263	SAGE	Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
8352	IVIG	Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
8484	LADEBIO	Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
8683	LPM	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	5
8713	LPP	Instituto Tecnológico de Aeronáutica	5
8734	CCM	Instituto Tecnológico de Aeronáutica	5
8761	BIONANO/LPP	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	5