Nota Técnica

Infraestrutura científica e tecnológica no Brasil: análises preliminares

Fernanda De Negri

Flávia de Holanda Schmidt Squeff

Nº 21

Brasília, junho de 2014

ipea Por um Brasil desenvolvido

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Infraestrutura científica e tecnológica no Brasil: análises preliminares

Flávia de Holanda Schmidt Squeff[1]

Fernanda De Negri[2]

Nota preliminar sobre o projeto

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) realizaram, em 2013, em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), um amplo levantamento de informações sobre as condições da infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica disponível no país, nas suas Universidades e Instituições de Pesquisa.

Nesse sentido, as informações utilizadas neste trabalho são resultado de uma articulação institucional muito mais ampla e muito profícua que envolveu, durante mais de 2 anos, várias pessoas no MCTI, no CNPq e no IPEA. O MCTI elaborou a primeira versão do questionário e o testou junto aos institutos de pesquisa do Ministério. O CNPq desenvolveu todo o sistema informatizado utilizado para coletar e armazenar as informações dos laboratórios (que será, a partir de agora, parte do novo Diretório de Instituições do órgão[3]) e o IPEA ficou responsável pelo levantamento das instituições que participariam da pesquisa, pelo acompanhamento e suporte ao preenchimento do formulário e pelo tratamento final e análise das informações coletadas. Além disso, todas as 3 instituições participaram de todo o processo de elaboração dos conceitos que norteariam o desenvolvimento do projeto e das questões que fariam parte do questionário. Essa nota é a primeira entre várias análises que serão realizadas com base nessas informações. Nesse sentido, os resultados apresentados aqui são fruto do esforço de toda a equipe técnica envolvida nesse projeto: i) no MCTI: Gustavo Vasconcelos, Flavio Bittencourt, Públio Ribeiro, Márcio Bezerra e Sergio Britto; ii) no CNPq: Geraldo Sorte, Viviane Alves, Anna Karina Andrade; iii) no IPEA: Fernanda De Negri, Flavia Schmidt, Lenita Turchi, João Maria de Oliveira, Marcos Arcuri, Fabio Fernandez, Debora Penha, João Renato Falcão e Paulo Dourado, além dos pesquisadores que farão análises específicas utilizando as informações coletadas no projeto.

Importante registrar também os agradecimentos a todas as Unidades de Pesquisa do MCTI que participaram do teste da primeira versão do questionário, ainda em 2012, bem como de todos

---

[1] Técnica de Planejamento e Pesquisa e Diretora Adjunta da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset/Ipea).

[2] Técnica de Planejamento e Pesquisa e Diretora da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset/Ipea).

os pesquisadores que preencheram as informações solicitadas no Diretório de Instituições do CNPq durante o segundo semestre de 2013.

Introdução

Esta nota técnica tem o objetivo de apresentar alguns dos resultados do levantamento inédito sobre a infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica do país, realizado pelo MCTI/CNPq e pelo IPEA. Esse projeto gerou uma base de dados única com informações detalhadas sobre mais de 2000 laboratórios, plantas piloto, observatórios e outros tipos de infraestrutura de pesquisa existentes nas Universidades e Instituições de pesquisa do país.

A realização desse trabalho foi motivada pela constatação de que não há, no país, nenhum tipo de informação disponível sobre a infraestrutura (laboratórios, plantas piloto, equipamentos etc) utilizada pelos pesquisadores brasileiros, a despeito de sua importância no desempenho da ciência doméstica[4]. Do ponto de vista do setor público, isso significa que não existem informações sistematizadas que ajudem a identificar áreas prioritárias para a realização de investimentos ou gargalos no funcionamento da infraestrutura de pesquisa científica brasileira. Espera-se, portanto, que esse levantamento possa contribuir de forma decisiva na elaboração e na calibração de políticas públicas para a ciência brasileira. Além disso, espera-se que esse levantamento possa enriquecer a análise sobre a produção científica no país, em especial sobre o papel da infraestrutura de pesquisa nessa produção.

Esta nota está dividida em três seções, além desta introdução. A seguir são expostos alguns aspectos metodológicos ligados à coleta dos dados usados nas análises que são feitas na seção 3. Por fim, são tecidas algumas breves considerações finais, com um resumo dos principais achados e os encaminhamentos futuros do projeto.

Aspectos Metodológicos

Um trabalho como este, realizado em parceira entre diversas instituições, e cujo objetivo é gerar dados primários sobre infraestruturas de pesquisa a respeito das quais se tem pouca ou nenhuma informação, envolve uma série de definições.

Em primeiro lugar, é preciso definir claramente os conceitos utilizados, já que o objeto de análise é novo, pelo menos para o país. Nesse sentido, a próxima subseção apresenta alguns dos principais conceitos utilizados no projeto, conceitos estes que estavam explicitados no glossário preparado pela equipe do projeto para esclarecer o respondente do questionário.

A subseção seguinte apresenta resumidamente o processo de coleta e tratamento das informações apresentadas no restante da nota técnica.

É importante salientar uma especificidade dessa base de dados. O objetivo do questionário era levantar informações sobre a infraestrutura de pesquisa no país, justamente porque não há informações sistematizadas e disponíveis sobre essa infraestrutura. Isso significa, em outras

[4] A importância da infraestrutura científica e tecnológica tem sido abordada há algum tempo por alguns autores internacionais, como Tornquist & Kalsen (1994), Autio, Hameri & Vuola (2003), Adams,Chiang & Jensen (2003) e Mazzoleni & Nelson (2007).

palavras, que não se sabe o tamanho e as características do universo de análise. Portanto, não há como analisar se existe ou não viés amostral entre os respondentes ou mesmo qual a taxa de resposta. Se a unidade de análise fosse as instituições de pesquisa no país, seria mais fácil levantar (a partir de informações do MEC, do MCTI entre outras) dados consolidados sobre o número e as características dessas instituições. Entretanto, uma vez que a unidade de análise adotada nesse projeto é o laboratório, as informações são escassas. São pouquíssimas as Instituições de Pesquisa ou Universidades que dispõem de um levantamento exaustivo sobre o número e as características de seus laboratórios. Ou seja, os dados apresentados aqui são referentes àquelas infraestruturas que responderam o questionário disponível no site do CNPq. É muito provável que o Universo não seja muito maior nem substantivamente diferente dessa amostra, entretanto, não há, nesta nota, evidências estatísticas que comprovem essa percepção.

Conceitos

O processo de preparação do questionário envolveu um esforço da equipe do projeto em definir claramente os conceitos utilizados no decorrer do questionário. Nesse sentido, foi preparado um glossário que ficou à disposição do respondente (que era o coordenador ou responsável pela infraestrutura) a fim de esclarecer eventuais dúvidas sobre o processo de preenchimento.

Nesse projeto, infraestrutura de pesquisa é considerada como sendo o "conjunto de instalações físicas e condições materiais de apoio (equipamentos e recursos) utilizados pelos pesquisadores para a realização de atividades de P&D"[5]. Esse conceito envolve desde as instalações físicas (imóveis) que abrigam os equipamentos até recursos de TI e os próprios equipamentos e instrumentos utilizados. Os laboratórios são as infraestruturas mais comuns, mas também são consideradas infraestruturas de pesquisa: 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 outras.

Os tipos de infraestruturas incluídos nessa primeira etapa do projeto foram: laboratório; estação ou rede de monitoramento; navio de pesquisa ou laboratório flutuante e planta ou usina piloto. Optou-se por restringir o levantamento a essas infraestruturas em virtude de o questionário não ser capaz de captar informações importantes de outros tipos de infraestrutura.

Outro conceito importante é o de coordenador da infraestrutura. Para efeitos do projeto, "o coordenador é o responsável, junto à administração superior da instituição, pelo gerenciamento do laboratório / infraestrutura" [6]. O coordenador é o sujeito responsável pelo gerenciamento do laboratório, pela supervisão da equipe, pela interlocução com outras instituições e pela organização dos projetos de pesquisa executados no laboratório. Este coordenador foi cadastrado previamente no sistema, pela equipe do CNPq, a fim de responder ao questionário.

---

[5] Conforme definido no Glossário disponível no site do CNPq.
[6] Conforme definido no Glossário disponível no site do CNPq.

Coleta e análise dos dados

A coleta dos dados foi realizada por meio de um formulário informatizado desenvolvido pelo CNPq em parceria com o MCTI e o IPEA, formulário este que faz parte do novo Diretório de Instituições do CNPq[7]. O questionário foi baseado em ampla medida em um projeto piloto de levantamento de informações junto às Unidades de Pesquisa do MCTI, desenvolvido em 2012 no âmbito da Assessoria de Acompanhamento e Avaliação da Secretaria Executiva do Ministério[8]. Esse projeto piloto teve o objetivo de testar e validar o questionário que seria, posteriormente, incorporado ao Diretório de Instituições do CNPq.

Ao longo do primeiro semestre de 2013, foi conduzido no âmbito do Ipea um trabalho exploratório por meio de buscas documentais e tematizadas para a identificação de infraestruturas de pesquisa que pudessem participar do levantamento amplo. A busca dessas infraestruturas pautou-se prioritariamente por infraestruturas cujas pesquisas possam ser de interesse a algumas áreas prioritárias, definidas na Estratégia Nacional de Ciência e Tecnologia entre outros documentos públicos, quais sejam: petróleo e gás; saúde, defesa, tecnologias da informação e comunicação, aeronáutica, agropecuária e energias renováveis. Foram identificadas cerca de 4500 infraestruturas, vinculadas a aproximadamente 180 diferentes instituições de pesquisa, públicas ou privadas.

Em um primeiro momento, os dirigentes[9] de pesquisa de cada uma das instituições identificadas receberam uma mensagem das instituições envolvidas informando sobre a realização e os objetivos do projeto de mapeamento de infraestruturas de pesquisa. Nesse contato eles receberam a lista de infraestruturas que haviam sido identificadas nas suas instituições e tiveram a oportunidade de atualizar ou corrigir as informações compiladas pela equipe do projeto.

Após isso, em setembro de 2013, o contato foi feito diretamente com os coordenadores dos laboratórios e demais infraestruturas selecionadas, que foram os respondentes do questionário. Os coordenadores, assim como os dirigentes de pesquisa, receberam uma mensagem que explicava detalhadamente o objetivo do projeto, e também o link para preenchimento da pesquisa. O formulário adotado contém quatro módulos distintos: identificação e caracterização da infraestrutura, operação da infraestrutura (equipe e utilização por usuários externos, equipamentos e softwares relevantes), informações sobre o valor estimado da infraestrutura, suas receitas e custos operacionais e, por fim, uma avaliação das condições atuais, segundo a opinião do coordenador da infraestrutura.

O ano de referência da pesquisa era 2012, de modo que os coordenadores deveriam considerar os dados referentes a este ano-base para informar todas as suas respostas. O acesso aos formulários de cada infraestrutura se dava por meio da utilização da senha

---

[7] O Diretório de Instituições (DI) é o componente da Plataforma Lattes concebido para promover as organizações do Sistema Nacional de CT&I à condição de usuárias das Plataformas do CNPq. Constitui a base de dados cadastrais de toda e qualquer instituição que estabelece algum tipo de relacionamento com o CNPq.

[8] Os resultados desse levantamento piloto foram discutidos em De Negri, Cavalcante & Alves (2013), disponíveis em http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1901.pdf.

[9] No caso de Universidades, pró-reitores de pesquisa e, no caso de Instituições de Pesquisa o dirigente máximo da instituição (diretor ou presidente).

individual da Plataforma Lattes e os formulários foram hospedados no Diretório de Instituições do CNPq.

O prazo de preenchimento foi estendido até 16 de dezembro de 2013 quando 2119 infraestruturas de 131 diferentes instituições concluíram o preenchimento e realizaram o envio eletrônico dos formulários completos ao CNPq. A construção da base de dados resultante desse processo foi feita ao longo do primeiro quadrimestre de 2014. Na próxima seção é feita uma breve discussão das primeiras análises feitas pelo Ipea.

Infraestrutura científica e tecnológica no Brasil: análises preliminares

1. Caracterização inicial

A partir da base completa com os 2119 formulários enviados foram aplicados alguns refinamentos. Em primeiro lugar, alguns tipos de infraestrutura não foram chamados a preencher o questionário completo[10], pelo fato de que o questionário não seria adequado para captar aspectos relevantes dessas infraestruturas, tais como coleções ou redes de informática. Por outro lado, também porque algumas infraestruturas, como bibliotecas ou laboratórios de informática para uso didático, não constituíam áreas de interesse do levantamento nesse momento. Nesse grupo estavam enquadradas 292 infraestruturas.

O filtro subsequente foi o fato de não terem sido considerados 67 formulários de infraestruturas cujas grandes áreas de conhecimento não eram as prioritárias para esta etapa da pesquisa, cujo foco foi direcionado às ciências duras[11]. Assim, a base que de fato foi usada para as análises descritivas feitas nesta seção é composta de 1760 infraestruturas, distribuídas em cinco tipos, que seguem a tipologia adotada pela União Europeia em mapeamento similar[12]. Os dados indicam, como esperado, que a maioria das infraestruturas se classifica como laboratórios.

---

[10] Nesse grupo estão os seguintes tipos: Base de dados, biblioteca ou acervo, biotério, centro de computação científica ou datacenter, coleção de recursos biológicos, coleção de recursos minerais, estação ou fazenda experimental, estufa, câmara de crescimento ou viveiro, laboratório de informática para uso didático e outros (classificação residual).

[11] Tanto os dirigentes de pesquisa como os coordenadores foram informados que, neste primeiro momento do mapeamento de infraestruturas de pesquisa nacional, apenas aquelas vinculadas às grandes áreas Ciências Exatas e da Terra, Engenharias, Ciências Agrárias, Ciências da Saúde e Ciências Biológicas, uma vez que as questões do *web survey* eram mais adequadas a essas áreas. Ainda assim, algumas infraestruturas ligadas às Ciências Humanas, às Ciências Sociais Aplicadas e à Linguística, Letras e Artes realizaram o preenchimento, razão da aplicação do filtro.

[12] Disponível em http://www.riportal.eu/

Tabela 1 - Tipos de infraestruturas de pesquisa identificadas no levantamento.

Tipo da infraestrutura	Número de infraestruturas
Estação ou Rede de monitoramento	8
Laboratório	1720
Observatório	12
Planta ou Usina piloto	20

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

É oportuno destacar que a maior parte dos laboratórios (56,7%) afirma ter tido suas atividades iniciadas nos anos 2000. Esse dado parece estar relacionado ao ciclo recente de investimentos do país em Ciência, Tecnologia & Inovação[13].

Tabela 2 – Número de infraestruturas mapeadas, segundo ano de início de operação.

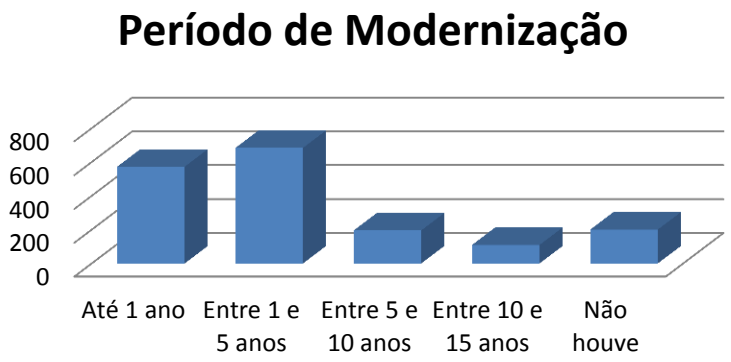
Início de Operação	Nº de infraestruturas	%
Antes de 1970	50	2,8%
De 1970-1979	110	6,3%
De 1980-1989	193	11,0%
De 1990-1999	410	23,3%
De 2000-2009	654	37,2%
De 2010-2012	343	19,5%

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Outro dado que aponta para o mesmo sentido é a indicação do último período em que cada infraestrutura foi modernizada, como indica o Gráfico 1: mais de 70% dos respondentes informou ter passado por modernização nos últimos cinco anos.

[13] De forma mais específica, o Fundo de Infra-Estrutura, CT-INFRA, foi instituído pela Lei N.º 10.197, de 14 de fevereiro de 2001, e regulamentado pelo Decreto 3.087, de 26/04/2001, com o objetivo de fortalecer a infra-estrutura e serviços de apoio à pesquisa técnico-científica desenvolvida em instituições públicas de ensino superior e de pesquisa brasileiras, criando um ambiente competitivo e favorável ao desenvolvimento científico e tecnológico equilibrado e capaz de atender às necessidades e oportunidades da área de C&T.

Gráfico 1 – Número de infraestruturas por período de modernização



Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

A distribuição regional dessas infraestruturas é exposta na Tabela 3, que possui também a área física instalada por região. Há uma concentração expressiva entre as infraestruturas respondentes no Sudeste (57%) e Sul (23%) do país. Este mesmo cenário se repete em relação ao total de área física, com 87% da área física total indicada nas respostas nas regiões mencionadas. Nesse mesmo item, observa-se que a área física média nessas regiões é maior que nas demais, indicando possivelmente que as infraestruturas nacionais de maior escala estão no eixo Sul-Sudeste.

Tabela 3 – Distribuição Regional de Infraestruturas, Área Física e Pesquisadores.

Região	Nº de infraestruturas	Área física (m²)
CENTRO OESTE	113	16.211,18
NORDESTE	170	22.828,88
NORTE	54	8.990,16
SUDESTE	1004	237.438,27
SUL	419	76.045,48

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Ainda nas questões iniciais de caracterização, os respondentes foram solicitados a indicar a que grandes áreas do conhecimento as atividades da infraestrutura sob sua responsabilidade estariam associadas, tendo sido permitida a indicação de mais de uma grande área. Mais de 30% dos respondentes indicou Engenharias. Cabe ainda destaque para as Ciências Exatas e da Terra e para as Ciências Biológicas.

Tabela 4 – Distribuição de Infraestruturas por Grandes Áreas do Conhecimento

Grande Área	Nº de infraestruturas	%
Ciências Agrárias	277	13,29
Ciências Biológicas	459	22,02
Ciências Exatas e da Terra	545	26,15
Ciências da Saúde	143	6,86
Engenharias	658	31,57
Multidisciplinar	2	0,1

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

O número total de pesquisadores distintos atuando nessas 1760 infraestruturas foi de 7090. A titulação deles é exposta na Tabela 5. Mais de 88% desses pesquisadores possui pós-graduação (mestrado acadêmico ou profissionalizante ou doutorado).

Tabela 5 – Pesquisadores, por titulação

TITULACAO-MAXIMA	total
Curso de curta duração	17
Doutorado	5137
Ensino Médio (2o grau)	92
Ensino Profissional de nível técnico	40
Especialização	123
Especialização - Residência médica	2
Extensão universitária	5
Graduação	492
MBA	12
Mestrado	1123
Mestrado Profissionalizante	19
Outros	2
Missing	26
Total	7090

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Na tabela 6 é apresentada a distribuição dos pesquisadores, por tipo de vínculo com a instituição[14]. A maior parte dos pesquisadores possui vínculos formais com as instituições: 60% são servidores públicos e 14% são celetistas, não sendo desprezível, contudo, a quantidade de bolsistas na amostra.

[14] Como alguns desses 7090 pesquisadores atuam em mais de uma infraestrutura com diferentes vínculos possíveis entre elas, o total da tabela 6 excede 7090.

Tabela 6 – Pesquisadores, por tipo de vínculo

TIPO-DE-VINCULO	total
Bolsista	1331
Celetista	1098
Outro	535
Pesquisador visitante	227
Servidor público	4867
Total	8058

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Os coordenadores foram adicionalmente solicitados a indicar qual a carga horária semanal de dedicação dos pesquisadores à infraestrutura. É mister ressaltar que se buscou aqui verificar o tempo de efetivo exercício de atividades nos laboratórios, não tendo sido consideradas, para essa resposta, as horas semanais dedicadas à regência de classe ou atividades administrativas de coordenação, por exemplo. As respostas tabuladas a seguir foram polarizadas: a maior parte dos pesquisadores atua por mais de 30 horas semanais na infraestrutura (54%), sendo este grupo seguido por aqueles que atuam apenas por até dez horas semanais (29%).

Tabela 7 – Pesquisadores, por tempo de dedicação à infraestrutura.

TEMPO-DE-DEDICACAO	total
Até 10h semanais	2311
Mais 20h a 30h semanais	470
Mais de 10h a 20h semanais	906
Mais de 30h semanais	4371
Total	8058

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Dado que é sabido que o funcionamento de infraestruturas de pesquisa usualmente não pode prescindir de equipes de apoio técnico e administrativo para o apoio ao desenvolvimento da atividade finalística, solicitou-se que o número de membros dessas equipes, por tipo de vínculo, fosse apontado em uma das questões. Dentre as três opções possíveis, predominam os servidores públicos e/ou funcionários (66%).

Tabela 8 - Equipes de Apoio Técnico e Administrativo, por tipo de vínculo

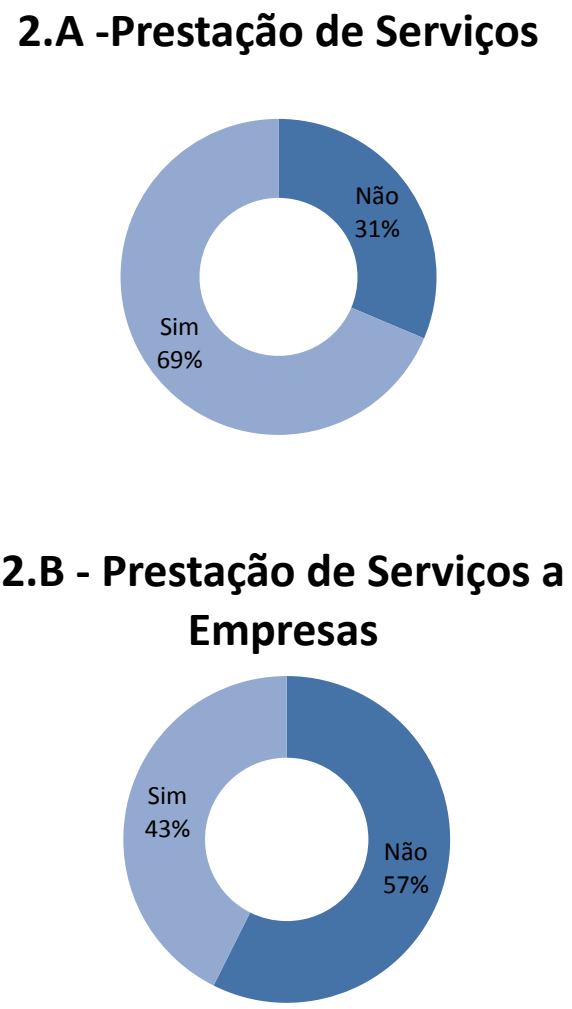
TIPO-DE-VINCULO	Número de membros das equipes de apoio técnico e administrativo
Outro	1137
Prestador de serviço/tercerizado	891
Servidor / funcionário	3886

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

2. Operação da Infraestrutura

Como um dos objetivos do projeto envolve a identificação de infraestruturas que possam atuar mais fortemente no desenvolvimento tecnológico em cooperação com empresas, uma das questões buscou investigar a prestação de serviços. Quando questionadas de forma ampla, 69% das infraestruturas afirmou que prestava algum tipo de serviço, como indica o Gráfico 2.A. Na sequência eles foram solicitados a indicar especificamente se prestavam serviços a empresas, e o percentual caiu para 43% (gráfico 2.B).

Gráfico 2 – Prestação de Serviços



Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Uma questão adicional verificou mais analiticamente quais eram os serviços técnicos científicos e os públicos usualmente atendidos pelas infraestruturas para cada um desses serviços. O questionário permitia que mais de uma opção, tanto entre os serviços como entre os diferentes públicos, fosse marcada pelo respondente (tabela 9). Entre os serviços prestados a empresas, cabe destaque para calibração, certificação, consultoria e assessoria técnico-científicas, desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos, elaboração e testes de protótipos, inspeção e *scale-up* (escalonamento).

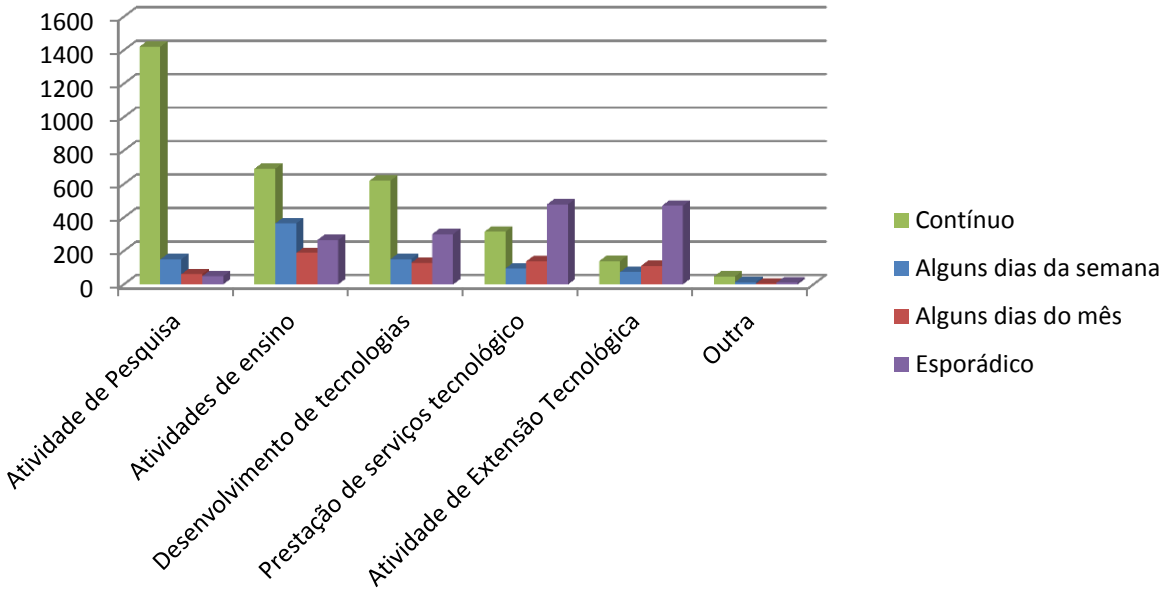
Tabela 9 – Prestação de serviços tecnológicos, por público-alvo

Tipo de serviço técnico científico	Governo	Pesquisadores	Empresas	Outro
Acesso a banco de células, microrganismos etc.	8	71	12	5
Análise de materiais	88	343	230	28
Análise de propriedades físico-químicas	67	232	177	26
Calibração	33	70	65	9
Certificação	12	23	47	4
Consultoria e assessoria técnico-científicas	227	338	402	59
Desenvolvimento e aperfeiçoamento de processos	89	228	244	24
Desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos	66	162	236	22
Elaboração e testes de protótipos	52	130	160	9
Ensaios e testes	149	427	364	43
Exames laboratoriais	74	177	113	32
Informação tecnológica	71	149	144	28
Inspeção	24	28	45	3
Manutenção de equipamentos científicos	8	51	20	5
Metrologia	37	51	50	10
Scale up (escalonamento)	4	13	30	1
Serviços ambientais	60	95	93	17
Outros	29	40	30	20

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Seguiu-se investigando esse tema por meio de uma questão que associava a intensidade de uso das instalações e equipamentos da infraestrutura para cada uma das atividades realizadas. Os resultados expostos no Gráfico 3 indicam que as atividades de prestação de serviços tecnológicos, extensão tecnológica e de desenvolvimento de novas tecnologias ocorrem em intensidade bem menor no âmbito dessas infraestruturas que as atividades de ensino e pesquisa: 35% dos respondentes afirmam realizar desenvolvimento de tecnologias de forma contínua e 18% indicam que a prestação de serviços tecnológicos nessa mesma intensidade. Enquanto isso, as atividades de pesquisa ocorrem continuamente em 81% da amostra e as de ensino em 40% dos respondentes.

Gráfico 3 – Intensidade de uso das instalações e equipamentos por atividade



Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Além da informação das linhas de pesquisa e das áreas de conhecimento[15], o questionário solicitou para que cada infraestrutura associasse pelo menos uma atividade econômica em que a pesquisa desenvolvida pudesse ser aplicada[16]. Dentre as atividades, destaca-se a seção da CNAE "Atividades profissionais, científicas e técnicas", em que se encontra a divisão "Pesquisa e desenvolvimento científico", com mais de 36% de indicações entre os respondentes. Embora a indústria de transformação apareça em segundo lugar, com 28% de indicações, esses resultados permitem supor que os respondentes ainda não associam prioritariamente as suas atividades a uma atividade econômica estritamente ligada ao setor produtivo, identificando-se predominantemente como atuando em pesquisa e desenvolvimento.

[15] Esses resultados serão divulgados pelo Ipea em relatórios de pesquisa futuros.
[16] Havia a possibilidade de indicar mais de uma atividade, razão dos números somados excederem 1760.

Tabela 10 – Atividade Econômica de aplicação das pesquisas por infraestrutura

Seção CNAE	Quantidade
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, DEFESA E SEGURIDADE SOCIAL	14
AGRICULTURA, PECUÁRIA, PRODUÇÃO FLORESTAL, PESCA E AQÜICULTURA	250
ALOJAMENTO E ALIMENTAÇÃO	4
ARTES, CULTURA, ESPORTE E RECREAÇÃO	9
ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS E SERVIÇOS COMPLEMENTARES	13
ATIVIDADES FINANCEIRAS, DE SEGUROS E SERVIÇOS RELACIONADOS	2
ATIVIDADES IMOBILIÁRIAS	1
ATIVIDADES PROFISSIONAIS, CIENTÍFICAS E TÉCNICAS	648
COMÉRCIO; REPARAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES E MOTOCICLETAS	5
CONSTRUÇÃO	45
EDUCAÇÃO	182
ELETRICIDADE E GÁS	92
INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO	500
INDÚSTRIAS EXTRATIVAS	162
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	78
OUTRAS ATIVIDADES DE SERVIÇOS	5
SAÚDE HUMANA E SERVIÇOS SOCIAIS	217
TRANSPORTE, ARMAZENAGEM E CORREIO	26
ÁGUA, ESGOTO, ATIVIDADES DE GESTÃO DE RESÍDUOS E DESCONTAMINAÇÃO	52

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Dado que se acredita que a maior abertura das infraestruturas a usuários externos[17] é um fator que favorece o desenvolvimento tecnológico, investigou-se ainda se os laboratórios seriam ou não abertos a usuários externos e quem seriam esses usuários. Na Tabela 11 é possível constatar, em primeiro lugar, que a maioria dos usuários externos das infraestruturas nacionais é do próprio país. Merece destaque ainda o fato de que os laboratórios encontram-se predominantemente abertos à utilização de alunos de pós-graduação (970), pesquisadores da mesma instituição (957) e a pesquisadores de outras instituições (814). Um número reduzido de infraestruturas (menos de 20% da amostra) informou ter recebido pesquisadores de empresas em 2012. Os pesquisadores de empresas também foram o tipo menos frequente de usuários externos: em torno de 6% dos usuários, tanto no que se refere ao país como ao exterior.

[17] Entende-se por usuários externos "aquele pesquisador que utilizou os serviços ou os equipamentos do laboratório no ano-base, e não faz parte da equipe de pesquisadores, técnicos ou estudantes do próprio laboratório e/ou infraestrutura". Assim, são pesquisadores vinculados a outras instituições, no Brasil ou no exterior, ou a outros departamentos da própria instituição que não fazem parte da equipe do laboratório e/ou infraestrutura.

Tabela 11 – Tipos de usuários externos

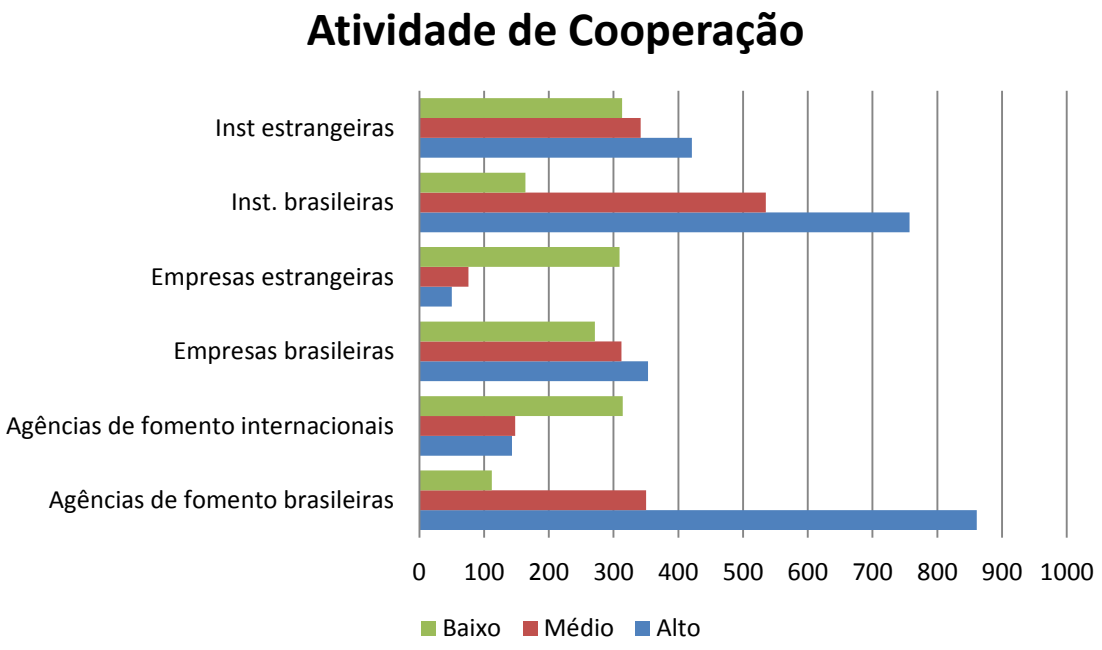
Vínculo do Usuário	Usuários do Brasil	Usuários do Exterior	Nº de laboratórios
Alunos de graduação	10405	118	765
Alunos de pós-graduação	12056	426	970
Pesquisadores da mesma instituição (exceto a equipe da infraestrutura)	7166	203	957
Pesquisadores de empresas	2321	102	321
Pesquisadores de outras instituições	5021	869	814

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

A baixa propensão à interação externa das infraestruturas nacionais com o exterior foi ainda confirmada em uma questão que solicitava que os coordenadores das infraestruturas apontassem que graus de importância atribuíam a cada um dos tipos de cooperação indicados pelo questionário. Em todos os casos, o grau alto de importância foi muito mais frequentemente atribuído a instituições, empresas e agências de fomento nacionais em detrimento das estrangeiras[18]. Outro resultado indicado pelo Gráfico 4 refere-se ao menor grau de importância atribuído à cooperação com empresas em relação a instituições e agências de fomento.

[18] Ressalte-se que o questionário não forçava uma "escolha" para os respondentes, de modo que eles poderiam ter atribuído, por exemplo, alta importância à cooperação com empresas nacionais e estrangeiras simultaneamente.

Gráfico 4 – Atividades de Cooperação, por grau de importância



Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

3. Valores estimados, Custos Operacionais e Receitas

Buscou-se a seguir investigar quais eram as principais fontes de financiamento das infraestruturas[19]. As principais fontes mencionadas, em termos de frequência, foram o CNPq, as Fundações Estaduais de Amparo ("FAPs"), o orçamento das próprias instituições a que estão vinculadas as infraestruturas e a CAPES. Contudo, quando a avaliação das respostas passa a considerar a relevância em relação aos valores recebidos, outros atores passam a ser os mais relevantes: em primeiro lugar, a Petrobras[20], seguida pela própria instituição e pela FINEP e FAPs.

[19] Era possível indicar mais de uma fonte de financiamento.

[20] Os impactos tecnológicos das parcerias entre a Petrobras e as universidades e centros de pesquisa é detalhadamente explorado em Turchi, De Negri & De Negri (2013), disponível em http://ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_impactos_tecnologicos_parcerias.pdf.

Tabela 12 – Financiamento recebido, por entidade financiadora

Entidade Financiadora	Número de infraestruturas	Renda (R$)	Contribuição (%)
CAPES	426	38.308.154,00	2,67
CNPq	786	129.824.396,00	9,06
Empresa privada	241	105.160.614,00	7,34
FINEP	238	179.336.787,00	12,52
Fundo Estadual de Amparo	711	178.446.740,00	12,45
Outra	115	60.702.584,00	4,24
Outra Empresa pública	52	25.857.818,00	1,8
Outra instituição pública	72	41.556.634,00	2,9
Petrobrás	167	328.847.402,00	22,95
Prestação de serviços	215	78.126.345,00	5,45
Própria Instituição	527	266.781.272,00	18,62

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Outra questão pedia que cada respondente indicasse, em bases anuais, tendo como referência o ano de 2012, os custos operacionais no nível da infraestrutura. Quase 40% associaram seus custos à categoria de menor valor (até R$ 50 mil/ano), seguidos por um grupo de 15% que informou estar na categoria imediatamente superior (entre R$ 50 e 100 mil/ano). É válido destacar que 14% não soube informar, mesmo para estas opções categóricas, o custo operacional de funcionamento anual da infraestrutura sob sua coordenação. Esse fato não chega a ser surpreendente, dado que é possível que a infraestrutura não seja na maioria das instituições um nível comum para seus centros de custo, que devem estar predominantemente associados a departamentos, centros ou institutos. Essa possibilidade sugere que mesmo os dados informados pelos respondentes que indicaram uma opção sejam considerados com cautela, dado que podem ser bastante imprecisos.

Tabela 13 – Custos Operacionais anuais por infraestrutura

Custos operacionais	Número de infraestruturas
Até R$ 50 mil	681
Acima de R$ 50 mil até R$ 100 mil	268
Acima de R$ 100 mil até R$ 150 mil	106
Acima de R$ 150 mil até R$ 200 mil	75
Acima de R$ 200 mil até R$ 300 mil	82
Acima de R$ 300 mil até R$ 500 mil	95
Acima de R$ 500 mil até R$ 750 mil	64
Acima de R$ 750 mil até R$ 1 milhão	49
Acima de R$ 1 milhão até R$ 2 milhões	57
Acima de R$ 2 milhões até R$ 5 milhões	27
Acima de R$ 5 milhões	11
Não é possível estimar	244
Não informado	1

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Assim como feito para os custos operacionais, algumas faixas possíveis para as receitas foram apontadas para que os respondentes indicassem qual a mais apropriada para cada infraestrutura. Nesse caso, o número de coordenadores que não soube dar qualquer resposta foi ainda maior que o anteriormente observado: mais de 34%. Seguiu-se a isso o grupo com receitas estimadas em até R$ 50 mil, com um quarto das infraestruturas. Apenas 130 infraestruturas informaram ter tido, em 2012, receitas superiores a R$ 1 milhão.

Tabela 14 – Receitas anuais por infraestrutura

Receitas	Número de infraestruturas
Até R$ 50 mil	431
Acima de R$ 50 mil até R$ 100 mil	184
Acima de R$ 100 mil até R$ 150 mil	82
Acima de R$ 150 mil até R$ 200 mil	67
Acima de R$ 200 mil até R$ 300 mil	77
Acima de R$ 300 mil até R$ 500 mil	90
Acima de R$ 500 mil até R$ 750 mil	46
Acima de R$ 750 mil até R$ 1 milhão	51
Acima de R$ 1 milhão até R$ 2 milhões	59
Acima de R$ 2 milhões até R$ 5 milhões	46
Acima de R$ 5 milhões	25
Não é possível estimar	601
Não informado	1

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Outra estimativa realizada foi em relação ao valor total do conjunto de equipamentos de pesquisa. 46% dos laboratórios informaram que o somatório de seus equipamentos não excedia R$ 250 mil. Apenas 88 infraestruturas, de acordo com estes resultados, possuem um patrimônio de equipamentos superior a R$ 5 milhões, o que equivale a 5% da amostra.

Tabela 15 – Valor estimado do conjunto dos equipamentos de pesquisa, por infraestrutura

Equipamentos de pesquisa	Número de infraestruturas
Até R$ 100 mil	504
Acima de R$ 100 mil até R$ 250 mil	311
Acima de R$ 250 mil até R$ 500 mil	295
Acima de R$ 500 mil até R$ 1 milhão	250
Acima de R$ 1 milhão até R$ 2 milhões	187
Acima de R$ 2 milhões até R$ 3 milhões	73
Acima de R$ 3 milhões até R$ 5 milhões	51
Acima de R$ 5 milhões até R$ 7 milhões	38
Acima de R$ 7 milhões até R$ 10 milhões	13
Acima de R$ 10 milhões até R$ 15 milhões	19
Acima de R$ 15 milhões até R$ 20 milhões	10
Acima de R$ 20 milhões até R$ 30 milhões	3
Acima de R$ 30 milhões até R$ 40 milhões	1
Acima de R$ 40 milhões até R$ 50 milhões	1
Acima de R$ 50 milhões	3
Não informado	1

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Por fim, o último momento desta seção do formulário tratou da estimativa do valor total da infraestrutura. Novamente, observa-se aquiuma concentração absoluta dos respondentes na faixa mais baixa entre as opções sugeridas: 60%. Ainda que seja razoável supor que essas duas estimativas também sejam de difícil realização pelos respondentes, como nos casos das receitas e custos operacionais anuais, por outro lado alguns indicadores anteriormente vistos neste relatório (número de pesquisadores e área física, por exemplo) parecem confirmar que de fato o Brasil dispõe predominantemente de infraestruturas de baixíssima escala. Outrossim, mesmo o fato de que não parece ser trivial para os coordenadores informar dados como esses sugere que pode ser escassa a incidência de processos mais estruturados de gerenciamento no nível da infraestrutura.

Tabela 16 – Valor estimado da infraestrutura

Laboratório Infraestrutura	Número de infraestruturas
Até R$ 500 mil	1054
Acima de R$ 500 mil até R$ 1 milhão	301
Acima de R$ 1 milhão até R$ 3 milhões	222
Acima de R$ 3 milhões até R$ 5 milhões	73
Acima de R$ 5 milhões até R$ 10 milhões	55
Acima de R$ 10 milhões até R$ 20 milhões	33
Acima de R$ 20 milhões até R$ 30 milhões	11
Acima de R$ 30 milhões até R$ 50 milhões	2
Acima de R$ 50 milhões até R$ 100 milhões	2
Acima de R$ 100 milhões até R$ 200 milhões	4
Acima de R$ 200 milhões	2
Não informado	1

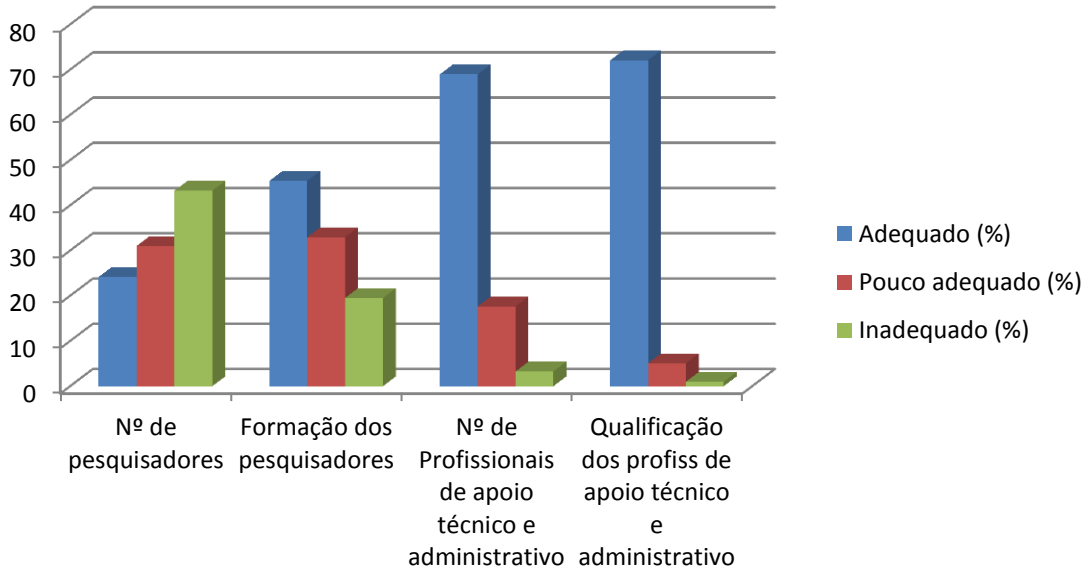
Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

4. Avaliação das Condições Gerais

O último módulo do formulário solicitou aos respondentes que realizassem avaliações perceptuais de alguns atributos de suas infraestruturas, assim como uma avaliação geral da capacidade técnica delas.

No gráfico 5 são expostos, em termos percentuais, os resultados da avaliação dos coordenadores sobre os recursos humanos que atuam na infraestrutura, tanto para os pesquisadores como para os membros das equipes de apoio técnico e administrativo. O número de pesquisadores foi predominantemente reputado como inadequado ou pouco adequado. Já em relação à formação dos pesquisadores, 45% consideram-na adequada, embora quase 20% tenham indicado este aspecto como “inadequado”. A avaliação foi melhor para os profissionais de apoio técnico e administrativo, tanto em relação ao quantitativo existente quanto à qualificação: 69 e 72%, respectivamente, consideraram estes atributos como “adequados”.

Gráfico 5 – Avaliação de Recursos Humanos



Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Aspectos como insumos, equipamentos, manutenção e instalações físicas foram avaliados, como sumariam os dados da tabela 17. A pior avaliação foi feita para as instalações físicas, enquanto as melhores foram em relação aos insumos e à manutenção.

Tabela 17 - Avaliação das Condições Gerais da Infraestrutura

Avaliação das Condições	Insumos	Equipamentos	Manutenção	Instalações Físicas
Muito bom	730	210	420	110
Bom	746	731	893	493
Regular	160	614	369	710
Ruim	12	183	51	426
Não se aplica	111	21	26	20
Não informado	1	1	1	1

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

No último item do questionário, os coordenadores fizeram uma avaliação geral da capacidade técnica das infraestruturas. 40% dos respondentes consideram-se equivalentes a seus pares no país. Apenas 13% informaram considerar as infraestruturas sob sua responsabilidade como “avançada e compatível com a observada nas melhores infraestruturas do gênero no Exterior”, enquanto 22% indicaram a opção “Avançada em relação aos padrões brasileiros, mas ainda distante da observada nas melhores infraestruturas do gênero no Exterior”. Outro dado revelado por essa questão foi que 21% consideram mesmo a sua capacidade técnica “Insuficiente em relação à observada em outras infraestruturas do gênero no Brasil”.

Tabela 18 – Avaliação da Capacidade Técnica da Infraestrutura

Avaliação da Capacidade Técnica	Número de infraestruturas	%
Avançada e compatível com a observada nas melhores infraestruturas do gênero no Exterior	236	13%
Avançada em relação aos padrões brasileiros, mas ainda distante da observada nas melhores infraestruturas do gênero no Exterior	388	22%
Adequada e compatível com a observada em outras infraestruturas do gênero no Brasil	722	41%
Insuficiente em relação à observada em outras infraestruturas do gênero no Brasil	372	21%
Não sabe/não respondeu	42	2%
Total	1760	100%

Fonte: MCTI/CNPq/IPEA

Considerações Finais

Esta nota técnica teve o objetivo de divulgar os resultados preliminares do Mapeamento de Infraestruturas de Pesquisa realizado em 2013 pelo MCTI, pelo CNPq e pelo Ipea. O mapeamento levantou informações sobre cerca de 2 mil infraestruturas de pesquisa de mais de 130 universidades e instituições de pesquisa no Brasil.

Nessas primeiras análises, de natureza meramente descritiva, foi possível constatar, como esperado, uma forte concentração nas regiões Sudeste e Sul. Não é possível saber se há algum viés amostral entre os respondentes que fizeram com que essa concentração fosse tão grande: mais de 80% dos laboratórios estão nessas regiões.

Outro fato interessante é que mais de metade (56%) dos laboratórios que responderam ao questionário foi criada nos anos 2000 e boa parte deles realizaram investimentos significativos nos últimos 5 anos. Ou seja, a princípio, esses números parecem sugerir uma infraestrutura de pesquisa relativamente nova. Isso não significa, necessariamente, uma infraestrutura moderna e atualizada em relação ao resto do mundo. Cerca de 13% dos coordenadores ou responsáveis pelos laboratórios pesquisados declararam que sua infraestrutura é compatível com as melhores infraestruturas do gênero no exterior.

Em relação ao tamanho, foi possível constatar que nas 1760 infraestruturas analisadas nesta nota técnica trabalham cerca de 7090 pesquisadores, ou cerca de pouco mais de 4 pesquisadores por laboratório, em média. Em todo o conjunto de laboratórios pesquisados, pouco mais de 20 tem um valor estimado (somando equipamentos e infraestrutura) maior do que R$ 20 milhões. Uma questão a ser explorada no decorrer do projeto é se este tamanho médio é ou não compatível com as necessidades do sistema de C&T no Brasil. Afinal, é

relevante para o país ter laboratórios de grande porte ou o tamanho do laboratório e da equipe de pesquisa não é fator relevante no caso da produção científica?

Outro aspecto importante que deverá ser mais bem analisado no decorrer da pesquisa diz respeito às fontes de financiamento da pesquisa científica nesses laboratórios. Os números levantados para esse conjunto de laboratórios mostram a relevância de instituições como a FINEP, as FAPs e, principalmente, a Petrobras, no financiamento da pesquisa científica no Brasil.

Nas próximas etapas da pesquisa, esses dados também serão tratados sob uma perspectiva setorial, dado que é sabido que diferentes sistemas setoriais de inovação podem estar relacionados a diferentes formatos de produção científica. Para isso, os 1760 laboratórios serão classificados segundo setor de atividade econômica com os quais o laboratório teria alguma relação. Dentre os setores cujas infraestruturas associadas que serão avaliados, estão Defesa, Complexo da Saúde, Energias Renováveis, Petróleo & Gás, Agronegócio, Tecnologias de Informação e Comunicação, Complexo Aeronáutico e Construção Civil.

Estão previstos adicionalmente trabalhos de natureza mais transversal, que buscarão associar a características das infraestruturas com a sua produção científica e atividades de patenteamento, além de artigos focados em verificar a existência de especializações regionais entre as infraestruturas do país. Uma pesquisa qualitativa com o objetivo de compreender as dificuldades observadas pelos coordenadores nas interações com o setor produtivo será também realizada, voltada para captar por meio de entrevistas semiestruturadas aspectos que não podem ser devidamente observados por meio de *surveys* como o que fundamentou esta análise.

Referências

ADAMS, J. D., CHIANG, E. P., & JENSEN, J. L. (2003). The influence of federal laboratory R&D on industrial research. **Review of Economics and Statistics**, 85(4), 1003-1020.

AUTIO, E., HAMERI, A. P., & VUOLA, O. (2004). A framework of industrial knowledge spillovers in big-science centers. **Research Policy**, *33*(1), 107-126.

COHEN, W. M.; NELSON, R.; WALSH, J. P. Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. **Management science**, v. 48, n. 1, p. 1-23, 2002.

DE NEGRI, F., CAVALCANTE, L. R., & ALVES, P. F. (2013). **Relações universidade-empresa no Brasil: o papel da infraestrutura pública de pesquisa.**

MAZZOLENI, R., NELSON, R.R., 2007. Public research institutions and economic catch-up. **Research Policy** 36 (10), 1512–1528

TORNQUIST, K. M.; KALLSEN, L. A. Out of the ivory tower: characteristics of institutions meeting the research needs of industry. **The journal of higher education**, v. 65, n. 5. p. 523-539, 1994.

TURCHI, L. M. O., DE NEGRI, F. O., & DE NEGRI, J. A. O. (2013). **Impactos tecnológicos das parcerias da PETROBRAS com universidades, centros de pesquisa e firmas brasileiras**.