

INFRAESTRUTURA DE PESQUISA NO BRASIL: RESULTADOS DO LEVANTAMENTO REALIZADO JUNTO ÀS INSTITUIÇÕES VINCULADAS AO MCTI*

Fernanda De Negri**

Públio Vieira Valadares Ribeiro***

1 INTRODUÇÃO

Um dos fatores cruciais para o desenvolvimento tecnológico de um país é a existência de um sistema nacional de inovação capaz de responder às demandas das empresas, do governo e da sociedade por conhecimento, tecnologia e inovações.

No Brasil, uma das prioridades da política de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) adotada na última década foi a recuperação, consolidação e ampliação da infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica do país. Com a criação dos fundos setoriais e a reestruturação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), o governo federal deu um novo impulso aos investimentos na infraestrutura física e laboratorial, bem como na compra de equipamentos para universidades, institutos e centros públicos de pesquisa. Estes investimentos fomentaram tanto projetos individuais como projetos coletivos de redes envolvendo universidades, centros de pesquisa e empresas.¹

Apesar do elevado volume de investimento realizado na última década, não se dispõe de um conjunto sistematizado de dados e indicadores sobre a infraestrutura do parque científico-tecnológico nacional que auxilie a avaliação dos resultados e impactos dos investimentos realizados com recursos públicos. Por isso, no começo de 2012, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) deu início a um projeto voltado ao mapeamento da infraestrutura de pesquisa do Brasil, com o propósito de constituir um sistema de informações que forneça subsídios para o monitoramento e avaliação das políticas e ações de fomento à infraestrutura das instituições científicas e tecnológicas (ICTs) brasileiras.²

Entre os principais objetivos desse projeto, pode-se citar: *i*) constituir um sistema com informações atualizadas sobre a infraestrutura de pesquisa existente nas ICTs públicas; *ii*) auxiliar a comunidade científica, tecnológica e empresarial a identificar e conseguir acesso a recursos, serviços e instalações para a realização de atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); *iii*) incentivar o uso compartilhado de recursos e a colaboração entre grupos de pesquisa de diferentes áreas, instituições e regiões; e *iv*) fornecer aos gestores de políticas acesso

* Este artigo baseia-se, em grande medida, em relatório preliminar da pesquisa desenvolvida pelos autores no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI): De Negri, F. *et al.* Infraestrutura de Pesquisa no MCTI: um diagnóstico das instituições de pesquisa vinculadas ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012 (mimeo).

** Técnica de Planejamento e Pesquisa e Diretora da Diretoria de Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

*** Analista em Ciência e Tecnologia do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

1. Um dos principais instrumentos utilizados pelo MCTI para estimular este tipo de investimento foi o Fundo de Infraestrutura (CT-Infra), criado por meio da Lei nº 10.197/01. No período de 2001 a 2011, considerando apenas o orçamento executado (empenhos liquidados), o CT-Infra investiu aproximadamente R\$ 2,4 bilhões em projetos e ações voltados para a implantação e recuperação da infraestrutura de pesquisa nas instituições públicas de ensino superior e pesquisa. Além do CT-Infra, outros fundos, programas e ações do MCTI vêm apoiando a infraestrutura física e laboratorial e a compra de equipamentos para as Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) que compõem o sistema nacional de CT&I. É importante ressaltar que, além do MCTI, diversos órgãos e empresas públicas, federais e estaduais, também realizam este tipo de investimento, entre os quais: Ministério da Educação (MEC); Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes); Petrobras; Ministério da Saúde (MS); Ministério da Defesa (MD); Ministério de Minas e Energia (MME); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); fundações estaduais de amparo à pesquisa etc.

2. Este projeto foi capitaneado pela Assessoria de Acompanhamento e Avaliação das Atividades Finalísticas da Secretaria Executiva do MCTI, então chefiada pela autora deste artigo. O projeto está sendo conduzido em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), como parte do esforço de melhoria do Diretório de Instituições da Plataforma Lattes.

às informações sobre o estado atual da infraestrutura de pesquisa das ICTs para identificar ausências e possíveis duplicidades e direcionar melhor a aplicação de recursos públicos.

O presente artigo é resultado do trabalho desenvolvido na primeira etapa desse projeto, que consistiu no mapeamento da infraestrutura das instituições de pesquisa vinculadas ao MCTI. Constatou-se que ainda não existia um diagnóstico consistente sobre a situação atual da infraestrutura de pesquisa destas instituições. Além de subsidiar a elaboração desse diagnóstico, o mapeamento realizado serviu como uma etapa-piloto para teste e validação do questionário elaborado para o projeto.³

O objetivo deste artigo, portanto, é destacar, com dados e indicadores, algumas características da infraestrutura de pesquisa disponível nas instituições vinculadas ao MCTI e ressaltar a relevância de ampliar a abrangência desse levantamento para as demais ICTs que compõem o sistema nacional de CT&I.

2 NOTAS METODOLÓGICAS

Para fins desse trabalho, conceituou-se “infraestrutura de pesquisa” como 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. Este conceito abrange os seguintes elementos, incluindo os recursos humanos a eles associados:⁴

- principais equipamentos ou grupos de instrumentos utilizados em atividades de P&D;
- instrumentos conectados permanentemente, geridos pelo operador da instalação para o benefício de todos os usuários;
- recursos baseados em conhecimento (como coleções, arquivos e base de dados) utilizados em pesquisas científicas;
- infraestruturas e recursos de tecnologias da informação e comunicação (como *grids*, redes de alto desempenho, *softwares* específicos e infraestruturas de comunicações); e
- qualquer outra infraestrutura de natureza singular utilizada em atividades de P&D.

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 outras.

A coleta de informações sistematizadas sobre as infraestruturas de pesquisa das ICTs brasileiras envolve uma série de obstáculos metodológicos relacionados à grande diversidade e heterogeneidade das infraestruturas existentes em diferentes instituições e áreas científicas e tecnológicas. Por isso, optou-se por trabalhar inicialmente com alguns tipos de infraestruturas cujas similaridades, do ponto de vista das informações relevantes a serem levantadas, permitiriam a aplicação de um único questionário padrão.

Nesta primeira etapa do projeto, não foram incluídas infraestruturas cujas principais características e especificidades não seriam captadas por este questionário padronizado, como bases de dados, redes de informática, bibliotecas, coleções, reservas, estações experimentais etc. Pela mesma razão, foram privilegiados os laboratórios e infraestruturas das áreas de ciências exatas e da terra, ciências biológicas, engenharias, ciências da saúde e ciências agrárias.

O questionário utilizado na pesquisa foi desenhado para captar informações relevantes de infraestruturas tipicamente laboratoriais, incluindo os laboratórios propriamente ditos e outras infraestruturas de natureza

3. A versão final do questionário vai incorporar as sugestões de alterações e melhorias recebidas nesta primeira fase.

4. O conceito de infraestrutura de pesquisa utilizado neste trabalho foi adaptado a partir do conceito empregado no projeto Meril (Mapping of the European Research Infrastructure Landscape), patrocinado pela Comissão Europeia no âmbito do Framework Programme 7.

semelhante, como plantas-piloto, biotérios, observatórios etc.⁵ O questionário foi estruturado em quatro módulos, com questões que abordavam diversos aspectos das infraestruturas de pesquisa e que deveriam ser respondidas pelos seus respectivos coordenadores.

O primeiro módulo, de caracterização, buscava trazer informações gerais sobre o laboratório ou infraestrutura, tais como: identificação, coordenação, descrição, áreas de atuação e linhas de pesquisa. Neste módulo, também era perguntado se o laboratório era multiusuário, se prestava serviços tecnológicos (e para quais empresas) e quais os principais equipamentos de pesquisa disponíveis em suas instalações.

O segundo módulo, relativo à operação da infraestrutura, procurou levantar informações sobre a equipe técnico-científica do laboratório/infraestrutura, sobre a utilização das instalações e equipamentos por usuários externos e sobre as principais atividades e tipos de cooperação desenvolvidos pelo laboratório no ano anterior.

Informações sobre o valor estimado da infraestrutura, bem como dados sobre suas fontes de receitas e custos operacionais, foram levantadas no quarto módulo. Verificou-se, entretanto, uma grande dificuldade dos coordenadores em responderem questões sobre os custos operacionais e sobre as fontes de receitas dos laboratórios/infraestruturas. De fato, os laboratórios não constituem centros de custos em nenhuma das instituições pesquisadas. Por isso, tanto receitas como custos de operação são tratados de forma agregada pela instituição, e não pelo laboratório individualmente.

O último módulo do questionário buscou trazer uma avaliação subjetiva do coordenador sobre as condições atuais da infraestrutura pesquisada. Nesse sentido, foi perguntado ao coordenador como ele avaliava a capacidade técnica da infraestrutura em relação ao padrão observado em outras infraestruturas do gênero no Brasil e no exterior. O coordenador também deveria avaliar, por meio de uma escala de Likert, as condições atuais das instalações físicas, equipamentos, manutenção, insumos de pesquisa e equipe técnica da infraestrutura. Finalmente, foi questionado o período em que ocorreu o último investimento de vulto na infraestrutura.

O questionário foi enviado para os coordenadores de laboratórios e infraestruturas das unidades de pesquisa (UPs) e organizações sociais (OS) vinculadas ao MCTI. Além disso, o formulário também foi encaminhado aos centros e institutos de pesquisa vinculados à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Apesar de a participação na pesquisa ter ocorrido de forma voluntária, o questionário foi respondido pela grande maioria dos coordenadores dos laboratórios e infraestruturas incluídas no levantamento.

TABELA 1

Número de questionários respondidos para cada uma das instituições de pesquisa consultadas no levantamento – laboratórios e demais infraestruturas de pesquisa

| Unidades de pesquisa | Questionários respondidos |
|---|---------------------------|
| Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) | 7 |
| Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI) | 7 |
| Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) | 6 |
| Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE) | 5 |
| Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) ¹ | - |
| Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) | 19 |
| Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) | 27 |
| Instituto Nacional de Tecnologia (INT) | 7 |
| Instituto Nacional do Semiárido (Insa) | 0 |
| Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) | 1 |
| Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) | 6 |
| Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) | 3 |
| Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) | 5 |
| Observatório Nacional (ON) | 10 |

(Continua)

5. Por este motivo, no decorrer do texto, o termo infraestrutura (de pesquisa) é utilizado como sinônimo de laboratório, e vice-versa.

(Continuação)

| Organizações sociais | Questionários respondidos |
|---|---------------------------|
| Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) | 10 |
| Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM) | 7 |
| Instituto de Matemática Pura e Aplicada (Impa) | 3 |
| Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) ¹ | - |
| Unidades de pesquisa vinculadas à CNEN | Questionários respondidos |
| Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CDTN) | 32 |
| Centro Regional de Ciências Nucleares (CRCN) | 1 |
| Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) | 11 |
| Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) | 0 |
| Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) | 29 |
| Total | 196 |

Fonte: Assessoria de Acompanhamento e Avaliação das Atividades Finalísticas (ASCAV) da Secretaria Executiva (SEXEC) do MCTI, a partir de questionários aplicados aos coordenadores de laboratórios das instituições de pesquisa vinculadas ao MCTI.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ IBICT e CGEE não responderam ao questionário por não fazerem parte do escopo inicialmente definido para o projeto.

Ao todo, foram respondidos 196 questionários representativos de diferentes tipos de infraestruturas de pesquisa, incluindo laboratórios, biotérios, plantas-piloto, estações ou redes de monitoramento (meteorológica, sísmica etc.), observatórios, centros, divisões de pesquisa etc. Vale ressaltar que o número de questionários respondidos não é adequado para medir ou comparar o tamanho da infraestrutura de pesquisa destas instituições. A definição utilizada no levantamento deixou espaço para que as instituições considerassem um conjunto de laboratórios, sob a mesma coordenação e com área temática ou finalidades em comum, como uma única infraestrutura de pesquisa, correspondendo, portanto, a um único questionário.⁶

As informações provenientes desses questionários foram padronizadas e tabuladas em uma base de dados constituída por seis sub-bases ou tabelas distintas, todas elas relacionadas por um código único criado para cada infraestrutura pesquisada. Após a tabulação, as respostas passaram por um processo de crítica que envolveu a verificação de consistência interna das informações e, em caso de dúvida sobre alguma resposta específica, foi realizada uma nova consulta ao coordenador do laboratório. O número de não respostas variou bastante de acordo com a questão, mas, de modo geral, houve uma alta taxa de resposta.

As próximas seções mostram os principais resultados obtidos com esse levantamento. Por se tratar de um projeto-piloto, as informações apresentadas não fornecem um quadro completo sobre a infraestrutura de pesquisa das instituições vinculadas ao MCTI. No entanto, o desenvolvimento de um banco de dados *online*, com informações que poderão ser atualizadas pelas instituições, vai ajudar a refinar este cenário num futuro próximo.⁷

6. Adotaram esta estratégia, por exemplo, o Cetem e o INT (cujos questionários dizem respeito às sete divisões existentes na instituição), enquanto outras instituições optaram por levantar informações de cada um de seus laboratórios individualmente.

7. A realização deste mapeamento resultou na revisão do questionário que está sendo incorporado ao Diretório de Instituições da Plataforma Lattes do CNPq. Em breve, as instituições de pesquisa do MCTI deverão revisar e complementar os dados obtidos neste projeto piloto diretamente na Plataforma Lattes. Como dito anteriormente, o projeto está sendo desenvolvido em parceria pelo MCTI, CNPq e Ipea. O resultado final do levantamento deverá ser validado posteriormente pelas instituições de pesquisa do MCTI. Vale ressaltar que esta avaliação faz parte do Plano Anual de Monitoramento e Avaliação 2013 do ministério.

3 UM RETRATO DA INFRAESTRUTURA DE PESQUISA DAS INSTITUIÇÕES VINCULADAS AO MCTI

A infraestrutura de pesquisa do MCTI está distribuída, principalmente, em suas quatorze unidades de pesquisa (UPs), em três organizações sociais (CNPEM, IDSM e Impa) que possuem contratos de gestão com o ministério, e nas cinco instituições de pesquisa subordinadas à CNEN. A maioria destas instituições é mais antiga que o próprio ministério e, até 1999, boa parte delas encontrava-se vinculada a outros ministérios ou ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

As instituições de pesquisa do MCTI tiveram, em 2011, um orçamento da ordem de R\$ 350 milhões. Estas instituições estão localizadas em vários estados brasileiros, embora exista uma forte concentração no Rio de Janeiro e em São Paulo.

As unidades, centros e institutos de pesquisa do MCTI são atores estratégicos do Sistema Nacional de CT&I e dão uma contribuição fundamental para o desenvolvimento científico e tecnológico do país. No entanto, a sociedade e o próprio governo conhecem pouco sobre as características e competências de cada uma dessas instituições.

TABELA 2

Equipe técnica dos laboratórios/infraestruturas por titulação segundo grupos de instituições reunidos por foco institucional (2011)

| Grupo de UPs | Número de infraestruturas | Pesquisadores | | | | | Estudantes de pós-graduação | | | Técnicos | | |
|----------------------|---------------------------|---------------|------------|---------------|------------|--------------|-----------------------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| | | Doutores | Mestres | Especialistas | Graduados | Total | Doutorado | Mestrado | Total | Graduados | Nível médio | Total |
| Ciência | 23 | 67 | 10 | 3 | 3 | 83 | 25 | 19 | 44 | 20 | 14 | 34 |
| Tecnologia | 52 | 304 | 131 | 48 | 182 | 665 | 157 | 107 | 264 | 124 | 238 | 362 |
| Nuclear | 73 | 239 | 106 | 10 | 9 | 364 | 134 | 149 | 283 | 54 | 238 | 292 |
| Amazônia | 31 | 48 | 20 | 5 | 32 | 105 | 55 | 51 | 106 | 13 | 18 | 31 |
| Laboratório nacional | 17 | 87 | 26 | 15 | 18 | 146 | 32 | 33 | 65 | 66 | 86 | 152 |
| Total | 196 | 745 | 293 | 81 | 244 | 1.363 | 403 | 359 | 762 | 277 | 594 | 871 |

Fonte: ASCAV/SEXEC/MCTI, a partir de questionários aplicados aos coordenadores de laboratórios das instituições de pesquisa vinculadas ao MCTI. Elaboração dos autores.

Um dos aspectos investigados pelo levantamento foi a força de trabalho ocupada nas instituições vinculadas ao MCTI, particularmente a equipe técnica de seus laboratórios e infraestruturas de pesquisa. De acordo com os dados obtidos, a equipe técnica dos 196 laboratórios e infraestruturas pesquisadas era composta, em 2011, por quase 3 mil profissionais. Deste total, 1.363 eram pesquisadores, 762 estudantes de pós-graduação e 871 técnicos de nível médio ou superior. Cada infraestrutura contava, em média, com cerca de 7 pesquisadores, 4 estudantes e 4,5 técnicos.⁸

A tabela 2 apresenta a distribuição da equipe técnica dos laboratórios/infraestruturas por titulação máxima segundo grupos de instituições reunidas por foco institucional.⁹ Do total de pesquisadores das UPs

8. É importante ressaltar que não foi considerado o tipo de vínculo empregatício dos pesquisadores e técnicos com essas instituições. Assim, por um lado, o número de pesquisadores, técnicos e estudantes apresentado pode incluir, também, bolsistas e terceirizados envolvidos em atividades de P&D. Por outro lado, pode haver dupla contagem da equipe técnica, uma vez que os pesquisadores, técnicos e estudantes podem participar das atividades de mais de um laboratório/infraestrutura da mesma instituição.

9. Para fins analíticos, as UPs do sistema MCTI/CNEN podem ser agrupadas, de acordo com suas respectivas missões e focos institucionais, em cinco categorias: i) UPs com foco em ciência (CBPF, Impa, MAST e ON); ii) UPs com foco em tecnologia (Cetem, Cetene, CTI, INPE e INT); iii) UPs da área nuclear (CDTN, CRCN, IEN e IPEN); iv) UPs da Amazônia (IDSM, INPA e MPEG); e v) UPs que atuam como laboratórios nacionais (CNPEM, LNA, LNCC/ABTLuS).

analisadas, 55% eram doutores, 21% mestres, 6% especialistas e 18% graduados. Desse modo, mais de 75% dos pesquisadores possuem formação especializada em nível de pós-graduação *stricto sensu*, o que revela o alto nível de qualificação das equipes técnicas das infraestruturas pesquisadas. Os dados revelam variações significativas nos níveis de qualificação dos pesquisadores entre os diferentes grupos de instituições. Enquanto nas UPs com foco na ciência mais de 80% dos pesquisadores são doutores ou pós-doutores, nas UPs com foco em tecnologia 46% são doutores, 20% mestres e 27% possuem formação em nível de graduação.

TABELA 3

Distribuição das infraestruturas e dos pesquisadores segundo grande área do conhecimento de atuação das infraestruturas pesquisadas

| Grande área | Número de infraestruturas | % | Número de pesquisadores ³ | % |
|---|---------------------------|------------|--------------------------------------|------------|
| Ciências agrárias | 13 | 5 | 119 | 6 |
| Ciências biológicas | 37 | 14 | 233 | 11 |
| Ciências da saúde | 14 | 5 | 74 | 4 |
| Ciências exatas e da terra | 102 | 39 | 793 | 38 |
| Ciências humanas ¹ | 4 | 2 | 15 | 1 |
| Ciências sociais aplicadas ¹ | 4 | 2 | 32 | 2 |
| Engenharias | 88 | 34 | 812 | 39 |
| Total² | 262 | 100 | 2078 | 100 |

Fonte: ASCAV/SEEXEC/MCTI, a partir de questionários aplicados aos coordenadores de laboratórios das instituições de pesquisa vinculadas ao MCTI.

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Apesar de essas áreas não terem sido foco da pesquisa, como já foi dito, existem alguns laboratórios, a exemplo dos do MAST, que atuam também nessas áreas.

² O somatório tanto de pesquisadores como de infraestruturas apresentado na tabela é maior do que o número de pesquisadores e de laboratórios porque muitos deles são multidisciplinares e atuam em mais de uma área do conhecimento.

³ A área de conhecimento é a área em que a infraestrutura/laboratório declarou atuar e não a área de formação do pesquisador.

Do ponto de vista das grandes áreas do conhecimento dessas infraestruturas, nota-se uma preponderância das ciências exatas e da terra e das engenharias, que são as áreas de atuação de, respectivamente, 39% e 34% do total das infraestruturas pesquisadas (tabela 3). As ciências biológicas constituem a área de atuação de 14% das infraestruturas pesquisadas e as ciências agrárias e da saúde respondem por apenas 5% cada uma. A baixa participação destas áreas nas instituições de pesquisa do MCTI se explica, entre outros fatores, pelo fato de, historicamente, as instituições de pesquisa com atuação mais relevantes nessas áreas estarem vinculadas aos ministérios da Agricultura (como a Embrapa) e da Saúde (como é o caso da Fiocruz).¹⁰

TABELA 4

Distribuição das infraestruturas/laboratórios pesquisados e valor médio dos equipamentos de pesquisa, segundo faixa de valor estimado das infraestruturas (2011)

| Valor total estimado da infraestrutura (em R\$ correntes) | Número de infraestruturas | % | Valor médio (atual) dos equipamentos de pesquisa (R\$ correntes) ¹ |
|---|---------------------------|----|---|
| Até 500 mil | 60 | 31 | 197.229 |
| (500 mil a 1 milhão] | 41 | 21 | 537.873 |
| (1 milhão a 3 milhões] | 32 | 16 | 1.723.731 |
| (3 milhões a 5 milhões] | 13 | 7 | 2.851.252 |
| (5 milhões a 10 milhões] | 11 | 6 | 3.355.654 |
| (10 milhões a 20 milhões] | 8 | 4 | 9.320.680 |
| (20 milhões a 30 milhões] | 5 | 3 | 6.781.500 |
| (30 milhões a 50 milhões] | 4 | 2 | 24.333.333 |

(Continua)

10. A próxima etapa deste projeto prevê a expansão desse levantamento para outras instituições de pesquisa públicas no Brasil, o que vai possibilitar uma análise mais acurada da infraestrutura de pesquisa pública disponível no país.

(Continuação)

| Valor total estimado da infraestrutura (em R\$ correntes) | Número de infraestruturas | % | Valor médio (atual) dos equipamentos de pesquisa (R\$ correntes) ¹ |
|--|---------------------------|------------|---|
| (50 milhões a 100 milhões) | 3 | 2 | 18.373.333 |
| (100 milhões a 200 milhões) | 1 | 1 | 20.670.000 |
| Acima de 200 milhões | 3 | 2 | 237.250.000 |
| Não informado | 15 | 8 | 2.936.189 |
| Total | 196 | 100 | 4.962.639 |

Fonte: ASCAV/SEXEC/MCTI, a partir de questionários aplicados aos coordenadores de laboratórios das instituições de pesquisa vinculadas ao MCTI.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Quando o valor atual dos equipamentos de pesquisa foi informado em outra moeda, a conversão se deu pela taxa de câmbio média de 2011 (período ao qual se refere a pesquisa). Treze laboratórios não responderam a esta questão: estas não respostas não entram, por conseguinte, no cálculo da média.

A tabela 4 mostra a distribuição das infraestruturas pesquisadas segundo faixa de valor estimado, em valores de 2011. O nível de não resposta para esta pergunta foi relativamente pequeno – apenas 15 entre os 196 laboratórios entrevistados. Por um lado, os dados revelam que cerca de 31% dos laboratórios possuem um valor total estimado de até R\$ 500 mil. Por outro lado, 11 infraestruturas apresentaram valor global superior a R\$ 30 milhões e, destas, quatro valem mais de R\$ 100 milhões.

Além do valor estimado da infraestrutura como um todo – que inclui instalações físicas, equipamentos, mobiliário etc. –, o questionário também perguntou o valor estimado dos equipamentos de pesquisa presentes nos laboratórios. Como esperado, há uma forte correlação entre o valor dos equipamentos disponíveis e o valor da infraestrutura como um todo.¹¹ Em conjunto, os 196 laboratórios e infraestruturas pesquisados detêm um ativo de cerca de R\$ 900 milhões em equipamentos de pesquisa,¹² com valor médio atual da ordem de R\$ 5 milhões.

Vale ressaltar que a maioria dos coordenadores avaliou de forma positiva as instalações físicas e o conjunto de equipamentos dos laboratórios e infraestruturas pesquisados. Enquanto, por um lado, 33% dos coordenadores avaliaram as instalações físicas como excelentes ou muito boas, por outro, apenas 12% consideraram estas instalações como ruins ou péssimas. No caso dos equipamentos, apenas 6% classificaram seus equipamentos como ruins ou péssimos e 42% os classificaram como excelentes ou muito bons. Os demais os classificaram como regulares ou não responderam. Estes dados revelam que o parque de equipamentos das instituições de pesquisa do MCTI está bastante atualizado.¹³

TABELA 5

Principais atividades desenvolvidas pelos laboratórios e infraestruturas pesquisadas (2011)

| Atividades | Intensidade | | | | | Total |
|---|-------------|-----------------------|--------------------|------------|---------------|------------|
| | Contínuo | Alguns dias da semana | Alguns dias do mês | Esporádico | Não informado | |
| Atividades de pesquisa | 110 | 19 | 5 | 3 | 15 | 183 |
| Atividades de ensino | 31 | 24 | 26 | 42 | 9 | 145 |
| Desenvolvimento de produtos para o setor produtivo | 16 | 13 | 8 | 20 | 1 | 65 |
| Prestação de serviços tecnológicos (testes, ensaios etc.) | 22 | 18 | 9 | 36 | 5 | 97 |

(Continua)

11. Entretanto, para as faixas maiores de tamanho, dado o pequeno número de infraestruturas, esses valores são menos significativos estatisticamente, especialmente em virtude das não respostas. De fato, só existem três infraestruturas cujo valor é superior a R\$ 200 milhões e, destas, apenas duas responderam a questão sobre o valor estimado dos equipamentos.

12. Esta informação não está incluída na tabela 5. Obviamente, este não é um valor preciso, dado que é resultado de estimativas realizadas pelos coordenadores de cada laboratório/infraestrutura, e não de um levantamento contábil de todos os equipamentos.

13. Por conseguinte, a manutenção dos laboratórios/equipamentos e o fornecimento de insumos para a realização das pesquisas foram os itens que receberam a maior quantidade de avaliações negativas, 35% dos respondentes apontaram a manutenção dos equipamentos e das instalações como ruim ou péssima, e 21% disseram o mesmo sobre os insumos disponíveis para pesquisa (alguns laboratórios são muito intensivos em insumos, reagentes etc.).

(Continuação)

| Atividades | Intensidade | | | | | Total |
|------------------------------------|-------------|-----------------------|--------------------|------------|---------------|-------|
| | Contínuo | Alguns dias da semana | Alguns dias do mês | Esporádico | Não informado | |
| Atividades de extensão tecnológica | 2 | 3 | 5 | 28 | 3 | 48 |
| Outras atividades | 14 | 3 | 3 | 12 | 1 | 36 |
| Não informado ¹ | | | | | | 9 |

Fonte: ASCAV/SEXEC/MCTI, a partir de questionários aplicados aos coordenadores de laboratórios das instituições de pesquisa vinculadas ao MCTI. Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Entre as 196 infraestruturas pesquisadas, 187 responderam a essa pergunta.

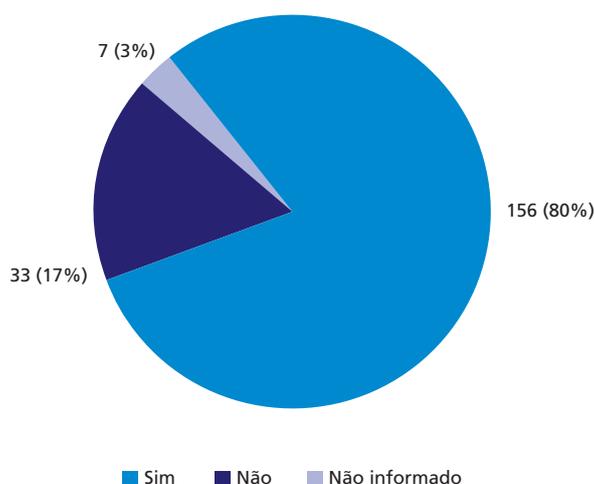
O levantamento revelou que o principal foco dos laboratórios e infraestruturas é a realização de atividades de pesquisa (tabela 5). Assim, dos 187 laboratórios/infraestruturas que responderam a essa questão, 183 (97%) desempenham atividades de pesquisa, sendo que 110 o fazem de forma contínua. As poucas infraestruturas que não realizam atividades de pesquisa desempenham atividades de suporte à pesquisa. As atividades de ensino ocupam a segunda colocação entre as principais atividades desempenhadas pelas infraestruturas pesquisadas. Os laboratórios e infraestruturas também desempenham atividades relacionadas à prestação de serviços tecnológicos, ao desenvolvimento de produtos para o setor produtivo e, com menor esforço e intensidade, atividades de extensão tecnológica.

Outra informação significativa obtida no levantamento é que a ampla maioria dos laboratórios/infraestruturas é multiusuária e aberta à utilização por usuários externos.¹⁴ Aproximadamente 156 (80%) disseram que são acessíveis a usuários externos (gráfico 1); 33 (17%) disseram que não são abertas; e 7 (3%) não responderam a esta questão.

Em 2011, entre os 156 laboratórios/infraestruturas abertos a usuários externos, 102 foram utilizados por pesquisadores da mesma instituição, 102 foram acessados por pesquisadores de outras instituições brasileiras e 39 receberam pesquisadores de instituições de pesquisa localizadas no exterior. Pelos dados coletados, a quantidade de usuários externos destas infraestruturas foi superior a 4 mil pesquisadores de outras instituições de pesquisa brasileiras e a mais de quinhentos pesquisadores oriundos de instituições do exterior. No que diz respeito aos pesquisadores vinculados às empresas, foram mais de 169 pesquisadores de empresas brasileiras e mais de 540 pesquisadores de empresas estrangeiras.

GRÁFICO 1

Número de infraestruturas abertas à utilização por usuários externos (2011)



Fonte: ASCAV/SEXEC/MCTI, a partir de questionários aplicados aos coordenadores de laboratórios das instituições de pesquisa vinculadas ao MCTI. Elaboração dos autores.

14. Neste trabalho, foram definidos como usuários externos todos os pesquisadores e alunos que não fazem parte da equipe permanente, incluindo aqueles vinculados à mesma instituição que abriga a infraestrutura.

Na avaliação dos coordenadores, a maioria dos laboratórios/infraestruturas possui capacidade técnica compatível com as melhores infraestruturas mundiais do gênero (17%) ou avançadas em relação a outras infraestruturas existentes no Brasil (34%). Aproximadamente 35% das infraestruturas pesquisadas possuem capacidade técnica compatível com outras infraestruturas semelhantes existentes no país e apenas 7% estão defasadas em relação ao padrão observado em outros laboratórios/infraestruturas brasileiros. Desse modo, os dados corroboram o argumento de que as unidades de pesquisa do MCTI possuem uma infraestrutura de pesquisa avançada para os padrões brasileiros, o que lhes confere um papel estratégico no âmbito do sistema nacional de CT&I.

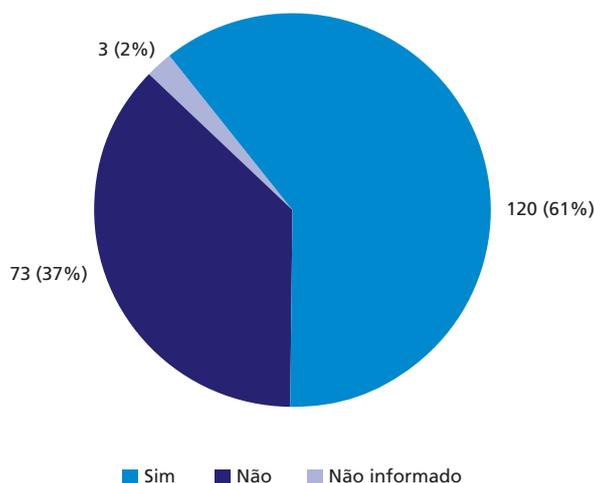
4 A CONTRIBUIÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE PESQUISA DO MCTI À INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NAS EMPRESAS

Como mostrou o primeiro artigo deste boletim, uma das principais limitações do sistema de inovação no Brasil é o baixo grau de interação entre a pesquisa científica e tecnológica realizada nas instituições públicas de pesquisa e o processo de inovação nas empresas. Grande parte das instituições de pesquisa brasileiras, com características de laboratórios nacionais, está vinculada ao MCTI.¹⁵ Nesse sentido, uma das questões que foi investigada por esse levantamento diz respeito ao grau de interação dessas instituições com empresas do setor produtivo brasileiro.

A seção 3 mostrou que um número significativo de laboratórios e infraestruturas vinculadas ao ministério desenvolveu produtos ou prestou serviços tecnológicos para o setor produtivo. Para aprofundar esta questão, o questionário levantou informações sobre os tipos de serviços técnico-científicos prestados pelos laboratórios no ano de 2011 e sobre o tipo de público atendido por estes serviços – empresas, pesquisadores, governo e outros.¹⁶ Ao todo, 120 laboratórios/infraestruturas declararam ter prestado algum tipo de serviço em 2011, o que corresponde a 61% dos laboratórios entrevistados.

GRÁFICO 2

Número de laboratórios e infraestruturas que prestaram serviços técnico-científicos (2011)



Fonte: ASCAV/SEXEC/MCTI, a partir de questionários aplicados aos coordenadores de laboratórios das instituições de pesquisa vinculadas ao MCTI. Elaboração dos autores.

Essas informações possibilitaram a análise dos tipos de serviços prestados pelos laboratórios pesquisados bem como dos principais clientes de cada um deles (tabela 6). Os serviços mais comumente prestados pelas

15. As principais exceções são a Embrapa, a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), além, é claro, das universidades e instituições de ensino.

16. O conceito de serviço técnico-científico adotado no questionário foi o de 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.

infraestruturas foram “ensaios e testes” e “consultoria e assessoria técnico-científica”, que tiveram como principais clientes empresas e pesquisadores. Alguns serviços relacionados com o processo de inovação também foram relatados como atividades relativamente comuns, tais como o desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos e processos e a elaboração e testes de protótipos. Finalmente, vale destacar a realização de serviços de análises de materiais e de análises de propriedades físico-químicas.

Por conseguinte, percebe-se que alguns serviços são muito pouco frequentes, entre as quais chamaríamos a atenção para as atividades de escalonamento, fundamentais na transição entre a tecnologia desenvolvida na bancada do laboratório e sua aplicação ao processo produtivo.

TABELA 6

Número de laboratórios e infraestruturas pesquisados que prestaram serviços técnico-científicos, segundo o tipo de serviço prestado e o público atendido (2011)

| Tipo de serviço prestado | Público atendido | | | | |
|---|--------------------|-----------|---------------|-----------|-----------|
| | Total ³ | Empresas | Pesquisadores | Governo | Outro |
| Acesso a banco de células, microrganismos, etc. | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Análise de materiais | 38 | 28 | 34 | 14 | 11 |
| Análise de propriedades físico-químicas | 33 | 26 | 28 | 14 | 0 |
| Calibração | 15 | 7 | 10 | 7 | 1 |
| Certificação | 7 | 5 | 3 | 2 | 0 |
| Consultoria e assessoria técnico-científicas ¹ | 64 | 44 | 44 | 30 | 15 |
| Desenvolvimento e aperfeiçoamento de processos | 50 | 30 | 38 | 17 | 6 |
| Desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos | 44 | 28 | 23 | 16 | 7 |
| Elaboração e testes de protótipos | 30 | 15 | 18 | 13 | 1 |
| Ensaio e testes | 64 | 40 | 52 | 26 | 12 |
| Exames laboratoriais | 8 | 1 | 6 | 3 | 0 |
| Informação tecnológica | 19 | 9 | 17 | 9 | 8 |
| Inspeção | 7 | 2 | 6 | 2 | 1 |
| Manutenção de equipamentos científicos | 7 | 2 | 4 | 5 | 0 |
| Metrologia | 10 | 6 | 5 | 8 | 1 |
| Escalonamento (<i>scale up</i>) | 3 | 3 | 0 | 1 | 1 |
| Serviços ambientais ² | 18 | 10 | 14 | 12 | 4 |
| Outro | 22 | 10 | 14 | 9 | 9 |
| Total³ | 120 | 82 | 95 | 65 | 42 |

Fonte: ASCAV/SEXEC/MCTI, a partir de questionários aplicados aos coordenadores de laboratórios das instituições de pesquisa vinculadas ao MCTI. Elaboração dos autores.

Notas: 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.

³ O número total de laboratórios/infraestruturas que prestam serviços não corresponde à soma dos valores das que prestam cada tipo de serviço isoladamente, pois um mesmo laboratório/infraestrutura pode prestar mais de um tipo de serviço. O mesmo vale para o público atendido.

O questionário também perguntou aos coordenadores dos laboratórios e demais infraestruturas para quais empresas estes laboratórios prestaram serviços, sem especificar o tipo de serviço prestado, a fim de preservar o sigilo das informações das empresas. Ao todo, em 2011, os laboratórios/infraestruturas pesquisados atenderam a 715 empresas de diversos setores de atividade econômica e dos mais variados estados brasileiros.

Para traçar um breve perfil das empresas atendidas pelas instituições de pesquisa do MCTI, procedeu-se ao cruzamento das informações obtidas pelo questionário com informações provenientes da base de dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). A base da Rais traz informações relevantes das empresas, como Unidade da Federação, tamanho e setor de atuação. A variável de ligação entre as bases foi o Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) da empresa, obtido por meio do questionário.¹⁷

17. Optou-se por considerar o CNPJ a oito dígitos, que leva em conta a localização da matriz da empresa e não suas unidades locais.

TABELA 7

Número de empresas atendidas pelos laboratórios e infraestruturas pesquisados, segundo Unidade da Federação (2011)

| Unidade da Federação | Número de empresas |
|-------------------------|--------------------|
| São Paulo | 306 |
| Minas Gerais | 116 |
| Rio de Janeiro | 85 |
| Paraná | 32 |
| Rio Grande do Sul | 29 |
| Pernambuco | 16 |
| Santa Catarina | 15 |
| Amazonas | 11 |
| Espírito Santo | 11 |
| Bahia | 10 |
| Distrito Federal | 10 |
| Goiás | 5 |
| Paraíba | 5 |
| Pará | 4 |
| Outros | 11 |
| Não encontradas na Rais | 49 |
| Total | 715 |

Fonte: ASCAV/SEEXEC/MCTI, a partir de questionários aplicados aos coordenadores de laboratórios das instituições de pesquisa vinculadas ao MCTI. Elaboração dos autores.

A distribuição regional das empresas atendidas segue, de modo geral, a distribuição das próprias instituições de pesquisa do MCTI (tabela 7). A exceção é o estado do Paraná que, a despeito de não possuir nenhuma instituição de pesquisa vinculada ao ministério, teve um número significativo de empresas atendidas. A maior parte destas empresas é da região Sudeste (São Paulo e Minas Gerais) e Sul (Paraná e Rio Grande do Sul). Fora deste eixo, destacam-se as empresas localizadas nos estados de Pernambuco – onde se localiza o Cetene; do Amazonas – onde está o INPA; do Espírito Santo; e da Bahia.

TABELA 8

Número de empresas atendidas pelos laboratórios e infraestruturas pesquisados – segundo faixa de tamanho das empresas (2011)

| Tamanho da empresa segundo número de funcionários | Número de empresas |
|---|--------------------|
| Empresas com menos de 30 funcionários | 242 |
| Entre 30 e 99 funcionários | 113 |
| Entre 100 e 249 funcionários | 75 |
| Entre 250 e 499 funcionários | 52 |
| 500 ou mais funcionários | 184 |
| Não encontradas na Rais | 49 |
| Total | 715 |

Fonte: ASCAV/SEEXEC/MCTI, a partir de questionários aplicados aos coordenadores de laboratórios das instituições de pesquisa vinculadas ao MCTI. Elaboração dos autores.

Quanto ao porte das empresas atendidas pelos laboratórios e infraestruturas pesquisados, a maior parte foi de empresas com menos de cem funcionários (355 empresas), sendo 242 empresas com menos de trinta funcionários. Grandes empresas, com mais de quinhentos funcionários, totalizaram 184 empresas atendidas.

TABELA 9

Setor de atividade econômica das empresas atendidas pelos laboratórios e infraestruturas pesquisados (2011)

| Setor de atividade | Número de empresas |
|--|--------------------|
| Equipamentos de informática, eletrônicos e óticos | 112 |
| Comércio atacadista | 77 |
| Atividades de atenção à saúde | 44 |
| Automotivo | 41 |
| Comércio varejista | 37 |
| Máquinas, aparelhos e materiais elétricos | 33 |
| Serviços de arquitetura e engenharia, testes e análises técnicas | 31 |
| Produtos químicos | 25 |
| Produtos diversos | 25 |
| Máquinas e equipamentos | 22 |
| Metalurgia | 21 |
| Produtos de minerais não metálicos | 16 |
| Borracha e plástico | 14 |
| Produtos de metal | 14 |
| Serviços prestados às empresas | 12 |
| Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos | 10 |
| Telecomunicações | 10 |
| Produtos farmoquímicos e farmacêuticos | 9 |
| Eletricidade, gás e utilidades | 9 |
| Outros | 104 |
| Não encontradas na Rais | 49 |
| Total | 715 |

Fonte: ASCAV/SEDEC/MCTI, a partir de questionários aplicados aos coordenadores de laboratórios das instituições de pesquisa vinculadas ao MCTI. Elaboração dos autores.

Entre os setores de atividade das empresas atendidas pelos laboratórios pesquisados, destacam-se alguns ramos da indústria de transformação, como os setores de equipamentos de informática; automotivo; máquinas, aparelhos e materiais elétricos; químicos; máquinas e equipamentos, etc. No setor de serviços destacam-se as atividades de comércio; serviços de arquitetura e engenharia; e de atenção à saúde humana. Vale ressaltar que apenas o setor de equipamentos de informática, eletrônicos e óticos foi responsável por mais de cem das 715 empresas atendidas pelos laboratórios pesquisados, seguido pelas empresas do comércio atacadista.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse texto procurou mostrar algumas características dos laboratórios e demais infraestruturas de pesquisa das instituições vinculadas ao MCTI a partir de um conjunto inédito de informações coletadas pelo ministério no ano de 2012.

O planejamento e a definição de novos rumos para o parque científico e tecnológico brasileiro requer um conhecimento profundo sobre a infraestrutura de pesquisa disponível no país. Foi esta a motivação que fez com que o MCTI elaborasse este levantamento, cujos principais resultados foram descritos neste artigo. O objetivo é que este levantamento seja ampliado para as demais instituições públicas de ensino e pesquisa brasileiras, o que será feito por meio de uma parceria entre MCTI, CNPq e Ipea.

Os resultados obtidos até o momento mostram que as instituições de pesquisa vinculadas ao MCTI são atores estratégicos do Sistema Nacional de CT&I. Estas instituições estão distribuídas em todo o território brasileiro; possuem um corpo técnico-científico altamente qualificado; e atuam em áreas estratégicas para

o desenvolvimento científico e tecnológico do país, especialmente nas áreas das engenharias e das ciências exatas e da terra; possuem uma infraestrutura de pesquisa moderna, atualizada e com alto valor agregado; desenvolvem atividades regulares de P&D, ensino e de prestação de serviços tecnológicos; atuam como laboratórios nacionais, utilizados por uma grande quantidade de pesquisadores e estudantes oriundos de diferentes instituições do país e do exterior.

Em relação ao atendimento das demandas do setor produtivo, que é um dos principais gargalos deste sistema de inovação, a maioria dos laboratórios e infraestruturas pesquisados prestou os mais variados tipos de serviços às empresas. Apenas em 2011, 715 empresas foram atendidas por estes laboratórios, seja para a realização de ensaios e testes ou para o desenvolvimento conjunto de novos produtos e processos.

As informações coletadas pelo MCTI podem ajudar a investigar melhor as potencialidades e limitações da infraestrutura pública de pesquisa existente no país e, com isso, contribuir para alavancar o processo de inovação no setor produtivo. Nesse sentido, existe uma ampla agenda de pesquisa relacionada a este tema que pode ser desenvolvida a partir da análise dessas informações, bem como da expansão deste levantamento para outras instituições de ensino e pesquisa brasileiras.