

CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DA INFRAESTRUTURA DE PESQUISA VOLTADA PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL¹

Jean Marlo Pepino de Paula^{2,3}

1 INTRODUÇÃO

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o Ipea firmaram parceria para realizar um estudo sobre as infraestruturas de pesquisas no Brasil em diversas áreas. Entre elas, foram selecionadas as infraestruturas de pesquisas voltadas para a indústria da construção, para levantar as características e condições atuais das instalações físicas, dos *softwares*, dos equipamentos, dos recursos humanos, bem como as principais atividades desenvolvidas, as parcerias e as fontes de financiamento.

Além da importância que o setor representa para o mercado de trabalho, o desenvolvimento da indústria da construção civil contribui diretamente para reduzir o *deficit* de infraestrutura econômica e social e garantir o uso racional e mais eficiente dos recursos envolvidos no seu ciclo de vida. O reconhecimento destas preocupações, em diversos países, tem resultado em uma maior organização do setor, buscando estimular as pesquisas e garantir a efetiva utilização das inovações. Estes rearranjos envolvem as inovações institucionais, a maior participação da indústria e a qualificação dos recursos e investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Os dois últimos requisitos necessitam, em grande parte, de infraestrutura laboratorial adequada para o desenvolvimento, o aprimoramento e a adaptação das tecnologias para a utilização pelo mercado.

Uma vez que o presente artigo é de caráter preliminar, apresenta breves caracterizações do setor e uma revisão da literatura sobre inovação nessa atividade, bem como discorre sobre a distribuição regional e os recursos humanos dedicados nos laboratórios.

2 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

As atividades desenvolvidas na indústria da construção civil são comumente agrupadas em construção de edifícios, obras de infraestrutura e serviços especializados, comuns a ambos. O segmento de construções de edifícios é composto pelas edificações para usos residenciais, comerciais, industriais, agropecuários e públicos, possuindo um amplo espectro de tamanho e valor. Na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) realizada pela Comissão Nacional de Classificação (Concla), a divisão de construção de edifícios considera as firmas que atuam nesta atividade propriamente dita e na sua incorporação. A segunda atividade da indústria da construção é voltada para obras de infraestrutura de transportes, energia, saneamento, abastecimento e comunicação industrial e de lazer, possuindo importante participação para o desenvolvimento e o bem-estar da sociedade. Além destas duas, a CNAE agrupa os serviços especiais para a construção, executadas em comum nas edificações e obras de infraestrutura, a exemplo de demolições, preparação do terreno, fundações, instalações para construções e obras de acabamento.

Ao indicar as divisões que não fazem parte da seção construção (seção F), a Concla destaca outros segmentos que também atuam nesta indústria e são voltados para a produção de insumos ou de elementos mais complexos, destinados a obras de edifícios e de infraestrutura, tais como estruturas metálicas (divisão 25); elementos pré-fabricados de madeira (divisão 16); cimento ou outros materiais pré-moldados (divisão 23); instalação e reparação de equipamentos

1. Este trabalho integra o projeto de pesquisa da Diretoria de Estudos Setoriais (Diset) do Ipea, em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) sobre o sistema nacional de inovação e sua infraestrutura de pesquisa no Brasil.

2. Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

3. O autor agradece os comentários e as sugestões feitas por José Mauro de Moraes – coordenador e técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset). Erros e omissões são de responsabilidade do autor.

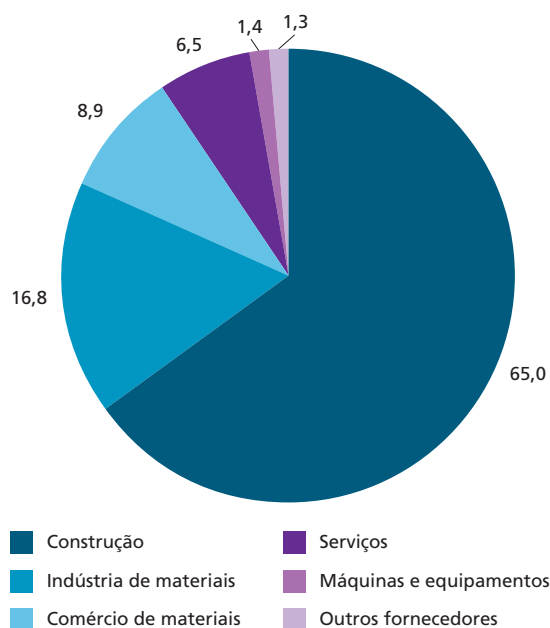
incorporados a edificações, como elevadores, escadas rolantes etc., quando realizadas pelas unidades fabricantes (divisão 28); serviços de paisagismo (divisão 81); e retirada de entulhos e refugos de obra e de demolições (divisão 38).

Apesar da Concla classificar a indústria da construção em três principais divisões, o produto interno bruto (PIB) da construção civil é predominantemente composto pelas atividades de construção (65,0%), seguidas da indústria de materiais (16,8%), de comércio de materiais (8,9%) e de serviços (6,5%), conforme é apresentado no gráfico 1.

GRÁFICO 1

PIB da construção segundo a cadeia produtiva (2013)

(Em %)



Fonte: Abramat e FGV (2013).
Elaboração do autor.

Em 2012, mais de 218 mil empresas, predominantemente de pequeno porte, estavam associadas às atividades de construção (seção F da CNAE 2.1). No mesmo ano foram investidos cerca de R\$ 350 bilhões em toda a cadeia produtiva da construção (Dieese, 2013). Somente no setor habitacional, os financiamentos imobiliários cresceram exponencialmente, passando de aproximadamente R\$ 14 bilhões, em 2003, para cerca de R\$ 150 bilhões, em 2013.⁴ Estes valores ilustram o aumento dos investimentos públicos em obras de infraestrutura e em unidades habitacionais, a partir do lançamento de dois programas do governo: o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), em 2007, e o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), em 2009 (Dieese, 2013).

Apesar dos elevados investimentos, as dificuldades para o desenvolvimento da indústria de construção são sinalizadas por diversos autores e persistem ao longo de décadas, demonstrando sua lenta evolução tecnológica. Blumenschein (2004) resgata alguns fatores apontados por Meseguer (1991), ainda perceptíveis recentemente, como o caráter nômade, a dificuldade de garantir a constância de materiais, a presença de componentes, processos e produtos únicos e não seriados, entre outros. Já Amorim (1996), Seaden e Manseau (2001), e Bygballe e Ingemansson (2011) destacam que a inovação no processo de produção da indústria da construção é um importante fator impulsionador para mudanças no setor, isto porque a construção civil é reconhecida como uma “indústria de protótipos”, em que a variação constante da forma faz com que os ganhos de produtividade estejam tradicionalmente vinculados à intensidade do trabalho, tornando as inovações nos processos e produtos um território ainda inexplorado.

4. Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança (ABECIP) e base de dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), a valores constantes em 2013, corrigidos pelo Índice Nacional de Preços da Construção Civil (INCC).

Recentemente, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, [S.d.]), caracterizou as inovações na indústria da construção a partir da classificação proposta pelo Manual de Oslo, considerado uma referência internacional para as definições de inovação e pesquisa e desenvolvimento (P&D). Seguindo os quatro tipos de inovação previstos no manual (de produto, de processo, organizacional e de *marketing*), as inovações na indústria da construção são agrupadas pela CBIC ([S.d.]) segundo os aspectos que agregam características de desempenho aos edifícios e que afetam o processo produtivo, os processos internos das empresas e a promoção do produto, assim como sua colocação no mercado.

Adicionalmente, Blumenschein (2004) discorre sobre os vetores que influenciam inovações e mudanças em um setor, entre os quais está o sistema nacional de inovação (SNI). A autora destaca que esta abordagem é feita pelos países desenvolvidos para integrar os sistemas educacional, legal, institucional, cultural e preferências dos clientes, entre outros.⁵ Segundo ainda a autora, o protagonismo do Estado neste sistema poderia impor um maior ritmo de desenvolvimento e direcioná-lo segundo visões de longo prazo tendo, também, uma maior prerrogativa para equilibrar os esforços entre as perspectivas social, econômica e ambiental.

Além de instituições e políticas orientadas para a inovação e a necessidade de maior integração entre os atores – conforme destacam Formoso (2002) e Hampson *et al.* (2013) –, a formação de um SNI deve dispor de infraestrutura adequada para pesquisa científica e tecnológica. Para Winch (2005) *apud* Shapira e Rosenfeld (2010), e Milford ([S.d.]), a infraestrutura tecnológica e científica – entre elas a disponibilidade de laboratórios públicos para P&D e centros de extensão tecnológica –, possui uma participação fundamental para o desenvolvimento econômico e a industrialização, tendo em vista o importante papel que fazem, nos países desenvolvidos, para viabilizar a interação entre ciência e tecnologia.

3 CARACTERÍSTICAS DA INFRAESTRUTURA DE CT&I NACIONAL VOLTADA PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

As informações utilizadas pelo projeto Mapeamento de Infraestruturas de Pesquisa no Brasil, realizado pelo MCTI em parceria com o CNPq e o Ipea, foram obtidas por meio de um questionário respondido pelos respectivos coordenadores. Os resultados gerais preliminares do projeto foram apresentados por De Negri e Squeff (2014), utilizados neste artigo como principal referência para comparação dos dados referentes às infraestruturas de pesquisas voltadas para a construção civil.

3.1 Metodologia para o mapeamento e a seleção das infraestruturas e das instituições

A identificação inicial das instituições que seriam alvo da coleta de dados do presente trabalho referenciou-se nas informações sobre os grupos de pesquisa, cadastrados no CNPq, para identificar aqueles envolvidos com pesquisas voltadas para a construção civil. A base de dados disponibilizada pelo CNPq reúne os grupos de trabalhos cadastrados e atualizados até fevereiro de 2010. Àquela data, era composta por cerca de 23.700 grupos de pesquisas distintos, reunindo informações individuais sobre a área e a subárea de atuação, a especificação da área, a área de conhecimento, a instituição vinculada, as quantidades de empresas e de pesquisadores vinculados, assim como o nome e uma breve descrição do grupo.

O *primeiro filtro* para seleção das instituições-alvo do estudo utilizou os registros sobre as grandes áreas e subáreas de atuação e as áreas de conhecimento e de especialização. A avaliação dos dados foi iniciada pela seleção das grandes áreas relacionadas à construção civil e, quando disponíveis, das subáreas a elas associadas. Para identificar grupos de pesquisas multidisciplinares, também relacionados com a construção civil – que atuam em outras grandes áreas e subáreas –, os dados sobre as áreas de conhecimento e especialização foram avaliados separadamente. Entre os registros sobre a área de conhecimento, foram identificados quinze

5. A autora atribui o processo de aprendizado a um sistema nacional de aprendizado (SNA), comum em países em desenvolvimento.

relacionados à construção civil. Dada a diversidade de especializações, nestes registros foi realizada uma busca de palavras-chave inteiras ou fracionadas como “*constru*”, “*madeira*”, “*ciment*”, “*aço*”, “*estrutura*”, “*cerâmica*”, “*projeto*” e “*resíduo*”. Desta forma, a aplicação deste primeiro filtro permitiu selecionar 4.760 grupos de pesquisa e 341 instituições com ao menos um tipo de afinidade nos registros sobre a área, a subárea, a área de conhecimento e a especialização dos grupos de trabalho.

Para identificar os potenciais grupos de pesquisa que utilizam infraestrutura laboratorial, um *segundo filtro* realizou uma busca por palavras-chave (seguindo os critérios utilizados anteriormente) sobre os registros de nomes e descrições dos 4.760 grupos de pesquisas selecionados pelo primeiro filtro. Este filtro resultou na identificação de 184 grupos de pesquisa em 67 instituições com afinidade em ao menos um destes campos, considerados como grupos de pesquisas específicos para a indústria da construção, conforme apresenta a tabela 2 ao final desta subseção.

Além dos números de grupos de pesquisas e de instituições, os dados do CNPq disponibilizaram as quantidades de empresas e de pesquisadores vinculados aos grupos de pesquisa, permitindo classificar as 67 instituições selecionadas no segundo filtro segundo as quantidades de empresas e de pesquisadores vinculados. Para ilustrar o resultado desta seleção, a tabela 1 destaca apenas as cinco instituições que se destacaram com as maiores quantidades de empresas participantes, de pesquisadores e de grupos de pesquisa.

TABELA 1

Quantidades de pesquisadores, empresas e grupos de pesquisa entre as cinco instituições que mais se destacaram no levantamento preliminar de infraestruturas de pesquisa

Instituições	Empresas	Pesquisadores ²	Grupos de pesquisa
USP	83	1.301	86
UFRJ	47	1.048	59
UFRGS	78	914	60
UNESP	45	811	46
UNICAMP	28	747	42
UFSCAR ¹	50	270	18

Fonte: CNPq.

Elaboração do autor.

Notas: ¹ A UFSCAR foi incluída na relação por estar entre as cinco instituições com maior número de empresas vinculadas aos grupos de pesquisa voltados para a indústria da construção.

² As quantidades acima podem representar a duplicação de um pesquisador ou uma empresa em mais de um grupo de pesquisa.

A partir dessa classificação, um *terceiro filtro* permitiu selecionar aquelas instituições: *i*) com interação com o setor – com ao menos uma empresa vinculada por meio dos grupos de pesquisa; *ii*) que oferecem pós-graduação; *iii*) com cinco ou mais pesquisas relacionadas à indústria da construção; e *iv*) ao menos uma instituição por região. Desta forma, o levantamento inicial de laboratórios para participarem do presente trabalho considerou, preliminarmente, 48 instituições. A identificação das infraestruturas vinculadas a estas instituições e voltadas para pesquisas na indústria da construção foi realizada por meio de busca direta na internet, permitindo reunir informações sobre os coordenadores e de contato de 140 infraestruturas.

TABELA 2

Quantidade de grupos, instituições, empresas e pesquisadores cadastrados nos grupos de pesquisa do CNPq, em fevereiro de 2010, segundo a afinidade com a indústria da construção civil

	Cadastrados	Primeiro filtro	Segundo filtro	Terceiro filtro
Grupos	23.699	4.760	184	140
Instituições	436	341	67	48

Fonte: CNPq.

Elaboração do autor.

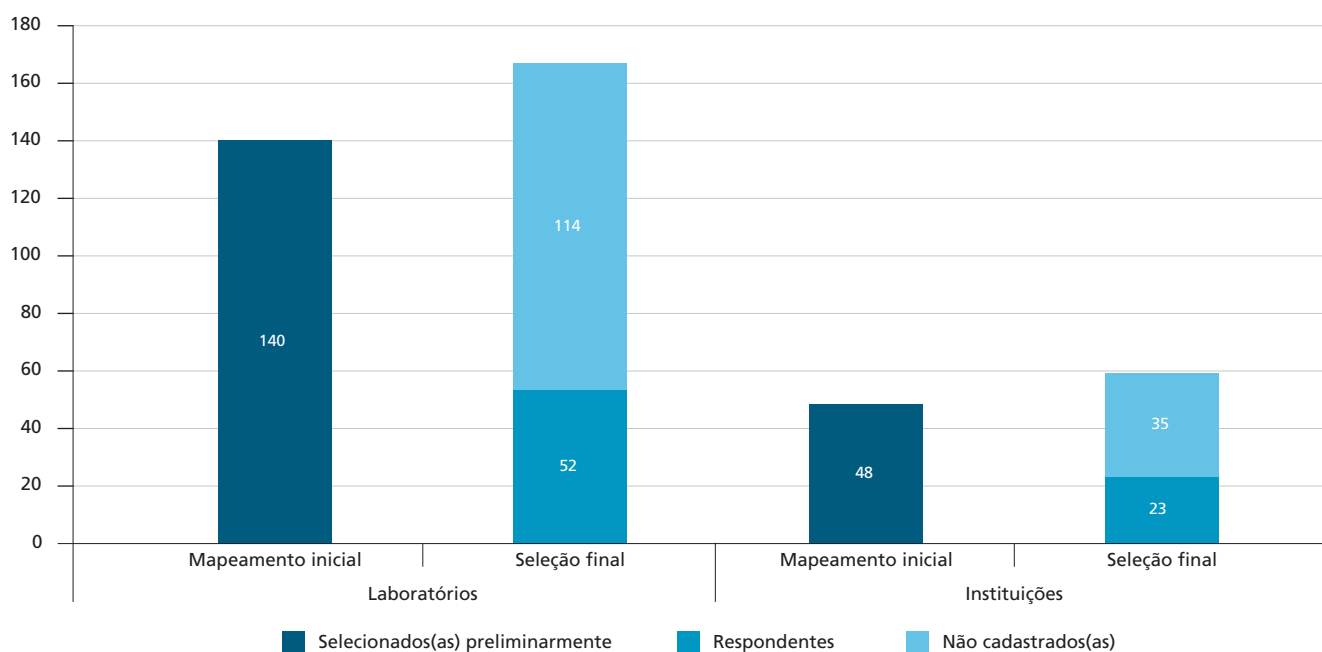
Essas informações foram utilizadas pelo CNPq para enviar aos dirigentes das instituições e aos responsáveis pelas infraestruturas uma carta de apresentação do projeto e o endereço de acesso para um questionário. Oportunamente, foi solicitado que realizassem uma verificação preliminar das infraestruturas relacionadas, para indicar possíveis necessidades de atualização e correção dos nomes, dos departamentos vinculados e dos respectivos coordenadores, bem como o cadastramento de outras infraestruturas afins. O questionário, por sua vez, teve como propósito coletar os dados sobre a identificação, as características das suas instalações físicas, dos equipamentos, dos recursos humanos, das atividades desenvolvidas, das cooperações, bem como informações sobre a acreditação e financeiras das respectivas infraestruturas.

Essa etapa resultou em um aumento significativo do número de infraestruturas em diversas áreas, sendo oportuno realizar uma nova avaliação dos dados, para reavaliar o grupo de infraestruturas e instituições envolvidas com pesquisas para a indústria da construção. A *primeira revisão* identificou as infraestruturas apenas pela afinidade do nome da infraestrutura com a indústria da construção, e teve por objetivo acompanhar o preenchimento dos questionários. Nesta etapa, foram identificadas 88 infraestruturas voltadas para a indústria da construção; outras 114 mapeadas preliminarmente, porém, não estavam presentes na relação de infraestruturas enviada pelas instituições. Um novo convite foi encaminhado aos responsáveis destas infraestruturas não cadastradas e para aquelas cadastradas que não haviam concluído o preenchimento do questionário, e enviados os dados para o CNPq antes do prazo final estabelecido (16 de dezembro de 2013). Ao final, nenhuma outra infraestrutura foi cadastrada e todas as citadas 88 infraestruturas concluíram as etapas de preenchimento e enviaram os questionários para o CNPq.

Em seguida, os dados coletados por meio do questionário possibilitaram realizar uma segunda revisão, mais pormenorizada, de todas as 1.760 infraestruturas da base de dados. Procedeu-se à uma nova verificação dos registros das áreas (grande área, subárea e área de conhecimento) e à descrição das infraestruturas. A diversidade de atividades e de setores envolvidos na cadeia da indústria da construção⁶ resultou na necessidade de maior rigor na seleção das infraestruturas a serem estudadas. Por meio dos registros sobre o setor de atividade, foram selecionados aqueles relacionados diretamente ao processo de construção, apresentados na tabela 3 da subseção 3.2 seguinte. Como resultado desta última avaliação, 52 infraestruturas foram identificadas em 23 instituições, conforme mostra o gráfico 2.

GRÁFICO 2

Número de instituições e infraestruturas mapeadas
(Em unidades)



Fonte: CNPq/MCTI/Ipea.
Elaboração do autor.

6. A exemplo de pesquisas relacionadas à extração de insumos, equipamentos, apoio e informática.

Dessa forma, a descrição e a análise dos resultados realizados a seguir estão fundamentadas nas informações sobre 52 infraestruturas, adquiridas por meio do questionário aplicado pelo CNPq/MCTI/Ipea. Estas informações serão organizadas de forma a discorrer sobre os dados gerais, os recursos humanos, as atividades desenvolvidas e a situação atual, tendo como referência a percepção de cada respondente, coordenadores das infraestruturas.

3.2 Características gerais da infraestrutura de pesquisa

Na amostra utilizada para a indústria da construção, todas as 52 infraestruturas selecionadas foram associadas pelos respectivos coordenadores a atividades laboratoriais⁷ e a três grandes áreas de conhecimento (48 instituições associadas a engenharias, três a ciências exatas e uma a ciências biológicas). Além da interação com outras áreas e do rigor metodológico e teórico que determinam a qualidade das pesquisas, a confiabilidade na infraestrutura para pesquisa também representa a credibilidade dos estudos desenvolvidos. A esse respeito, os coordenadores informaram que 92,3% destas infraestruturas foram acreditadas.

Conforme comentado na metodologia, a seleção dos laboratórios respeitou critérios de afinidade dos registros identificados por meio da identificação direta e da busca por termos-chave com a indústria da construção em diversos campos. Esta seleção resultou na abrangência dos setores de atividade apresentados na tabela 3.

TABELA 3

Quantidades de laboratórios e instituições por setor de atividade, com repetição¹

Setor	Laboratórios	(%)	Instituições	(%)
Construção de edifícios (E)	19	36,5	11	21,2
Outros serviços especializados para construção (D)	10	19,2	9	17,3
Construção de rodovias, ferrovias, obras urbanas e obras de arte especiais (I)	9	17,3	8	15,4
Serviços de arquitetura e engenharia e testes e análises técnicas (E)	9	17,3	6	11,5
Construção de outras obras de infraestrutura (I)	6	11,5	5	9,6
Obras de infraestrutura para energia elétrica, telecomunicações, água, esgoto e transporte por dutos (I)	6	11,5	6	11,5
Serviços de arquitetura e engenharia e atividades técnicas relacionadas (E)	6	11,5	4	7,7
Serviços especializados para construção (D)	4	7,7	4	7,7
Demolição e preparação do terreno (D)	2	3,8	2	3,8
Instalações elétricas, hidráulicas e outras instalações em construções (E)	2	3,8	2	3,8
Obras de acabamento (D)	2	3,8	2	3,8
Obras de infraestrutura (I)	2	3,8	2	3,8

Fonte: CNPq/MCTI/Ipea.

Elaboração do autor.

Obs.: construção de edifícios (E); obras de infraestrutura (I); e serviços diversos (D).

Nota: ¹ O questionário permitiu a associação de cada infraestrutura a mais de um setor de atividade, resultando na repetição de infraestruturas em determinados setores.

Entre os doze setores apresentados na tabela 3, quatro se destacaram pela quantidade de laboratórios e instituições associadas: construção de edifícios; construção de rodovias, ferrovias, obras urbanas e obras de arte especiais; outros serviços especializados para construção; e serviços de arquitetura e engenharia, testes e análises técnicas.

Esses resultados também ilustram a maior recorrência de estudos voltados para a área de edificações, uma vez que grande parte dos estudos e relatórios consultados para o trabalho em andamento sobre a inovação na indústria da construção estava voltada para este segmento. Mesmo a maioria das pesquisas não sendo direcionada diretamente às obras de infraestruturas, esta atividade também se beneficia dos resultados daquelas pesquisas, tendo em vista que muitas tecnologias e insumos são utilizados em comum em ambas as atividades.

7. A pesquisa permitiu classificar as atividades da infraestrutura como estação ou rede de monitoramento, laboratório, navio de pesquisa ou laboratório flutuante, observatório e planta ou usina-piloto.

Comprovam tal predominância a presença de cerca de 70% dos laboratórios associados a pesquisas voltadas para a construção de edifícios (E), enquanto os segmentos de obras de infraestrutura (I) e serviços diversos (D) estão presentes em menos da metade dos laboratórios da amostra. Apesar disso, em mais de 90% das instituições são desenvolvidos estudos voltados para a construção de edifícios e obras de infraestrutura, e em 73,9% são desenvolvidas pesquisas voltadas para serviços diversos, conforme apresenta a tabela 4.

TABELA 4Quantidades de laboratórios e instituições segundo o principal segmento envolvido, com repetição¹

Segmento	Laboratórios	(%)	Instituições	(%)
Construção de edifícios (E)	36	69,2	23	100,0
Obras de infraestrutura (I)	23	44,2	21	91,3
Serviços diversos (D)	18	34,6	17	73,9

Fonte: CNPq/MCTI/Ipea.

Elaboração do autor.

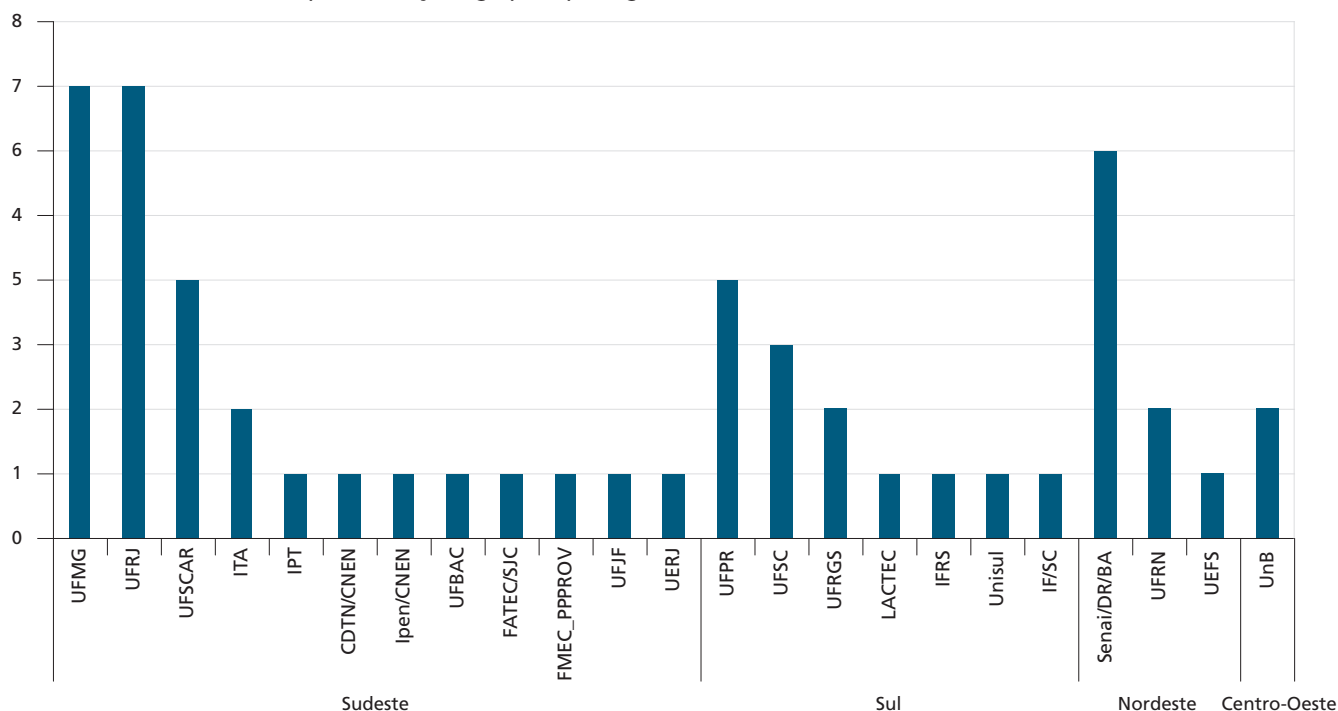
Obs.: construção de edifícios (E); obras de infraestrutura (I); e serviços diversos (D).

Nota: ¹ O questionário permitiu a associação de cada infraestrutura a mais de um setor de atividade, resultando na repetição de infraestruturas em cada segmento.

Apenas duas instituições foram identificadas como organizações privadas – a Fundação Mineira de Educação e Cultura (FMEC_PPPROV) e o Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC) –, fazendo com que os recursos utilizados para a criação e a manutenção das infraestruturas em estudo sejam predominantemente públicos. Entre as 23 instituições selecionadas se destacaram a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai/DR/BA) pelo maior número de laboratórios cadastrados, conforme mostra o gráfico 3, no qual é possível também constatar a distribuição dos centros de pesquisas no território brasileiro apontada por Cardoso (2011). Entretanto, os laboratórios voltados para a indústria da construção e as respectivas instituições estão concentrados, principalmente, na região Sudeste e Sul, seguidas das regiões Nordeste e Centro-Oeste.

GRÁFICO 3

Número de laboratórios por instituição, agrupada por região



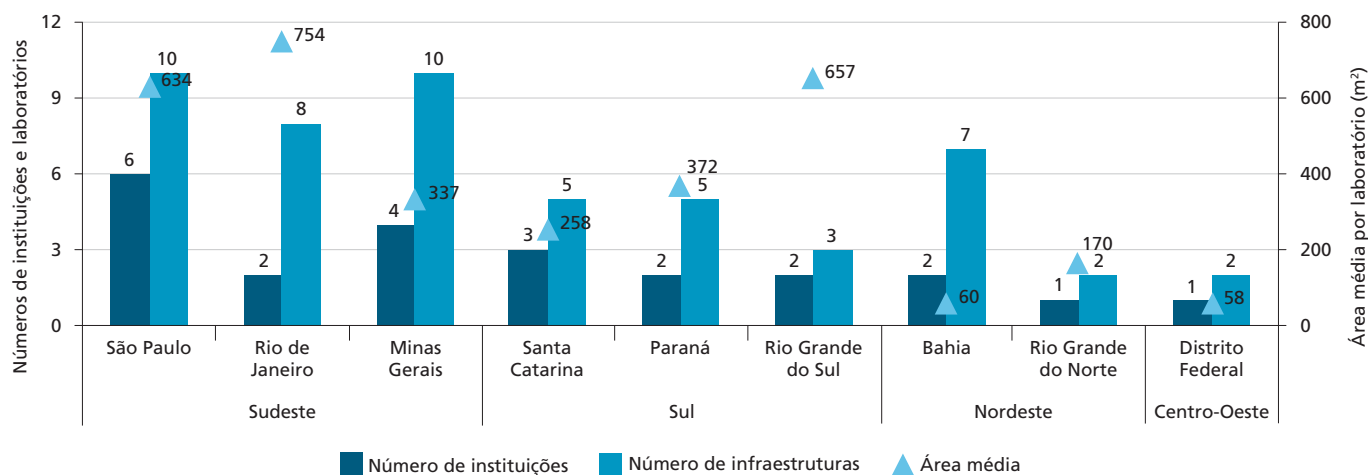
Fonte: CNPq/MCTI/Ipea.

Elaboração do autor.

Os laboratórios de pesquisa na indústria da construção cadastrados se concentraram nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, conforme mostra o gráfico 4. Ao todo, a área física dos laboratórios selecionados somou 21.733 m², concentrados principalmente nos estados de São Paulo (6.335 m²) e Rio de Janeiro (6.030 m²). A partir dos dados apresentados por De Negri e Squeff (2014), percebe-se que a área física média das infraestruturas voltadas para a indústria da construção civil (418 m²) é o dobro da média nacional (205 m²).

GRÁFICO 4

Números de infraestruturas e instituições e área média por Unidade da Federação



Fonte: CNPq/MCTI/Ipea.
Elaboração do autor.

Estes resultados mostram que as pesquisas realizadas na indústria da construção civil envolvem laboratórios de grandes dimensões; isto porque, para o estudo na área de estruturas das construções, por exemplo, são necessários grandes equipamentos para ensaios físicos, mecânicos e até aerodinâmicos de protótipos em diversas escalas. Ainda assim, áreas como a de estudos de materiais e a de revestimentos utilizam espaços relativamente menores para desenvolverem pesquisas sobre as propriedades dos insumos e de novos materiais e compostos.

3.3 Recursos humanos

As 52 infraestruturas voltadas para a indústria da construção ocupavam, em 2012, 1.436 pessoas, entre equipes técnica/administrativa e pesquisadores internos e externos aos respectivos laboratórios e estudantes, conforme sistematiza a tabela 5.

TABELA 5

Número de usuários segundo a atividade desempenhada e o vínculo com as respectivas instituições

	Quantidade	(%)
Apoio técnico e administrativo	180	12,5
Pesquisadores internos	198	13,8
Coordenadores (um por infraestrutura)	52	3,6
Equipe laboratorial	430	29,9
Alunos de graduação	573	39,9
Alunos de pós-graduação	198	13,8
Pesquisadores da mesma instituição (exceto pesquisadores internos)	109	7,6
Usuários externos aos departamentos, mas vinculados às respectivas instituições (1)	880	61,3
Pesquisadores de empresas	56	3,9
Pesquisadores de outras instituições	70	4,9
Usuários externos às respectivas instituições (2)	126	8,8
Usuários externos aos laboratórios (1+2)	1.006	70,1
Total	1.436	100,0

Fonte: CNPq/MCTI/Ipea.
Elaboração do autor.

A tabela 5 também mostra que os laboratórios selecionados possuem 430 pessoas vinculadas à equipe interna e atenderam outros 1.006 usuários externos aos respectivos departamentos (880) e instituições (126). Na distinção dos usuários externos entre alunos e pesquisadores, percebe-se, na tabela 5, que 53,7% dos usuários são alunos dos cursos de graduação e pós-graduação (771 alunos), e 16,4% são pesquisadores externos (235 pesquisadores).

A tabela 6 apresenta as quantidades de laboratórios e recursos por Unidade da Federação (UF) e respectivas concentrações percentuais destes segundo as regiões brasileiras. Assim, como observado na distribuição dos laboratórios nas regiões brasileiras (gráfico 3 e gráfico 4), em 2012 os pesquisadores internos também se concentraram na região Sudeste, seguida pelas regiões Sul, Nordeste e Centro-Oeste. A maior interação com usuários externos ocorreu no estado de Santa Catarina; entretanto, a maior parte destes recursos (48,9%) se concentrou na região Sul. Em média, as infraestruturas de pesquisa da amostra contaram com cerca de quatro funcionários técnicos e administrativos e pesquisadores internos, número próximo ao observado para o cenário nacional (3,4 e 4,6, respectivamente).

TABELA 6

Número de laboratórios e de pesquisadores e média de pesquisador por infraestrutura, segundo a região

Região	UF	Quantidades de:			
		Infraestruturas	Técnicos e administrativos	Pesquisadores internos	Usuários externos
	DF	2	1	6	17
Centro-Oeste (%)		3,9	0,6	3,0	1,7
	BA	7	7	16	10
	RN	2	2	9	41
Nordeste (%)		17,3	5,0	12,6	5,1
	MG	10	11	31	182
	RJ	8	34	32	217
	SP	10	80	54	93
Sudeste (%)		53,8	69,4	59,1	48,9
	PR	5	39	23	104
	RS	3	4	15	23
	SC	5	2	12	319
Sul (%)		25,0	25,0	25,3	44,3
Total		52	180	198	1.006

Fonte: CNPq/MCTI/Ipea.
Elaboração do autor.

O questionário permitiu estratificar os recursos humanos internos (técnico-administrativo e pesquisador interno) segundo o grau de escolaridade, conforme apresenta a tabela 7. O apoio técnico e administrativo é formado, em mais da metade das pessoas, por empregados com ensino médio (53,3%), enquanto na equipe de pesquisadores prevalecem os doutores (70,2%). A distribuição da titulação máxima dos pesquisadores internos às infraestruturas voltadas para a construção civil é semelhante ao cenário nacional, apresentado por De Negri e Squeff (2014).

TABELA 7

Número de pessoas segundo o grau de titulação e a atividade desempenhada

Pesquisadores internos			Apoio técnico-administrativo		
Titulação máxima	Total	(%)	(%)	Total	Titulação máxima
Doutorado	142	70,2	11,7	21	Doutorado
Mestrado	35	16,7	15,0	27	Mestrado
Especialização	4	2,0			
MBA	2	1,0	3,9	7	Especialistas
Extensão universitária	1	0,5			
Graduação	10	5,1	16,1	29	Graduação
Ensino médio (2º grau)	4	2,0	53,3	96	Ensino médio (2º grau)
Total	198	100,0	100,0	180	Total

Fonte: CNPq/MCTI/Ipea.
Elaboração do autor.

A pesquisa permitiu, também, conhecer com maior detalhe o tipo de vínculo desses recursos e o tempo de dedicação dos pesquisadores internos à infraestrutura. Os dados enviados pelos laboratórios mostraram que cerca de 77% dos pesquisadores internos e técnicos administrativos possuem vínculo formal com as instituições, percentual pouco superior ao cenário nacional (74%). Entre os pesquisadores, 54,5% são servidores públicos e 22,7% celetistas, e 74,9% dos técnicos administrativos são servidores públicos ou funcionários, conforme apresenta a tabela 8.

TABELA 8

Número de pesquisadores segundo o tipo de vínculo e função

Pesquisadores internos			Apoio técnico-administrativo		
Tipo de vínculo	Total	(%)	(%)	Total	Tipo de vínculo
Servidor público	109	54,5	74,9	133	Servidor/funcionário
Celetista	47	22,7			
Bolsista	23	12,1	20,9	39	Prestador de serviço/ terceirizado
Pesquisador-visitante	6	3,5			
Outro	13	7,1	4,3	8	Outro
Total	198	100,0	100,0	180	Total

Fonte: CNPq/MCTI/Ipea.
Elaboração do autor.

As principais distinções observadas nas infraestruturas em tela em relação ao cenário nacional apresentado por De Negri e Squeff (2014) são:

- em relação aos pesquisadores internos: a menor proporção de servidores públicos (5,9 pontos percentuais – p.p.) e a maior proporção de celetistas (9,1 p.p.); e
- em relação ao apoio técnico-administrativo: as maiores proporções de servidores/funcionários (14,5 p.p.) e prestadores de serviço (5,8 p.p.) e a menor proporção de outros tipos de vínculo (14,9 p.p.).

Em relação ao tempo de dedicação dos pesquisadores internos à infraestrutura, a tabela 9 mostra que 42,9% dos pesquisadores dedicam mais de 30 horas semanais de efetivo exercício de atividades nos laboratórios. Enquanto 51,0% dos pesquisadores possuem dedicação inferior a vinte horas semanais, apenas 6,1% dos pesquisadores cumprem entre vinte e trinta horas semanais de dedicação à infraestrutura. Percebe-se, portanto, que cerca da metade dos pesquisadores (49,0%) possuem significativa dependência da disponibilidade das infraestruturas – uma vez que dedicam vinte horas semanais ou mais ao seu uso –, percentual inferior ao encontrado para o cenário nacional (60,1%).

TABELA 9
Número de pesquisadores internos segundo o tempo de dedicação

Tempo de dedicação	Total	(%)
Mais de trinta horas semanais	85	42,9
Mais de vinte a trinta horas semanais	12	6,1
Mais de dez a vinte horas semanais	42	21,2
Até dez horas semanais	59	29,8
Total	198	100,0

Fonte: CNPq/MCTI/Ipea.
Elaboração do autor.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados preliminares apresentados neste artigo mostram que os laboratórios selecionados se concentraram na região Sudeste, mas com o destaque daqueles instalados no Rio Grande do Sul e na Bahia, tendo em vista a área média encontrada no primeiro e o número de laboratórios no segundo. Mesmo a metodologia tendo privilegiado a seleção de ao menos uma infraestrutura por região brasileira, não foram identificados no levantamento final representantes da região Norte.

A concentração de laboratórios na região Sudeste resultou, também, na concentração de recursos técnicos e administrativos e de pesquisadores na região, mas os alunos pesquisadores se concentraram, em 2012, na região Sul, especificamente no estado de Santa Catarina. Se destacaram, também, as infraestruturas do Rio de Janeiro, pela maior relação de pesquisadores por infraestrutura (14), e também aquelas do Rio Grande do Norte, de Minas Gerais e do Distrito Federal, tendo em vista as elevadas relações de usuários por recursos técnicos e administrativos (25, 19 e 23, respectivamente).

Quanto à formação e o tipo de vínculo dos recursos internos dos laboratórios, mais da metade do apoio técnico e administrativo possui, como escolaridade máxima, o ensino médio (53,3%) e são servidores públicos ou funcionários (74,9%), enquanto a equipe de pesquisadores é formada, principalmente, por doutores (70,2%), servidores públicos (54,5%) e celetistas (22,7%). Os resultados mostraram que menos da metade dos pesquisadores (42,9%) possuem dedicação inferior a trinta horas semanais.

A citada predominância de instituições públicas na amostra indica que os pesquisadores internos, do tipo servidores públicos vinculados às infraestruturas de pesquisa voltadas para o setor, estão sujeitos a desempenhar, concomitantemente, a regência de classes, atividades administrativas e de pesquisa. Com isso, os servidores públicos declarados no estudo dificilmente dedicarão mais de vinte horas semanais de pesquisa às infraestruturas, ficando esta atribuição a cargo de celetistas, bolsistas, pesquisadores-visitantes e pessoas com outros tipos de vínculo.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, S. L. Inovações tecnológicas nas edificações: papéis diferenciados para construtores e fornecedores. **Gestão & Produção**, v. 3, n. 3, p. 262–274, dez. 1996.
- ANPROTEC. **Portfólio dos parques tecnológicos no Brasil**: relatório completo. [S.l.] Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC), dez. 2008.
- BLUMENSCHHEIN, R. N. **A sustentabilidade na cadeia produtiva da indústria da construção**. [S.l.] Universidade de Brasília (UnB), 2004.
- BRASIL, P. **Goânia recebe primeiro centro de parque tecnológico** [Notícia]. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2013/12/goiania-recebe-primeiro-centro-de-parque-tecnologico>>. Acesso em: 24 jun. 2014.
- BYGBALLE, L. E.; INGEMANSSON, M. **Public policy and industry views on innovation in construction**, 2011.

- CARDOSO, F. F. *et al.* Public policy instruments to encourage construction innovation: overview of the brazilian case. *In: Innovation in construction: an international review of public policies.* [S.l.]: Spon Press, 2001.
- CARDOSO, F. F. **Ciência, tecnologia e inovação e a indústria da construção civil: elementos para a formulação de uma política para o setor:** Projeto Inovação Tecnológica na Construção (PIT). Porto Alegre-RS: Universidade de São Paulo – Escola Politécnica e Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 11 jul. 2011.
- CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Programa Inovação Tecnológica – 1ª fase.** Disponível em: <<http://www.pit.org.br/1a-fase/>>. Acesso em: 18.10.2013.
- DIEESE. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. **Estudo setorial da construção 2012:** estudos e pesquisas. [S.l.] Dieese, maio. 2013.
- FORMOSO, C. T. **Plano estratégico para ciência, tecnologia e inovação na área de tecnologia do ambiente construído com ênfase na construção habitacional.** Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC). Porto Alegre-RS, Brasil: NORIE/UFRGS, 2002.
- HAMPSON, K. D. *et al.* **Investing for impact:** constructing a better built environment. [S.l.], 2013.
- MILFORD, R. **National systems of innovation with reference to construction in developing countries.** [S.l.: s.d.].
- NEGRI, F.; SQUEFF, F. H. S. **Infraestrutura científica e tecnológica no Brasil:** análises preliminares. Brasília-DF: Ipea, jun. 2014.
- PEREIRA, N. C. **Análise das condições político-institucionais para inovação tecnológica na construção civil:** adobe produzido com macrófitas aquáticas em Palmas-TO. [S.l.: s.d.].
- SEADEN, G.; MANSEAU, A. Public policy and construction innovation. **Building Research & Information**, v. 29, n. 3, p. 182-196, maio. 2001.
- SHAPIRA, A.; ROSENFELD, Y. Achieving construction innovation through academia-industry cooperation: keys to success. **Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice**, v. 137, n. 4, p. 223-231, 2010.
- WILDE, P. PISAC – Parque de Inovação e Sustentabilidade do Ambiente Construído. *In: Workshop: Sustentabilidade do Ambiente Construído*, 2011. Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/sala-de-imprensa/apresentacoes-estudos/workshop-sustentabilidade-do-ambiente-construido>>. Acesso em: 01/2014.