

CONHECIMENTO COM PERFIL INOVADOR NAS INFRAESTRUTURAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS NO BRASIL¹

Pedro Miranda²
Graziela Zucoloto³

1 INTRODUÇÃO

Este artigo avalia o grau de concentração de “conhecimento com perfil inovador”, mensurado a partir de estatísticas de patentes em infraestruturas de pesquisa de instituições de ciência e tecnologia. A análise está inserida no projeto Mapeamento de Infraestruturas de Pesquisa, realizado em parceria entre o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e o Ipea. Este projeto gerou uma base de informações sobre tais infraestruturas brasileiras, referentes ao ano de 2012, denominado Diretório de Instituições de Pesquisa (DIP), que inclui características como porte, idade, concentração regional, natureza da atividade e grau de interação com o setor produtivo. A partir destas informações, pretende-se apontar se há características dessas infraestruturas que estão associadas à concentração de “conhecimento com perfil inovador”.

A abordagem sistêmica da inovação considera que os processos de produção, difusão e uso de ciência, tecnologia e inovação (C, T&I) são influenciados, simultaneamente, por fatores organizacionais, institucionais e econômicos. De acordo com este referencial, as empresas não inovam de forma independente, mas atuam em redes de relações com outras empresas e com a infraestrutura de pesquisa pública e privada (universidades e institutos de pesquisa), sendo influenciada pelos aspectos legais, sociais e econômicos vigentes. Deste modo, as universidades e os institutos de pesquisa aparecem como um dos pilares na geração de novos conhecimentos.

Associadas às missões tradicionais de ensino e pesquisa, as universidades passaram a atuar na transferência de conhecimento para a sociedade e, mais especificamente, para o mercado. Se, em seus primórdios, as universidades se concentravam somente nas atividades de ensino, ao longo do tempo passaram a enfatizar a interconectividade entre o ensino e a pesquisa e, como geradoras de conhecimento, tornaram-se objeto de interesse do setor produtivo (Garnica e Torkomian, 2009).

A aproximação entre as universidades e o setor produtivo é cada vez mais aceita no mundo acadêmico e vem sendo incentivada por políticas governamentais. A transferência do conhecimento gerado nessas instituições ao setor produtivo e à sociedade tornou-se uma função adicional entre suas atividades, fazendo com que a proteção jurídica dos resultados da pesquisa ganhe importância. A expansão das agendas de pesquisa acadêmica, por meio de questões relacionadas à demanda do setor privado, pode criar um estímulo extra para as interações (Lobosco *et al.*, 2011).

A transferência de tecnologia de instituições de pesquisa envolve várias etapas, tais como a revelação da invenção, o patenteamento, o licenciamento, o uso comercial da tecnologia pelo licenciado e a distribuição dos *royalties*. O licenciamento de uma patente permite que as empresas possam adquirir novas tecnologias sem a necessidade de participar dos estágios iniciais, caros e arriscados, de pesquisa e desenvolvimento (P&D), possibilitando o compartilhamento de riscos e custos com outras instituições (Dias e Porto, 2013).⁴

1. Os autores agradecem a Debora Luzia Penha, bolsista da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea, pela colaboração no tratamento dos dados.

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

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

4. As licenças podem ser exclusivas ou não exclusivas, envolver ou não o pagamento de *royalties*, e incluir ou não o direito de sublicenciamento. De acordo com Lobosco *et al.* (2011), a maioria das empresas dos setores químico e farmacêutico requer licença exclusiva, devido aos altos custos e ao longo tempo do desenvolvimento dos produtos; já setores como eletrônica e informática preferem licenças não exclusivas, pois desejam incorporar a tecnologia a processos já existentes e, portanto, não necessitam do direito de exclusividade.

A complexidade desse processo é permeada por diferenças de valores, conceitos e cultura organizacional. Devido ao alto grau de especificidade e complexidade exigido no processo colaborativo entre universidade e empresa, foram criadas estruturas organizacionais para gerenciar a propriedade intelectual e a transferência de tecnologia nessas instituições. Entre as legislações criadas para este fim, cabe destacar o Bayh-Dole Act, aprovado em 1980 nos Estados Unidos e que se tornou marco no debate sobre o patenteamento universitário e, no Brasil, a Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004).

Nas infraestruturas de pesquisa, o conhecimento é majoritariamente divulgado a partir de artigos científicos. Entretanto, especialmente nas últimas décadas, as patentes vêm se destacando como forma de consolidação e divulgação deste conhecimento, em especial quando tal conhecimento representa uma invenção com potencial de se transformar em uma inovação – ou seja, de se transformar em um produto ou processo novo no mercado. Neste caso, os pesquisadores e suas respectivas instituições teriam maior interesse em patentear-lo, dados os possíveis retornos gerados e a possibilidade de ver a invenção se transformar em algo útil à sociedade. Deste modo, as patentes seriam um indicador da presença de “conhecimento com perfil inovador” ou, de outro modo, representariam aquele com maior possibilidade de gerar articulação com o setor produtivo.

De maneira análoga ao observado em empresas, algumas características das infraestruturas de pesquisa poderiam apresentar maior potencial de concentração de tal conhecimento. No âmbito empresarial, observa-se que empresas de maior porte concentram esforços e apresentam estruturas mais robustas dedicadas à pesquisa e desenvolvimento. Nota-se também que, mais do que a estrutura produtiva, a pesquisa e as inovações tecnológicas apresentam forte concentração regional. Diversos trabalhos (De Negri, 2005) também consideram que a idade das firmas, *proxy* para sua maturidade, está positivamente correlacionada à presença de inovações tecnológicas. Outro fator relevante é a qualificação da mão de obra envolvida, que apresenta relação positiva com o desenvolvimento tecnológico. A cooperação entre instituições de pesquisa e empresas também estaria associada à presença de conhecimento com perfil inovador (IBGE, 2011).

Desse modo, este trabalho busca analisar se características análogas às observadas no setor privado também estão associadas à concentração de conhecimento com perfil inovador nas infraestruturas de pesquisa.

Este artigo apresenta três seções, além desta introdução. A seção 2 trata dos aspectos metodológicos. A seção 3 é dedicada à análise dos dados. Por fim, na seção 4 são feitas as considerações finais.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A mensuração do bloco/volume de conhecimento presente em cada uma das infraestruturas analisadas foi realizada por meio de estatísticas de patentes. A concessão de uma patente exige, entre outros, a existência de: *i*) novidade; *ii*) atividade inventiva ou que o objeto da patente não seja resultado óbvio do estado da técnica; e *iii*) utilidade industrial ou capacidade da tecnologia de modificar a natureza (Barbosa, 2010; OECD, 2009). Os dois primeiros prerrequisitos não deixam dúvidas com relação à associação entre patente e conhecimento. Ao mesmo tempo, o terceiro circunscreve o conhecimento representado a um conjunto específico. Diferente do caso de artigos acadêmicos, o conhecimento objeto de patentes é exclusivamente aquele com potencial de aproveitamento pelo setor produtivo ou, ainda, com perfil inovador. Desta forma, as estatísticas de patentes se colocam como um indicador para caracterização de Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) com maior potencial de articulação com o setor produtivo e atuação no desenvolvimento tecnológico.⁵

Argumenta-se que o conhecimento gerado nas universidades e nos centros de pesquisa apresenta maior probabilidade de se tornar uma inovação de fato, alcançando a sociedade, se for patentado. As patentes seriam

5. Cabe ressaltar que os indicadores baseados em patentes estão sendo utilizados de forma alternativa à comumente adotada na literatura (Hall, 2009; OCDE, 2009; Nagaoka, Motohashi e Goto, 2010), em que as patentes representam uma *proxy* da presença da atividade inventiva realizada nas instituições. Neste trabalho, as patentes são *proxy* para a presença do conhecimento patentado, o qual pode ter sido gerado ou não na infraestrutura em que se encontrava o pesquisador-inventor no momento da pesquisa. Deste modo, não está sendo medida uma relação de causalidade entre as características da infraestrutura e a geração de conhecimento, mas sim se tais características estão associadas à concentração de conhecimento patentado.

um instrumento de incentivo à inovação e, sem elas, muitas invenções acadêmicas correriam o risco de não ser exploradas. Instituições de pesquisa possuem capacidade para gerar invenções, mas muitas vezes não têm condições (ou interesse) de realizar o trabalho de desenvolvimento e comercialização. Ao patenteá-las e licenciá-las seriam, ao mesmo tempo, remuneradas pela invenção e permitiriam que ela se tornasse de fato uma inovação, com benefícios à sociedade. Além disso, o recebimento de *royalties* seria uma maneira de remunerar o Estado pelo financiamento de tais invenções, evitando que fossem gratuitamente apropriadas por outras organizações.

Além disso, há ainda a possibilidade de pesquisadores deixarem de publicar artigos acadêmicos, ou retardarem tais publicações, até que o pedido da patente correlata seja realizado, atrasando a livre divulgação do novo conhecimento, dado que em muitos países a novidade expira no momento de divulgação da invenção. Em muitos casos, estas críticas não fazem sentido, dado que muitos países adotam o chamado “período de graça” – concessão de um prazo a partir da data de divulgação de uma invenção para seu autor depositar o pedido de patente. No Brasil, este período é de doze meses, e a divulgação deve ter sido promovida pelo inventor, pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi) – sem o consentimento do inventor – ou por terceiros, baseada em informações obtidas do inventor – diretamente ou em decorrência de atos por ele realizados.⁶

Para a análise a seguir, foram utilizados os 1.054 pedidos de patentes depositados no Inpi, no período de 2007 a 2011, e que possuem entre seus inventores ao menos um pesquisador integrante da base DIP.⁷ A opção por concentrar a análise em período recente está associada à entrada em vigor da Lei de Inovação. Como já mencionado, este foi um instrumento importante de incentivo à atividade de patenteamento nas instituições científicas.

Como apresenta a tabela 1, a DIP possui em seus registros 1.760 infraestruturas, vinculadas a 129 instituições.⁸ Estas infraestruturas integram 7.714 pesquisadores, dos quais oitocentos constam como inventores de ao menos um pedido de patente depositado no período de análise.⁹ Esse último grupo está associado a 548 infraestruturas de 52 instituições.

TABELA 1

Número de infraestruturas, instituições e pesquisadores por característica de patenteamento

Patenteamento	Número de infraestruturas	Número de instituições	Número de pesquisadores	Número de pesquisadores-hora	Número de patentes	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
Sim	548	52	800	764	591	1,08	0,77
Não	1.212	77	6914	5972	0	0,00	0,00
Total	1.760	129	7.714	6.735	591	0,34	0,09

Fonte: MCTI; CNPq; Inpi; Ipea.
Elaboração dos autores.

Considerando que um pesquisador pode integrar mais de uma infraestrutura, o tamanho do corpo de pesquisadores de cada uma delas foi calculado de forma ponderada pela carga horária de dedicação do pesquisador, atribuindo-se o peso de um quarto a cada bloco de dez horas semanais.^{10, 11} Desta forma,

6. Entretanto, nem todos os países adotam o período de graça, enquanto outros o fazem por seis meses. Além disso, de acordo com Thursby e Thursby (2003), em alguns casos o licenciamento universitário inclui cláusulas que não permitem a divulgação das informações por meio de artigos e, em outros, se pede que a publicação em tais artigos seja postergada. Tais problemas tendem a ocorrer mais frequentemente em casos nos quais a empresa, e não o agente público, é a financiadora da pesquisa.

7. Para uma descrição mais detalhada de DIP ver Squeff e De Negri (2014).

8. A DIP possui, em seus registros, informações de 2.119 infraestruturas. No entanto, nesta análise foram consideradas apenas as 1.760 infraestruturas que realizam atividades de pesquisa nas áreas de ciências exatas e da terra, engenharias, ciências agrárias, ciências da saúde e ciências biológicas. Cada uma destas infraestruturas está vinculada a uma instituição como, por exemplo, o Laboratório de Química de Materiais Avançados (LAQMA) da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

9. Considerando todas as 2.119 infraestruturas da DIP, a base possui um conjunto de 8.361 pesquisadores integrantes, sendo 883 apenas coordenadores, 5.762 apenas pesquisadores e 1.716 exercendo a função de coordenação e de pesquisa. No entanto, apenas 7.714 estão integrados às infraestruturas analisadas. Neste artigo, o termo “pesquisador” designa também aqueles que aparecem na base exclusivamente como coordenadores, que foram os responsáveis pelo preenchimento dos questionários.

10. A carga horária dedicada por cada pesquisador a uma infraestrutura está dividida em quatro faixas: *i*) até dez horas semanais; *ii*) mais de dez horas a vinte horas semanais; *iii*) mais de vinte horas a trinta horas semanais; e *iv*) mais de trinta horas semanais. Para o cálculo do número de pesquisador-hora, considerou-se o limite superior de cada uma das faixas, aplicando-se o valor 1 à última faixa e para o caso de falta de informação.

11. Cabe ressaltar que 1.005 pesquisadores estão associados a mais de uma infraestrutura, muitas vezes com dedicação declarada a cada uma delas superior a trinta horas semanais. Com isso, a carga horária de um grupo de 428 pesquisadores ultrapassa sessenta horas semanais.

à infraestrutura composta por quatro pesquisadores, dois com dedicação de “até dez horas semanais” e dois com “mais de vinte horas a trinta horas semanais”, será atribuído um conjunto de dois pesquisadores-hora ($0,25 * 2 + 0,75 * 2 = 2$). Como resultado, chegou-se a um total de 6.735 pesquisadores-hora, dos quais 764, ou pouco mais de 11%, possuem patentes atribuídas (tabela 1).

A partir destas informações, foi calculado o volume de patentes atribuído a cada uma das infraestruturas, por meio da soma do número de patentes atribuídas a seus pesquisadores.¹² Considerando que a patente é resultado de um bloco de conhecimentos distribuídos entre seu conjunto de inventores e que um pesquisador pode fazer parte de diferentes infraestruturas, tal agregação foi feita: *i*) de forma fracionada, levando-se em conta o número de inventores que consta do registro de depósito do Inpi;¹³ e *ii*) ponderada pela carga horária de trabalho declarada pelo pesquisador em cada infraestrutura.

Assim, se uma patente possui três inventores, X, Y e Z, a cada um deles será atribuído o valor de um terço. Se, em 2012 – ano de referência da DIP – apenas os dois primeiros inventores integravam infraestruturas analisadas na DIP, apenas dois terços desta patente serão computados na amostra.¹⁴ Considerando que o inventor X integrou o corpo de pesquisa da infraestrutura A, com dedicação integral a ela (“mais de trinta horas semanais”), e Y das infraestruturas B e C, se dedicando a elas “até dez horas semanais” e “mais de vinte horas a trinta horas semanais”, respectivamente, esta patente será atribuída a tais infraestruturas da seguinte maneira: $1/3 * 1 = 1/3$ para o portfólio de A; $1/3 * 1/4 = 1/12$ para o portfólio de patentes de B; e $1/3 * 3/4 = 1/4$ para C. No total, foram atribuídas 591 patentes às infraestruturas analisadas, com uma média de 0,09 por pesquisador-hora e de 0,34 por infraestrutura (tabela 1).

3 ICTS E A PRESENÇA DO CONHECIMENTO COM PERFIL INOVADOR

A análise da distribuição do conhecimento com maior potencial de aproveitamento pelo setor produtivo entre as infraestruturas será realizada de acordo com suas características, divididas em quatro blocos, características gerais, porte, natureza da atividade desenvolvida e grau de integração com o setor produtivo.

3.1 Características gerais

A distribuição do número de patentes, infraestrutura e pesquisador-hora por ano de início de operação da infraestrutura é apresentada na tabela 2. Se considerado o número absoluto de patentes, verifica-se uma elevada participação de infraestruturas inauguradas a partir de 1990, com 417 patentes, ou mais de 70% do total. Este fato, no entanto, pode estar associado ao número crescente de infraestruturas criadas em anos recentes, com mais da metade nos anos 2000 e 2010, como ressaltado por Squeff e De Negri (2014). Quando considerados os números de patente por infraestruturas e, sobretudo, por pesquisador-hora, os destaques ficam por conta das instituições que começaram suas atividades nas décadas de 1970 e 1980. O número médio de patentes por infraestrutura apresentado pelas infraestruturas mais antigas, em torno de 0,50, chega a mais que o dobro daquele registrado pelas instituições mais recentes. Neste grupo, encontram-se as principais ICTs cujos quadros de pesquisadores integram inventores com maiores portfólios de patentes, como o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), e o Instituto Nacional de Tecnologia (INT).

12. A identificação dos inventores e sua associação a cada uma das infraestruturas analisadas foi feita por meio do cruzamento das informações contidas na base de dados de depósito de patentes do Inpi e da DIP em duas etapas, inicialmente pelo número do CPF dos pesquisadores e, em seguida, por busca lexicográfica.

13. A contagem fracionada, em alternativa à duplicação de registros no caso de múltiplos depositantes ou inventores, vem sendo adotada de forma recorrente na literatura recente que utiliza estatísticas de patentes, sobretudo aquela dedicada à discussão de processos de internacionalização, como em Thomson (2013), Picci (2010) e OECD (2009).

14. Cabe ressaltar que este método de contagem subestima a presença de conhecimento em uma determinada infraestrutura, uma vez que:

- registra apenas patente de pesquisadores, deixando de lado a contribuição de seu pessoal de apoio; e
- não computa o conhecimento resultante de projetos desenvolvidos no âmbito daquela infraestrutura e cujos inventores tenham deixado de integrar a equipe em 2012, mas que tenha sido repassado para demais integrantes da equipe ainda presentes.

TABELA 2
Ano de início da operação

Ano	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
Antes de 1970	23	50	303	6,16	0,48	0,08
1970-1979	55	110	459	4,18	0,50	0,12
1980-1989	95	193	999	5,18	0,49	0,10
1990-1999	146	410	1651	4,03	0,36	0,09
2000-2009	203	654	2255	3,45	0,31	0,09
2010-2013	68	343	1071	3,12	0,20	0,06
Total	591	1.760	6.735	3,83	0,34	0,09

Fonte: MCTI; CNPq; Inpi; Ipea.
Elaboração dos autores.

Com relação à distribuição geográfica, as infraestruturas localizadas na região Sudeste concentram mais de 72% do total de patentes depositadas no período 2007-2011 (tabela 3). Tal cifra poderia ser justificada pela elevada concentração de infraestruturas e de pesquisadores. No entanto, a presença mais elevada de conhecimento com perfil inovador no Sudeste é verificada mesmo quando controlada pelo número de infraestruturas ou de pesquisadores. Nesta região, além do Ipen, já citado anteriormente, destacam-se também as unidades vinculadas a duas universidades federais, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

TABELA 3
Localização geográfica

Região	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
Sudeste	430	1004	4333	4,32	0,43	0,10
Nordeste	47	170	586	3,45	0,28	0,08
Sul	100	419	1314	3,14	0,24	0,08
Norte	4	54	126	2,33	0,08	0,04
Centro-Oeste	10	113	377	3,33	0,09	0,03
Total	591	1.760	6.735	3,83	0,34	0,09

Fonte: MCTI; CNPq; Inpi; Ipea.
Elaboração dos autores.

A distribuição do conhecimento com perfil inovador, de acordo com a avaliação que os coordenadores fizeram de suas infraestruturas, mostra que, do total de patentes, 344 ou 58% foram atribuídas a infraestruturas cujas capacidades técnicas foram consideradas avançadas em relação aos padrões brasileiros (tabela 4). Este fenômeno ocorre apesar da maior parte das infraestruturas possuírem capacidades técnicas consideradas insuficientes ou similares à média brasileira. Com isso, o número de patentes do conjunto de infraestruturas com capacidade técnica compatível com a verificada no exterior é aproximadamente o triplo das instituições cuja capacidade técnica foi considerada insuficiente, quando considerada a medida por número de infraestruturas, e 1,5 vezes quando medida por pesquisador-hora. Entre as instituições que possuem infraestruturas com capacidade técnica avançada e com expressivo portfólio de patentes, destaca-se, além das já citadas, o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), oriundo do antigo sistema Telebras.

TABELA 4
Avaliação da capacidade técnica

Capacidade técnica	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
Avançada e compatível com a observada nas melhores infraestruturas do gênero no exterior	147	236	1248	5,29	0,62	0,12
Avançada em relação aos padrões brasileiros, mas ainda distante da observada nas melhores infraestruturas do gênero no exterior	197	388	1873	4,83	0,51	0,11
Adequada e compatível com a observada em outras infraestruturas do gênero no Brasil	162	722	2512	3,48	0,22	0,06
Insuficiente em relação à observada em outras infraestruturas do gênero no Brasil	77	372	1019	2,74	0,21	0,08
Não sabe	8	41	83	2,02	0,20	0,10
N.D.	0	1	1	1,00	0,00	0,00
Total	591	1.760	6.735	3,83	0,34	0,09

Fonte: MCTI; CNPq; Inpi; Ipea.
Elaboração dos autores.

3.2 Análise por porte

Como apontado pela literatura sobre a atividade inovativa do setor privado, o porte das organizações é uma característica relevante. A tabela 5 apresenta estatísticas de patentes por tamanho das infraestruturas, mensurado pela área (em m²). Observa-se que a maior parte das infraestruturas é de pequeno porte: 71% apresentam até 200 m². Controlando o número de patentes pelo número de infraestruturas, nota-se a existência de uma relação crescente: enquanto infraestruturas de até 200 m² apresentam, em média, 0,27 patentes, as de 200 a 500 m² alcançam 0,39, e as infraestruturas acima de 500 m² concentram, em média, 0,77 patentes. De forma análoga, quando o número de patentes é controlado pelo número de pesquisadores, destacam-se as infraestruturas de grande porte (500 a 1.000 m²).

TABELA 5
Área

Área (m ²)	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
]0 - 50]	120	477	1.312	2,75	0,25	0,09
]50 - 100]	128	462	1.436	3,11	0,28	0,09
]100 - 200]	90	311	1.165	3,75	0,29	0,08
]200 - 500]	80	207	1.002	4,84	0,39	0,08
]500 - 1.000]	67	86	515	5,99	0,77	0,13
>1.000	66	86	847	9,85	0,77	0,08
N.D. (ou zero)	41	131	458	3,50	0,31	0,09
Total	591	1.760	6.735	3,83	0,34	0,09

Fonte: MCTI; CNPq; Inpi; Ipea.
Elaboração dos autores.

O valor das infraestruturas é considerado um indicador adicional de seu porte. Observa-se que o número de patentes é decrescente em relação ao valor das infraestruturas. Entretanto, similarmente ao resultado observado na tabela anterior, quando controlado pelo número de infraestruturas e de pesquisadores, o número de patentes apresenta uma tendência crescente em relação aos valores analisados. Em especial, as infraestruturas com valores acima de R\$ 20 milhões concentram, proporcionalmente, patenteamento mais expressivo. A exceção encontra-se em infraestruturas acima de R\$ 200 milhões, nas quais apenas duas observações estão presentes na amostra, e às quais nenhuma patente está associada. Cabe ressaltar que a amostra utilizada é expressiva no caso de infraestruturas de menor valor (até R\$ 20 milhões), enquanto apenas 21 declaram valer acima de R\$ 20 milhões (tabela 6).¹⁵

TABELA 6
Valor

Valor estimado da infraestrutura (R\$)	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
Até 500 mil	228	1.054	3.121	2,96	0,22	0,07
Acima de 500 mil até 1 milhão	95	301	1.204	4,00	0,31	0,08
Acima de 1 milhão até 3 milhões	123	222	987	4,44	0,55	0,12
Acima de 3 milhões até 5 milhões	39	73	396	5,42	0,54	0,10
Acima de 5 milhões até 10 milhões	45	55	400	7,27	0,81	0,11
Acima de 10 milhões até 20 milhões	19	33	328	9,93	0,58	0,06
Acima de 20 milhões até 30 milhões	21	11	99	9,00	1,91	0,21
Acima de 30 milhões até 50 milhões	3	2	17	8,65	1,35	0,16
Acima de 50 milhões até 100 milhões	6	2	6	2,75	2,75	1,00
Acima de 100 milhões até 200 milhões	13	4	63	15,83	3,28	0,21
Acima de 200 milhões	0	2	114	57,00	0,00	0,00
N.D.	0	1	1	1,00	0,00	0,00
Total	591	1.760	6.735	3,83	0,34	0,09

Fonte: MCTI; CNPq; Inpi; Ipea.
Elaboração dos autores.

Uma terceira maneira de se estimar o porte das infraestruturas está associada ao número de pesquisadores que estas concentram. Neste caso, de acordo com a tabela 7, não se observa uma relação crescente entre a quantidade de pesquisadores-hora das infraestruturas e o conhecimento com perfil inovador (patentes). Todavia, as infraestruturas com maior participação de doutores entre seu corpo de pesquisadores apresentam maior concentração deste conhecimento inovador, apesar destas não serem as infraestruturas que proporcionalmente apresentam maior número de pesquisadores – pesquisadores por infraestrutura (tabela 8). Portanto, mais que agregação numérica, a concentração de conhecimento inovador está associada à qualificação dos pesquisadores presentes nas infraestruturas.

15. Nesse grupo estão unidades do Ipen, da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), do CPqD, do Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais (CNPEM) e do Inpe. Os dois últimos concentram as infraestruturas avaliadas em mais de R\$ 200 milhões: Laboratório de Integração e Testes (LIT/Inpe) e Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS/CNPEM).

TABELA 7
Quantidade de pesquisadores

Quantidade de pesquisador-hora	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
0,25 - 1	12	278	224	0,80	0,04	0,05
1,25 - 5	339	1.119	3.088	2,76	0,30	0,11
5,25 - 10	123	263	1.878	7,14	0,47	0,07
10,25 - 20	109	87	1.163	13,36	1,26	0,09
> 20	8	13	383	29,48	0,63	0,02
Total	591	1.760	6.735	3,83	0,34	0,09

Fonte: MCTI; CNPq; Inpi; Ipea.
Elaboração dos autores.

TABELA 8
Participação de pesquisadores-doutores

Participação do número de pesquisadores-hora com doutorado (%)	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
< 25	22	173	797	4,61	0,13	0,03
[25 - 50[	41	126	862	6,84	0,32	0,05
[50 - 75[	68	209	931	4,45	0,32	0,07
≥ 75	462	1.252	4.145	3,31	0,37	0,11
Total	591	1.760	6.735	3,83	0,34	0,09

Fonte: MCTI; CNPq; Inpi; Ipea.
Elaboração dos autores.

3.3 Características da atividade

Além das características acima, as especificidades da atividade desenvolvida pela infraestrutura também podem estar associadas ao perfil de conhecimento aglomerado por cada uma delas. Para esta etapa, serão considerados três atributos: *i*) o tipo de infraestrutura; *ii*) a área do conhecimento às quais suas atividades estão associadas; e *iii*) a natureza da atividade desenvolvida, como ensino e pesquisa, por exemplo.

A distribuição do número de patentes por tipo de infraestrutura (tabela 9) deixa clara a sua concentração em um tipo específico, o laboratório. Não se trata de uma surpresa, uma vez que entre 1.760 infraestruturas analisadas, este tipo representa a grande maioria (1.719). No caso de patentes, a concentração é ainda mais elevada: das 591 patentes consideradas, apenas duas são atribuídas a outro tipo de infraestrutura – planta ou usina-piloto. Cabe ressaltar que neste último grupo, no entanto, estão infraestruturas que possuem laboratórios de pesquisa entre suas unidades, como é o caso do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Energia Autossustentável (NPDEAS) da UFPR, e do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (Cetene), uma unidade regional de pesquisa do MCTI.

TABELA 9
Tipo de infraestrutura

Tipo	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
Laboratório	589	1.719	6.597	3,84	0,34	0,09
Planta ou usina-piloto	2	20	51	2,53	0,10	0,04
Observatório	-	12	44	3,63	-	-
Estação ou rede de monitoramento	-	8	31	3,91	-	-
Navio de pesquisa ou laboratório flutuante	-	1	13	12,80	-	-
Total	591	1.760	6735	3,83	0,34	0,09

Fonte: MCTI; CNPq; Inpi; Ipea.
Elaboração dos autores.

Com relação às áreas do conhecimento, observa-se que as engenharias, as ciências exatas e da terra e as biológicas são aquelas às quais se dedicam grande parte das infraestruturas e dos pesquisadores e que concentram maior número de patentes. No entanto, quando este último é controlado pelo número de infraestruturas ou de pesquisadores, destacam-se as infraestruturas dedicadas às duas primeiras grandes áreas.¹⁶

TABELA 10
Grandes áreas do conhecimento

Área do conhecimento	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
Engenharias	368	658	2.758	4,19	0,56	0,13
Ciências exatas e da terra	198	545	2.255	4,14	0,36	0,09
Ciências da saúde	50	143	631	4,41	0,35	0,08
Ciências biológicas	103	459	1.858	4,05	0,22	0,06
Ciências agrárias	36	277	915	3,30	0,13	0,04

Fonte: MCTI; CNPq; Inpi; Ipea.
Elaboração dos autores.

Um terceiro atributo que contribui para a caracterização das infraestruturas e está associado à presença de conhecimento com perfil inovador é a natureza da atividade realizada, especificamente a intensidade de uso de suas instalações e equipamentos para atividades de pesquisa (tabela 11A) e tecnológicas (tabela 11B). As atividades de pesquisa são realizadas de forma contínua por 1.421 infraestruturas, o que representa mais de 80% do número total. Este grupo concentra também grande parte dos pesquisadores e mais de 90% das 591 patentes analisadas. No caso das atividades tecnológicas, o mesmo fato se repete, embora não de forma tão intensa. A presença mais marcante de conhecimento com perfil inovador nestas infraestruturas fica ainda mais explícita quando observado o número de patentes por infraestrutura e por pesquisador-hora. Em ambos os casos, quanto mais intenso o uso das instalações para tais atividades, mais elevada é a presença de conhecimento com maior potencial de aproveitamento pelo setor produtivo.

16. Das 1.760 infraestruturas, 317 desenvolvem atividades associadas a mais de uma área do conhecimento. Nestes casos, optou-se pela múltipla contagem dos registros.

TABELA 11

Intensidade de uso das instalações e dos equipamentos para as atividades de pesquisa e tecnológicas

11A – Atividade de pesquisa

Intensidade de uso	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
Contínuo	532	1.421	5.823	4,10	0,37	0,09
Alguns dias da semana	26	150	466	3,10	0,17	0,06
Alguns dias do mês	4	61	160	2,62	0,06	0,02
Esporádico	1	49	100	2,05	0,02	0,01
N.D.	29	79	187	2,37	0,36	0,15
Total	591	1.760	6.735	3,83	0,34	0,09

11B – Atividade tecnológica

Intensidade de uso	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
Contínuo	329	620	3.035	4,90	0,53	0,11
Alguns dias da semana	51	151	524	3,47	0,34	0,10
Alguns dias do mês	46	129	473	3,66	0,35	0,10
Esporádico	71	301	1.004	3,33	0,24	0,07
N.D.	95	559	1.700	3,04	0,17	0,06
Total	591	1.760	6.735	3,83	0,34	0,09

Fonte: MCTI; CNPq; Inpi; Ipea.
Elaboração dos autores.

3.4 Interação com o setor produtivo

A interação como o setor produtivo é uma característica que se espera estar associada à presença mais forte de conhecimento com perfil inovador, dado que as empresas são as instituições responsáveis por transformar invenções em produtos e processos novos ao mercado. Esta interação pode ser verificada tanto por meio de relações de cooperação, como pela prestação de serviço. No primeiro caso (tabela 12) os dados apontam uma elevada concentração do volume de patentes no conjunto de infraestruturas que já interagem com empresas brasileiras, o inverso do caso da cooperação com empresas estrangeiras. No entanto, nos dois casos, tratam-se de infraestruturas maiores e com maior número médio de patentes por unidade e por pesquisador.

A prestação de serviço, sobretudo a empresas, é um indicador adicional da articulação com o setor produtivo. Desta forma, espera-se haver associação entre tal característica e a presença de conhecimento com perfil inovador. Os dados apresentados na tabela 13 mostram que mais de 80% das patentes analisadas (482 patentes) foram atribuídas ao grupo de 1.208 infraestruturas que prestaram algum tipo de serviço técnico (tabela 13A). Quando considerado o número médio de patente por infraestrutura e por pesquisador-hora, este grupo também se destaca. A diferença entre os dois grupos de infraestruturas é ainda maior quando considerada apenas a prestação de serviços a empresas (tabela 13B). Embora o número de infraestruturas seja inferior, o número de patentes que lhes foi atribuído (357) foi elevado. Neste caso, o número médio de patentes por infraestrutura é mais que o dobro daquele apresentado pelas demais (0,48 *versus* 0,23), e o de patente por pesquisador-hora 35% maior (0,10 *versus* 0,7).

TABELA 12

Atividade de cooperação com empresas brasileiras e estrangeiras

12A – Com empresas brasileiras

Cooperação com empresas brasileiras	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
Sim	400	936	4.116	4,40	0,43	0,10
Não	191	824	2.619	3,18	0,23	0,07
Total	591	1.760	6.735	3,83	0,34	0,09

12 B – Com empresas estrangeiras

Cooperação com empresas estrangeiras	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
Sim	205	435	2.127	4,89	0,47	0,10
Não	387	1.325	4.609	3,48	0,29	0,08
Total	591	1.760	6.735	3,83	0,34	0,09

Fonte: MCTI; CNPq; Inpi; Ipea.
Elaboração dos autores.

TABELA 13

Prestação de serviços técnicos em geral e a empresas

13A – Em geral

Prestação de serviços técnicos	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
Sim	482	1.208	5.106	4,23	0,40	0,09
Não	109	552	1.630	2,95	0,20	0,07
Total	591	1.760	6.735	3,83	0,34	0,09

13B – A empresas

Prestação de serviços técnicos a empresas	Número de patentes	Número de infraestruturas	Número de pesquisadores-hora	Número de pesquisadores-hora/ número de infraestruturas	Número de patentes/número de infraestruturas	Número de patentes/número de pesquisadores-hora
	(a)	(b)	(c)	(c)/(b)	(a)/(b)	(a)/(c)
Sim	357	750	3.574	4,77	0,48	0,10
Não	235	1.010	3.162	3,13	0,23	0,07
Total	591	1.760	6.735	3,83	0,34	0,09

Fonte: MCTI; CNPq; Inpi; Ipea.
Elaboração dos autores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo avaliou o grau de concentração de “conhecimento com perfil inovador” em infraestruturas brasileiras de pesquisa, com base nas patentes depositadas no Inpi no período 2007-2011 por inventores que integram o quadro de pesquisadores de instituições de ciência e tecnologia.

A amostra utilizada neste trabalho conta com 1.760 infraestruturas, que integram 6.735 pesquisadores-hora, dos quais 764 constam como inventores de ao menos um pedido de patente. Estes inventores estão associados a 548 infraestruturas, e a eles foram atribuídos 591 pedidos de patentes.

Os resultados apontam que o conhecimento com perfil inovador está relativamente mais concentrado em infraestruturas com capacidades técnicas consideradas avançadas em relação aos padrões brasileiros, localizadas na região Sudeste e que iniciaram suas operações nas décadas de 1970 e 1980. O porte das infraestruturas, mensurado tanto pela área quanto por seu valor, também se mostrou uma característica relevante na presença deste conhecimento. Como registrado no caso de empresas privadas, nas infraestruturas de pesquisa, quanto maior seu tamanho, maior a concentração de conhecimento com perfil inovador. Em relação aos pesquisadores, embora não tenha sido encontrada uma relação clara com o tamanho do quadro, a sua qualificação se mostrou relevante: proporcionalmente, o número de patentes *per capita* ou por infraestrutura é crescente em relação ao percentual de doutores no corpo de pesquisadores.

No que concerne às demais características da infraestrutura, observou-se que os laboratórios, especialmente aqueles dedicados às engenharias e às ciências exatas e da terra, e que desenvolvem, de forma contínua, atividades de pesquisa e tecnológicas, agregam um volume de conhecimento relativamente mais expressivo.

Finalmente, indo ao encontro da hipótese de que a presença de conhecimento com perfil inovador é um fator associado à articulação das instituições de pesquisa com o setor produtivo, os dados mostraram que infraestruturas que cooperam ou prestam serviços a empresas, sobretudo brasileiras, concentram este tipo de conhecimento.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, D. B. **Uma introdução à propriedade intelectual**. 2. ed. revista e atualizada. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010. Disponível em: <<http://denisbarbosa.addr.com/livre.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2013.
- DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005.
- DIAS, A. A.; PORTO, G. S. Gestão de transferência de tecnologia na Inova Unicamp. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 17, n. 3, p. 264-284, 2013.
- GARNICA, L. A.; TORKOMIAN, A. L. V. Gestão de tecnologia em universidades: uma análise do patenteamento e dos fatores de dificuldade e de apoio à transferência de tecnologia no Estado de São Paulo. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 4, p. 624-638, 2009.
- HALL, B. **The use and value of IP rights**. In: UK IP FORUM ON THE ECONOMIC VALUE OF INTELLECTUAL PROPERTY, jun. 2009. Mimeografado. Disponível em: <http://elsa.berkeley.edu/~bhhall/papers/BHH09_IPMinisterial_June.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2012.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Inovação (PINTEC)**. [S.l.], 2011. Disponível em: <www.pintec.ibge.gov.br>. Acesso em: 19 jan. 2015.
- LOBOSCO, A.; MORAES, M.; MACCARI, E. Inovação: uma análise do papel da agência USP de inovação na geração de propriedade intelectual e nos depósitos de patentes da Universidade de São Paulo. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, Santa Maria, v. 4, n. 3, p. 406-424, set./dez. 2011.
- NAGAOKA, S.; MOTOHASHI, K.; GOTO, A. Patent statistics as an innovation indicator. **Economics of innovation, handbooks in economics**, n. 2, p. 1083-1127, 2010.
- OECD – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Patent Statistics Manual**. Paris: OECD, 2009.
- PICCI, L. The internationalization of inventive activity: a gravity model using patent data. **Research Policy**, Amsterdam, v. 39, n. 8, p. 1070-1081, 2010.
- SQUEFF, F. H. S.; DE NEGRI, F. **Infraestrutura científica e tecnológica no Brasil: análises preliminares**. Brasília: Ipea, jun. 2014. Mimeografado. (Nota Técnica, n. 21). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/nota_tecnica/140627_nt_diset_21.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2015.
- THOMSON, R. National scientific capacity and R&D offshoring. **Research Policy**, Amsterdam, v. 42, n. 2, p. 517-528, 2013.
- THURSBY, J.; THURSBY, M. **University licensing and the Bayh-Dole Act**. Disponível em: <http://astro.berkeley.edu/~kalas/ethics/documents/intellectual_property/thursby08.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2015.