

## Competitividade industrial brasileira e o papel das capacidades tecnológicas inovadoras: a necessidade de uma investigação criativa

Paulo N. Figueiredo e Mauricio C. Pinheiro

Este documento objetiva apresentar alguns dos principais aspectos da abordagem, do desenho e dos métodos do projeto de pesquisa intitulado: “Acumulação de Capacidades Tecnológicas e Fortalecimento da Competitividade Industrial no Brasil: Análise Empírica e Recomendações Práticas para Políticas Públicas e Estratégias Empresariais.”<sup>1</sup>

### Introdução

Como temos argumentado no âmbito do projeto de pesquisa acima mencionado e de suas publicações relacionadas, grande parte do alcance e do fortalecimento da competitividade industrial brasileira depende de esforços eficazes de acumulação de capacidades tecnológicas para inovação e aumento de produtividade.<sup>2</sup>

Nesse sentido, o objetivo do projeto de pesquisa “Acumulação de Capacidades Tecnológicas e Fortalecimento da Competitividade Industrial no Brasil: Análise Empírica e Recomendações Práticas para Políticas Públicas e Estratégias Empresariais” é examinar como a acumulação de

<sup>1</sup> Trata-se de pesquisa financiada pela Rede de Pesquisa e Conhecimento Aplicado (RPCAP) da Fundação Getúlio Vargas (FGV), com envolvimento de pesquisadores de duas unidades da FGV: a Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas (EBAPE) e o Instituto Brasileiro de Economia (IBRE). A pesquisa está sendo desenvolvida no âmbito do Programa de Pesquisa em Gestão da Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial no Brasil, da EBAPE/FGV, pela equipe: Paulo N. Figueiredo e Mauricio Canêdo Pinheiro (coordenadores), e os assistentes de pesquisa Bernardo Cabral, Felipe Queiroz, Fernanda Steiner e Rubia Wegner.

<sup>2</sup> Ver *Working Paper*: PINHEIRO, M. C.; FIGUEIREDO, P. N.; CABRAL, B.; QUEIROZ, F.; WEGNER, R.; TAVARES, S. A urgente necessidade do fortalecimento da competitividade industrial brasileira: reflexão inicial sobre o papel da produtividade e da acumulação de capacidades tecnológicas inovadoras. **Technological Learning and Industrial Innovation**, EBAPE/FGV: Rio de Janeiro, Nov., 2015. (Working Paper Series). Disponível em: <www.ebape.fgv.br/tlii-wps>.

Ver *Policy Brief*: PINHEIRO, M. C.; FIGUEIREDO, P. N. Por que é tão necessário o fortalecimento da competitividade industrial do Brasil? E qual é o papel da produtividade e da capacidade tecnológica inovadora? **Technological Learning and Industrial Innovation**, EBAPE/FGV: Rio de Janeiro, Dec., 2015. (Working Paper Series). Disponível em: <www.ebape.fgv.br/tlii-wps>.

capacidades tecnológicas inovadoras, em relação a empresas e setores industriais, pode contribuir para fortalecer a competitividade industrial do Brasil.

Como já discutimos anteriormente, o Brasil é um país de renda *per capita* média, e há o risco da estagnação de longo prazo nesse nível de desenvolvimento – a chamada “armadilha da renda média”. Para que o Brasil dobre a sua renda *per capita* em 20 anos, é preciso um crescimento econômico médio anual de 3,5%, muito mais elevado do que o experimentado nas últimas décadas, seja qual for a data de corte utilizada.

Grande parte do alcance e do fortalecimento da competitividade industrial brasileira depende de esforços eficazes de acumulação de capacidades tecnológicas para inovação e aumento de produtividade.

## **Por que o desenvolvimento industrial é importante para o crescimento econômico?**

O desenvolvimento industrial e tecnológico é um dos fatores decisivos para que os países avancem para a categoria de alta renda *per capita*. Não se trata de uma panaceia, mas a história ensina que nações que se desenvolveram industrialmente, por meio da acumulação de capacidades tecnológicas para inovação, também obtiveram significativo desenvolvimento socioeconômico. Tornaram-se países de alta renda, transformaram-se em líderes no mercado global e em fornecedores de tecnologia para vários tipos de indústria.

A indústria joga importante papel de viabilizar um ritmo adequado de crescimento econômico por várias razões: (i) é uma das mais importantes fontes de inovações tecnológicas; (ii) as várias inovações tecnológicas que emergem na indústria podem se difundir e influir em outros tipos de inovação nos demais setores da economia; (iii) a produtividade na indústria manufatureira tende a crescer mais rapidamente do que a do setor de serviços; (iv) a indústria manufatureira é grande requerente e impulsionadora de uma ampla gama de atividades e serviços; (v) a indústria manufatureira demanda e gera recursos humanos altamente qualificados; (vi) essas demandas por serviços e recursos humanos qualificados têm efeitos multiplicadores na economia que, por sua vez, contribuem para o crescimento industrial e econômico. Portanto, o fortalecimento da capacidade tecnológica da indústria brasileira é uma das condições necessárias ao crescimento econômico do país.

Neste projeto, adotamos uma perspectiva abrangente para a indústria, que, indo além do setor manufatureiro, envolve várias atividades relacionadas a recursos naturais. A partir de 2000, tem-se intensificado amplo debate internacional sobre o papel das indústrias intensivas em

recursos naturais (por exemplo, florestas e celulose, mineração, petróleo e gás) no crescimento e desenvolvimento de países ricos nesses recursos. Essas indústrias contribuíram enormemente para o desenvolvimento socioeconômico de países hoje avançados, como Austrália, nações da Escandinávia, além de Canadá e Estados Unidos.<sup>3</sup> Ao contrário das generalizações comuns (e negativas) sobre essas indústrias, evidências de pesquisas recentes, especialmente no contexto de economias em desenvolvimento, demonstram que elas oferecem amplas oportunidades para desenvolvimento tecnológico e inovação.<sup>4</sup>

## Questões e foco da pesquisa

Com esse pano de fundo, a pesquisa anteriormente mencionada foi desenhada para examinar duas questões. A primeira refere-se *até que ponto* e *como* empresas de um conjunto de setores industriais no Brasil têm acumulado capacidades tecnológicas, tanto para atividades operacionais quanto para inovação; a segunda objetiva explicar *como* esse processo de acumulação de capacidades tecnológicas tem influenciado o alcance e o fortalecimento (ou enfraquecimento) da competitividade industrial.

Nossa investigação abrange não apenas a acumulação de capacidades tecnológicas em si, mas também os seus fatores internos (dentro de setores industriais) e externos, como as políticas públicas. A motivação para contribuímos com a geração de novas evidências e explicações sobre a relação entre acumulação de capacidades tecnológicas e competitividade industrial no Brasil relaciona-se não apenas à situação preocupante na qual esta última se encontra, mas também às limitações dos estudos e abordagens existentes.

A motivação para contribuímos com a geração de novas evidências e explicações sobre a relação entre acumulação de capacidades tecnológicas e competitividade industrial no Brasil relaciona-se não apenas à situação preocupante na qual esta última se encontra, mas também às limitações dos estudos e abordagens existentes.

## Por que estudos e abordagens existentes não são suficientes?

Durante os últimos anos têm emergido diversos estudos que objetivam examinar a relação entre inovação e competitividade industrial no Brasil. Não obstante os méritos desses estudos e abordagens, eles possuem algumas limitações quanto aos métodos e *proxies* adotados, como, por exemplo:

<sup>3</sup> Ver Andersen, Johnson, Marín, Kaplan, Stubrin, Lundvall e Kaplinsky (2015) e Perez (2015).

<sup>4</sup> Ver Figueiredo (2010), Dantas e Bell (2011) e Marin, Petralia e Ortega (2012).

- (1) Há forte tradição de examinar questões relacionadas à inovação industrial e competitividade a partir de uma perspectiva macro ou agregada, geralmente tendo por base dados derivados de *surveys* de inovação. Apesar dos méritos dessa abordagem, perde-se a oportunidade de captar detalhes e nuances importantes sobre o processo de desenvolvimento tecnológico e suas implicações para a competitividade com relação a setores industriais e suas empresas. E há no Brasil justamente uma escassez de dados primários e análises em nível de empresas, que possam gerar insumos para o desenho e a implementação de políticas públicas e ações corporativas mais eficazes relativas ao desenvolvimento industrial. Como sabemos, quanto mais se agrega, mais se escondem detalhes importantes do processo de inovação industrial.
- (2) Especificamente, os chamados *surveys* de inovação, amplamente utilizados em diversos países, ainda que sejam muito relevantes para fornecer uma perspectiva agregada, possuem importantes e inerentes limitações, como, por exemplo: (i) insuficiência para captar as capacidades tecnológicas que possibilitam a implementação das atividades inovadoras; (ii) desenho estático que não capta o processo de evolução das atividades inovadoras e suas fontes; e (iii) são limitados em termos do estudo sobre o processo, as causas e consequências da acumulação de capacidades tecnológicas em relação a empresas e indústrias.
- (3) Há também o uso de *proxies* ou medidas inadequadas para examinar atividades inovadoras, como é o caso de indicadores de gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), número de laboratórios e estatísticas de patentes. Esses indicadores, ainda que clássicos, têm sérias limitações: (i) representam apenas uma pequena fração (quando muito) das reais atividades inovadoras; e (ii) negligenciam importantes atividades inovadoras de natureza incremental, derivadas de esforços de engenharia e experimentações diversas. Esses esforços, por sua vez, são, de um lado, condições para se avançar para níveis mais sofisticados de inovação; e, do outro, geram grande impacto positivo na produtividade.
- (4) Ademais, tende-se a enxergar a inovação basicamente como *produto* ou como resultado direto da oferta de certos insumos, como laboratórios de P&D e capital humano, representado pelo número de mestres e doutores. Ainda mais problemáticos são critérios como publicações; percepções de gestores que excluem as nuances que as próprias empresas fazem sobre suas atividades de inovação; foco num momento específico do tempo e não em processos que evoluem dinamicamente; e fixação num determinado fator, como capital físico ou capital humano, mas sem avaliar como o conjunto amplo de recursos interage ao longo do tempo.

No intuito de contribuir para superar algumas dessas limitações de estudos e abordagens existentes, o atual projeto diferencia-se do que já foi feito pela sua escala e ambição. Ao abordar simultaneamente empresas que operam no mesmo setor industrial, bem como diferentes se-

tores industriais e suas empresas, o objetivo vai além de fazer uma “radiografia” de cada um dos setores industriais estudados e suas principais empresas. O exame em profundidade deve servir tanto para orientar estratégias empresariais quanto para formular políticas de competitividade e produtividade de âmbito setorial e nacional. Para isso, o projeto apoia-se em uma base analítica e metodológica robusta que examina o relacionamento entre variáveis relevantes para um entendimento detalhado, dinâmico e realista do processo de inovação industrial e seus reflexos na competitividade. As duas seções subsequentes descrevem sucintamente dois elementos importantes dessa metodologia: seu modelo (ou base) analítico e os componentes do método.

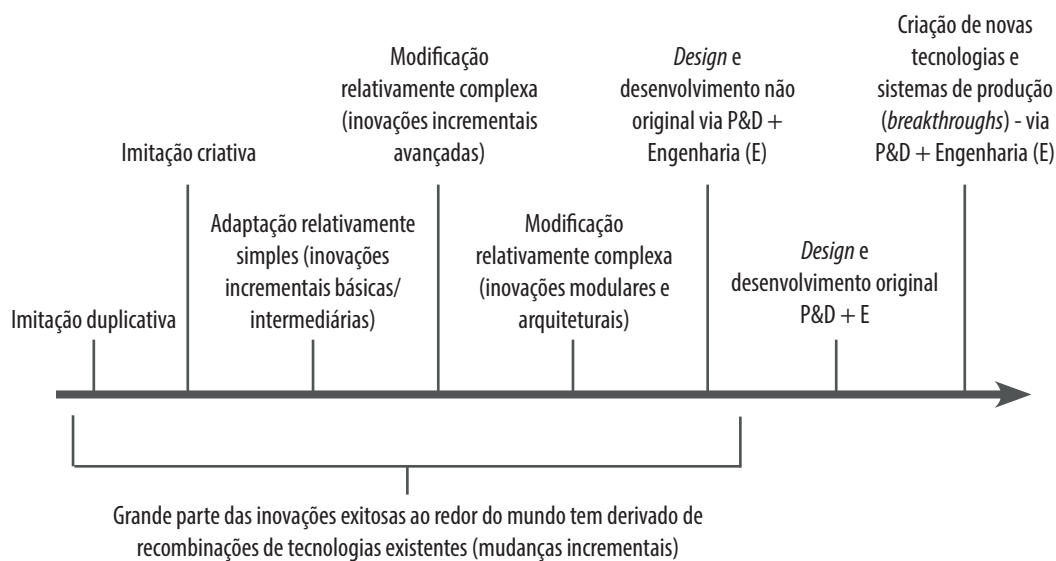
## **Base analítica do projeto de pesquisa**

A base analítica que dá sustentação a este projeto de pesquisa envolve o exame da relação entre a acumulação de capacidades tecnológicas (para atividades de produção e para inovação), os mecanismos subjacentes de aprendizagem (fontes para acumulação de capacidades tecnológicas) e os impactos gerados em termos de competitividade à luz de mudanças na moldura institucional.

## **A perspectiva sobre inovação neste projeto**

Antes de apresentarmos a base analítica do projeto e definirmos os seus principais componentes, é importante esclarecer a ideia sobre inovação que permeia esta pesquisa. Essa ideia transcende as perspectivas limitadas que tratam a inovação somente como atividades altamente complexas derivadas de esforço científico em sofisticados laboratórios de P&D. Dessa forma, como mostramos na Figura 1, uma ampla ideia de inovação abrange a implementação de mudanças em produtos/serviços, processos e sistemas organizacionais e gerenciais – da iniciação à adaptação menor, e daí até os estágios mais avançados. As atividades incluem imitação duplicativa, imitação criativa e as mais sofisticadas ações de *design* e desenvolvimento à base de engenharia e P&D (Figura 1). Essas atividades podem ter graus de novidade que variam de novas para a empresa a novas para a economia, como também para o mercado internacional.

**Figura 1.** Escala de tipos e graus de inovação a ser usada na pesquisa



Fonte: Figueiredo (2015, p. 24).

A Figura 1 sugere que a ideia de classificar empresas (ou países) segundo uma perspectiva “binária” de “inovadora” versus “não inovadora” é limitada e equivocada. Aliás, a perspectiva de inovação como um contínuo de atividades com crescentes **graus de complexidade e novidade** é particularmente importante para a compreensão do processo de inovação em empresas que operam em economias em desenvolvimento e emergentes. Várias dessas empresas iniciam suas atividades tecnológicas com base em imitação duplicativa, para poderem avançar ao outro extremo do espectro da Figura 1.

Dessa forma, a visão de inovação da pesquisa é abrangente e não se limita à alta tecnologia de fronteira. A inovação pode derivar de uma forte base de engenharia nas empresas – como é típico, por exemplo, das indústrias alemãs de máquinas, líderes globais em vários segmentos – e até mesmo do chão de fábrica, de uma sólida ferramentaria capaz de fazer modificações básicas em produtos e processos. Inovação é entendida, assim, como *processo* e não como evento isolado, muito menos “linha de chegada”.

Não se pense, porém, que a ênfase nesse espectro de estágios de capacidade tecnológica e inovadora significa, de alguma forma, negligenciar as etapas superiores de P&D e os *rankings* patentários. É exatamente o contrário. O problema é que a visão, por vezes predominante, de enfatizar somente o desenvolvimento de capacidades nos estágios superiores fracassa exatamente por dar pouca atenção à massa crítica

A nossa perspectiva sobre inovação nesta pesquisa é abrangente e não se limita à alta tecnologia de fronteira. A inovação pode derivar de uma forte base de engenharia nas empresas – e até mesmo do chão de fábrica, de uma sólida ferramentaria, até dos mais sofisticados laboratórios de P&D. Inovação é entendida, assim, como processo e não como evento isolado, muito menos “linha de chegada”.

das fases anteriores, que compõem o tipo de tecido produtivo em que é possível surgir com mais frequência os expoentes de fronteira.

## Apresentação da base analítica do projeto

O modelo analítico do projeto está representado na Figura 2 a seguir. Esse modelo é importante para fornecer avanços em termos de novo entendimento sobre a relação entre as questões estudadas, assim como um claro esclarecimento às autoridades públicas sobre as diferenças e semelhanças entre as empresas, no que diz respeito às causas e aos resultados da formação de capacidade de inovação e competitividade. Isso é importante para adaptar suas políticas e estratégias de negócios.

Esse conjunto de relações representadas na Figura 2 será analisado como um conjunto de setores industriais e suas principais empresas produtoras e fornecedores, e também de organizações de apoio à inovação, como universidades e institutos de pesquisa. Esclarecemos a seguir o significado dos elementos da estrutura analítica da pesquisa, conforme apresentado na Figura 2. Assim, a pesquisa tem foco especial nos *inputs*, isto é, nos fatores que levam a inovar, e não apenas no *output*, a inovação em si.

**A: Acumulação de capacidades tecnológicas.** *Capacidades tecnológicas* são definidas aqui como os recursos (base de conhecimento) para administrar e gerar as mudanças tecnológicas. As capacidades tecnológicas envolvem o capital humano, que não se limita a cientistas com PhD, mas pode incluir engenheiros, técnicos e até pessoal de “chão de fábrica”; o capital físico, representado por laboratórios, bancos de dados, *software* etc.; e o capital organizacional, que inclui processos organizacionais, procedimentos e rotinas. Com relação às capacidades tecnológicas, faremos distinção entre aquelas voltadas à operação (ou produção) e à inovação.

As *capacidades tecnológicas operacionais (ou de produção)* referem-se àquelas que permitem às empresas usar ou adotar tecnologias e sistemas de produção existentes, ou seja, são os recursos necessários para realizar atividades de produção de bens ou serviços com dado grau de eficiência. Já as *capacidades tecnológicas inovadoras* possibilitam às empresas implementar diferentes tipos e graus de atividades inovadoras, estando relacionadas aos recursos necessários para gerar e gerir mudanças tecnológicas, em termos de inovações em processos, produtos, sistemas técnico-físicos, serviços e na organização.

Capacidades tecnológicas são os recursos (base de conhecimento) para administrar e gerar as mudanças tecnológicas. É por meio das suas capacidades tecnológicas que empresas e indústrias podem implementar inovações.

São dessas capacidades que provém a diferença, por exemplo, entre uma empresa capaz de manufaturar um celular e outra que, além de fabricar, é capaz de desenvolver o *software* do aparelho móvel. Ou entre uma empresa que monta automóveis ou que é capaz de projetá-los. Ou entre um país com capacidade tecnológica para lançar foguetes, mesmo tendo uma renda baixa, como a Índia, e outro que não tem a mesma capacidade, como o Brasil.

Reiteramos que é importante distinguir entre uma operação avançada tecnologicamente, como no caso de uma empresa que *opera* maquinário ou sistema de produção de última geração, e atividades que *alteram, inovam* ou *criam* novas tecnologias e novos sistemas de produção. A realização de cada uma dessas atividades tecnológicas implica a acumulação de **capacidades distintas** em relação a empresas e indústrias. Consequentemente, os investimentos empresariais – e as políticas públicas – relativos ao desenvolvimento de capacidades tecnológicas operacionais e de inovação são significativamente diferentes.

Para medir os tipos e os níveis de capacidades das empresas, este projeto trabalha com uma escala de estágios de capacidade tecnológica. Isso é importante exatamente para entender até que ponto e como empresas e setores industriais estão se movendo ao longo desse gradiente. Um dos principais objetivos de políticas públicas que venham a se valer do tipo de conhecimento obtido com este projeto pode perfeitamente ser o de que o Brasil evolua para um elevado nível patentário e de concentração de laboratórios de P&D (o lado extremo direito da Figura 1). Porém, para que se caminhe nessa direção, é indispensável entender como as próprias empresas se comportam nessa trilha.

Especificamente, o projeto emprega uma abordagem comprovada e adotada nos estudos de formação de capacidade das empresas de economias emergentes. Essa abordagem tem como fundamento a aquisição direta de informações descritivas sobre as atividades tecnológicas das empresas. Em outras palavras, baseia-se em evidências sobre as **atividades que as empresas são, de fato, capazes de realizar tecnologicamente, individualmente e/ou em parcerias**. Com base nessas informações, diversos procedimentos subsequentes são utilizados para classificar as atividades tecnológicas das empresas em níveis sucessivos de complexidade e novidade. A partir dessa classificação, podemos inferir os níveis de capacidades tecnológicas das empresas à luz da escala na Figura 3. Essa classificação normalmente envolve sequências que se iniciam nos níveis de capacidade de produção até os níveis de capacidade inovadora.



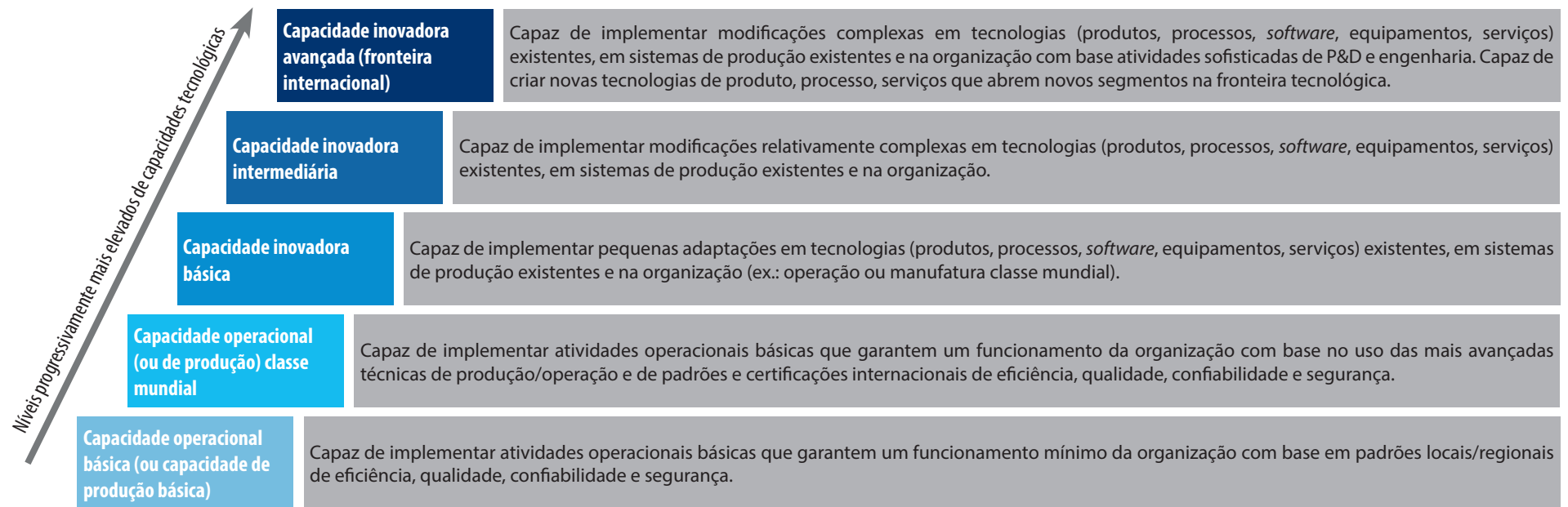
**Figura 2.** Modelo analítico da pesquisa



Fonte: Adaptado de Bell e Figueiredo (2012) e Figueiredo (2015).

A Figura 3 fornece um exemplo ilustrativo que faz distinção entre os quatro níveis de capacidade de inovação (integrando os níveis tecnológicos e organizacionais), abrangendo das capacidades básicas de inovação (para adaptações menores etc.) até a capacidade de inovação em nível de liderança mundial, para superação dos líderes globais. Utilizaremos esse modelo para coletar evidências e analisar a natureza das trajetórias e a razão em que as empresas estudadas nesta pesquisa caminham pelos diferentes níveis de capacidade. Essa escala de capacidades está sendo adaptada às especificidades tecnológicas de cada uma das indústrias examinadas neste estudo. A escala da Figura 3 alinha-se à perspectiva ampliada de inovação representada na Figura 1.

**Figura 3.** Escala de níveis de capacidades tecnológicas (versão simplificada)



Fonte: Bell e Figueiredo (2012) e Figueiredo (2001, 2015).

A fim de evitar avaliações de natureza “subjéitiva” acerca dos níveis de capacidade tecnológica alcançados pela empresa em estudo, avaliação com base na escala da Figura 3 é substanciada por evidências concretas (fatos) que comprovem se a empresa é capaz ou não de realizar certa atividade tecnológica, com determinado grau de novidade e complexidade. Com relação a essa taxonomia para medição de capacidades tecnológicas, é relevante esclarecer que: (i) a taxonomia não pressupõe que todas as unidades de uma mesma empresa necessariamente se capacitem em uma sequência linear; (ii) a taxonomia não pressupõe que as capacidades sejam acumuladas e sustentadas (ou debilitadas) ao mesmo tempo e à mesma velocidade para as diferentes funções tecnológicas; (iii) para certa função ou área tecnológica (por exemplo, processo, produto, engenharia de projeto), pode-se alcançar uma profundidade de capacidade tecnológica, enquanto que, em outra, pode-se acumular um nível mais superficial; (iv) é possível uma empresa acumular partes de certas capacidades inovadoras sem que a acumulação de suas capacidades operacionais esteja consolidada, o que é denominado acumulação incompleta; e (v) é possível ocorrer enfraquecimento (ou mesmo perda) de capacidades inovadoras já acumuladas ou reversão tecnológica.

A aplicação desse sistema de mensuração de capacidades tecnológicas teve grande ímpeto a partir de 1999, no âmbito do Programa de Pesquisa em Gestão da Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial no Brasil, da EBAPE/FGV. Já foram realizados mais de 20 estudos em empresas de vários setores industriais ao redor do Brasil. Essas pesquisas já chegaram a resultados extremamente reveladores sobre capacidades tecnológicas e de inovação no país. Esse sistema de mensuração de capacidades tecnológicas tem sido amplamente aceito na comunidade científica internacional. O reconhecimento reflete-se na aplicação dessa mensuração em vários estudos publicados em prestigiadas revistas científicas internacionais. Também se reflete em sua aplicação em iniciativas de desenvolvimento industrial.

Convém esclarecer que não se está sugerindo aqui qualquer tipo de superioridade dessa abordagem para exame de capacidades tecnológicas empresariais sobre a abordagem tem por base *surveys* de inovação. Esta última adota uma perspectiva macro ou agregada que nos permite, metaforicamente falando, obter uma visão da “floresta”, enquanto a abordagem baseada em tipos e níveis de capacidades tecnológicas *nas* empresas nos fornece uma perspectiva de “árvores” específicas ou de um grupo ou espécies de uma floresta. São abordagens complementares. Ambas são importantes para o desenho e implementação de estratégias empresariais e governamentais de inovação industrial, assim como para decisões de investimentos em inovação.

No entanto, uma perspectiva sobre o *processo* de acumulação de capacidades tecnológicas em empresas específicas de determinados setores industriais, como feito com base na abordagem baseada em tipos e níveis de capacidades tecnológicas em empresas, possibilita a identificação de nuances e pormenores altamente importantes para se obter uma visão com adequado nível de detalhe e profundidade. Possibilita também captar a dinâmica de acumulação de capacidades para funções tecnológicas específicas de produção e de inovação.

Uma abordagem dessa natureza, pouco explorada em larga escala no Brasil até recentemente, permite a captação de nuances, especificidades empresariais, setoriais e regionais do processo de acumulação de capacidades tecnológicas. Tal abordagem torna-se de crucial importância como clarificadora, iluminadora e apoiadora do processo de desenho, redesenho, implementação e ajustes de estratégias de desenvolvimento de capacidades tecnológicas em empresas na indústria. Serve, portanto, como uma perspectiva complementar à abordagem em nível agregado. Por sua simplicidade, associada ao seu nível de detalhe e rigor analítico e de aplicação, também pode ser empregada pela própria empresa por meio de iniciativas de seus próprios gerentes, como um exercício de autoavaliação de sua capacidade tecnológica.

**C: Mecanismos de Aprendizagem Tecnológica (intra e interorganizacionais).** Referem-se aos vários mecanismos pelos quais as empresas formam e acumulam suas capacidades inovadoras. Em outras palavras, a “aprendizagem” será analisada como *dados para formação da capacidade de inovação das empresas*. Portanto, se as empresas buscam aprofundar suas capacidades inovadoras rapidamente para cruzar as discontinuidades tecnológicas de forma efetiva e para inovar na fronteira, elas precisarão envidar esforços na aprendizagem intensiva para adquirir e criar os recursos necessários. Neste projeto de pesquisa, tomamos como base a afirmação

de que a aprendizagem no sentido de formação e aprofundamento das capacidades para inovar é consciente, deliberada e não automática e passiva.

Coletaremos evidências, examinaremos e mediremos esses *esforços de aprendizagem*, dentro de empresas individuais, com relação aos mecanismos de aprendizagem e atividades de dois tipos: aqueles que são *internos à empresa*, e aqueles em que a empresa adquire elementos de capacidade por meio de *vínculos externos* a outras organizações. Esses dois tipos de mecanismo de aprendizagem envolvem por exemplo: aquisições de conhecimento por meio da contratação de profissionais, vários tipos de treinamento para adquirir conhecimento para inovação, assim como mecanismos de aprendizagem para assimilar ou absorver os vários tipos de conhecimento obtidos externamente para a realização de atividades inovadoras.

**B: “Impactos” da acumulação de capacidades tecnológicas.** Os “impactos” de capacidades inovadoras e de aprendizagem serão examinados conforme seu efeito sobre o desempenho das empresas e da indústria. A forma como as empresas acumulam suas capacidades tecnológicas é algo que impacta a sua *performance* competitiva. Especificamente, o alcance de *performance* distintiva está associado aos tipos e níveis de capacidade tecnológica que as firmas acumulam. Estes permitem às empresas implementar atividades de produção e, principalmente, de inovação. Como a inovação agrega valor a produtos e serviços, possui impacto direto no crescimento da indústria e da economia. Por meio da inovação, podem-se ampliar mercados, criar demandas novas, antecipar-se a demandas do mercado e, conseqüentemente, conquistar e assegurar mercados internos e internacionais. Desse modo, a acumulação de capacidades tecnológicas, especialmente as inovadoras, impacta no alcance, sustentação e ampliação da competitividade industrial. Portanto, em relação a empresas e indústrias, constitui insumo fundamental para o crescimento industrial e econômico. Entre os indicadores de desempenho, examinaremos (i) produtividade do trabalho e do capital; (ii) capacidade para exportar; e (iii) implementação de atividades derivadas da capacidade inovadora e da aprendizagem.

**E: Influências indiretas, em relação à indústria e à economia, na acumulação de capacidades tecnológicas de empresas.** É óbvio o papel exercido pelas estruturas institucionais no processo de desenvolvimento tecnológico e industrial de uma nação. Muito embora o processo de inovação ocorra no âmbito de empresas, as universidades e institutos

As capacidades tecnológicas são criadas e acumuladas por meio de esforços deliberados em aquisição e assimilação de conhecimento, ou seja, por meio de mecanismos de aprendizagem tecnológica.

A forma como as empresas acumulam suas capacidades tecnológicas é algo que impacta a sua *performance* competitiva. Especificamente, o alcance de *performance* distintiva está associado aos tipos e níveis de capacidade tecnológica que as firmas acumulam.

de pesquisa o apoiam de várias formas: fornecendo capital humano qualificado, complementando atividades de pesquisa demandadas pela indústria e gerando ciência que pode ser utilizada pela indústria (embora não haja linearidade; ou seja, a produção de ciência nas universidades e institutos públicos de pesquisa não significa necessariamente a geração de inovação industrial, e em vários casos a inovação industrial não depende da ciência produzida em universidades).

Trata-se, aqui, das políticas em nível federal, estadual e local, desenvolvidas intencionalmente, isto é, regulamentos, leis, normas, regras do jogo, instruções de política e programas que possuem objetivos implícitos e explícitos de influenciar no desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação (CT&I). As regularidades do comportamento incluídas nas orientações de política, normas, regras, leis e rotinas podem criar inventivos positivos ou negativos que estimulam ou inibem o progresso tecnológico nas empresas selecionadas e o progresso industrial nas empresas e setores industriais selecionados.

Especificamente, é útil classificar as políticas públicas em duas dimensões: quanto ao seu tipo – provisão de bens públicos ou intervenções no mercado – e quanto à sua transversalidade – vertical (limitada a alguns poucos setores) ou horizontal (de alcance setorial mais amplo). Prover educação de qualidade, investir em infraestrutura, garantir direitos de propriedade e reduzir a burocracia nos negócios são exemplos de políticas horizontais na provisão de bens públicos. Criar universidades de engenharia, por exemplo, implica a provisão de bens públicos, mas de natureza vertical, pois atende a determinados setores (eletrônicos, por exemplo), mas não a outros. Por sua vez, existem políticas que distorcem os preços relativos de setores específicos (subsídios e proteção comercial para determinados setores). Finalmente, há intervenções de mercado que buscam atingir determinadas atividades (subsídios para pesquisa e desenvolvimento, para treinamento de mão de obra e para investimento em capital, por exemplo), e não determinados setores.

## **Principais componentes dos métodos da pesquisa**

### **Panorama do desenho da pesquisa**

À luz das questões a serem investigadas e da base analítica do projeto, a implementação da metodologia envolverá um exame intra e intersetorial e em relação a empresas, com cobertura ao longo do período de 2002 a 2015. Essa cobertura permite captar nuances e mudanças ao longo do tempo nas questões a serem investigadas, ou seja, a dinâmica do processo de acumulação de capacidades tecnológicas e seu impacto na competitividade industrial. A pesquisa é baseada em evidências empíricas primárias colhidas diretamente da indústria (em termos de setores industriais e empresas) por meio da aplicação de questionários combinados com trabalhos de campo. Essas evidências são complementadas por evidências secundárias de fontes oficiais industriais e governamentais.

No intuito de aumentarmos o potencial de impacto a ser gerado por esta pesquisa na sociedade e sua aplicabilidade, uma de suas características marcantes é a forte conexão e interação com tomadores de decisão (indústria e governo), que são integrados ao processo da pesquisa desde a etapa inicial. Para isso, são realizados *workshops* com gestores empresariais, tanto de empresas produtoras quanto fornecedoras das indústrias pesquisadas, gestores governamentais, dirigentes de associações industriais e agências reguladoras, pesquisadores de universidades e institutos de pesquisa. Todos esses atores discutem conosco e com seus pares as principais questões prementes e as necessidades em nível empresarial, de indústria e governamental, concernentes à inovação e à competitividade industrial.

Assim, o projeto baseia-se numa forte interação com empresas e outras instituições vinculadas aos respectivos setores, e este é outro grande diferencial em relação a pesquisas mais convencionais sobre inovação. Quatro *workshops* já foram realizados, reunindo a equipe de pesquisadores e representantes das empresas de quatro dos setores examinados no estudo.

### **Seleção dos setores industriais a serem estudados**

Considerando que o Brasil possui uma indústria de transformação relativamente diversificada, na qual podem ser identificados mais de 30 diferentes setores, seria demasiadamente ambicioso realizarmos uma cobertura ampla de setores industriais. Por isso, a pesquisa aqui proposta concentra-se em um conjunto de setores industriais no Brasil, entre eles celulose e papel, petróleo e gás, etanol, aço, mineração, eletroeletrônico e *software*. Dentro de cada um, examina-se um conjunto de empresas de tamanhos variados que, conjuntamente, representem mais de 80% do setor em termos de produção e faturamento. São também examinados alguns dos principais fornecedores.

Os primeiros setores abordados pela pesquisa são os de etanol e papel e celulose, assim como de aço e de mineração. O trabalho de campo é conduzido por meio de detalhados questionários, além de entrevistas com empresas selecionadas. Em cada um deles, a pesquisa será realizada com amplas amostras de empresas, incluindo fornecedores e instituições de pesquisa científica ligados àquelas atividades. No caso dos dois primeiros setores, as amostras terão aproximadamente de 30 a 40 firmas.

### **Processo de coleta de dados e análise**

A coleta de dados é feita no nível das empresas e setores, com bases em evidências primárias e secundárias colhidas por meio de detalhados questionários e entrevistas em profundidade, desenhados para escapar das armadilhas mencionadas anteriormente. Assim, em vez de definições simplistas das empresas sobre suas atividades de inovação, ou de resultados agregados baseados no conceito de produto ou na oferta deste ou daquele recurso, busca-se captar proces-

sos dinâmicos que abrangem todo o estoque dos diferentes recursos envolvidos na capacidade tecnológica para inovação, e a interação entre eles.

A pesquisa trabalha com questionários elaborados à luz das questões já discutidas, e que cobrem os temas da Figura 2. São pormenorizados e foram elaborados especificamente para empresas produtoras, fornecedores e instituições relacionadas à indústria, como, por exemplo, institutos de pesquisa. Em paralelo à administração dos questionários, são realizados trabalhos de campo, nos quais são feitas entrevistas com os principais gestores das empresas e demais instituições, assim como observações diretas. Os dados serão tratados apenas de forma agregada – as empresas não serão identificadas individualmente na pesquisa. Será utilizado o que há de mais moderno em ferramentas estatísticas e econométricas, e, adicionalmente, as entrevistas fornecerão recursos qualitativos.

Por meio da combinação de distintas técnicas para coleta e análise de dados, cria-se o potencial de gerar os seguintes tipos de resultado:

- Relacionar o nível de capacidade da firma com a sua competitividade.
- Relacionar os mecanismos de aprendizagem utilizados pela empresa com a sua capacidade tecnológica.
- Entender como as empresas são afetadas pelo ambiente externo.
- Amplo entendimento da dinâmica recente da competitividade de cada setor e entre setores.
- Esclarecer o impacto da inovação tecnológica no desempenho das empresas e dos setores examinados.
- Recomendações de ações de políticas públicas e estratégias empresariais orientadas para o fortalecimento da competitividade industrial no Brasil.

## Comentários finais

Já é sabido que o Brasil tem uma grande proporção das empresas nos níveis mais baixos de capacidade tecnológica. Dessa forma, se a ideia é promover um avanço significativo em termos de capacidade tecnológica e de produtividade da economia nacional, é bem possível que uma estratégia eficaz seja – mais do que tentar incentivar um punhado de empresas a chegar ao topo da escala – promover um maciço deslocamento de firmas do primeiro e segundo degraus (**capacidade operacional básica** e **capacidade operacional mundial**) para níveis progressivamente mais altos de **capacidades tecnológicas inovadoras** (na escala da Figura 3).

Para tanto, políticas horizontais bem desenhadas podem ser uma escolha melhor do que fortes incentivos a um grupo pequeno de empresas escolhidas. A experiência internacional indica que é possível haver muita inovação, não necessariamente ligada à alta tecnologia, em setores

que não são tradicionalmente vistos como inovadores. Esses setores podem ser, por exemplo, intensivos em recursos naturais, um segmento que foi fortemente enfatizado neste projeto.

Questões como estas, entretanto, só ficarão mais claras à medida que for desenvolvido o tipo de exame detalhado da acumulação de capacidades tecnológicas de empresas e setores que este projeto tem intenção de realizar. Com o objetivo de contribuir para estratégias empresariais e para a formulação de políticas públicas, em relação a empresas, setores e à economia nacional, o projeto irá reportar regularmente seus resultados e achados, por meio de uma série de relatórios, que darão sequência aos que já foram divulgados. Há também a intenção de avançar para a realização de um mapeamento mais geral e abrangente das capacidades tecnológicas da indústria brasileira como um todo, captando similaridades, diferenças e interações entre os diversos setores, e os processos dinâmicos pelos quais eles se destacam ou não no panorama nacional.

Especificamente, os insumos, recomendações práticas e metodológicas a serem gerados pela pesquisa aqui proposta poderão gerar os seguintes benefícios: (i) redesenho, reorientação e/ou aprimoramento de políticas industriais e de inovação voltadas à competitividade por governos em nível federal, estadual e municipal; (ii) reorientação de ações industriais/empresariais de inovação e competitividade; (iii) aprimoramento do processo de gestão e inovação por setores industriais e empresas; (iv) avaliação dos diferentes impactos de políticas públicas voltadas à inovação e ao desenvolvimento industrial por governos e organizações não governamentais relacionadas à indústria; e (v) oferta de insumos para decisões relativas a investimentos de longo prazo em inovação e desenvolvimento industrial no Brasil.

Por fim, a pesquisa oferecerá contribuições metodológicas que podem ser aplicadas por outras instituições para o exame dos diversos impactos da acumulação de capacidades tecnológicas para a competitividade de diferentes setores industriais da economia. Também poderão ser aplicadas em diferentes tipos de organização para o aprimoramento do processo de gestão da inovação orientado à competitividade.

## Referências

ANDERSEN, A. D.; JOHNSON, B. H.; MARÍN, A.; KAPLAN, D.; STUBRIN, L.; LUNDEVALL, B.; KAPLINSKY, R. **Natural resources, innovation and development**. Denmark: Aalborg University Press, 2015.

BELL, M.; FIGUEIREDO, P. N. Building innovative capabilities in latecomer emerging market firms: some key issues. In: CANTWELL, J.; AMANN, E. (Eds.). **Innovative firms in emerging market countries**. Oxford University Press: Oxford, 2012.

DANTAS, E.; BELL, M. The co-evolution of firm-centered knowledge networks and capabilities in late industrializing countries: the case of Petrobras in the offshore oil innovation system in Brazil. **World Development**, v. 39, n. 9, p. 1570-1591, 2011.

FIGUEIREDO, P. N. **Technological learning and competitive performance**. Cheltenham: Edward Elgar, 2001.

\_\_\_\_\_. Discontinuous innovation capability accumulation in latecomer natural resource-processing firms. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 77, n. 7, p. 1090-1108, 2010.

\_\_\_\_\_. **Gestão da inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.



MARIN, A.; PETRALIA, S.; ORTEGA, C. B. Technological opportunities in natural resources related industries in Latin America. Old presumptions, new evidence Reunión: Conferencia. In: **6th Conference on Micro Evidence on Innovation in Developing Economies** (MEIDE), 2012.

PEREZ, C. The new context for industrializing around natural resources: an opportunity for Latin America (and other resource rich countries)? **Technology Governance and Economic Dynamics**, n. 62, 2015. (Working Papers).

PINHEIRO, M. C.; FIGUEIREDO, P. N. Por que é tão necessário o fortalecimento da competitividade industrial do Brasil? E qual é o papel da produtividade e da capacidade tecnológica inovadora? **Technological Learning and Industrial Innovation**, EBAPE/FGV: Rio de Janeiro, Dec., 2015. (Working Paper Series). Disponível em: <[www.ebape.fgv.br/tlii-wps](http://www.ebape.fgv.br/tlii-wps)>.

PINHEIRO, M. C.; FIGUEIREDO, P. N.; CABRAL, B.; QUEIROZ, F.; WEGNER, R.; TAVARES, S. A urgente necessidade do fortalecimento da competitividade industrial brasileira: reflexão inicial sobre o papel da produtividade e da acumulação de capacidades tecnológicas inovadoras. **Technological Learning and Industrial Innovation**, EBAPE/FGV: Rio de Janeiro, Nov., 2015. (Working Paper Series). Disponível em: <[www.ebape.fgv.br/tlii-wps](http://www.ebape.fgv.br/tlii-wps)>.