

## **Inovação na indústria brasileira: uma análise a partir dos dados de um painel de empresas da Sondagem de Inovação**

*Gilberto Libânio*

Professor do Departamento de Ciências Econômicas e do CEDEPLAR / UFMG

*Cândido Guerra Ferreira*

Professor do Departamento de Ciências Econômicas e do CEDEPLAR / UFMG

*Ana Valéria Carneiro Dias*

Professora do Departamento de Engenharia de Produção / UFMG

*Ulisses Pereira dos Santos*

Professor do Departamento de Ciências Econômicas e do CEDEPLAR / UFMG

*Anna Carolina Londe*

Assistente de pesquisa no CEDEPLAR / UFMG

### **RESUMO**

Este artigo analisa o desempenho inovativo da indústria brasileira no período 2010-2015, a partir dos dados da Sondagem de Inovação, cujo universo compreende empresas da indústria extrativa e de transformação com mais de 500 empregados. Neste trabalho, a amostra analisada consiste em um painel fixo de 105 empresas que responderam a pelo menos 20 edições da Sondagem (de um total de 24 realizadas no período). Os resultados indicam uma queda considerável da atividade de inovação entre as empresas industriais pesquisadas ao longo do período, com a taxa de inovação apresentando um movimento de queda acentuada entre o primeiro trimestre de 2010 e o quarto trimestre de 2015. Não obstante, verifica-se, no período em questão, relativa estabilidade no número de doutores e mestres ocupados exclusivamente em P&D, bem como nos gastos em P&D interno e externo como percentual do faturamento

**Palavras chave:** Inovação; indústria; P&D

**Área temática:** Economia

## **Inovação na indústria brasileira: uma análise a partir dos dados de um painel de empresas da Sondagem de Inovação**

### **Introdução**

A Sondagem de Inovação tem como objetivo acompanhar trimestralmente a evolução da inovação tecnológica na indústria brasileira. De acordo com os padrões empregados na elaboração da Sondagem, a inovação tecnológica é definida pela introdução de um produto ou processo produtivo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado pela empresa. O produto ou processo pode ser novo para a firma ou para o mercado. Em virtude de sua periodicidade trimestral, a Sondagem cobre uma lacuna na produção de indicadores conjunturais que possam monitorar os esforços tecnológicos das empresas no Brasil.

Este artigo visa analisar o desempenho das grandes empresas industriais do Brasil, no que se refere à dinâmica inovativa, a partir dos dados da Sondagem de Inovação. Para tanto, foram selecionadas seis questões para análise dos indicadores de inovação: número de produtos novos para a empresa lançados, número de produtos novos para o mercado lançados, número de processos novos para a empresa lançados, número de processos novos para o mercado lançados, número de doutores e mestres alocados integralmente em atividades de P&D e percentual de dispêndio em P&D interno e P&D externo.

O universo da Sondagem de Inovação compreende empresas da indústria extrativa e de transformação com mais de 500 empregados. Para a análise realizada neste artigo, foi selecionada uma sub-amostra composta apenas por empresas que responderam pelo menos a vinte edições da pesquisa, de um total de vinte quatro edições realizadas entre o primeiro trimestre de 2010 e o quarto trimestre de 2015. Esta sub-amostra corresponde a 105 empresas. Isto significa que, principalmente a partir do terceiro trimestre de 2010<sup>1</sup>, os dados refletem a evolução de um painel praticamente fixo de empresas. A principal vantagem de se trabalhar com um painel desse tipo é que se minimiza a distorção nos dados provocada pela alteração na composição da amostra de empresas respondentes.

Como se verá adiante, os resultados indicam uma queda considerável da atividade de inovação entre as empresas industriais pesquisadas ao longo do período, com a taxa de

---

<sup>1</sup> Nos dois primeiros trimestres da pesquisa, em 2010, o número total de respondentes foi bem mais baixo, o que faz com que o número de respondentes na sub-amostra tenha sido também mais baixo. Ver tabela 1.

inovação apresentando um movimento de queda acentuada entre o primeiro trimestre de 2010 e o quarto trimestre de 2015. Não obstante, verifica-se, no período em questão, relativa estabilidade no número de doutores e mestres ocupados exclusivamente em P&D, bem como nos gastos em P&D interno e externo como percentual do faturamento.

O restante do artigo está organizado da seguinte maneira. A próxima seção discute, em linhas gerais, aspectos relacionados ao desenvolvimento tecnológico na indústria brasileira. Em seguida, são apresentados os resultados para o Brasil, no que se refere a alguns indicadores selecionados, como o número de produtos e processos lançados, número de mestres e doutores empregados em atividades de P&D, bem como os gastos em P&D interno e externo como percentual do faturamento das firmas. A última seção apresenta as considerações finais.

### **Notas sobre o desenvolvimento tecnológico na indústria brasileira**

A indústria brasileira é resultado de um processo histórico de substituição de importações, originário de uma convergência de forças específicas que se desenvolveram ao longo de décadas e que levaram a um crescimento acelerado deste setor a partir da década de 1950 (FURTADO, 1976). Essa indústria substitutiva se desenvolveu com foco no mercado doméstico e sustentada por políticas protecionistas, caracterizando seu elevado grau de fechamento, até a década de 1990. Essa opção de desenvolvimento gerou repercussões distintas sobre esse segmento da economia nacional. Enquanto encontrava campo relativamente pacífico para o seu crescimento, a ausência de competição, entre outros aspectos, propiciava um cenário com baixa motivação para o esforço tecnológico por parte das empresas locais.

Logo, o desenvolvimento industrial no país foi pautado, em grande parte, pela importação junto aos países centrais de tecnologias, muitas vezes já defasadas e não condizentes com as características estruturais da economia brasileira (FURTADO, 1967). Mesmo a entrada de empresas multinacionais no Brasil, que foi elemento chave do processo de industrialização a partir da década de 1950, não viabilizou uma esperada modernização tecnológica do setor industrial, uma vez que não significou internalização também das atividades de desenvolvimento tecnológico destas empresas (QUEIROZ; CARVALHO, 2005).

Sendo assim, a indústria nacional se caracterizou ao longo de sua consolidação pela baixa tendência ao investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D), apesar de apresentar já na década de 1970 elevado grau de diversificação e integração no setor (SUZIGAN,

1992). Tal característica resultou na incapacidade de se consolidar no país um núcleo endógeno criador de tecnologia, o que se colocou como um dos principais limitadores do desenvolvimento industrial nos países da América Latina (FAJNZYLBER, 2000). Em outros termos, a indústria brasileira se desenvolveu sem internalizar as capacitações tecnológicas necessárias para a realização de esforços tecnológicos internamente ao país, ficando, por isso, dependente de desenvolvimentos externos. Essa condição levou o Brasil a uma posição periférica em termos de capacidade tecnológica, ilustrada pelos indicadores de ciência e tecnologia. Nesse sentido, dados relativos à inovação, como o número de patentes depositadas e concedidas em organismos internacionais de proteção à propriedade intelectual, como o USPTO e o European Patent Office, apresentaram crescimento mais lento no Brasil que o verificado em países já desenvolvidos e mesmo em países em desenvolvimento, entre as décadas de 1970 e 1990 (ALBUQUERQUE, 1999; ERBER, 2010).

Mesmo as mudanças estruturais ocorridas no país ao longo da década de 1990, pautadas principalmente na maior liberalização comercial e no crescimento dos fluxos de investimento externo direto para o país, mudaram em muito pouco esta tendência. A maior competição com importados e a chegada de novas companhias multinacionais Brasil, além do crescimento dos incentivos governamentais ao P&D e à inovação, frente a um cenário de estabilidade de preços, geraram importantes resultados para a indústria a partir de então. Observou-se, então, crescimento no número de patentes, no investimento privado em P&D e na qualificação do trabalho, entre as décadas de 1990 e 2000. A aceleração da entrada de investimentos externos diretos resultou num maior empenho tecnológico das multinacionais operando no país, ampliando também seus gastos em P&D (RUIZ, 2015).

Novos mecanismos de financiamento ao P&D universitário e industrial foram criados com o objetivo de ampliar a geração, apropriação e difusão de conhecimento no país (De NEGRI et al, 2007). Leis visando à proteção da propriedade intelectual e o incentivo a setores estratégicos também foram criadas, assim como mecanismos para o monitoramento da inovação tecnológica no país. No entanto, esses avanços não foram profundos ao ponto de trazer ganhos de competitividade para indústria brasileira no cenário internacional e de fazer com que o país passasse a uma posição de destaque em termos de sua produção tecnológica. Tais esforços continuaram, portanto, restringidos pelas limitações estruturais existentes na indústria nacional.

Aspectos como a alta participação de setores de média densidade tecnológica na matriz industrial brasileira, como a indústria metal-mecânica e a química, o baixo crescimento do P&D industrial como razão do PIB e a pouca capacidade de geração de tecnologia própria estariam entre esses limitantes. O peso dos setores de média densidade tecnológica na

economia nacional, os quais se caracterizam pelo seu alto grau de maturidade tecnológica, se reflete também em sua participação na realização de P&D privado no país. Contudo, a pouca margem para inovação, característica desses setores, faz com que suas atividades de P&D se orientem principalmente à adaptação de tecnologias importadas. Já em setores de alta densidade tecnológica, com maior vocação inovativa, há pouco esforço em P&D no país, sendo a tecnologia utilizada normalmente desenvolvida em outros países (FURTADO; CARVALHO, 2005). Logo, uma das características centrais da indústria brasileira diz respeito ao fato de os seus principais esforços de inovação se concentrarem em setores de menor densidade tecnológica, resultado que se opõe ao que é verificado em países em maior grau de desenvolvimento. Mesmo as empresas multinacionais que operam no país, quando atuam em segmentos de alta tecnologia, se baseiam em conceitos tecnológicos desenvolvidos em países centrais, sendo seus esforços em inovação voltados prioritariamente para a adaptação destes ao mercado brasileiro.

No que tange aos gastos empresariais em P&D em relação ao PIB, o Brasil apresenta um histórico de valores baixos para esse indicador, representando algo em torno de 0,5% ao fim da década de 2010 de acordo com dados da PINTEC. O pequeno crescimento observado para esse indicador ao longo do tempo, menor que o verificado em economias desenvolvidas e em desenvolvimento, é um dos principais entraves para o desenvolvimento tecnológico local (CAVALCANTE, DE NEGRI, 2011). Essa baixa capacidade de P&D também pode ser atribuída, entre outros aspectos, ao peso de setores de média densidade tecnológica na estrutura industrial brasileira (FURTADO; CARVALHO, 2005). A tendência histórica de apoio governamental com foco na aquisição de máquinas e equipamentos externos como forma de investimento em inovação também gerou repercussões sobre a capacidade de P&D da indústria nacional (SUZIGAN, 1992). Nesse sentido, a escolha governamental em prol da importação de maquinário, deixando em segundo plano o P&D, não incentivou a criação de uma cultura de aprendizado industrial, o que se reflete no baixo esforço empresarial nesse sentido.

Por fim, a indústria brasileira ainda gera pouca tecnologia, frente ao cenário internacional. Indicadores de patentes internacionais mostram que houve pouca mudança no cenário percebido para o período entre as décadas de 1970 e 1990. Ou seja, ainda é pequena a representatividade brasileira nos depósitos de patentes internacionais. Logo, é perceptível que mesmo em setores para os quais o país apresenta base industrial consolidada, a maior parte das tecnologias adotadas são importadas e adaptadas às necessidades locais. Esse cenário persiste mesmo com o avanço parcial na consolidação do sistema nacional de inovação, pautado na expansão das atividades de desenvolvimento científico e de ensino universitário.

No entanto, cabe ressaltar que, mesmo com tantas restrições, a atividade de inovação na indústria brasileira está longe de ser um completo fracasso. A indústria do país apresenta indicadores de inovação que se destacam frente aos vizinhos da América Latina, embora esteja abaixo de outras regiões (ERBER, 2010). O setor privado responde por parte considerável das atividades de P&D no país, chegando a cerca de 35% do total em meados da década de 2000, mesmo que esta participação esteja ainda bastante abaixo da que se observa em países desenvolvidos (FURTADO; CARVALHO, 2005). E a atividade científica no país vem ampliando sua produção de modo a gerar maior capacidade de aprendizado interno. Ademais, o país apresenta um conjunto considerável de empresas de grande porte, as quais apresentam maiores condições de realizarem os investimentos necessários para inovação e assumirem os riscos para tal, contando com a presença de subsidiárias de multinacionais e também de multinacionais brasileiras atuando em mercados de países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Nesse sentido, o Brasil apresenta um segmento industrial desenvolvido ao longo do século XX e baseado em uma trajetória pouco direcionada ao desenvolvimento tecnológico, sendo marcado pela especialização em setores de média densidade tecnológica. Por outro lado, esse setor se caracteriza pela presença de grandes empresas com elevado aporte financeiro e, portanto, condições para a realização de atividades de inovação, o que é favorecido pela existência de mecanismos institucionais internos em favor do desenvolvimento tecnológico industrial. Como resultado a indústria brasileira apresenta indicadores de inovação que a colocam abaixo de economias desenvolvidas e em desenvolvimento, mas em posição superior às demais economias latino-americanas.

## **Metodologia**

A Sondagem da Inovação é realizada trimestralmente desde 2010, e investigando uma amostra de empresas representativa do universo brasileiro da indústria extrativa (junção de CNAEs 05, 06, 07, 08 e 09) e de transformação (CNAEs 10 a 33), contemplando empresas com mais de 500 empregados. A amostra compreende 304 empresas para um universo inicial de 1485 empresas, estratificadas em cada divisão CNAE segundo a variável indicadora de presença ou ausência de P&D; além disso, para cada CNAE, deve haver pelo menos uma empresa com P&D e uma empresa sem P&D. Para essa amostra, obtém-se um erro máximo de 5,014% com nível de confiança de 95%.

O questionário da Sondagem é composto de 15 perguntas, divididas em blocos: inovação em produto (número de produtos novos para a empresa ou novos para o mercado lançados no mercado nacional no trimestre de referência; número de produtos novos para a empresa

ou novos para o mercado que a empresa pretende introduzir no mercado nacional no trimestre seguinte); inovação em processo (questões idênticas, relativas a processos introduzidos ou a serem introduzidos); projetos iniciados no trimestre de referência e que continuam em andamento ou foram abandonados; investimentos em inovação (número de doutores, mestres, graduados e pós-graduados ocupados integralmente em inovação; percentual de dispêndios em P&D interno e externo no trimestre; tendência de aumento, manutenção ou redução de dispêndios em diversas categorias de P&D); razões para investir em inovação e uma questão acerca de tendência de aumento, manutenção ou redução de investimentos para produção. Além dessas, há uma questão sobre fronteira tecnológica, que é alterada a cada trimestre. Por meio dessa questão, investiga-se o posicionamento das empresas pesquisadas acerca do conhecimento e difusão, em seus produtos e/ou processos, da Nanotecnologia, das Tecnologias de Informação e Comunicação, da Biotecnologia Moderna, de Tecnologias de Preservação e Recuperação do Meio-ambiente, e do uso do Design para inovação.

A cada trimestre, as empresas são contactadas por telefone e convidadas a responder o questionário, disponibilizado *online* em sítio administrado pelo IPEAD ou em arquivo em editor de texto, enviado por *email*. Há, ainda, a possibilidade de resposta por telefone. As respostas são organizadas em planilha e submetidas a uma primeira análise por uma equipe de pesquisadores do CEDEPLAR, com o objetivo de identificar possíveis incorreções nas respostas (por exemplo: número elevado de doutores ou mestres dedicados a P&D; percentual elevado de dispêndios em P&D interno ou externo; respostas incoerentes entre si). Os problemas identificados são repassados às empresas por telefone, para que confirmem ou corrijam os dados. Somente após essa etapa, os dados são compilados e os cálculos dos resultados para o trimestre são realizados.

Para este artigo, foram selecionadas seis questões para análise dos indicadores de inovação na indústria brasileira: número de produtos novos para a empresa, número de produtos novos para o mercado, número de processos novos para a empresa, número de processos novos para o mercado, número de doutores e mestres alocados integralmente em atividades de P&D e percentual de dispêndio em P&D interno e P&D externo. As demais questões (intenções de inovação em produto e processo, projetos em andamento e abandonados, razões para investir em inovação) não foram analisadas pelo seu maior grau de subjetividade e por refletirem mais a expectativa das empresas do que a inovação efetivamente realizada. A questão sobre dispêndio em capital fixo produtivo não foi analisada por não se relacionar diretamente à inovação.

Todos os bancos de dados dos seis primeiros anos da Sondagem, do 1º trimestre de 2010 ao 4º trimestre de 2015, inclusive, foram analisados e as empresas que responderam a pelo

menos vinte edições da pesquisa foram selecionadas. Esta sub-amostra corresponde a 105 empresas. Assim, os dados aqui analisados refletem a evolução de um painel praticamente fixo de empresas, o que minimiza a distorção nos resultados provocada pela alteração na composição da amostra de empresas respondentes.

Os principais resultados, considerando os indicadores descritos acima, são apresentados e discutidos nas próximas seções.

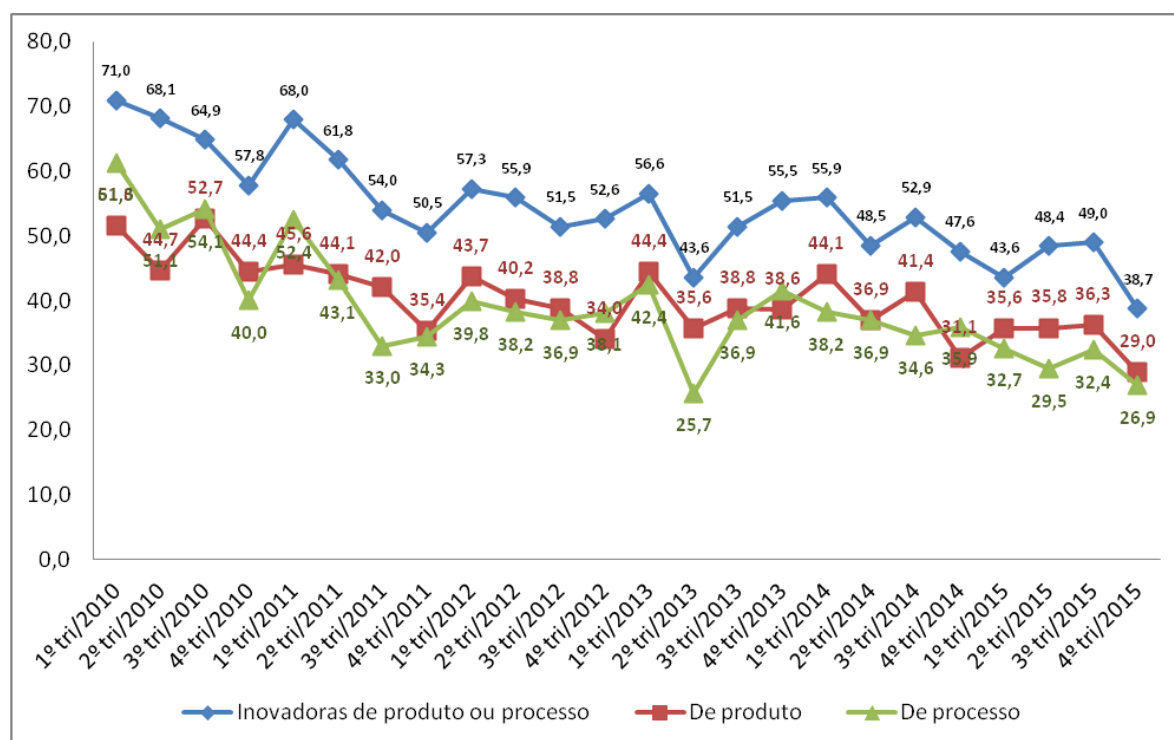
### **Inovação na indústria brasileira (2010-2015): produto e processo**

O gráfico 1 apresenta o percentual de empresas, dentre as analisadas, que inovaram de forma geral, ou seja, mostra a taxa de inovação, considerando também as que inovaram especificamente em produto ou processo. Os dados apontam para uma queda considerável da atividade de inovação entre as empresas industriais pesquisadas ao longo do período. A taxa de inovação apresenta um movimento de queda acentuada entre o primeiro trimestre de 2010 e o último trimestre de 2015, tendo se reduzido quase que pela metade. Embora tenham sido observadas oscilações, com quedas seguidas de crescimento na taxa de inovação, verifica-se que em todos os momentos as quedas foram mais acentuadas que as tentativas de retomada de crescimento. Ademais, em nenhum dos seis anos avaliados pela pesquisa a taxa de inovação do quarto trimestre superou a verificada no primeiro trimestre do ano, ratificando a tendência de queda no desempenho das empresas industriais no país.

Os resultados observados para a taxa de inovação refletem o comportamento da economia brasileira no período. A pesquisa é iniciada justamente no ano de pico do crescimento econômico entre as últimas duas décadas. Desde então, houve redução paulatina nas taxa de crescimento da economia, a qual foi acompanhada pela perda de fôlego na atividade inovativa no Brasil. Nesse sentido, é observado o caráter pró-cíclico da atividade de inovação brasileira, o que condiz com as características estruturais da indústria nacional. Desta forma, as empresas tendem ampliar seu investimento em atividades de inovação em momentos de crescimento, ou a reduzi-lo em momentos de retração.



**Gráfico 1: Percentual de empresas que inovam 1 tri 2010 - 4 tri 2015**



Fonte: Sondagem de Inovação

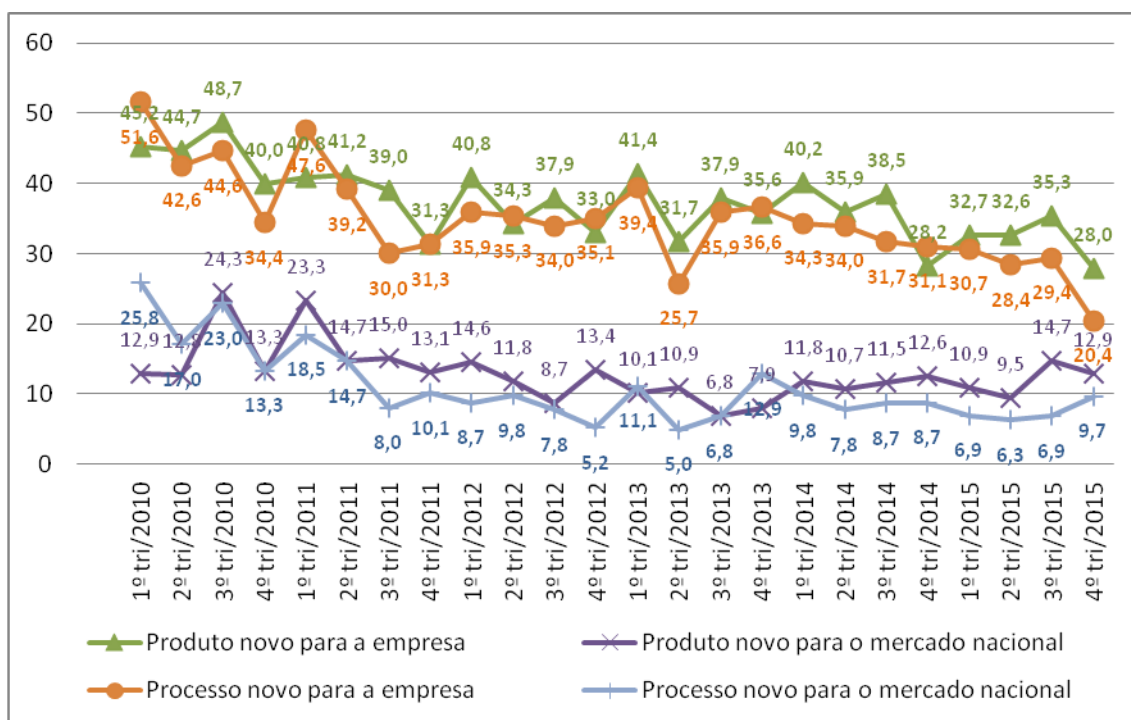
No cenário observado após 2010, o esforço de inovação brasileiro se reduziu juntamente ao crescimento econômico. Isso se explica, em parte, pelo fato de o principal esforço de inovação observado para as empresas brasileiras estar relacionado à aquisição de máquinas e equipamentos novos. Esta é uma característica histórica da indústria brasileira e recorrentemente apontada pela PINTEC. Portanto, no período de crescimento da economia brasileira a taxa de inovação foi influenciada pelo crescimento na aquisição de máquinas e equipamentos, o que resulta em inovações de processo. Já no momento de baixo crescimento, com redução nas receitas, os gastos industriais na aquisição de máquinas e equipamentos são reduzidos, reduzindo também a inovação de processo, como pode ser visto pelo gráfico. Essa seria uma das possíveis razões para a queda mais intensa na inovação em processo ao longo do período avaliado.

Já no caso da inovação de produto, o aumento dos riscos relativos à introdução de produtos inovadores num ambiente de redução do crescimento econômico, diminui a propensão das empresas a inovar. Nesse sentido, os custos da inovação têm papel determinante, uma vez que a expectativa das empresas é relacionada à recuperação destes dispêndios. A ampliação da incerteza quanto à recuperação dos investimento em inovação pode ser considerado um determinante para a redução do fôlego inovativo das empresas brasileiras. Some-se a isso as características estruturais da economia nacional, pautada em

setores de menor densidade tecnológica e, por isso, com menor tendência a inovar em produtos, principalmente no que diz respeito à introdução de produtos novos para o mercado. Esse menor dinamismo tecnológico faz com que as empresas tenham menor propensão a inovar frente a momentos de redução do crescimento da economia.

O gráfico 2 apresenta o percentual de empresas que introduziram produtos e processos novos apenas para a empresa e também novos para o mercado nacional. Pela análise do gráfico fica evidente o foco da indústria brasileira na introdução de produtos e processos já existentes no mercado. Esse aspecto reforça o caráter seguidor das empresas brasileiras, que ao inovarem utilizam a via que envolve menores custos e riscos, ou seja, introduzindo produtos e processos que já são de conhecimento do mercado e, por isso, apresentam menores chances de não alcançarem o retorno esperado.

**Gráfico 2: Percentual de empresas que introduziram produtos novos para elas e novos para o mercado nacional - 2010 - 2015.**



Fonte: Sondagem da Inovação

Quanto à introdução de produtos e processos novos para o mercado nacional, além do relativamente baixo empenho das empresas em realizar esse tipo de inovação, que significaria maiores rupturas com a estabilidade do mercado, há um agravante relacionado ao fato de serem essas inovações na maior parte das vezes importadas de outros mercados nos quais foram desenvolvidas. Desta forma, parte da relativamente baixa parcela de empresas empenhadas na introdução de inovações com maior grau de ineditismo também

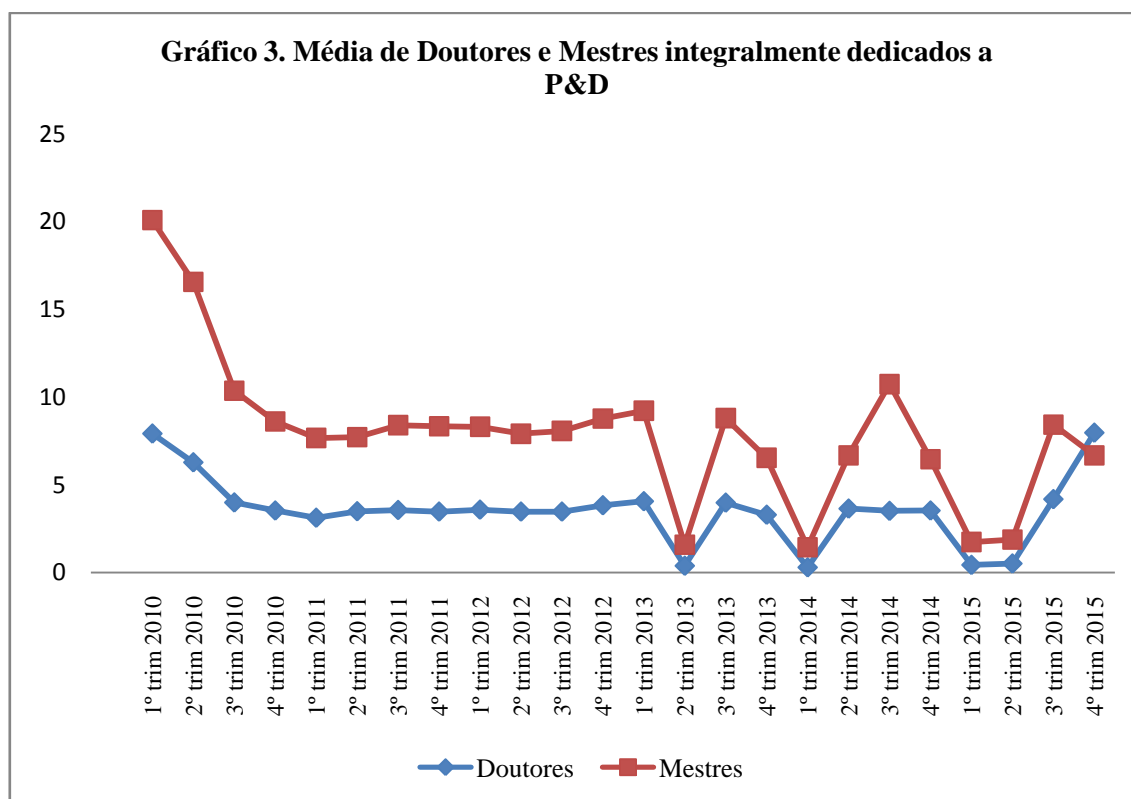
apresenta o caráter seguidor, que é predominante na indústria local. Essa condição guarda relação com a cultura do P&D industrial existente no país, direcionada prioritariamente à absorção e adequação de tecnologias estrangeiras e dando, assim, pouca ênfase ao desenvolvimento de produtos e processos novos para o mercado doméstico e externo. A introdução desse tipo de inovação em momentos de redução do crescimento fica comprometida em razão dos custos a ela relacionados, o que ajuda a compreender a redução de produtos e processos novos para o mercado entre o primeiro trimestre de 2010 e o último de 2015.

Essa condição afeta em especial à inovação de processo, que é diretamente ligada à capacidade de importação da indústria. Isso permite compreender a maior queda na introdução de processos novos, ao longo da série observada pelo gráfico 2. No primeiro trimestre de 2010 o percentual de empresas com processos novos para o mercado nacional foi de 25,8%. Desse trimestre em diante foi observável uma tendência de queda para o indicador que chegou a 10% já no último trimestre de 2011, patamar em torno do qual oscilou até o último trimestre de 2015, quando ficou em 9,7%. Esse dado indica que a queda no desempenho macroeconômico afetou diretamente a capacidade de introdução de processos novos para o mercado nacional, o que pode ser relacionado à menor capacidade de investimento na aquisição de tecnologias produtivas inovadoras junto ao mercado internacional. A introdução de processos novos apenas para a empresa também foi afetada pelo contexto macroeconômico, uma vez que boa parte deste tipo de inovação também é dependente da importação de tecnologias externas, o que justifica sua trajetória igualmente descendente no período em questão. Nesse sentido, enquanto 51,6% das empresas pesquisadas introduziram processos novos para elas, mas não para o mercado, no primeiro trimestre de 2010, esse número caiu para 20,4% no quarto trimestre de 2015.

Por sua vez, a parcela de empresas que introduziram produtos novos para o mercado nacional foi exatamente igual no quarto trimestre de 2015 ao que se verificou no primeiro trimestre da série, 12,9%. O percentual de empresas que introduziram produtos inéditos para o mercado brasileiro apresentou menores oscilações ao longo do período avaliado comparada à introdução de processos, havendo poucos momentos em que apresentou grandes variações, como no terceiro trimestre de 2010 e no primeiro de 2011, quando alcançou os valores mais elevados para a série. A introdução de produtos novos para a empresa, mas não para o mercado, sofreu maior influência do cenário macroeconômico, dado que o percentual de empresas que inovaram caiu de 45% para 27,9%, no período.

## Emprego de pessoal em inovação: Doutores e Mestres integralmente ocupados em P&D

A Tabela 1 trata das médias de Doutores e Mestres integralmente ocupados em P&D (questão 11 da Sondagem de Inovação) para o painel de empresas analisado neste artigo. A tendência com relação a esses dados está expressa no Gráfico 3. Em primeiro lugar, chama a atenção que, nos três primeiros trimestres da Sondagem, as médias, tanto para Doutores quanto para Mestres, são bem superiores aos trimestres subsequentes. Isso pode ser explicado pelo fato de que, nos três primeiros trimestres da pesquisa, a amostra ainda estava sofrendo ajustes, e provavelmente somente as empresas mais bem estruturadas em termos de P&D responderam à Sondagem, acarretando um aumento nas médias de pessoal ocupado em P&D. Tal hipótese é corroborada pelo número de empresas do painel considerado neste artigo que responderam aos primeiros três trimestres, em relação aos trimestres subsequentes: respectivamente, 31, 47 e 74 empresas do painel responderam ao 1º trimestre, 2º trimestre e 3º trimestre de 2010, número que sobe para 90 no 4º trimestre e permanece em torno da média 100,28 ao longo dos trimestres seguintes.



Fonte: Sondagem de Inovação

**Tabela 1. Média de pessoal ocupado exclusivamente em P&D – Doutores e Mestres**

<b>Período</b>	<b>Doutores</b>	<b>Mestres</b>	<b>Número de respondentes</b>
1º trim 2010	7,93	20,10	31
2º trim 2010	6,29	16,58	47
3º trim 2010	4,00	10,37	74
4º trim 2010	3,54	8,62	90
1º trim 2011	3,13	7,68	103
2º trim 2011	3,50	7,73	102
3º trim 2011	3,57	8,41	100
4º trim 2011	3,48	8,35	99
1º trim 2012	3,59	8,32	103
2º trim 2012	3,48	7,92	102
3º trim 2012	3,48	8,08	103
4º trim 2012	3,84	8,79	97
1º trim 2013	4,07	9,23	99
2º trim 2013	0,39	1,59	101
3º trim 2013	3,99	8,81	103
4º trim 2013	3,30	6,55	101
1º trim 2014	0,30	1,45	102
2º trim 2014	3,65	6,68	103
3º trim 2014	3,52	10,75	104
4º trim 2014	3,54	6,47	103
1º trim 2015	0,44	1,75	101
2º trim 2015	0,52	1,89	95
3º trim 2015	4,19	8,44	102
4º trim 2015	7,98	6,68	93

Fonte: Sondagem de Inovação

Retirando-se os três primeiros trimestres da Sondagem, nota-se uma relativa estabilidade nas médias de Doutores e Mestres integralmente ocupados em P&D ao longo dos demais trimestres de 2010 a 2015, com exceção de 4 trimestres nos quais ocorre uma queda abrupta nas médias de empregados de ambos os níveis de qualificação; do 3º trimestre de 2014, no qual, ao contrário, ocorre um aumento na média de Mestres (permanecendo a média de Doutores no mesmo patamar); e do 3º e 4º trimestres de 2015, nos quais ocorre um aumento na média de Doutores empregados integralmente em P&D. A estabilidade observada é ainda mais interessante considerando-se que mais da metade das empresas

analisadas neste recorte foram classificadas como não possuindo P&D estruturado. Quanto às quedas abruptas nas médias de Doutores e Mestres no 2º trimestre de 2013, no 1º trimestre de 2014 e nos 1º e 2º trimestres de 2015, nota-se que nesses trimestres nem todas as empresas consideradas neste recorte responderam à Sondagem; porém, tal também ocorre, em alguns casos com número menor de empresas respondentes, em outros trimestres, nos quais a média se mantém. Examinando-se as não-respostas dos trimestres em que há redução nas médias de Doutores e Mestres, nota-se a ausência de respostas, para a questão 11 da Sondagem, de uma empresa respondente cujos níveis de emprego de Doutores e Mestres são consideravelmente maiores do que os da demais empresas respondentes da Sondagem. De fato, ao se retirar os três primeiros trimestres da análise (pelos motivos expostos anteriormente), mantendo-se, contudo, os quatro trimestres nos quais a empresa referida não respondeu, o coeficiente de variação relativo às médias das médias de pessoal empregado é de 52,93% para o caso dos Doutores e de 40,62% para o caso de Mestres. Porém, quando se exclui da análise os trimestres em que não houve resposta da empresa em tela para a questão 11, o coeficiente de variação cai para 28,18% no caso dos Doutores e 13,58% no caso de Mestres. Essa análise, mais a comparação das médias dos demais trimestres com aquelas dos trimestres sem resposta dessa empresa, permitem apontar o peso que a empresa em questão tem para as médias trimestrais de pessoal ocupado integralmente em P&D, notadamente, para níveis superiores de qualificação, ou seja: as médias mostradas na Tabela 1 são influenciadas positivamente pela presença das respostas dessa empresa.

Considerando-se todos os dados da Tabela 1, os valores das médias de Doutores ocupados integralmente em P&D oscilam, ao longo dos trimestres, em torno de 3,57 Doutores e os valores das médias de Mestres, em torno de 7,97. Excluindo-se os 3 primeiros trimestres, as variações se dão em torno de 3,21 Doutores e 6,86 Mestres, e, excluindo-se também os 4 trimestres sem respostas da empresa mencionada no parágrafo anterior, em torno de 3,87 Doutores e 8,08 Mestres, com desvio-padrão de 1,09 para Doutores e 1,10 para Mestres. O valor da média de Mestres ocupados em P&D no 3º trimestre de 2014 a nosso ver constitui um *outlier*, inclusive porque o número de Doutores, nesse trimestre, não apresentou aumento correspondente. Como colocado anteriormente, o gráfico 3 mostra estabilidade dos valores médios ao longo dos trimestres, o que é positivo, dado que, ainda que os percentuais de inovação tenham se alterado, essas empresas parecem compreender que a construção de competências para inovação não é trivial e que reduzir a sua capacidade instalada, em termos de mão-de-obra, para inovação é uma decisão estratégica, que como tal deve ser considerada em longo prazo – ainda que mais da metade dessas empresas tenham sido classificadas como não possuidoras de P&D estruturado. As empresas parecem considerar que, mesmo que a conjuntura econômica seja desfavorável no período considerado, a redução do número de funcionários dedicados à inovação pode significar

perdas irrecuperáveis no longo prazo, porque dizem respeito à perda de competências, muitas vezes tácitas, construídas durante a trajetória da empresa, entendimento que é condizente com a literatura acerca de capacidades dinâmicas (vide por exemplo Winter, 2003; Eisenhardt et al, 2000; Teece et al, 1997, entre outros), e de competências e organização para inovação (por exemplo Tipmann et al, 2013; Garud, 2001; Zarifian, 2001). É interessante, finalmente, observar que, nos dois últimos trimestres de 2015, que correspondem aos dois últimos trimestres do período de análise considerado neste trabalho, observa-se um aumento na média de Doutores empregados integralmente em P&D. Seria necessário verificar, nos trimestres seguintes, se tal aumento significa que a média de Doutores, a partir de então, seguirá em um novo patamar ou se foram apenas *outliers*, uma vez que, a nosso ver, não ocorreu nos trimestres examinados nenhum fato significativo que possa explicar tal incremento.

### **Investimentos em inovação: média dos percentuais de dispêndio em P&D interno e externo**

Com relação às tendências de percentuais de dispêndio em P&D interno e externo, o Gráfico 4 mostra que, para o caso de P&D interno, pode-se falar em manutenção dos percentuais ao longo do tempo, em torno de uma média de 1,52% (com desvio-padrão de 0,37 e coeficiente de variação de 24,43%), com ligeira tendência de crescimento nas médias de percentuais a partir do 1º trimestre de 2013 e até o fim do período. Já para o P&D externo, observa-se, ao longo dos trimestres, uma variação maior, dado que a média foi de 0,94%, porém o desvio-padrão foi de 0,90 e o coeficiente de variação, de 94,76%. Tal resultado corrobora a percepção de que as empresas, ainda que numa situação econômica desfavorável, não consideram reduzir os investimentos internos em P&D por entenderem que tais investimentos contribuem para desenvolver competências estratégicas, que devem ser analisadas em longo prazo. Já o dispêndio em P&D externo poderia ser mais volátil, dado que sua relação com a construção de competências internas à empresa, ainda que existente, é menos imediata, uma vez que depende das capacidades absorptivas da empresa e do tipo de relação existente entre a empresa demandante e a fornecedora de P&D, entre outros fatores (Cohen e Levinthal, 1990). Mesmo assim, utilizar-se de P&D externo de forma pontual, como parece ser o caso, ainda que impacte positivamente nos custos no curto prazo, pode representar perdas de competências que poderiam ser construídas, em prazos mais longos, a partir de relacionamentos do tipo parcerias.

Apesar da estabilidade mencionada, com ligeira tendência de crescimento do indicador de dispêndio em P&D interno nos últimos três anos da pesquisa, o Gráfico 4 mostra um valor

de média de percentual de dispêndio em P&D discrepante para o 4º trimestre de 2012, notadamente para o P&D externo, que se explica unicamente pela ocorrência de um *outlier* que puxou a média para cima. Tal valor, portanto, não indica qualquer tendência a respeito dos dispêndios em P&D, uma vez que após esse trimestre os valores para P&D interno retornam para as médias anteriores e os valores para P&D externo, ainda que com maior variação, também retomam os patamares anteriores<sup>2</sup>.

É interessante observar que a ausência, nas respostas, da empresa cuja contribuição para as médias de Doutores e Mestres integralmente ocupados em P&D é marcante (conforme mencionado na seção anterior) não impacta os percentuais de dispêndio em P&D interno ou externo, ou seja, o percentual de dispêndio em P&D em relação ao faturamento dessa empresa é similar aos percentuais das demais empresas.

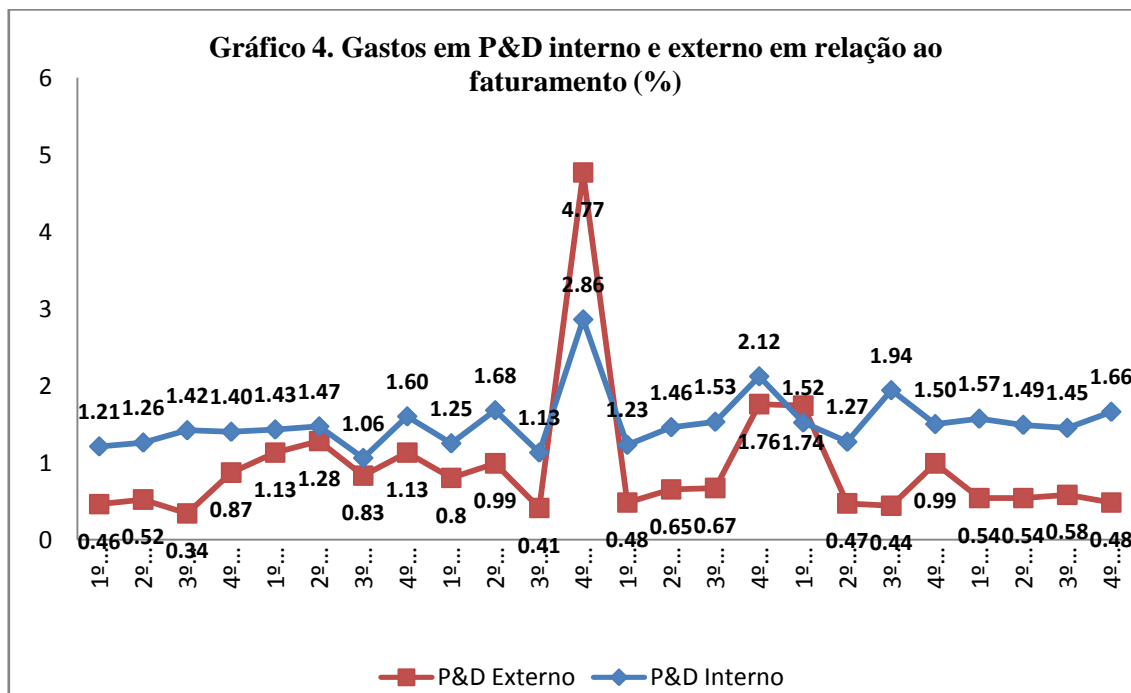
A comparação entre a evolução dos percentuais de dispêndios em P&D interno do 1º trimestre de 2010 ao 4º trimestre de 2015, bem como a dos valores médios de Doutores e Mestres, analisados na seção anterior, e a evolução, no mesmo período, dos percentuais de empresas inovadoras, seja em produto ou processo, mostra um descompasso entre, de um lado, a estabilidade dos investimentos em P&D internamente à empresa e, de outro, a queda no percentual das empresas inovadoras. Algumas considerações merecem ser realizadas. Como já colocado neste trabalho, o fato de que as empresas que responderam à Sondagem em 20 ou mais trimestres apresentem estabilidade em termos de investimentos em inovação indica que essas empresas compreendem que tais investimentos são estratégicos e como tal devem ser avaliados; as capacidades de inovação são construídas ao longo de suas trajetórias e os retornos ocorrerão também em longo prazo. Ao mesmo tempo, o fato de que as empresas que tem participação contínua na Sondagem apresentam estruturas de inovação mais perenes – ao menos no período considerado – pode ser tautológico, no sentido de que essas empresas, sendo bem estruturadas para inovação (ainda que formalmente a maior parte delas esteja classificada como não tendo P&D estruturado), teriam, por definição, maior probabilidade de responderem à pesquisa.

---

<sup>2</sup>A respeito dos percentuais de dispêndio em P&D, cabe notar que a pesquisa indaga diretamente às empresas o percentual de dispêndio em P&D em relação ao faturamento, evitando-se perguntar sobre o valor absoluto do dispêndio e o valor absoluto do faturamento por se entender que esse tipo de questão poderia não ser respondido pelas empresas. Portanto, os dados apresentados na Tabela 5 são relativos às médias de percentuais de dispêndios em P&D, em relação ao faturamento, tal como declarado pelas empresas (e não o dispêndio percentual médio em P&D das empresas consideradas). Ao longo dos trimestres, observa-se um baixo percentual de empresas que respondem a esses subitens específicos da questão 12, o que faz com que, em geral, as médias obtidas a cada trimestre são acompanhadas de um alto coeficiente de variação, devido ao baixo número de respondentes, em relação ao total da amostra.



Por outro lado, a queda nos percentuais de empresas inovadoras, dentre as examinadas neste artigo, ao longo dos 24 trimestres da Sondagem deve ser melhor analisada. Fatores relativos à conjuntura macroeconômica são certamente explicativos dessa tendência, tal como mencionado anteriormente. As empresas poderiam estar, eventualmente, aguardando uma maior estabilidade no cenário macroeconômico para lançar seus produtos ou introduzir novos processos. Outra explicação poderia residir numa possível dificuldade, por parte das empresas, em converter os investimentos em P&D em inovações de produto ou processo – ou seja, problemas de gestão da inovação. Contudo, tal explicação parece improvável para o conjunto de empresas, especialmente considerando que os percentuais de empresas inovadoras nos primeiros trimestres da Sondagem são consideravelmente maiores, refletindo a capacidade de inovação efetiva desse conjunto de empresas. Ainda que tenha ocorrido, no primeiro trimestre, um efeito de “estoque” de inovações nas respostas – isto é, as respostas refletindo também as inovações lançadas anteriormente ao trimestre de referência – tal efeito teria sido dissipado nos trimestres subsequentes, porém a queda nos percentuais de empresas inovadoras em produto e/ou processo permaneceu ao longo dos trimestres.



Fonte: Sondagem de Inovação

**Tabela 2 Média do percentual de dispêndio em P&D**

<b>Período</b>	<b>P&amp;D Interno</b>	<b>P&amp;D Externo</b>
1º trim 2010	1,21	0,46
2º trim 2010	1,26	0,52
3º trim 2010	1,42	0,34
4º trim 2010	1,40	0,87
1º trim 2011	1,43	1,13
2º trim 2011	1,47	1,28
3º trim 2011	1,06	0,83
4º trim 2011	1,60	1,13
1º trim 2012	1,25	0,8
2º trim 2012	1,68	0,99
3º trim 2012	1,13	0,41
4º trim 2012	2,86	4,77
1º trim 2013	1,23	0,48
2º trim 2013	1,46	0,65
3º trim 2013	1,53	0,67
4º trim 2013	2,12	1,76
1º trim 2014	1,52	1,74
2º trim 2014	1,27	0,47
3º trim 2014	1,94	0,44
4º trim 2014	1,50	0,99
1º trim 2015	1,57	0,54
2º trim 2015	1,49	0,54
3º trim 2015	1,45	0,58
4º trim 2015	1,66	0,48

Fonte: Sondagem de Inovação

### **Considerações Finais**

Este artigo procurou analisar o desempenho das grandes empresas industriais do Brasil, no que se refere à dinâmica inovativa, a partir dos dados da Sondagem de Inovação. Para tanto, foram selecionadas seis questões para análise dos indicadores de inovação das empresas brasileiras: número de produtos novos para a empresa, número de produtos novos para o mercado, número de processos novos para a empresa, número de processos novos para o mercado, número de doutores e mestres alocados integralmente em atividades de P&D e percentual de dispêndio em P&D interno e P&D externo.

O universo pesquisado pela Sondagem compreende empresas da indústria extrativa e de transformação com mais de 500 empregados. Neste artigo, a análise foi direcionada a um

painel de empresas que responderam a pelo menos vinte edições da pesquisa. Esta sub-amostra corresponde a 105 empresas. Assim, os dados aqui analisados refletem a evolução de um painel praticamente fixo de empresas, o que minimiza a distorção nos resultados provocada pela alteração na composição da amostra de empresas respondentes.

Os resultados indicam uma queda considerável da atividade de inovação entre as empresas industriais pesquisadas ao longo do período, com a taxa de inovação apresentando um movimento de queda acentuada entre o primeiro trimestre de 2010 e o quarto trimestre de 2015. Tal trajetória parece estar claramente associada à desaceleração observada na atividade econômica no período.

Por outro lado, verifica-se, no período em questão, relativa estabilidade no número de doutores e mestres ocupados exclusivamente em P&D, bem como nos gastos em P&D interno e externo como percentual do faturamento. Estes resultados sugerem que as empresas consideram tais investimentos como estratégicos, e que contribuem para desenvolver competências que devem ser analisadas em longo prazo.

A análise aqui apresentada permite concluir que a economia brasileira tem ainda um longo caminho a percorrer no que se refere ao dinamismo tecnológico da indústria. As principais estratégias de ação, neste caso, se relacionam a: (i) aperfeiçoamento do Sistema Nacional de Inovação, com maior descentralização das atividades de pesquisa e inovação e intensificação das relações entre o setor produtivo e as instituições de pesquisa; (ii) maior diversificação da estrutura produtiva na indústria nacional – tradicionalmente concentrada em setores maduros e de médio e baixo dinamismo tecnológico – em direção a setores mais dinâmicos, tais como a farmoquímica, eletro-eletrônica, equipamentos de informática, entre outros.

### **Referências:**

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Sondagem de Inovação da ABDI**. Brasília: ABDI, vários números (disponível em <http://www.abdi.com.br/Paginas/sondagem.aspx> ).

ALBUQUERQUE, E. Sistema Nacional de Inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. **Revista de Economia Política**. São Paulo. V. 16, n. 3, p. 56-72, jul/set. 1996.

CAVALCANTE, W; DE NEGRI, F. Trajetória Recente dos Indicadores de Inovação no Brasil. **Textos para Discussão IPEA**. n. 1659. Brasília: IPEA, 2011. 32p.

COHEN, W. M.; D. A. LEVINTHAL. (1990) Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. **Administrative science quarterly**, 35 (1), 128-152.

- EISENHARDT, K. M.; MARTIN, J. A. (2000). Dynamic capabilities: what are they? **Strategic Management Journal**, 21(10-11), 1105–1121.
- ERBER, F. Inovação tecnológica na indústria brasileira no passado recente: uma resenha da literatura econômica. **Textos para Discussão Cepal-Ipea**. n. 17. Brasília: Cepal, 2010. 86p.
- FAJNZYLBER, F. A industrialização da América Latina: da caixa-preta ao conjunto vazio. In BIELSCHOWSKY, R (ORG). **Cinquenta anos de pensamento na CEPAL**. Rio de Janeiro: Record, 2000. p. 851-886.
- FREEMAN, C. **Technology Policy and Economic Performance**. London: Pinter Publishers, 1987. p. 155
- FURTADO, A; CARVALHO, R. Padrões de Intensidade Tecnológica da Indústria Brasileira: um estudo comparativo com países centrais. **São Paulo em Perspectiva**. v. 19. n. 1. p. 70-84, 2005.
- FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**. 14. ed. São Paulo: Comp. Ed. Nacional, 1976. 248p.
- FURTADO, Celso. **Subdesenvolvimento e estagnação na América Latina..** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1966. 127p.
- GARUD, R., GEHMAN, J., KUMARASWAMY, A. (2011). Complexity Arrangements for Sustained Innovation: Lessons from 3M Corporation. **Organization Studies**, 32(6), 737–767.
- JENSEN, M.; JOHNSON, B.; LORENZ, E.; LUNDEVALL, B. (2007) Forms of knowledge and modes of innovation. **Research Policy**, vol. 36, p. 680-693.
- LUNDEVALL, B.-A. Introduction. In: LUNDEVALL, B.-A. (Ed.). **National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. 2. ed. London: Pinter Publishers, 1995. p. 1-19.
- NELSON, R. (Ed.). **National Innovation Systems**. New York, Oxford: Oxford University Press, 1993. p. 3-21.
- QUEIROZ, S; CARVALHO, R. Empresas Multinacionais e Inovação Tecnológica no Brasil. **São Paulo em Perspectiva**. v. 19. n. 2. p. 51-59, 2005.
- RUIZ, A. Motivações do P&D transnacional no Brasil e efeitos locais de absorção de conhecimento. **Revista Brasileira de Inovação**, n. 14, v. 2. p. 415-442. 2015.
- SUZIGAN, W. A indústria brasileira após uma década de estagnação: questões para política industrial. **Economia e Sociedade**, n. 1, p. 89-109, 1992.
- SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. **Revista de Economia Política**, v. 31, n. 1, p. 3-30, 2011.

TEECE, D. J., PISANO, G., SHUEN, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. **Strategic Management Journal**, *18*, 509–533.

TIPPMANN, E., MANGEMATIN, V., SCOTT, P. S. (2013). The Two Faces of Knowledge Search: New Solutions and Capability Development. **Organization Studies**, *34*(12), 1869–1901.

WINTER, S. G. (2003). Understanding dynamic capabilities. **Strategic Management Journal**, *24*(10 SPEC ISS.), 991–995.