



**TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 598**

**ATIVIDADE ECONÔMICA E INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA BRASILEIRA:  
UMA ANÁLISE COM DADOS EM PAINEL (2010-2016)**

**Gilberto Libânio**

**Marco Flávio Resende**

**Débora Freire**

**Rosa Livia Gonçalves Montenegro**

**Março de 2019**

**Este texto para discussão é parte de uma série de 4 artigos desenvolvidos no âmbito do Projeto “ABDI – 4 Estudos de Inovação” no Cedeplar/UFMG, coordenado pelos professores Eduardo Albuquerque e Mônica Viegas (Textos pertencentes à série: 597, 598, 599 e 600)**

## Universidade Federal de Minas Gerais

Jaime Arturo Ramírez (Reitor)

Sandra Regina Goulart Almeida (Vice-reitora)

### Faculdade de Ciências Econômicas

Hugo Eduardo Araujo da Gama Cerqueira (Diretor)

Kely César Martins de Paiva (Vice-Diretora)

### Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar)

Frederico Gonzaga Jayme Jr (Diretor)

Gustavo de Britto Rocha (Vice-Diretor)

Laura Rodríguez Wong (Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Demografia)

Gilberto de Assis Libânio (Coordenador do Programa de Pós-graduação em Economia)

Adriana de Miranda-Ribeiro (Chefe do Departamento de Demografia)

Bernardo Palhares Campolina Diniz (Chefe do Departamento de Ciências Econômicas)

### Editores da série de Textos para Discussão

Aline Souza Magalhães (Economia)

Adriana de Miranda-Ribeiro (Demografia)

### Secretaria Geral do Cedeplar

Maristela Dória (Secretária-Geral)

Simone Basques Sette dos Reis (Editoração)

<http://www.cedeplar.ufmg.br>

## Textos para Discussão

A série de Textos para Discussão divulga resultados preliminares de estudos desenvolvidos no âmbito do Cedeplar, com o objetivo de compartilhar ideias e obter comentários e críticas da comunidade científica antes de seu envio para publicação final. Os Textos para Discussão do Cedeplar começaram a ser publicados em 1974 e têm se destacado pela diversidade de temas e áreas de pesquisa.

### Ficha catalográfica

L694a	Libânio, Gilberto.
2019	Atividade econômica e inovação na indústria brasileira: uma análise com dados em painel (2010-2016) / Gilberto Libânio ... [et al.]. - Belo Horizonte : UFMG/CEDEPLAR, 2019. 21 p. : il. , tabs - (Texto para discussão, 598)
	Inclui bibliografia (p. 22-23) . ISSN 2318-2377
	1. Inovação. 2. Atividade econômica. I. Resende, Marco Flávio. II. Freire, Débora. III. Montenegro, Rosa Livia Gonçalves. IV. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. V. Título. VI. Série.
	CDD: 338.06

As opiniões contidas nesta publicação são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo necessariamente o ponto de vista do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), da Faculdade de Ciências Econômicas ou da Universidade Federal de Minas Gerais. É permitida a reprodução parcial deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções do texto completo ou para fins comerciais são expressamente proibidas.

*Opinions expressed in this paper are those of the author(s) and do not necessarily reflect views of the publishers. The reproduction of parts of this paper or of data therein is allowed if properly cited. Commercial and full text reproductions are strictly forbidden.*

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL**

**ATIVIDADE ECONÔMICA E INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA BRASILEIRA:  
UMA ANÁLISE COM DADOS EM PAINEL (2010-2016)**

**Gilberto Libânio**

Professor do Departamento de Ciências Econômicas da UFMG e do Cedeplar.  
gilberto@cedeplar.ufmg.br

**Marco Flávio Resende**

Professor do Departamento de Ciências Econômicas da UFMG e do Cedeplar.  
resende@cedeplar.ufmg.br

**Débora Freire**

Professora do Departamento de Ciências Econômicas da UFMG e do Cedeplar.  
dfreire@cedeplar.ufmg.br

**Rosa Livia Gonçalves Montenegro**

<sup>1</sup> Professora do Departamento de Ciências Econômicas da UFSJ.  
rosalivia@gmail.com

**CEDEPLAR/FACE/UFMG  
BELO HORIZONTE  
2019**

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. ATIVIDADE ECONÔMICA, EXPECTATIVAS, FINANCIAMENTO E INOVAÇÕES .....	7
3. ATIVIDADE ECONÔMICA E INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA BRASILEIRA .....	9
3.1. Os dados da Sondagem de Inovação .....	9
3.2. Construção da base de dados .....	10
3.3. Metodologia: Modelo de dados em painel .....	13
4. RESULTADOS .....	16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	18
REFERÊNCIAS .....	20

## RESUMO

O objetivo principal do artigo é analisar a relação entre nível de atividade econômica e inovação tecnológica na indústria brasileira, no período compreendido entre 2010-2016. A hipótese central deste trabalho é de que quanto maior a atividade econômica maior o impacto positivo sobre a taxa de inovação, por meio de canais como o aumento dos investimentos em capital fixo e a melhoria nas condições de financiamento das atividades de inovação. A base de dados consiste nos seis primeiros anos da pesquisa denominada Sondagem da Inovação, por meio da qual foi possível obter um painel segmentado por quatro blocos de setores industriais. A metodologia aplicada aborda um modelo de regressão com dados em painel que permitiu um acompanhamento temporal da relação entre nível de atividade industrial e taxa de inovação das empresas. Os resultados sugerem que a superação da crise atual e a consequente recuperação da atividade econômica são elementos importantes para a elevação das taxas de inovação na indústria brasileira.

*Palavras-chave:* Inovação; Financiamento; Atividade econômica; Dados em painel

## ABSTRACT

The aim of the present work is to analyze the relationship between the level of economic activity and technological innovation in Brazilian industry from 2010 to 2016. The central hypothesis of the paper is that the greater the economic activity, the higher the positive impact on the innovation rate, through channels such as the increase in investments in fixed capital and the improvement in the financing conditions for innovation activities. The analysis is based on a database of the first six years of the survey called Innovation Survey in which it was possible to obtain a panel segmented by four blocks of industrial sectors. These data were analyzed by means of panel data regression model that reveals the temporal evolution of the relation between the level of industrial activity and the rate of innovation of firms. The main result suggests that the overcoming of the current crisis and the consequent recovery of economic activity are important elements for the increase of innovation rates in the Brazilian industry.

*Keywords:* Innovation; Financing; Economic activity; Panel data

*JEL:* C23; O11; O31.

## 1. INTRODUÇÃO

O argumento de que as inovações e o progresso tecnológico são cruciais para o crescimento de longo prazo está presente em diversas escolas do pensamento econômico, sendo central para a Escola Evolucionária.<sup>1</sup> Tanto o progresso tecnológico como também a exploração (adaptação, assimilação e difusão) de tecnologias importadas são determinantes relevantes para os ganhos de produtividade e o crescimento de longo prazo da economia (FREEMAN, 1995; NELSON, 1993).

A Escola Evolucionária considera a incerteza não sujeita a cálculo atuarial um elemento que permeia as decisões de inovar. O'Sullivan (2005) aponta que para o empresário que faz investimentos em inovações não há orientações objetivas para a tomada de decisão ou solução de problemas, em função da incerteza fundamental inerente a esse processo. A incerteza associada ao processo inovativo decorre do longo período de maturação do investimento e do fato de que seus resultados não podem ser previstos a partir dos insumos utilizados. A indefinição inerente aos investimentos em inovações deve-se, também, à: i) possibilidade de que o projeto inovativo venha a fracassar ou que sua tecnologia ou funcionalidade se torne obsoleta em um período de tempo menor que o necessário para recuperação do investimento; ii) possibilidade de que a inovação não seja absorvida pelo mercado; iii) dificuldade em se prever os fluxos financeiros do projeto de investimento e seu horizonte temporal (RAPINI, 2013).

Portanto, o investimento, seja em inovações ou em capital fixo, requer expectativas otimistas quanto ao futuro do empreendimento e do ambiente econômico no qual este está inserido - expectativas otimistas não-ergódicas é o que Keynes denominou *Animal Spirits* (DAVIDSON, 1999). Em uma economia monetária, estas expectativas são formadas a partir de convenções, que correspondem a uma crença compartilhada e apresentam elevado caráter de intersubjetividade entre os agentes (RESENDE e TERRA, 2017; CARVALHO, 2014; DOW, 2010). O investimento requer, também, elevado grau de confiança dos agentes nas expectativas otimistas (KEYNES, 1973). O comportamento convencional não elimina a incerteza, mas é capaz de ancorar por algum tempo as decisões de investimento, visto ser o elemento que enseja confiança nas expectativas, conferindo estabilidade ao sistema econômico enquanto for possível “acreditar que o estado atual das coisas permanecerá por algum tempo” - isto é, que determinada crença compartilhada (convenção) seguirá prevalecendo (KEYNES, 1973; RESENDE E TERRA, 2017; BUSATO et al., 2016; CARVALHO, 2014; 2015).

Diversos fatores, atuais e futuros, são relevantes para influenciar e moldar as convenções e, portanto, as expectativas quanto ao futuro da economia. Cite-se o conjunto de políticas econômicas adotadas, as instituições, o paradigma tecnológico, o nível da demanda agregada e da atividade econômica, a taxa de lucro, entre outros. É possível estudar a relação entre a decisão de investir dos agentes e cada um desses fatores, não obstante todas estas variáveis estejam correlacionadas.

Este trabalho tem por objetivo analisar a relação entre nível da atividade econômica e inovação tecnológica na indústria brasileira no período 2010-2016. Em particular, serão usados os dados trimestrais gerados pela Sondagem de Inovação – uma base de dados ainda pouco explorada – para verificar empiricamente se a atividade econômica desempenhou papel relevante para explicar a dinâmica da inovação tecnológica no período. A hipótese central do artigo é de que quanto maior a atividade

---

<sup>1</sup> Nelson e Winter (1982) apontam os antecedentes e as premissas básicas da abordagem Evolucionária.

econômica maior o impacto positivo sobre a taxa de inovação, por meio de canais como o aumento dos investimentos em capital fixo e a melhoria nas condições de financiamento das atividades de inovação.

O restante do artigo está dividido em quatro seções. Na próxima seção, discute-se teoricamente a relação entre atividade econômica, expectativas e inovação tecnológica, a partir de uma perspectiva Pós-Keynesiana e Evolucionária. A seção 3 apresenta a pesquisa Sondagem de Inovação, de onde se originam os dados utilizados neste trabalho, e a metodologia utilizada na estimação. Em seguida, são apresentados e discutidos os principais resultados obtidos. Por fim, a seção 5 apresenta algumas considerações finais.

## 2. ATIVIDADE ECONÔMICA, EXPECTATIVAS, FINANCIAMENTO E INOVAÇÕES

Expectativas otimistas quanto ao futuro e perspectivas de lucro são peças-chave para explicar a decisão em inovar das firmas nas abordagens Pós-Keynesiana e Evolucionária. Assim sendo, estas abordagens são úteis para a compreensão do processo de investimento em inovação, que só ocorre quando há uma expectativa (não probabilística) de retorno positivo do investimento. Mais do que isso, tal retorno esperado deve ser maior do que aquele proveniente do investimento em outros ativos. De outro lado, a taxa de lucro de um empreendimento está ligada ao grau de utilização da capacidade instalada deste empreendimento que, por sua vez, depende do nível da atividade econômica onde o mesmo está inserido (CARVALHO E OREIRO, 2007).

O nível da atividade econômica não apenas influencia (positivamente) a taxa de lucro (Kalecki, 1985), como também afeta a renda e a demanda agregada, com efeitos sobre as expectativas quanto ao nível da demanda agregada e da taxa de lucro futuros (KEYNES, 1973). Quanto maiores forem os níveis da atividade econômica e do grau de utilização da capacidade instalada, *ceteris paribus*, maiores serão os investimentos, inclusive em inovação, estimulados por expectativas otimistas dos agentes empreendedores. A partir de Kalecki (1985) e Keynes (1973) é possível constatar neste processo dois efeitos: o acelerador do investimento e o multiplicador dos gastos. O aumento do grau de utilização da capacidade instalada, *ceteris paribus*, leva o empresário a investir visando a ampliação necessária de tal capacidade para satisfazer a demanda futura – efeito acelerador do investimento. O investimento, por seu turno, gera mais renda induzindo o consumo agregado e colocando em funcionamento o multiplicador dos gastos, aumentando a ocupação da capacidade instalada que, por sua vez, estimula o investimento e assim por diante, ensejando um ciclo de crescimento virtuoso da economia.

Este processo virtuoso contribui para reduzir as incertezas quanto ao retorno dos investimentos, inibindo a preferência pela liquidez dos agentes, fortalecendo a fase ascendente do ciclo de crescimento. Ou seja, visto que as expectativas dos agentes são formadas tendo como base convenções, a fase ascendente do ciclo de crescimento econômico ajuda estimular, *ceteris paribus*, a crença compartilhada (convenção) em um futuro promissor, como também a confiança nesta crença, fortalecendo o *animal spirits* dos empresários e o próprio ciclo de crescimento.

Porém, ao contrário do que é sugerido em Kalecki (1985), este processo não é automático, ou mecânico. Conforme Keynes (1973), convenções são um comportamento defensivo dos agentes que não decorre do cálculo probabilístico e, por isso, estão sujeitas a repentinas e bruscas alterações a depender

de uma lista aberta de fatores que podem ocorrer, tais como: mudanças na política econômica, nas instituições ou na economia mundial; surgimento de inovações incrementais e/ou radicais; guerras; entre outros fatores.

Não obstante, quanto maior for o otimismo na sociedade com relação à economia, *ceteris paribus*, maiores serão os investimentos. Em particular, os investimentos em inovação são muito sensíveis ou dependentes do otimismo visto que, devido a sua natureza, é altamente incerto seu resultado em termos de taxa de retorno (RAPINI, 2013). Se qualquer tipo de investimento, por estar ligado a um longo horizonte temporal de maturação, remete à questão da incerteza fundamental, não sujeita ao cálculo atuarial, o investimento em inovação é ainda mais sensível a expectativas otimistas.

Além desta relação entre o nível da atividade econômica e o investimento em inovação, mediada pela formação de expectativas, há também uma relação indireta entre estas variáveis. Quanto maior for o nível da atividade econômica, *ceteris paribus*, maior será o investimento em capital fixo (formação bruta de capital fixo) – Kalecki (1985) demonstra que o investimento em capital fixo é induzido pelo nível da atividade econômica e pela taxa de mudança deste nível. De outro lado, Nelson e Winter (1982) e Dosi *et al* (1994) enfatizam que o investimento em capital fixo é condição necessária, embora não suficiente, para o progresso tecnológico. Logo, há uma relação indireta entre o nível da atividade econômica e o investimento em inovação: quanto maior aquele, maior será o investimento em capital fixo decorrente do efeito acelerador, ensejando uma das pré-condições para a inovação e o progresso tecnológico, e favorecendo, deste modo, expectativas otimistas quanto ao retorno dos investimentos em inovação. Cabe notar que esse aspecto é particularmente relevante para o caso do Brasil, onde os investimentos em máquinas e equipamentos são recorrentemente identificados como o principal dispêndio em inovação por parte da indústria, o que pode ser visto como reflexo da baixa densidade tecnológica da indústria nacional e da predominância de setores de tecnologia bastante madura.

Outro importante canal de transmissão por meio do qual a atividade econômica pode influenciar a inovação tecnológica são as condições de financiamento. As firmas tomam decisões de investir em inovação a partir de uma estratégia de longo prazo, e sua decisão de investir leva em conta o que acontece no seu mercado, mas de forma especialmente relevante ela é impulsionada pela concorrência e pelo crescimento da demanda por seu produto.

A firma pode investir mais ou menos de acordo com a disponibilidade interna de recursos financeiros e a sua capacidade de obter financiamento externo. Fora da firma, a empresa depende da oferta de crédito para as atividades que ela pretende desenvolver. Essas linhas de crédito podem estar mais ou menos adaptadas a sua estratégia, e dependem fundamentalmente da diversidade de instrumentos financeiros, da escala dos recursos ofertados e do perfil do crédito (e.g. taxa de juros, prazos, amortizações e garantias bancárias).

No caso brasileiro, há uma restrição importante no processo decisório da empresa. As firmas têm restrição de crédito para financiar seu investimento de longo prazo e este fator é particularmente relevante para o financiamento de atividades que busquem novos conhecimentos, como P&D próprio. Dado que a decisão de buscar novos recursos para realizar inovação tecnológica é especialmente restringida pela disponibilidade de crédito, a firma pode mudar sua estratégia de investimento levando em conta esta restrição, o que significa sub-investir na criação de conhecimento novo.



Assim, o financiamento interno, a partir de lucros retidos, desempenha papel fundamental na capacidade da firma investir em inovação – o que torna a atividade econômica variável relevante na dinâmica inovativa, dada a correlação existente entre nível de produção e lucratividade das firmas.

Por fim, a literatura evolucionária é farta em exemplos para o caráter de dependência de trajetória, ou cumulatividade, e de retornos crescentes de escala da inovação e progresso tecnológico (FAGERBERG, 1994; DOSI, FREEMAN e FABIANI, 1994). “Technology, far from being a free good, involves a fundamental learning aspect, characterized by varying degrees of *cumulativeness*, *opportunity* and *appropriability*.” (DOSI, 1988, p. 123). Logo, os estímulos ao investimento em capital fixo e inovações propiciados pelo aumento do nível da atividade econômica favorecem o aprendizado e o progresso tecnológico que, por sua vez, estimulam mais investimentos em inovações dado o contexto de dependência de trajetória e de retornos crescentes de escala da inovação.

Este processo é característico do setor industrial. A indústria possui um sistema produtivo mais complexo e uma maior circularidade no processo de produção (Rodrik, 2007)<sup>2</sup>, estando mais sujeita a retornos crescentes de escala e sendo mais intensiva em tecnologia (Gala, 2008), o que favorece a troca de informações e aprendizado entre seus vários segmentos, contribuindo para estimular e difundir o progresso tecnológico (Souto e Resende, 2018). Neste contexto, Gala (2008) e Woo (2004) constatarem que nos setores industriais (*tradables*) o processo *learning-by-doing* e a acumulação do progresso tecnológico são maiores *vis-à-vis* os demais setores, e, por isso, eles contribuem mais para a inovação e o aumento da produtividade da economia. Gala e Libânio (2011) apontam com base em argumento de cunho Kaldoriano que, devido a lei de Verdoorn, uma expansão do produto industrial gera ganhos de produtividade, os quais, por sua vez, resultam em nova ampliação do produto, iniciando um ciclo virtuoso de crescimento.

Todos estes autores mostram que variáveis tais como o nível da atividade econômica e a taxa de câmbio real, ao estimularem o investimento na indústria, estão associadas ao surgimento de inovações e ao progresso tecnológico de uma economia – isto é, para os propósitos deste trabalho, destaca-se que os citados autores apontam um nexo causal entre o nível da atividade econômica e inovação tecnológica.

### 3. ATIVIDADE ECONÔMICA E INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA BRASILEIRA

#### 3.1. Os dados da Sondagem de Inovação

A Sondagem de Inovação é uma pesquisa cujo objetivo é acompanhar sistematicamente a evolução da inovação tecnológica na indústria brasileira. Sua realização periódica envolve, em primeiro lugar, a execução de uma pesquisa de campo por meio da qual são entrevistadas cerca de 400 empresas a cada trimestre. Trata-se de uma amostra representativa, com cobertura setorial, de grandes empresas industriais brasileiras.

---

<sup>2</sup> As cadeias do setor industrial, além de serem sensivelmente maiores, interagem entre si em diversos momentos distintos do processo produtivo. Isso caracterizaria essa “circularidade”.

Ao longo dos seis primeiros anos da Sondagem da Inovação, foi possível obter um painel acerca das realizações e tendências nos níveis de inovação de empresas industriais brasileiras. A Sondagem permitiu monitorar, entre outros elementos, as variações nas quantidades de novos produtos e processos lançados, nas intenções de inovação de produto e processo, nos projetos de inovação em andamento e abandonados, na quantidade de profissionais dedicados à inovação, nos percentuais de investimento em inovação e nos principais motivadores para a inovação.

Para os propósitos deste trabalho, interessa particularmente examinar a relação entre atividade econômica e inovação, a partir dos dados da Sondagem de Inovação. Neste caso, uma análise preliminar dos dados sugere que a dinâmica da atividade inovativa no Brasil esteve claramente ligada à trajetória macroeconômica durante o período avaliado (2010-2016), principalmente em função de seus reflexos sobre as decisões internas das firmas. Como mencionado anteriormente, a inovação – tanto em produto quanto em processo – envolve um forte componente de incerteza, e que expectativas otimistas sobre a demanda futura é um componente fundamental do incentivo a inovar. Os anos entre 2010 e 2016 se caracterizaram, em linhas gerais, por uma trajetória de declínio das taxas de crescimento do PIB e da produção industrial brasileira, bem como uma tendência de queda nos investimentos em máquinas e equipamentos. A taxa de inovação – definida como o percentual de empresas que inovou em produto ou processo no trimestre de referência – também apresenta trajetória declinante no período, o que sugere um movimento coincidente com a desaceleração da atividade econômica. Assim, as próximas seções deste trabalho se dedicam a examinar a relação entre tais variáveis, de modo a testar a importância do nível de atividade sobre a inovação tecnológica.

### **3.2. Construção da base de dados**

Tendo como base a análise da seção anterior, que mostrou uma trajetória similar entre o nível de atividade e a inovação de produto e processo realizada pelas empresas entre 2010 e 2016, a hipótese a ser testada neste trabalho é a de que a dinâmica da atividade econômica explica parte da dinâmica da decisão de inovar das empresas, de modo que períodos de crescimento mais acentuado estão relacionados a uma maior taxa de inovação. Em outras palavras, a proposta do artigo será examinar se os ciclos econômicos influenciam a decisão de inovar das empresas. As informações da pesquisa Sondagem da Inovação, ao possibilitarem a análise da decisão de inovar das empresas considerando uma série de características a partir de pesquisa primária, mostram-se potencialmente ricas para esta avaliação.

Muitos determinantes da atividade tecnológica são considerados pela literatura internacional. A capacidade de pesquisa universitária, mercado de trabalho qualificado, grau de industrialização, diversidade industrial, P&D empresarial, mercado consumidor, grau de competição da economia local, e transbordamentos de conhecimento são exemplos (GONÇALVES, 2006).

Para cumprir os propósitos deste estudo, foi estimada a regressão que possibilita avaliar se existe uma relação significativa entre o nível de atividade industrial e a taxa de inovação. É importante frisar que a intenção deste trabalho é avaliar a correlação entre essas duas variáveis, no sentido do nível de atividade para a taxa de inovação. Não é intenção verificar causalidade entre essas duas variáveis, uma

vez que, conforme a teoria, a causalidade reversa também é considerada, de modo que a taxa de atividade pode ser determinante da taxa de inovação e, por outro lado, a taxa de inovação pode ter influência sobre o nível de atividade.

Este problema, muito comum nos fenômenos econômicos, é conhecido como endogeneidade, definida como a grande possibilidade de que a variável explicativa sofra alguma influência da variável que ela deveria explicar, de modo que a variável explicativa se torna correlacionada com o termo de erro estocástico. Uma maneira de lidar com esse problema seria o uso de variáveis instrumentais (IV) e a estimação via GMM (Generalized Method of Moments), no entanto, o tamanho da amostra, limitada temporalmente em 26 trimestres (2010-1 a 2016-2) prejudica esse tipo de estimação. Conforme Woodridge (2010), estimadores IV são viesados para pequenas amostras e suas propriedades para amostras finitas são frequentemente problemáticas.

Ciente dos problemas de amostra pequena e suas propriedades, o modelo estimado tomou a seguinte configuração: a variável dependente é a taxa de inovação; além do nível de atividade como determinante da taxa de inovação, a regressão contempla como variável de controle o número de pessoal ocupado com P&D com curso superior, como uma proxy da qualificação do pessoal empregado em P&D.

A postura mais parcimoniosa em relação à escolha e número de variáveis de controle é explicada por dois motivos. O primeiro se refere à dificuldade de obtenção de informações trimestrais (periodicidade da pesquisa Sondagem), periodicidade importante uma vez que a intenção é avaliar se os ciclos econômicos afetam a decisão de inovar. O segundo se refere às possibilidades de exploração do banco de dados da Sondagem, dada a limitação de amostra pequena, relatado anteriormente.

A pesquisa conta com 26 trimestres, período de tempo muito curto para uma análise de séries temporais, que seria o ideal para avaliar a causalidade dos ciclos econômicos na taxa de inovação. Por isso, optou-se pela estimação via painel de dados, a partir da utilização de variáveis setoriais. Um painel curto é caracterizado pelo maior número de unidades seccionais relativamente ao número de unidades de tempo ( $n > t$ ), por outro lado, a existência de  $t > n$  caracteriza um painel longo, no qual técnicas de séries temporais são associadas às técnicas de dados em painel. Conforme ressaltado, o tamanho da amostra impede a utilização de técnicas de séries temporais. Deste modo, optou pela utilização das técnicas de painel curto.

A definição das unidades seccionais também esbarrou nas características da amostra. Embora fosse possível a identificação da empresa respondente pela respectiva classificação CNAE a dois dígitos, a amostra não era representativa para alguns setores em vários dos períodos da pesquisa, devido à baixa taxa de resposta em alguns deles. Assim, as unidades seccionais foram definidas em quatro blocos de setores industriais, o que possibilitou superar a baixa representatividade da amostra presente em alguns dos subsetores, mas, por outro lado, limitou a possibilidade de seleção de um maior número de variáveis explicativas, no intuito de preservar graus de liberdade, já que o período de tempo da pesquisa é bastante curto. Ainda, a característica da base de dados, onde  $n < t$ , também inviabiliza estimações robustas via GMM.

A classificação dos blocos setoriais pode ser definida da seguinte forma:

- **Bloco 1:** constituído por empresas cujos sistemas de produção possuem capacidade de transformação da estrutura produtiva. Fazem parte deste bloco as CNAEs 21 (Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos), 26 (Fabricação de equipamentos informáticos, eletrônicos e ópticos), 27 (Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos), 28 (Fabricação de máquinas e equipamentos), 29 (Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias), 30 (Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores) e 33 (Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos).
- **Bloco 2:** fazem parte deste bloco as empresas cujos sistemas produtivos são intensivos em escala, representadas na Sondagem da Inovação pelas CNAEs 05/06/07/08/09 (Extração de carvão mineral, extração de petróleo e gás natural, extração de minerais metálicos, extração de minerais não-metálicos e atividades de apoio à extração de minerais), 17 (Fabricação de celulose, papel e produtos de papel), 19 (Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis), 20 (Fabricação de produtos químicos), 22 (Fabricação de produtos de borracha e de material plástico), 24 (Metalurgia) e 25 (Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos).
- **Bloco 3:** formado por empresas cujos sistemas de produção são intensivos em trabalho. Na amostragem da Sondagem da Inovação, são as empresas pertencentes às CNAEs 13 (Fabricação de produtos têxteis), 14 (Confecção de artigos do vestuário e acessórios), 15 (Preparação de couro e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados), 16 (Fabricação de produtos de madeira), 18 (Impressão e reprodução de gravações), 23 (Fabricação de produtos de minerais não-metálicos), 31 (Fabricação de móveis) e 32 (Fabricação de produtos diversos).
- **Bloco 4:** são as atividades efetivamente pertencentes ao agronegócio; uma vez que a Sondagem refere-se exclusivamente às empresas industriais, o Bloco 4 é representado por empresas cujos sistemas produtivos são relacionados ao agronegócio, pertencentes às CNAEs 10 (Fabricação de produtos alimentícios), 11 (Fabricação de bebidas) e 12 (Fabricação de produtos do fumo). No 2º trimestre de 2013, 86 empresas responderam pelo Bloco 4.

A periodicidade das informações é trimestral e o período de estimação compreende os trimestres dos anos de 2010 a 2016, quando foram realizadas as pesquisas da Sondagem.<sup>3</sup>

As informações para a taxa de inovação e pessoal com nível superior empregado em atividades exclusivas de P&D foram extraídas diretamente do banco de dados da Sondagem da Inovação, a partir da respectiva agregação nos 4 blocos setoriais. Para o nível de atividade, por sua vez, foi utilizado como proxy o índice de produção física industrial, mensurado e divulgado pelo IBGE (2017). A periodicidade desse índice é mensal e a desagregação setorial corresponde à CNAE dois dígitos, de modo que para compatibilização com o banco de dados deste estudo foram obtidas as médias para os trimestres e blocos setoriais. A taxa de inovação é uma medida definida em percentual, a produção física industrial é representada por um índice de base fixa (janeiro de 2012 igual a 100) e o pessoal empregado em P&D corresponde ao número de pessoas empregadas nas atividades de P&D das empresas pesquisadas. Todos os dados estão em sua forma logarítmica. Dessa forma, o painel de dados conta com 4 blocos setoriais, 26 trimestres e 3 variáveis.

<sup>3</sup> A série inicia no primeiro trimestre de 2010 e termina no segundo trimestre de 2016. A partir do terceiro trimestre de 2016, houve uma mudança metodológica na Sondagem, com alteração no universo das empresas respondentes, o que impede a comparabilidade com os dados da série original.

### 3.3. Metodologia: Modelo de dados em painel

O método escolhido para a estimação da correlação entre nível de atividade industrial e taxa de inovação das empresas caracteriza-se por um painel setorial. O empilhamento de dados em painel é adequado ao presente estudo por possibilitar captar as idiossincrasias das unidades estudadas. Os modelos de regressão com dados em painel são também chamados de dados combinados, por agregar uma combinação de séries temporais e de observações em corte transversal multiplicadas por T períodos de tempo. Nesse caso, há muito mais informação para se estudar o fenômeno e graus de liberdade adicionais. Pode-se destacar algumas vantagens dos dados em painel em relação ao uso específico do corte transversal ou das séries temporais (BALTAGI, 2001; HSIAO, 2003).

Segundo Baltagi (2005), a disposição em painel deve contribuir para uma maior variabilidade dos dados, para uma menor colinearidade entre variáveis e para dar um maior número de graus de liberdade e eficiência ao modelo estimado. A união de dados de corte transversal e séries temporais também é adequada ao estudo da dinâmica de certa variável ao longo de um período.

Da maneira mais simples, um modelo de dados em painel toma a forma da equação (1), a seguir:

$$Y_{it} = \alpha_1 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \mu_{it} \quad (1)$$

A equação (1) corresponde a uma regressão combinada, que empilha as informações temporalmente. Ela pode ser computada por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), método que desconsidera as individualidades de cada unidade de análise (indivíduo, país, setor) ao empilhar todas as observações e pressupor que todos os coeficientes (intercepto e coeficientes angulares) são constantes ao longo do tempo e entre as diferentes unidades de corte transversal.

Contudo, no modelo de dados em painel podem ocorrer problemas relacionados ao viés de seleção, isto é, erros resultantes da seleção dos dados que não formam uma amostra aleatória. Dessa forma, questões como a auto-seletividade (amostras truncadas) e ausência de resposta ou atrito podem ser consideradas efeitos não observados.

Para a modelagem dos efeitos não observados existem duas possibilidades: os efeitos fixos e os efeitos aleatórios. No modelo de efeitos fixos considera-se que o intercepto específico de cada indivíduo pode estar correlacionado com um ou mais regressores. Quanto ao modelo de efeitos aleatórios, pressupõe-se que o intercepto (aleatório) de uma unidade individual não esteja correlacionado com as variáveis explicativas (WOOLDRIDGE, 2002).

Segundo Marques (2000), o modelo de efeitos fixos é mais apropriado para os casos em que se pretende prever o comportamento individual. O modelo de efeitos aleatórios, por sua vez, é mais coincidente com o objetivo de se estudar toda a população, não um selecionado conjunto de indivíduos.

A abordagem de efeitos fixos considera que diferenças entre as unidades de corte transversal podem ser captadas por diferentes interceptos, sendo um intercepto para cada unidade (indivíduo, país, setor). Neste caso, a equação (1) toma a forma

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_{it}D_{it} + \beta_1X_{1it} + \beta_2X_{2it} + \dots + \mu_{it} \quad (2)$$

Em que:  $D_{it}$  representa as variáveis Dummy de cada unidade seccional, e, somando-se o intercepto comum do modelo ao coeficiente estimado de cada *dummy* ( $\alpha + \lambda_{it}$ ) obtém-se o intercepto específico a cada unidade (indivíduo, país, setor).

Como destaca Wooldridge (2008), nesta formulação, os efeitos específicos podem estar livremente correlacionados com as demais variáveis explicativas. Então, a estimação é feita utilizando-se um modelo de regressão múltipla, com variáveis binárias para cada unidade seccional, o que faz com que o intercepto seja específico para cada uma das unidades, captando a heterogeneidade entre elas. O estimador de Mínimos Quadrados Ordinários – MQO é um estimador consistente e eficiente para o modelo, neste caso, denominado Mínimos Quadrados com Variável *Dummy* (MQVD).

Os resultados alcançados pelo empilhamento de dados e pela estimação em painel por efeitos fixos, em que se considera a existência de efeitos individuais, podem ser comparados por meio do teste de Chow de restrição, como recomenda Baltagi (2005). O modelo restrito é o modelo com ausência de efeitos, enquanto o modelo irrestrito é aquele com presença de efeitos. A rejeição da hipótese nula, segundo a qual os efeitos não existem, implica que o modelo de efeitos fixos seja o mais adequado.

Quando o modelo escolhido segue a abordagem de Efeitos Aleatórios – EA, a equação (1) toma a seguinte especificação:

$$Y_{it} = \alpha_{1i} + \beta_1X_{1it} + \beta_2X_{2it} + \dots + \mu_{it} \quad (3)$$

Em lugar de tratar  $\alpha_{1i}$  como fixo, supomos que é uma variável aleatória com valor médio  $\alpha_1$  (sem o subscrito  $i$ ). E o valor do intercepto para um setor individual é representado por

$$\alpha_{1i} = \alpha_1 + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

em que  $\alpha_{1i} = \alpha_1 + \varepsilon_i$  é um termo de erro aleatório com média zero e variância  $\sigma_\varepsilon^2$ .

Essencialmente, isso significa que as unidades de corte transversal incluídas em na amostra foram tirados de um universo muito maior, e que eles têm um valor médio comum para o intercepto ( $= \alpha_1$ ) e que as diferenças individuais no intercepto de cada um se reflete no termo de erro,  $\varepsilon_i$ .

Substituindo (4) em (3), obtemos:

$$Y_{it} = \alpha_1 + \beta_1X_{1it} + \beta_2X_{2it} + \dots + \varepsilon_i + \mu_{it} \quad (5)$$

$$Y_{it} = \alpha_1 + \beta_1X_{1it} + \beta_2X_{2it} + \dots + w_{it} \quad (6)$$

Em que

$$w_{it} = \varepsilon_i + \mu_{it} \quad (7)$$

O termo de erro composto  $w_{it}$  consiste de dois elementos:  $\alpha_{1i} = \alpha_1 + \varepsilon_i$ , que é o elemento do corte transversal ou específico dos indivíduos e,  $\mu_{it}$  que é o elemento combinado da série temporal e do corte transversal.

No modelo de efeitos aleatórios, assume-se que o efeito específico, não observável, é não correlacionado com as variáveis explicativas. Além disso, as diferenças entre as unidades são, aleatoriamente, distribuídas e não estão presentes na regressão. Como  $\varepsilon_i$  é o distúrbio aleatório relacionado a cada unidade de corte transversal, e constante ao longo do tempo, assume-se que:

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (8)$$

$$\mu_{it} \sim N(0, \sigma_\mu^2) \quad (9)$$

$$E(\varepsilon_i \mu_{it}) = 0 \quad E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0 \quad i \neq j \quad (10)$$

$$E(\mu_{it} \mu_{is}) = E(\mu_{it} \mu_{jt}) = E(\mu_{it} \mu_{js}) = 0 \quad i \neq j; t \neq s \quad (11)$$

isto é, os componentes de erro individuais não estão correlacionados entre si nem estão correlacionados entre as unidades de corte transversal e as unidades de série temporal.

A variância de cada indivíduo, no modelo de EA, é diferente da variância do modelo de EF, haja vista que a primeira é representada pela soma das variâncias do erro aleatório  $\mu_{it}$  e do componente aleatório individual  $\varepsilon_i$ . O estimador de Mínimos Quadrados Generalizados – MQG é o mais apropriado para a estimação de um modelo com efeitos aleatórios, pois se estimarmos por MQO sem considerar esta estrutura de correlação, os estimadores não serão eficientes.

É importante destacar que, assumindo-se a suposição de que o efeito não observado seja aleatório, isso não significa dizer que o efeito aleatório seria a melhor de estimação a ser adotada. Nesse caso, ao considerar que as variáveis não são correlacionadas, o método de efeitos aleatórios é o mais apropriado. Por outro lado, se os efeitos não observados estão correlacionados com alguma variável explicativa, a estimação por efeitos fixos seria a mais apropriada.

Para verificar se o modelo de efeitos aleatórios é mais adequado em relação ao modelo empilhado (ausência de efeitos), utiliza-se um teste de multiplicador de Lagrange – LM, proposto por Breusch e Pagan. A hipótese nula do teste é que a variância do componente individual,  $\alpha_{1i}$ , é igual a zero. Segundo Quintela (2008), rejeitar a hipótese nula implica rejeitar o modelo de regressão clássico, estimado por MQO.

A escolha entre o modelo de efeitos fixos ou de efeitos aleatórios é feita por meio da aplicação do teste de Hausman. O teste formulado por Hausman tem uma distribuição  $\chi^2$  assintótica. Se a hipótese nula for aceita, como foi o caso do presente artigo (Ho: efeitos aleatórios são consistentes e H1: efeitos aleatórios não são consistentes) pode-se afirmar que o modelo de efeitos aleatórios é o mais adequado (GREENE, 2005).

#### 4. RESULTADOS

A partir da forma funcional (equação 3), realizaram-se os demais processos de estimação. Em primeiro lugar, testou-se para a existência de raiz unitária nas séries de dados do painel. Neste trabalho, utiliza-se o teste de raiz unitária para painel tipo Fisher, o qual é baseado no teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Neste teste, a hipótese nula define a presença de raiz unitária na série temporal, de modo que sua rejeição pode ser entendida como a ausência de raiz unitária. A Tabela 1 apresenta os resultados para o teste de Fisher e mostra que se permitiu rejeitar a presença de raiz unitária nas séries da taxa de inovação e do número de trabalhadores com curso superior empregados em atividades de P&D a um nível de 1% de significância para todas as estatísticas utilizadas. Para o nível de atividade, contudo, todas as estatísticas foram estatisticamente não significativas, de modo que não se deve rejeitar a hipótese de presença de raiz unitária nesta série. Assim, para a correção da raiz unitária, a variável nível de atividade deve ser introduzida no modelo em primeira diferença, o que conduz a série a se tornar estacionária.

**TABELA 1**  
**Teste de raiz unitária tipo Fisher**

	Taxa de inovação	Nível de atividade	N. de trabalhadores empregados em P&D
Inverse chi-squared	41,94***	0,46 <sup>NS</sup>	97,04***
Inverse normal	-4,38***	4,29 <sup>NS</sup>	-8,41***
Inverse logit	-5,82***	4,87 <sup>NS</sup>	-13,67***
Modified inverse chi-squared	8,48***	-1,89 <sup>NS</sup>	22,26***

Fonte: Elaboração própria.

Nota: \* Significativo a 10%; \*\* Significativo a 5%; \*\*\* Significativo a 1%; <sup>NS</sup> – não significativo.

Em relação ao modelo econométrico, estimou-se o painel de dados para os 4 blocos setoriais ao longo do primeiro trimestre de 2010 e segundo trimestre de 2016. A Tabela 2 descreve os resultados das estimações por efeitos aleatórios. A escolha pelo modelo de efeitos aleatórios foi feita com base no teste de Hausman, que foi não significativo e, portanto, não permitiu rejeitar a hipótese nula de que o modelo de efeitos aleatórios é o mais adequado. Cabe ressaltar que a regressão apresentou teste de significância conjunta (teste de Wald para MQG) estatisticamente significativo, permitindo rejeitar a hipótese de que todas as estimativas são estatisticamente iguais a zero. Vale ainda lembrar que a variável explicativa nível de atividade, cuja *proxy* é o índice de produção física industrial, foi inserida no modelo em sua primeira diferença, tendo em vista a presença de raiz unitária na série.

Com base no modelo exposto na Tabela 2, os resultados do modelo de efeitos aleatórios sugerem que o nível de atividade, principal variável de interesse desse estudo, está significativamente e positivamente correlacionada com a decisão das empresas a inovarem em produto e processo, a um nível de significância de 5%. O coeficiente estimado mostra que, um aumento de 1% na variação do nível de atividade estaria relacionado a uma elevação de 0,43% na taxa de inovação. Portanto, a hipótese inicial



deste estudo, de que a taxa de inovação estaria positivamente e significativamente relacionada ao nível de atividade, ou, de que os ciclos econômicos interferem na decisão de inovar, é corroborada pelas estimativas do modelo de efeitos aleatórios.

Além disso, a variável que representa o nível de atividade como determinante da taxa de inovação mostra o esforço e o empenho pelas firmas brasileiras, no período que abrange a pesquisa. Nesse caso, o nível de atividade é muito importante na diferenciação e na competitividade das empresas. Contudo, a busca pela inovação caracteriza-se por um longo processo, que requer a consolidação das capacidades internas de aprendizado (PARANHOS e HASENCLEVER, 2017).

Logo, pode-se presumir que para a sobrevivência das empresas, o fator chave para aumentar e potencializar a sua taxa de inovação está centrado nas suas estratégias, nas condições de mercado, na tomada de riscos econômicos excessivos, no custo de investimento e na mão de obra qualificada. Todos esses fatores auxiliam no fortalecimento do nível de atividade das empresas e, consequentemente, na sua capacidade de desenvolvimento de novos produtos e processos (GREENAN e LORENZ, 2013; WINTER, 2006).

**TABELA 2**  
**Modelos de efeitos aleatórios**

	Coeficiente	Erro padrão	z	p
Intercepto	-3,44***	0,80	-4,32	0,000
Nível de atividade – Primeira diferença	0,43**	0,17	2,53	0,012
Número de trabalhadores empregados em P&D	0,13***	0,02	5,48	0,000
Número de observações	88			
Numero de grupos	4			
Teste de significância global (Wald X2)	35,35***			
Teste de Hausman	1,15 <sup>NS</sup>			

Fonte: Elaboração própria.

Nota: \* Significativo a 10%; \*\* Significativo a 5%; \*\*\* Significativo a 1%; <sup>NS</sup> – não significativo.

Em relação à variável de controle, os resultados encontrados também sugerem uma relação positiva e significativa entre a quantidade de ocupados em atividades de P&D das empresas, considerando como nível de qualificação a obtenção de curso superior, com a taxa de inovação. Isto é, quanto maior o número de ocupados qualificados nas atividades de P&D, maior a taxa de inovação. Embora altamente significativa (1% de significância), a estimativa tem coeficiente baixo (0,13%). Nesse sentido, a qualificação seria variável relevante para explicar a decisão de inovar das empresas, embora o efeito do aumento de 1% nos trabalhadores qualificados na taxa de inovação seja pequeno.

Ademais, os resultados para o número de pessoal ocupado com curso superior, representam os esforços em pesquisa no Brasil e configuram na principal forma de a empresa realizar as atividades de P&D. Deste modo, deve ser salientado que as atividades internas de P&D possuem bastante relevância para a grande maioria das empresas. As atividades internas de P&D, além de serem importantes para a

criação de conhecimento usados na geração de inovações, são de extrema utilidade na capacidade de aprendizagem da empresa, o que lhe possibilita uma absorção mais aprofundada do conhecimento externo (COHEN e LEVINTHAL, 1989). Quanto maior é a P&D produzida internamente, maior a capacidade da empresa em explorar o conhecimento no ambiente no qual ela atua. Para tanto, os investimentos em P&D devem ser regulares.

Assim, os resultados alcançados mostram que a dinâmica da taxa de inovação tecnológica na indústria brasileira está intrinsecamente relacionada ao processo de investimentos em P&D e fortalecimento dos setores da atividade econômica. A atividade inovativa mostrou-se positiva e relevante frente aos estímulos dados para a sua manutenção e tais resultados evidenciam a importância e a urgência da consolidação da indústria nacional.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo central analisar a relação entre nível de atividade econômica e inovação tecnológica na indústria brasileira. O ponto de partida, baseado principalmente nas literaturas Evolucionária e Pós-Keynesiana, é de que a decisão de investir em inovação está sujeita a alto grau de incerteza e que um maior nível de atividade econômica tende a impactar positivamente os gastos em inovação, em virtude de seus efeitos benéficos sobre as expectativas de demanda futura, sobre os investimentos em capital fixo e sobre a disponibilidade de financiamento – externo e interno às firmas – para inovação.

A hipótese de que a atividade econômica impacta positivamente a taxa de inovação foi testada por meio de uma estimação com dados em painéis, a partir das informações da pesquisa denominada Sondagem de Inovação, no período compreendido entre 2010 e 2016. Os resultados obtidos corroboram a hipótese inicial, uma vez que um aumento de 1% na variação do nível de atividade estaria relacionado a uma elevação de 0,43% na taxa de inovação. Assim, tais resultados permitem também inferir que a superação da crise atual e a consequente recuperação da atividade econômica são elementos importantes para a elevação das taxas de inovação na indústria brasileira. É oportuno ressaltar que a redução da atividade econômica desde 2010 e a crise política nos anos recentes prejudicaram o aumento das políticas de inovação e intimidaram a continuidade dessas políticas nos dias atuais.

Uma das principais conclusões da pesquisa reforça a ideia de que o nível de atividade econômica favorece a inovação tecnológica e, além disso, gera a necessidade de fortalecimento das políticas públicas em prol de medidas de aumento da competitividade da indústria, combinadas com crescimento econômico e qualificação da mão de obra do sistema produtivo. Em parte, as etapas alcançadas pela economia brasileira, no período sob estudo, foram significativas. Porém, as ameaças aos avanços conquistados podem ser amplificadas e deter o ritmo da evolução produtiva. Logo, o trabalho reforça a necessidade de consolidação de políticas públicas que visem o aumento dos investimentos em educação e na Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I), combinado com investimentos em P&D e em infraestrutura científica.

Os resultados apresentados no presente artigo também colaboram na formulação de sugestões de políticas públicas relevantes à economia e ao sistema de inovação brasileiro. As propostas a seguir

foram apresentadas na IV Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (IV CNCTI), realizada em 2010:

- 1- A consolidação de um sistema nacional de C&T;
- 2- A formação de alunos e profissionais;
- 3- A dominação de tecnologias e setores estratégicos para o desenvolvimento nacional;
- 4- A amplificação do número de pesquisadores nas diversas áreas de CT&I;
- 5- A melhora na qualidade da educação em todos os níveis de ensino;
- 6- Utilização da CT&I para o desenvolvimento social.

Por fim, a medida que as produções científicas e tecnológicas forem mais avançadas, assim como nossos pesquisadores estiverem mais preparados, maiores serão as chances de aumento da capacidade inovadora das empresas. Assim como, quanto mais qualificada e capacitada for a população, maior a possibilidade de melhorar o desempenho da estrutura social brasileira. No intuito de futuras contribuições à literatura, poder-se-ia averiguar os efeitos das regiões brasileiras sob o nível de atividade de atividade econômica e de inovação tecnológica da indústria. Ademais, um estudo mais aprofundado utilizando a metodologia de dados em painel sobre todos os Estados permitiria uma análise mais apurada do sistema de inovação regional do Brasil, apontando suas potencialidades e fragilidades.

## 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>. Acesso em: 18 set. 2018..
- BALTAGI, B. H. *Econometrics analysis of panel data*. 2 ed. Chichester, UK: Wiley & Sons, 2001.
- BUSATO, M.I.; REIF, A.C.; POSSAS, M.L. Uma tentativa de integração entre Keynes e Kalecki: investimento e dinâmica. Rio de Janeiro, IE-UFRJ, *Texto para Discussão* 001/2016.
- CARVALHO, F. J. C. *Expectativas, Incerteza e convenções*. BNDES-Biblioteca Digital, 2014.
- CARVALHO, F.J.C. Keynes on Expectations, Uncertainty and Defensive Behavior. *Brazilian Keynesian Review*, v.1, n.1, 2015.
- CARVALHO, L.D.; OREIRO, J.L. A Dinâmica da taxa de Lucro, da Taxa de Juros e do Grau de Utilização da Capacidade Produtiva em um Modelo Pós-Keynesiano. *Estudos Econômicos*, v. 37. n. 4, out/dez, 2007.
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, 99, p.569-596, 1989.
- DAVIDSON P. Colocando as evidências em ordem: macroeconomia de Keynes versus velho e novo Keynesianismo. In: LIMA, G.T.; SICSÚ, J.; PAULA, L.F., (orgs), *Macroeconomia Moderna: Keynes e a economia contemporânea*. Rio de Janeiro, Ed Campus, 1999.
- DOSI, F. Institutions and markets in a dynamic world. *The Manchester School*, LVI (2): 119-146, 1988.
- DOSI, G.; FREEMAN, C.; FABIANI, S. The process of economic development: introducing some stylised facts and theories on technologies, firms and institutions. *Industrial and Corporate Change*, Oxford, v. 3, n. 1, p. 1-45, 1994.
- DOW, S.C. Keynes on Knowledge, Expectations and Rationality. *Conference on Microfoundations for Modern Macroeconomics*. Center on Capitalism and Society, New York, 19-20, November, 2010.
- FAGERBERG, J. Technology and international differences in growth rates. *Journal of Economic Literature*, Nashville, v. 32, n. 4, p. 1147-1175, September, 1994.
- FREEMAN, C. The "National System of Innovation" in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, London, v. 19, n. 1, p. 5-24, Feb. 1995.
- GALA, P. "Real Exchange Rate Levels and Economic Development: theoretical analysis and empirical evidence". *Cambridge Journal of Economics*, 32, pp. 273-288, 2008.
- GALA, P.; LIBÂNIO, G. A. Taxa de Câmbio, Poupança e Produtividade: impactos de curto e longo prazo. *Economia e Sociedade*, vol. 20, n. 2(42), p. 229-242, ago. 2011.
- GONÇALVES, E. Estrutura urbana e atividade tecnológica em Minas Gerais. *Economia Aplicada*. V. 10, n. 4, 2006.

- GREENAN, N; LORENZ, E. Developing harmonized measures of the dynamics of organization and work. In: GAUT, F. (Ed.) *Handbook of innovation indicators and measurement*. EUA, Massachusetts : Eduard Elgar Publishing, 2013.
- GREENE, W. *Econometric analysis*. Prentice Hall, 2000.
- HSIAO, C. *Analysis of panel data*. 2 ed. Nova York: Cambridge University Press, 2. Ed. 2010. 359 p.
- KALECKI, M. [1954]. *Teoria da Dinâmica Econômica: ensaios sobre as mudanças cíclicas e a longo prazo da economia capitalista*. São Paulo, ed. Abril Cultural, 1985.
- KEYNES, J. M. The General Theory of Employment, Interest and Money, *The Collected Writings of John Maynard Keynes*, VII, London, UK: Macmillan, 1973.
- MARQUES, L. D. *Modelos dinâmicos com dados em painéis: revisão de literatura*. Porto, Portugal: Faculdade de Economia do Porto, 2000. 82 p. (CEMPRE Working Paper).
- NELSON, R. (Ed.). *National innovation systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.
- NELSON, R.; WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1982.
- O’SULLIVAN, M. Finance and Innovation. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R.R. (Org.). *The Oxford Handbook of Innovation*. New York: Oxford University Press, 2005.
- PARANHOS, J.; HASENCLEVER, L. Teoria da firma e empresa inovadora. In: RAPINI, M.; SILVA, L. ALBUQUERQUE, E.M. *Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global*. 1 ed. Curitiba: Editora Prismas, 2017.
- RAPINI, M.S. Padrão de financiamento aos investimentos em inovação no Brasil. *Texto para Discussão, CEDEPLAR/UFMG*, n. 497, set. 2013.
- RESENDE, M.F.C; TERRA, F.B. Economic and Social Policies Inconsistency, Conventions and Crisis in the Brazilian Economy, 2011-2016. In ARESTIS, P.; BALTAR, C.T.; PRATES, D.M. *The Brazilian Economy since the Great Financial Crisis of 2007/2008*. Palgrave Macmillan, 2017.
- RODRIK, D. The real exchange rate and economic growth: theory and evidence. *John F. Kennedy School of Government, Harvard University*, 2007.
- SOUTO, K.C.; RESENDE, M.F.C. Real Exchange Rate and Innovation: Empirical Evidences. *Revista de Economia Política*, forthcoming, 2018.
- WINTER, S. Toward a neo-schumpeterian theory of the firm. *Industrial and Corporate Change*, v.15, n.1, pp. 125-141, 2006.
- WOO, W. Some fundamental inadequacies of the Washington consensus: Misunderstanding the poor by the brightest. *SSRN Electronic Journal*, 2004.
- WOOLDRIDGE, J. M. *Econometric Analysis of cross section and panel data*. Cambridge, Mass., MIT Press, 2002.