

# ANÁLISE DO DESEMPENHO DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DO BRASIL A PARTIR DOS INVESTIMENTOS EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

**Luana Gonçalves de Souza Lemos**

Graduada em Economia pela Universidade Federal da Amazônia (FAM).

*E-mail:* luana.lgoncalves@gmail.com

**Neuler André Soares de Almeida**

Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia pela Universidade do Estado do Amazonas e mestre em Economia do Desenvolvimento pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Professor do Curso de Economia da Universidade do Estado do Amazonas – UEA. *E-mail:* neuler\_andre@yahoo.com.br

**Diogo Del Fiori**

Doutor em Economia Aplicada pela Universidade de São Paulo e Mestre em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor-Doutor do Curso de Economia da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

*E-mail:* diogo\_fiori123@yahoo.com.br

## Resumo

A inovação tecnológica tem sido, ao longo de muitos anos, um importante vetor de transformação na realidade econômica mundial, sendo considerado um importante instrumento de mudança e principalmente de avanço a patamares tecnológicos (de produtos e processos) nunca alcançados antes. Sob esse enfoque, far-se-á o devido referencial teórico que buscará explicar o fenômeno da inovação em sentido amplo (a inovação global) e em sentido estrito (o caso brasileiro de inovação). Além disso, com auxílio dos dados fornecidos pela Pesquisa em Inovação – Pintec (2011) será desenvolvido um modelo econométrico que retrate a realidade inovativa da Indústria de Transformação conforme suas principais variáveis explicativas. Os resultados obtidos pelas análises dos dados brutos da Pintec e do modelo econométrico desenvolvido mostram a grande influência da dimensão da empresa e da força que ela emprega nas atividades inovativas para incremento de seu desempenho frente às demais, além dos grandes desafios na aplicação da inovação dos principais setores da economia nacional.

**Palavras-chave:** Inovação tecnológica; Brasil; Indústria de transformação.

## 1 INTRODUÇÃO

A inovação tecnológica é um tema recorrente na pauta de estudos que tratam de competitividade empresarial. A inovação deixou de contemplar somente a sua esfera clássica, ou seja, estritamente tecnológica, e passou a ser entendida de forma mais ampla, de modo a incorporar variações do produto, do processo e das organizações, tanto no plano empresarial como no plano social e institucional de regiões e países Morgan (apud SANTOS, 2002, p. 285). Portanto, a inovação passou a ser considerada como um vetor de transformação e referência na análise do dinamismo industrial de uma determinada região.

As alterações advindas da globalização nas duas últimas décadas estabeleceram exigências de políticas para o desenvolvimento industrial e inovativo. Junto a essa conclusão, argumentam-se duas situações opostas: por um lado, a aceleração da globalização torna os projetos e políticas nacionais reduzidos, ou mesmo anulados; por outro lado, a tardia saída da crise de adaptação provocada pelas referidas transformações refere-se exatamente à demora em

conhecer melhor suas especificidades e traçar políticas visando sua superação (CASSIOLATO; LASTRES, 1998).

Ao longo de muitos anos, a literatura, principalmente aquela baseada na análise dinâmica dos processos, tem apresentado que a inovação é uma das estratégias que possibilitam às empresas auferir maiores ganhos, e por consequência obter melhor desempenho ante suas rivais. Além disso, do ponto de vista empresarial, as empresas mais dinâmicas e rentáveis são justamente aquelas mais inovadoras.

Diante do exposto, o objetivo principal deste estudo é realizar uma análise do desempenho da indústria de transformação do Brasil no ano 2011 a partir dos investimentos em inovação tecnológica. Para tanto, será utilizada a base de dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica da Indústria (PINTEC, 2011) publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

O presente estudo se justifica em virtude da pouca disponibilidade de estudos voltados para o desempenho das empresas quanto aos gastos com P&D e demais estratégias adotadas nas indústrias de transformação brasileira, no que tangem os investimentos nas mais variadas formas de inovação.

Este trabalho se justifica também pela ausência de informações técnicas que utilizem modelagem estatística para aferir apontamentos e subsidiar informações para a tomada de decisão de gestores, e para formulação de políticas industriais mais eficientes, no que diz respeito à estratégia de inovação industrial a qual o governo deseja adotar.

## 2 REFERÊNCIA TEÓRICO

### ■ 2.1 A inovação tecnológica nas ciências econômicas

Com o intuito de ampliar o leque de conhecimento a respeito da importância dos investimentos em inovação tecnológica nas indústrias, o foco deste trabalho pauta-se pela indústria de transformação brasileira e inicia-se com um levantamento do referencial teórico visando descrever os conceitos da inovação tecnológica em sentido amplo, para assim proceder ao escopo do trabalho.

Nesse sentido, a cunhagem do termo inovação, que provém do latim “innovatio” remete a um método, ou objeto. O Manual de Oslo (OCDE, 1997, p. 55) traz num dos seus possíveis significados “A implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo [...]”. A esse significado pode-se acrescentar as ideias e invenções voltadas majoritariamente à exploração econômica e a tecnologia.

A inovação foi recentemente inserida na comunicação pessoal: primeiro nos telefones de linha (no início da implementação da tecnologia), em seguida nos aparelhos de telefonia celular (na meia-vida da tecnologia) e agora nos *smartphones*, fato esse que impôs aos fabricantes um novo padrão a ser obedecido, a fim de que preservem seu lugar no mercado, uma “destruição criativa” por assim dizer, fenômeno trazido por Schumpeter (1961) no livro *Capitalismo, Socialismo e Democracia*.

A citação ao termo inscrito pelo economista austro-húngaro Joseph Schumpeter (1883-1950) mostra o quanto este vislumbrou questões para além de seu plano temporal. Muito daquilo que se descreverá neste trabalho tem uma intrínseca relação com os estudos desenvolvidos à luz da teoria do desenvolvimento econômico, representando um marco no estudo da inovação no âmbito econômico. Frequentemente a literatura consultada (livros, artigos acadêmicos, relatórios governamentais) faz menção a essas lições, atualizando-as ou proporcionando nova interpretação.

A inovação tecnológica é um tema abordado há certo tempo nos textos de Adam Smith (1723-1790) e Karl Marx (1818-1883), porém, não expressamente com esse nome e não com o devido foco na sua importância. O progresso tecnológico nesses autores passou para segundo plano com a revolução marginalista na teoria econômica (TORRES, 2012). Prosseguindo com a sua exemplificação, Torres (2012) trata do estudo da inovação por Smith (1776) na célebre obra *A riqueza das nações* (1776) com a “produção racional de alfinetes” e Marx (1867) no ímpar em sua obra *O capital* (1867) com os estudos da substituição da mão de obra por máquinas, para atender maiores demandas.

Passados esses estudos, foi por meio do brilhantismo de Schumpeter (1883-1950) que a inovação tecnológica passou a ter nova tônica nos temas econômicos, vindo a ser um elemento basilar para o desenvolvimento em economias capitalistas.

Inicialmente, a dita “Inovação” foi a palavra usada por Schumpeter para descrever uma série de novidades que podem ser introduzidas no sistema

econômico e que alteram substancialmente as relações entre produtores e consumidores Schumpeter (1997 apud TORRES, 2012).

Diante do exposto podemos entender que, de certo modo, a introdução de produtos/serviços ou processos produtivos tecnologicamente novos e melhorias significativas em produtos e processos existentes proporcionam a chamada “inovação tecnológica” como a conhecemos. Considera-se que uma inovação tecnológica de produto/serviço ou processo tenha sido implementada se introduzida no mercado (inovação de produto) ou utilizada no processo de produção (inovação de processo) OCDE (2002 apud FUCK; VILHA, 2011, p. 8).

O desenvolvimento econômico sob a óptica de Schumpeter alia o descobrimento de novas maneiras de expansão dos negócios, descritas como estratégias empresariais desenvolvidas pelos gestores dos negócios, à redução de seus custos de produção.

Moricochi e Gonçalves (1994) completam a visão de Schumpeter ao trazer as formas que a inovação é percebida:

- a) Introdução de um novo bem não familiar aos consumidores ou de nova qualidade de bem existente;
- b) Introdução de novos métodos de produção, algo não aplicado ao ramo, ainda que não eivado de descoberta científica;
- c) Abertura de um novo mercado, um âmbito (preexistente, ou não) de onde esse produto encontra espaço para comercialização;
- d) Descoberta de nova fonte de matéria-prima ou de produtos semiacabados, independentes de preexistência dessa fonte; e
- e) Reorganização de uma indústria qualquer, v.g. a criação ou a ruptura de uma posição de monopólio.

Devido à adoção de políticas de inovação, o meio industrial passa por mudanças na forma fundamentalmente pela dinâmica que circunda esse tipo de processo. Porter (apud JACOMOSSI et al., 2010) faz invulgar contribuição ao estudo da inovação quando busca isolar as variáveis relacionadas ao fenômeno:

## Quadro 1

### Variáveis que possuem estrita correlação com a inovação

Mudanças no longo prazo no crescimento	Inovação
Mudança nos segmentos de compradores atendidos	
Aprendizagem dos compradores	
Redução da incerteza	
Difusão do conhecimento patenteadado	
Acúmulo de experiência	
Expansão (ou retração) na escala	
Alterações nos custos da moeda e dos insumos	
Inovação no produto	
Inovação no marketing	
Inovação no processo	
Mudança estrutural nas indústrias adjacentes	
Mudanças na política governamental	

Fonte: Adaptado de Porter (apud JACOMOSSI et al., 2010, p. 5).

No intuito de se desenvolverem, hoje, melhores produtos para satisfação do mercado, jaz na inovação tecnológica a carga valorativa de ser um ente estratégico para ganhos na produção, mitigação das perdas e desperdício, além da alta competitividade entre os membros da mesma seara e até a exploração de novos segmentos. Fuck e Vilha (2011) argumentam que a concorrência entre as unidades de produção reage como um catalisador (a inovação tecnológica) impulsionando o progresso tecnológico, afinal o empresário que é o agente de transformação faz novos arranjos e combinações técnicas para obter distância dos concorrentes. O crédito surge nessa fórmula como o meio de obter capital para financiamento da inovação dos meios de produção.

Um contraponto é obtido pela concatenação das ideias de Moricochi e Gonçalves (1994) no que tange inovação nascida pela existência de um espírito empresarial, pois para esses, em alguns casos, “o resultado dos esforços da empresa no sentido de encontrar aplicações para os recursos que se acumulam automaticamente” (MORICOCHI; GONÇALVES, 1994, p. 7). Nesse contexto surge o clássico cenário do incremento da produtividade e a redução dos custos ambos em função da ampliação da escala de produção, que nos remete ao pressuposto teórico da Economia de Escala – desenvolvida por Alfred Marshall (1842-1924). A inovação tecnológica, de certo modo, induz o mercado a

favorecer a empresa inovadora, gerando inicialmente disparidades entre os concorrentes (deslocando o eixo de lucro favoravelmente a um deles – neste caso “o inovador primordial”) depois, as empresas não inovadoras promovem uma corrida em busca do equilíbrio (fazendo-os buscar os elementos inovativos para galgarem o mesmo *status* do “inovador primordial”), forçando o mercado, voltar ao seu estado de equilíbrio original. A leitura de Schumpeter (apud TORRES, 2012) traz a explicação de como a busca (ou expectativa) dos lucros extraordinários estritamente temporários, efemeridade na conquista do topo inovativo por repartição da nova técnica. Nisso temos o alto grau de dinamismo nas relações da incerteza e controverso, enfim, explorar caminhos inéditos cobram suas custas.

O vencedor do prêmio Nobel em 1987, o renomado economista norte-americano Robert Solow, traz relevante discussão ao estudo da inovação tecnológica, principalmente em complemento aos ensinamentos de Schumpeter no que diz respeito aos chamados “saltos tecnológicos”. Nesses, existe a premissa que o crescimento econômico ocorre com auxílio da inovação tecnológica e que essa se desmembra em:

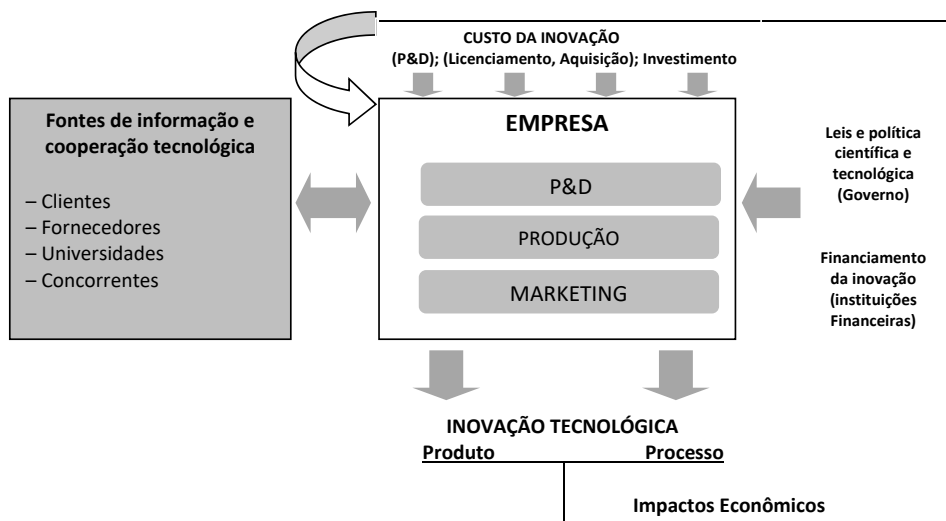
- a) Inovações incrementais (de impacto pontual); e
- b) Inovações revolucionárias (que mexem num sistema inteiro).

Exemplificando os casos, temos para a alínea “a” um equipamento que gera ganhos em um ponto específico, a construção civil que utiliza uma pistola de pintura a jato que proporciona ganhos invulgares de produtividade e redução de desperdícios frente ao velho rolo de lã. Para a alínea “b”, o impacto é tantas vezes maior quanto em “a”; digamos que em “b” a repercussão da descoberta é geral a todos os campos, como a fusão nuclear para obtenção de energia, as máquinas elétricas, entre outros. Entretanto, os saltos obtidos pela inovação, apesar de vistosos e de resultados claramente úteis não entram em execução tão rápido. Há um tempo para que o “novo” tome o lugar do “velho”. Tal fenômeno se mostrou paradoxal a Solow, principalmente na sua pesquisa sobre a proliferação da tecnologia da informação e comunicação e o ganho efetivo de produtividade no campo de trabalho (KISHTAINY et al., 2013). Apesar de essas tecnologias serem o grau mais elevado, existe a necessidade de que os operadores absorvam os conhecimentos de modo parcimonioso para adquirir domínio e finalmente ganhar produtividade. Esse paradoxo parece, numa leitura simples, ter a mesma métrica da “destruição criativa”, mas não abrupta como gravado por Schumpeter, mas gradual como preconizado em Torres (2012, p. 6).

Na Figura 1, sintetiza-se a inovação tecnológica pelo entendimento da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, em consonância com as referências apresentadas.

**Figura 1**

### Processo de Inovação Tecnológica



Fonte: Fuck e Vilha (2011, p. 13).

Em seguida, apresenta-se o papel desempenhado e aquilo que se tem estudado sobre a inovação no plano nacional.

## 2.2 O papel da inovação tecnológica no Brasil

Em nosso país, a discussão sobre a inovação e sua influência na indústria nacional já é de certa forma consolidada, principalmente na parte dos princípios da inovação, conforme o arcabouço teórico iniciado no item anterior. Porém, faz-se necessária a atualização dessas discussões, considerando o envolvimento da iniciativa pública e da iniciativa privada para que exista um salutar meio de criação, desenvolvimento e consolidação da inovação tecnológica.



Inicia-se a discussão com a interação da iniciativa pública e da privada para a promoção da inovação tecnológica no plano nacional. Campos e Valadares (2008) trazem à baila algumas questões sobre a inovação tecnológica e o investimento do setor público, e a situação brasileira frente a outros países ditos “mais inovativos”.

As universidades possuem sua carga de contribuição à inovação, mas nunca invertendo os papéis com indústria. O que deve acontecer é a sinergia entre eles como o desenvolvimento de núcleos de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Comparativamente em seu estudo, Campos e Valadares (2008) afirmam que há várias razões para o descompasso entre o notável crescimento da produção acadêmica brasileira e o seu ainda inexpressivo impacto na economia. O fato é de que, nos países industrializados, tal como na Coreia do Sul, país de industrialização recente, a maioria dos cientistas e engenheiros trabalha em empresas, algo em torno de 59%. Já no Brasil esse percentual atinge apenas 23%.

O Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (2001) divulgou um relatório intitulado *Ciência, tecnologia e inovação: desafios para a sociedade brasileira* cujo objetivo era trazer um amplo debate, coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, acerca do papel do conhecimento e da inovação, na aceleração do desenvolvimento social e econômico do país.

As transformações e eventos verificados nos últimos anos diretamente relacionados à CT&I e, particularmente, a criação dos fundos setoriais, o êxito do Projeto Genoma, o reconhecimento internacional da Embraer, entre outros, não apenas chamam a atenção do setor privado para a importância dos investimentos em CT&I, mas também permitem antever, pela primeira vez, que CT&I poderá ter papel de relevo no conjunto das políticas públicas. Apesar de sua recente intensificação, os esforços até agora realizados ainda não foram suficientes para que a geração do conhecimento e a inovação tecnológica entrassem em definitivo na agenda do país (OCDE, 2002).

Outro dado de extrema relevância à discussão, saindo um pouco da seara unicamente da inovação voltada aos produtos, é a preocupação com o papel da inovação tecnológica para o desempenho econômico dos serviços. No conjunto dos países da OCDE, os serviços representam 70% do PIB (57% no Brasil) (OCDE, 2002). Portanto, o crescimento e a inovação nesse setor são progressivamente importantes para o desenvolvimento econômico.

Em países de renda intermediária (como o Brasil), é maior a participação dos segmentos menos inovadores dos serviços, que se caracterizam por baixa utilização de novas tecnologias, emprego de força de trabalho pouco qualificada, com remuneração média inferior à da indústria. Essa situação implica a existência de oportunidades de ganhos de produtividade substanciais por meio da difusão tecnológica (SENNES; BRITTO FILHO, 2011).

## ■ 2.3 Pesquisa, desenvolvimento e inovação

Acerca da presença do binômio Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e o forte corolário que esse representa na dinâmica inovativa brasileira, dizem-se como primeiras palavras as de Fuck e Vilha (2011) que inovações podem ser introduzidas ao sistema econômico por meio de laboratórios de P&D, tanto em grandes corporações ou mesmo órgãos governamentais. O manual de Frascati (OCDE, 2002), produzido pela OCDE, traz importante definição ao binômio P&D, além de delinear uma tríade de atividades que o compõe.

Pesquisa e desenvolvimento experimental compreendem o trabalho criativo, realizado em bases sistemáticas, com a finalidade de ampliar o estoque de conhecimento, inclusive o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, assim como o uso desse estoque de conhecimento na busca de novas aplicações. Compreende três atividades:

1. Pesquisa básica – trabalho experimental ou teórico realizado primordialmente para adquirir novos conhecimentos sobre os fundamentos de fatos ou fenômenos observáveis, sem o propósito de qualquer aplicação ou utilização;
2. Pesquisa aplicada – investigação original, realizada com a finalidade de obter novos conhecimentos, mas dirigida, primordialmente, a um objetivo prático;
3. Desenvolvimento experimental – trabalho sistemático, apoiado no conhecimento existente, adquirido por pesquisas ou pela experiência prática, dirigido para a produção de novos materiais, produtos ou equipamentos, para a instalação de novos processos, sistemas ou serviços, ou para melhorar substancialmente aqueles já produzidos ou instalados. (OCDE, 2002, p. 38).

Pesquisa e Desenvolvimento, mas propriamente a atividade de P&D, consistem de trabalho criativo, empreendido de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o acervo de conhecimentos e o uso desses para desenvolver novas aplicações, tais como produtos ou processos novos ou tecnologicamente aprimorados (CAMPOS; VALADARES, 2016). Logicamente que, ainda hoje, existe um árduo caminho a ser percorrido, tal como Brito Cruz (apud SENNES; BRITTO FILHO, 2011, p. 4):

Que a política brasileira de incentivo à ciência e tecnologia pode ser considerada uma política de Estado, com programas, projetos e medidas tomadas desde a década de 1930. Apresenta uma das principais contradições do Sistema Nacional de C&T a produção científica é rica, crescente e ganha relevância; enquanto a quantidade de patentes geradas é baixa e cresce em ritmo inferior em relação à primeira.

A seguir, serão descritos os procedimentos metodológicos adotados, bem como as bases de dados consultadas e o modelo teórico proposto.

## 3 METODOLOGIA

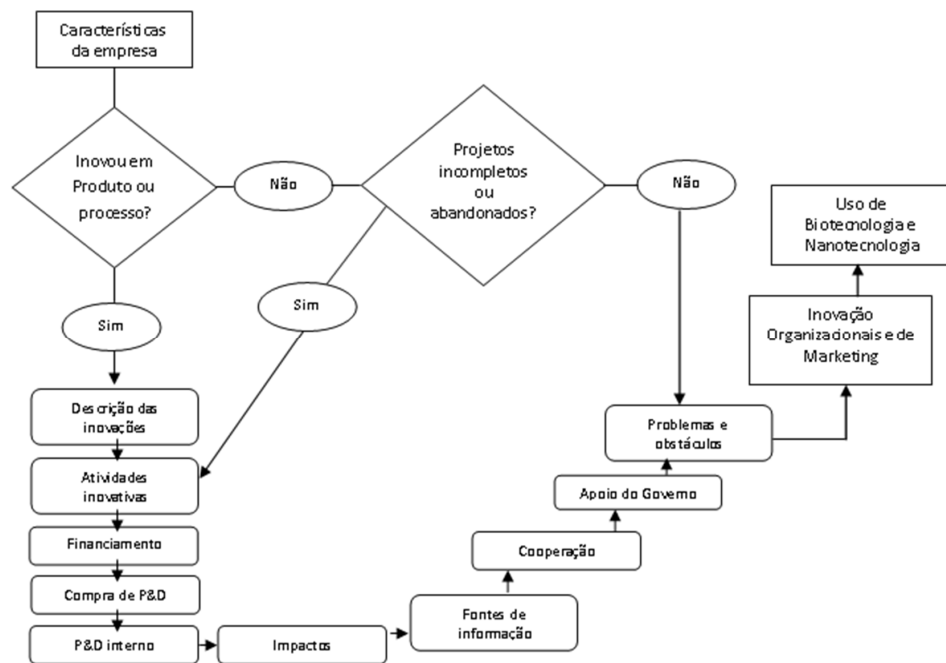
### ■ 3.1 A seleção dos dados

As análises desenvolvidas, que logo mais serão explanadas, tiveram como fonte de dados primordial a pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), que foi materializada na 5ª edição (ano-base 2011) da publicação intitulada Pesquisa de Inovação (Pintec).

Sob a premissa do crescente reconhecimento da utilidade da informação estatística e da necessidade de empregá-la na tomada de decisão, visando reduzir sua incerteza e complexidade, tornou-se importante a criação de um sistema de informações sobre as atividades de inovação das empresas no Brasil (PINTEC, 2011). A Figura 2 (uma espécie de “mapa mental”) promove uma ideia acerca da estruturação do questionário da Pintec.

Figura 2

### Esquema da elaboração do questionário da Pesquisa de Inovação Tecnológica da Indústria



Fonte: Pesquisa de Inovação (PINTEC, 2011, p. 5).

A publicação da Pintec tem como principal objetivo conhecer as atividades inovativas desenvolvidas em empresas industriais e de serviços, de modo a acompanhar sua evolução no tempo. O método para adquirir as informações acontece por meio da investigação das unidades, ou seja, das empresas registradas no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) do Ministério da Fazenda e aquelas no cadastro do IBGE. A coleta das informações segundo a fonte é feita por resposta aos questionários com itens preestabelecidos, como as características das empresas, os produtos, ou processos aperfeiçoados, as atividades inovativas, entre outros.

Por fim, é importante mencionar que para as análises feitas para ambos os métodos que seguem, não foi feita distinção entre processos e produtos inovados, pois se buscou enxergar a inovação como uníssono, além de não explorar

excessivamente os dados estatísticos, promovendo um panorama geral da tese. Também para suporte técnico aos trabalhos, utilizar-se-á o Manual da Pintec (edição que expõe os dados em uso) para quaisquer esclarecimentos das variáveis envolvidas.

## ■ 3.2 Modelo empírico proposto

Conforme desenvolvido no arcabouço teórico deste trabalho, até então, a busca da inovação e dos consecutivos ganhos estão relacionados à combinação de diversos fatores. Posto isso, este trabalho não tem a pretensão de esgotar o tema, mas promover um debate pertinente à altura da temática proposta.

Dessa forma, este estudo utilizou como modelo empírico uma regressão múltipla com dados em corte transversal para o ano 2011 que foi a última publicação da Pesquisa de Inovação (Pintec). Partimos da premissa de que na atual realidade das empresas se faz necessária a utilização de modelos estatísticos que forneçam informações a respeito do quadro competitivo dessas empresas.

No que diz respeito à econometria, segundo Gujarati (2006), trata-se de uma importante ferramenta para retratar matematicamente a realidade das disciplinas econômicas. Com isso, é possível recriar, com assistência da estatística, os fenômenos de ordem econômica, seja analisando o passado para tentar prever o futuro (tendências), seja para prever a influência (empírica) de uma variável sobre outra, ambas formando um grande fenômeno (desempenho de uma empresa graças às inovações utilizadas).

Dessa forma, a leitura trazida pelo interessante trabalho de Becker e Dal Bosco (2011) despertou a ideia de investigar a característica inovativa das empresas por meio da construção de modelos econométricos que aliem as variáveis de desempenho das empresas, os dispêndios em inovações, além do tamanho das empresas (conforme o número de pessoas empregadas nos setores de inovação). Com isso, espera-se dos resultados uma correlação positiva entre as variáveis de modo a satisfazer a hipótese sugerida por este trabalho.

Seguindo a proposta de Becker e Dal Bosco (2011), que ao desenvolverem seu trabalho optaram pelo Método dos Mínimos Quadrados Ordinários para ajustamento das variáveis ao modelo, este estudo utilizará como base de dados 54 setores da indústria de transformação brasileira no ano de 2011 conforme apresentado na Tabela 1.

O modelo de regressão linear múltipla, proposto, cuja forma funcional consiste, neste caso, na log-linear, é o seguinte:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \ln \beta_1 X_1 + \ln \beta_2 X_2 + \ln \beta_3 X_3 + \mu_i \quad (1)$$

Onde:

$\ln Y_i$  = Ln (receita de vendas/total de empresas);

$\beta_0$  = Coeficiente de determinação;

$\ln \beta_1 X_1$  = Ln (total de pessoal/total de empresas);

$\ln \beta_2 X_2$  = Ln (Gasto Inov./empresas inovativas);

$\ln \beta_3 X_3$  = Ln (Gasto P&D./empresas P&D);

$\mu_i$  = Coeficiente de erro.

Para realizar a análise sobre a influência do valor despendido pelas empresas inovadoras e da dimensão da estrutura produtiva das empresas no seu desempenho financeiro, utilizou-se os critérios assinalados a seguir – dispêndios realizados pelas empresas inovadoras nas atividades inovativas em cada setor dividido pelo número de empresas que inovam em cada setor (como medida de investimento em inovações); número total de pessoas ocupadas em cada setor dividido pelo número de empresas de cada setor (como medida de tamanho da empresa); Gastos com P&D divididos pelo número de empresas que investem em P&D (como medida de P&D) e, por fim, receita líquida de vendas de cada setor dividido pelo número de empresas de cada setor (como medida de desempenho financeiro).

**Tabela 1**

**Total de Empresas, Número de Pessoas Ocupadas, Receita Líquida e Dispendios Realizados nas Atividades Inovativas**

Empresas						
Total	Número de Pessoas Ocupadas em 31/12 (1)	Receita Líquida de Vendas (1.000 R\$) (2)	Dispendios realizados nas atividades inovativas			
			Total		Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento	
			Número de Empresas	Valor (1.000 R\$)	Número de empresas	Valor (1.000 R\$)
14.013	1.562.665	386.232.882	4.030	7.814.361	434	478.976
926	147.683	58.116.995	235	1.273.885	77	125.731
63	17.716	10.684.261	16	219.731	3	64.773
3.968	280.594	36.511.584	847	719.877	171	91.783
18.506	620.548	37.141.417	4.953	600.960	57	60.588
5.686	404.514	28.613.184	1.331	642.667	94	149.748
5.473	176.791	17.883.919	1.140	584.609	92	57.285
2.234	180.295	54.390.783	739	1.088.849	168	227.610
32	9.626	8.486.899	9	76.762	7	29.162
2.202	170.669	45.903.884	730	68.637	161	198.448
3.204	102.836	15.539.690	825	921.066	17	10.191
296	155.925	215.488.404	96	4.542.699	28	2.417.511
216	90.234	18.530.674	62	1.118.894	20	14.010
80	65.691	196.957.730	34	3.423.804	9	2.403.501
3.517	299.593	202.113.143	1.879	4.583.634	904	2.242.753
381	56.147	49.457.473	163	624.945	126	88.730
162	25.586	42.499.403	52	906.542	43	285.790
278	38.698	41.027.153	111	758.446	77	331.380
1.287	91.989	35.314.461	970	1.841.981	311	1.299.038
1.410	87.173	33.814.653	583	451.720	348	237.814
458	100.778	38.564.871	211	1.849.037	137	920.709
37	1.613	497.152	15	14.815	11	7.051
421	99.165	38.067.719	196	1.834.222	127	913.658
6.992	404.137	76.778.249	1.957	2.193.115	448	343.603
9.905	424.463	68.727.339	2.334	1.278.087	117	141.489

(continua)

**Tabela 1**

**Total de Empresas, Número de Pessoas Ocupadas, Receita Líquida e Dispendios Realizados nas Atividades Inovativas (continuação)**

Empresas						
Total	Número de Pessoas Ocupadas em 31/12 (1)	Receita Líquida de Vendas (1.000 R\$) (2)	Dispendios realizados nas atividades inovativas			
			Total		Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento	
			Número de Empresas	Valor (1.000 R\$)	Número de empresas	Valor (1.000 R\$)
1.907	239.348	131.820.833	587	4.161.641	106	588.536
554	141.635	92.220.719	152	2.444.734	36	294.502
1.353	97.713	39.600.114	434	1.716.907	70	294.034
11.479	473.466	70.972.750	3.031	1.838.788	524	276.221
1.618	174.500	68.661.192	838	2.213.488	496	952.899
396	18.856	3.204.197	211	430.283	66	34.632
250	47.042	19.520.339	107	561.877	85	247.638
363	73.080	39.342.933	115	967.500	73	493.518
138	4.287	673.085	104	71.177	82	47.334
471	31.235	5.920.638	301	182.652	190	129.778
2.201	256.773	65.140.170	785	1.813.139	296	660.986
1.020	139.666	39.423.973	321	843.653	118	455.960
232	62.049	16.816.851	132	634.680	102	140.283
948	55.058	8.899.346	331	334.805	76	64.743
6.228	417.395	103.464.330	2.212	2.173.764	1.226	750.617
794	72.125	18.925.822	268	276.378	143	66.463
727	62.634	21.553.353	289	523.388	161	259.581
211	35.739	13.761.640	82	440.280	34	95.025
4.496	246.897	49.223.515	1.572	933.719	888	329.548
2.872	529.522	263.566.389	604	6.717.745	223	3.378.604
36	135.373	171.147.048	25	4.772.018	21	2.372.089
1.133	77.853	13.514.593	89	153.059	21	84.908
1.703	316.296	78.904.748	490	1.792.668	181	921.607
530	102.486	34.544.042	316	1.488.328	24	659.475
5.799	235.755	23.804.140	1.405	668.211	59	41.097

(continua)



**Tabela 1**

**Total de Empresas, Número de Pessoas Ocupadas, Receita Líquida e Dispendios Realizados nas Atividades Inovativas (*conclusão*)**

Empresas						
Total	Número de Pessoas Ocupadas em 31/12 (1)	Receita Líquida de Vendas (1.000 R\$) (2)	Dispendios realizados nas atividades inovativas			
			Total		Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento	
			Número de Empresas	Valor (1.000 R\$)	Número de empresas	Valor (1.000 R\$)
3.130	135.119	16.975.656	944	350.728	112	57.865
710	39.327	6.100.291	276	181.638	73	34.522
2.420	95.792	10.875.365	668	169.090	39	23.343
3.209	155.268	14.877.805	936	38.652	40	20.404

Fonte: Dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica da Indústria, 2011.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Seguindo a sugestão proposta por Becker e Dal Bosco (2011), utilizamos como variável dependente a razão entre o total de receitas obtidas pela empresa em 2011 e o total de empresas do setor com o intuito de construir uma variável de desempenho financeiro. Assim, partimos do pressuposto que estamos considerando que setores que possuem mais pessoas empregadas dividido pelo número de empresas (ou seja, se empresas maiores) e firmas que investem mais em inovação por número de empresas que realizam atividades inovativas (ou seja, um maior valor investido em inovações) e valores de dispendios em P&D dividido pelo número de empresas que praticam P&D (ou seja, volume de investimento em P&D) apresentam melhor desempenho financeiro.

Apresentam-se agora os demais testes estatísticos propostos para segurança e confirmação do modelo seguem:

- a) Teste “F”;
- b) Teste t-Student;

- c) Teste de autocorrelação nos resíduos;
- d) Teste de Breusch-Pagan-Godfrey para heterocedasticidade;
- e) Teste VIF (Fator de Inflação de Variância).

Os resultados do modelo econométrico, bem como os testes que comprovam seu ajustamento foram obtidos por meio do *software* STATA 11 para estimação dos dados apresentados.

#### ■ 4.1 Resultado do modelo de regressão proposto

Conforme desenvolvido por Becker e Dal Bosco (2011), a inovação tem como objetivo incrementar a produtividade e a competitividade entre as organizações, melhorando sua *performance* financeira e administrativa. Ainda para os autores, o “bom desempenho” está intimamente relacionado à dimensão de sua estrutura produtiva.

De acordo aos trabalhos iniciados pelos autores, esta análise toma do mesmo empirismo ao procurar relação entre o desempenho da empresa (variável dependente) e para as variáveis explicativas: o tamanho da empresa, o dispêndio em inovação e o dispêndio em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Posteriormente, foram desenvolvidas maneiras de ajustar a grandeza das variáveis em estudo conforme apresentado a seguir:

- a) Desempenho (Y): obtido pelo logaritmo neperiano da divisão entre a receita líquida de vendas pelo total de empresas;
- b) Tamanho (X1): obtido pelo logaritmo neperiano da divisão entre o total de pessoas ocupadas em atividades inovativas pelo total de empresas;
- c) Inovação (X2); obtido pelo logaritmo neperiano da divisão entre gastos em inovação pelo número de empresas que fazem tal atividade;
- d) Pesquisa & Desenvolvimento (X3): obtido pelo logaritmo neperiano da divisão entre Gastos em P&D pelo número de empresas que o realizam.

Os resultados obtidos pelo modelo de regressão proposto com dados em corte transversal (*Cross section*) para o ano 2011 tomando como base de dados a Pintec são apresentados a seguir:

**Tabela 2**

**Resultados da Regressão Linear Múltipla com Dados em Corte Transversal**

Número de Observações	54	Y	Coef.	Estatística (t)	p > [ t ]
F(3,50)	206,79	X <sub>1</sub>	0,9302178	1%	0,000
Prob. > F	0,0000	X <sub>2</sub>	0,3754382	1%	0,000
R <sup>2</sup>	92,5%	X <sub>3</sub>	0,1205191	11,8%	0,118
R <sup>2</sup> ajustado	92%	(Cons.β0)	2,191611	1%	0,000

Fonte: Elaborada pelos autores.

Segundo os dados apresentados na Tabela 2, podemos evidenciar que a estatística R<sup>2</sup> e R<sup>2</sup> ajustado foram de 92%, mostrando que o modelo é forte o suficiente para explicar a correlação entre as variáveis independentes e a variável dependente do modelo de regressão linear múltipla proposto.

A estatística F apresentou como resultado um P-valor igual a 0,0000%, rejeitando-se a hipótese nula de que as variáveis tamanho da empresa, gastos com inovação e Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) não têm efeito sobre a variável dependente do desempenho. A estatística T de Student com n-2 graus de liberdade obteve significância para as variáveis X<sub>1</sub> (tamanho da empresa) e X<sub>2</sub> (Gastos com inovação), porém a variável X<sub>3</sub> não foi significativa a 10%, sendo que para ela, nada podemos inferir. O grau de significância das referidas variáveis (P-valor) foi de 1% para X<sub>1</sub> e 1% para X<sub>2</sub> logo rejeitamos a Hipótese nula de não haver correlação entre os gastos com inovação e tamanho da empresa com o seu desempenho e aceitamos a hipótese contrária. A seguir, a função econométrica encontrada:

$$\ln(\text{Desempenho}) = 0,9302178 * \ln(\text{Tamanho}) + 0,3754382 * \ln(\text{Inovação}).$$

Podemos inferir que:

- Uma variação de 1% no tamanho da empresa tem um impacto positivo de 93% no desempenho da empresa;
- Uma variação de 1% nos investimentos em inovação tem um impacto de 37% no desempenho da empresa.

Sendo assim, constata-se que existe uma correlação positiva entre as variáveis dado o sinal positivo dos coeficientes, e que a variável tamanho obteve um impacto maior em relação a variável inovação.

A variável P&D não foi significativa, sendo assim não se faz necessário sobre ela nada inferir, visto que foi reprovada no teste de significância (T- student). Igualmente no trabalho de Becker e Dal Bosco (2011), podemos dizer que dado os resultados apresentados, verificou-se a convergência entre o “modelo” teórico e o empírico. Dessa forma, a hipótese testada é verdadeira, sendo, por isso, importante para uma empresa que almeja melhorar sua *performance* investir em inovações, bem como na estrutura produtiva e no capital da sua firma, a fim de torná-la mais robusta competitivamente.

## ■ 4.2 Resultado dos testes de normalidade do modelo

### a) Autocorrelação

Inicialmente verificamos a possibilidade de haver autocorrelação serial no modelo empírico proposto, porém a literatura consultada aponta que modelos de regressão com dados em corte transversal ou *cross-section* não se aplicam, pois trata-se de um problema que ocorre *a priori* em modelos de série temporal, quando os resíduos da série são correlacionados no tempo.

### b) Multicolinearidade

Segundo Gujarati (2006), a Multicolinearidade em regressão é uma condição que ocorre quando algumas variáveis preditoras no modelo estão correlacionadas a outras variáveis preditoras. A multicolinearidade forte é problemática porque pode aumentar a variância dos coeficientes de regressão, tornando-os instáveis.

Sendo assim, utilizamos o teste VIF (Fator de Inflação de Variância), que estima o aumento da variância devido à Multicolinearidade, o que pode provocar o aumento da variância dos betas e a conseqüente redução da significância. No entanto, os resultados desse teste não detectaram problemas de Multicolinearidade, pois todas apresentaram um valor abaixo de 10% conforme apresentado na Tabela 3 a seguir.

**Tabela 3**

**Resultado do Teste VIF (Fator de Inflação de Variância)**

Variáveis	VIF	1/VIF
X2	6.15	0.162711
X1	5.78	0.172907
X3	3.28	0.304891
Média VIF	<b>1.87</b>	

Fonte: Elaborada pelos autores.

**c) Heterocedasticidade**

Por sua vez, o teste de Breusch-Pagan (baseado no teste multiplicador de Lagrange) foi atualizado para testar a presença de Heterocedasticidade dos resíduos, sob a hipótese nula de Homocedasticidade e uma distribuição qui-quadrada com (1) grau de liberdade. Sendo assim, o valor  $\text{Chi}^2(1) = 0.02$  e a  $\text{Prob} > \text{Chi}^2 = 0.8952$  mostram a aceitação da hipótese nula de homocedasticidade, evidenciando que não existe Heteroscedasticidade no modelo.

## 5 CONCLUSÃO

Com base no referencial teórico levantado, buscou-se explicar o fenômeno da inovação em sentido amplo (a inovação global) e em sentido estrito (o caso brasileiro de inovação). Além disso, com auxílio dos dados fornecidos Pintec (2011), foi desenvolvido um modelo econométrico que retrata a realidade inovativa da Indústria de Transformação conforme suas variáveis explicativas: tamanho da empresa, investimentos em inovação e P&D.

Os resultados obtidos pelas análises dos dados brutos da Pintec e do modelo econométrico desenvolvido mostram a grande influência da dimensão da empresa e da força que ela emprega nas atividades inovativas para incremento de seu desempenho ante as demais, além dos grandes desafios na aplicação da inovação dos principais setores da economia nacional.

Constata-se uma relação positiva entre cada uma das variáveis estudadas, afirmando a hipótese da pesquisa. A inovação, os investimentos em P&D e o

tamanho da empresa são elementos importantes para o bom desempenho das empresas que fazem parte da indústria de transformação brasileira.

Com as equações supracitadas, é possível ver o grau de importância de cada uma das variáveis escolhidas para delinear o modelo. Por exemplo, uma variação (desejada) de 15% no tamanho das empresas (aumento de pessoas trabalhando em inovação) provocará cerca de 14% de aumento no desempenho, quase uma relação de 1 para 1.

Quanto aos demais itens, temos para os mesmos 15% injetados na “Inovação” (os gastos feitos para realizar as atividades), obtém-se a resposta de 6% no incremento do desempenho e finalmente no item P&D (que diz respeito a pesquisa básica, aplicada ou em desenvolvimento) a injeção de 15%, resulta numa módica variação de menos de 2% de aumento. Conforme aquilo que foi testado e encontrado, afirma-se que o tamanho das empresas é o item de maior “peso” no desempenho, chegando a responder sozinho por 65% do desempenho, seguido pelos gastos em inovação (cerca de 26%) e, em último, os gastos em P&D (aproximadamente 9%).

Por fim, de acordo com a literatura estudada a respeito do papel da inovação no desempenho das empresas inovativas, constatou-se que a inovação, principalmente a tecnológica, consiste em um instrumento essencial para aumentar a produtividade e a competitividade das organizações e, dessa forma, melhorar a sua *performance*, tanto financeira quanto administrativa. Afora isso, o bom desempenho das empresas também está relacionado à dimensão da sua estrutura produtiva, uma vez que firmas de médio e grande portes conseguem estabelecer mais facilmente vantagens competitivas.

## ANALYSIS OF THE PERFORMANCE OF THE TRANSFORMATION INDUSTRY IN BRAZIL FROM INVESTMENTS IN TECHNOLOGICAL INNOVATION

### Abstract

Technological innovation has been for many years an important vector of transformation in the world economic reality. Considered an important instrument of change and mainly of advance to technological levels (of products and processes) never reached before. On this approach, the theoretical framework

will be used to explain the phenomenon of innovation in a broad sense (global innovation) and in the strict sense (the Brazilian case of innovation). In addition, with the aid of the data provided by the Innovation Research – Pintec (2011), an econometric model will be developed that portrays the innovative reality of the Transformation Industry according to its main explanatory variables. The results obtained by the Pintec raw data analysis and the developed econometric model show the great influence of the size of the company and the force that it uses in the innovative activities to increase its performance against the others, besides the great challenges in the application of innovation Of the main sectors of the national economy.

**Keywords:** Technological Innovation, Brazil; Transformation Industry.

## Referências

- ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS (ABL). *Dicionário escolar da língua portuguesa*. 1. ed. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 2008.
- BECKER, M. M.; DAL BOSCO, M. R. *A importância do investimento em inovações e da dimensão da estrutura produtiva das empresas para seu desempenho: uma análise da indústria de transformação brasileira*. In: V ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 2011. Florianópolis: UDESC/ESAG, 2011.
- BEZERRA, C. M. *Inovações tecnológicas e a complexidade do sistema econômico*. São Paulo: Editora Unesp, 2010.
- CAMPOS, I. M.; VALADARES, E. de C. *Inovação tecnológica e desenvolvimento econômico*. 2008. Disponível em: <<http://www.schwartzman.org.br/simon/blog/inovacaomg.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2016.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. *Globalização e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico*. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – IE/UFRJ. Nota Técnica 21/98. Rio de Janeiro, novembro de 1998.
- COSTA, A. B. da. *O desenvolvimento econômico na visão de Joseph Schumpeter*. *Cadernos IHU Ideias*, Rio Grande do Sul, ano 4, n. 47, 2006.
- FUCK, M. P.; VILHA, A. M. *Inovação tecnológica: da definição à ação*. *Revista de Artes e Humanidades Contemporâneas*, n. 9, nov. 2011 – abr. 2012.
- GUJARATI, D. N. *Econometria básica*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GESTÃO E EDUCAÇÃO. *Pesquisa de Inovação (PINTEC 2011)*. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GESTÃO E EDUCAÇÃO. *Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC 2008)*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

JACOMOSSI, R. et al. A dinâmica da inovação em empresas catarinenses: uma análise comparativa entre SC, o sul do Brasil e o Brasil, com base nos dados da PINTEC. In: IV ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 2010. Criciúma: Unesc, 2010.

KISHTAINY, N. et al. *O Livro da Economia*. São Paulo: Globo, 2013.

MINISTÉRIO DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). *Ciência, tecnologia e inovação: um desafio para sociedade brasileira*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2001.

MINISTÉRIO DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). *Estratégia nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (2012-2015)*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação, 2011.

MORICOCCHI, L.; GONÇALVES, J. S. Teoria do Desenvolvimento Econômico de Schumpeter: uma revisão crítica. *Informações Econômicas*. São Paulo, v. 24, n. 8, 1994.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). *Manual de Oslo: diretrizes para cooperação e desenvolvimento*. Rio de Janeiro: FINEP, 1997.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). *Manual Frascati: metodologia proposta para levantamentos sobre pesquisa e desenvolvimento experimental*. Brasília: OCDE, 2002.

SANTOS, D. *Teorias de Inovação de Base Territorial*. In: COSTA, J. S. Portugal, Coimbra: Compêndio de Economia Regional Coimbra, APDR, 2002.

SANTOS, F. L. et al. Análise das patentes de tecnologias relacionadas aos probióticos, prebióticos e simbióticos no Brasil. *Braz. J. Food Technol.* [online], v. 17, n. 3, p. 252-258, 2014.

SCHUMPETER, J. *Capitalismo, Socialismo e Democracia*. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SCHUMPETER, J. *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre os lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. Tradução Maria Sílvia Possas. 1. ed. São Paulo: Nova Cultura, 1997.

SENNES, R.; BRITTO FILHO, A. *Inovações tecnológicas no Brasil – Desempenho, políticas e potencial*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011.

TORRES, R. L. A “inovação” na teoria econômica: uma revisão. In: VI ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 2012. Joinville: Univille, 2012.