**Título do artigo:** O PAPEL DA INOVAÇÃO NA PRODUTIVIDADE DA INDÚSTRIA: UMA ABORDAGEM SETORIAL

**Autores:**

Synthia Kariny Silva de Santana – UFPE/PIMES

Sammara Cavalcanti – UFPE/PIMES

Jocildo Bezerra – UFPE/PIMES

**RESUMO**

O presente estudo tem por objetivo analisar os efeitos da inovação tecnológica sobre a produtividade do trabalho na indústria brasileira entre 1996 e 2009, com uma abordagem macroeconômica, o que constitui um diferencial ante os trabalhos anteriores. Para tanto, reunimos dados de 21 setores abrangendo um período de 14 anos e estimamos um modelo econométrico através da técnica de dados em painel utilizando o estimador de GMM, proposto por Arellano e Bond (1991), em dois estágios. A vantagem da utilização desse método é que ele revela a heterogeneidade individual, conferindo maior eficiência ao modelo. Os resultados sugerem evidências de que a inovação eleva a produtividade e ainda com mais intensidade nos setores onde é maior a inserção internacional.

**Palavras chaves**: Inovação; Produtividade do trabalhador; Indústria; dados em painel.

Classificação JEL: L60, F41, E60

**ABSTRACT**

This paper aims to examine the effects that innovation takes on the labour productivity in different sectors of Brazilian industry between 1996 and 2009. To do so, we use data of 21 sectors for 14 years, estimating an econometric model using the technique of panel data by two-stages GMM estimator proposed by Arellano and Bond (1991). The benefit from using this method is the revelation of individual heterogeneity, giving greater efficiency. The results suggest evidence that innovation and productivity are positive correlated and that in those sectors where international activity is more intense productivity is higher.

**Key words**: Innovation; Labour productivity; industry; panel dataset.

**ÁREA 8** - ECONOMIA INDUSTRIAL E DA TECNOLOGIA

**JEL:** L60, F41, E60

**Título do artigo:** O PAPEL DA INOVAÇÃO NA PRODUTIVIDADE DA INDÚSTRIA: UMA ABORDAGEM SETORIAL

# INTRODUÇÃO

As mudanças estruturais implementadas no Brasil a partir de 1988 com o advento da abertura comercial, dos programas de privatização e de desregulamentação e, ainda, com o Plano Real, promoveram profundos impactos nos diversos segmentos da indústria brasileira. Embora alguns setores tenham reagido favoravelmente ao novo quadro, outros apresentaram dificuldades de ajustamento às novas condições.

De acordo com (SANTANA et al, 2011), essas intervenções, aliadas à eliminação das distorções nos sistemas tributários e financeiros configuram-se como reformas econômicas e institucionais, destinadas à retomada do desenvolvimento econômico na década de 90, que introduziram mudanças significativas na economia brasileira.

Assim, a reestruturação produtiva bem como o processo de abertura comercial experimentados pela indústria brasileira lançaram novos desafios às empresas no tocante ao desenvolvimento de novas estratégias que aumentassem a competitividade de seus produtos. Segundo Erber (2010), tais estratégias são fortemente afetadas pelo contexto macroeconômico e institucional, haja vista que forte incerteza e baixo crescimento tendem a deprimir o portfólio de investimentos e a alterar sua composição. O novo cenário da economia brasileira, após aquelas intervenções, criaram a necessidade de se competir nos mercados globais, e, conseqüentemente,a necessidade de um novo modelo de articulação entre inovação, competitividade e crescimento econômico.

A formulação neo-schumpeteriana ressalta que os determinantes das vatangens comparativas de um determinado país vão além da dotação local de fatores, relevando-se como fatores importantes os processos acumulativos de aprendizado e inovação específicos de cada setor industrial (Dosi et al, 1990).

A indústria brasileira, por sua dimensão e grau de influencia na economia nacional, e, ademais, por sua grande diversificação, relativamente às economias em desenvolvimento, leva a que sua produção, suas exportações e os empregos que gera sejam essenciais para o desenvolvimento sustentável da economia e para a melhoria das condições de vida da população. A competitividade da indústria tornou-se o elemento-chave e, no cenário mundial, está baseada na diferenciação de produtos e processos e na inovação tecnológica é. (DE NEGRI e SALERMO, 2005).

Dessa forma, informações que permitam entender o processo de geração, difusão e incorporação da tecnologia inovadora, pelo aparelho produtivo, são de fundamental importância para o desenho, implementação e avaliação de políticas voltadas para a definição das estratégias privadas.e para a promoção do desenvolvimento socioeconômico.

A contribuição e relevância deste estudo é o seu caráter macroeconômico, focando no nível dos setores, para examinar a resposta frente à evolução do esforço inovativo, ao longo das duas últimas décadas, no Brasil, diferentemente dos demais trabalhos realizados, anteriormente, que têm se voltado para o nível da empresa.

A partir da motivação ora exposta, o objetivo do presente estudo é verificar o efeito que a inovação produz sobre a produtividade do trabalhador brasileiro em uma análise usando dados longitudinais de 21 setores da Indústria brasileira entre 1996 e 2009. A análise é implementada através de um estimador de Método dos Momentos Generalizados em dois estágios no contexto de variáveis instrumentais proposto por Arellano e Bond (1991) a fim de conferir maior eficiência à estimação. Os resultados indicam que a inovação eleva a produtividade da indústria no período considerado, apresentando resultados robustos a modelos alternativos.

Além da presente introdução, o texto está organizado como segue: A próxima seção elucida algumas evidências empíricas nacionais e internacionais por meio de uma breve revisão da literatura; a terceira seção apresenta a estratégia empírica adotada e a descrição dos dados. A quarta parte analisa e discute os resultados encontrados e a quinta seção traz as considerações finais.

# REVISÃO DA LITERATURA

A relação entre esforço inovativo e desempenho produtivo das empresas e países tem sido apresentada na literatura através de duas principais óticas de análise: uma no plano macroeconômico e outra na esfera microeconômica.

No primeiro caso, procura-se explorar os possíveis efeitos de P&D sobre o progresso técnico e o crescimento econômico, inclusive para explicar os diferenciais de crescimento entre diversos países. Desde os trabalhos seminais de Romer (1990) e de Lucas (1986), essa temática passou a ser incorporada às discussões sobre a teoria do crescimento econômico. Mais especificamente com o desenvolvimento das teorias do crescimento endógeno (Aghion e Howitt, 1992), essa discussão ganha força, ao se considerar que os resultados econômicos dos países são positivamente correlacionados com seu ritmo inovativo.

Tais autores propuseram um modelo de crescimento econômico baseado no “processo da destruição criadora” de Schumpeter. Nesse modelo, o crescimento depende apenas do progresso tecnológico, o qual gera novos bens intermediários. Como a receita obtida por uma inovação é suplantada por outra mais moderna, firmas são motivadas a inovar persistentemente, gerando o motor do crescimento endógeno.

Em se tratando do debate a nível microeconômico, a análise dos possíveis impactos das atividades inovativas e do esforço em P&D sobre o desempenho da firma é um tema complexo, que tem se ampliado nos últimos anos em função da disponibilidade de bases de dados estruturada sobre o tema, possibilitando a construção de uma série de indicadores e a utilização de ferramentas econométricas com grau crescente de sofisticação (UFRJ).

Recentemente, a idéia de que as atividades inovativas de produtos e processos estão fortemente associadas à evolução da eficiência das empresas e à conseqüente taxa de crescimento da produtividade ao longo do tempo vem sendo objeto de um crescente número de estudos. (Huergo e Moreno, 2011).

Particularmente, o trabalho pioneiro de Crepon et al (1998) propôs um modelo (posteriormente chamado de modelo CDM) corrigido por viés de seleção, que estabelece um sistema de equações o qual é formulado segundo a lógica de decisão das firmas quanto à inovação. Primeiro, realiza-se uma modelagem de decisão entre investir ou não em pesquisa e desenvolvimento; em seguida, propõe-se uma função de produção onde o produto é a inovação e P&D é um insumo; no terceiro passo, constrói-se uma função de produção entre o produto final da empresa e a força de trabalho, capital físico e indicadores de inovação tanto em processo como em produto.

Os principais resultados encontrados pelos autores, a partir de uma base de dados da França, apontam que quanto maior a firma e a fatia de mercado, mais propensa a investir em P&D, que por sua vez, alavanca a produção de novas tecnologias. Ainda, a produtividade da firma apresenta correlação positiva com quantidades maiores de produtos/insumos inovativos.

Desde a publicação desse inédito trabalho, vários outros seguiram a mesma metodologia e fizeram a mesma pergunta para diferentes países e utilizando diferentes bancos de dados. Griffith et al (2006) investigaram a relação entre produtividade da firma e inovação em quatro importantes países europeus: França, Espanha, Alemanha e Inglaterra. Utilizando o modelo CDM, os autores encontraram que inovação em processo só está relacionada à maiores níveis de produtividade na frança. Curiosamente, a inovação em produto parece estar atrelada à maior produtividade em todos os países, exceto na Alemanha.

As evidências para a Itália, reportadas em Hall et. al. (2008), convergem para o mesmo resultado: novas tecnologias no nível da firma impactam positivamente a produtividade do trabalho.

Já Goedhuys et al. (2006) utilizando dados da Tanzânia, encontraram que indicadores de tecnologia, P&D, e medidas de inovação produtiva mostraram-se estatisticamente insignificantes para explicar diferenças de produtividade entre as firmas desse país. No entanto, variáveis de cunho tecnológico como certificação ISO e nível educacional do gerente geral da empresa parecem afetar positivamente a capacidade de produção.

No Brasil, a realização de investigações empíricas sobre a relação entre a aquisição de conhecimento, a introdução da inovação e o incremento da produtividade é relativamente recente, tendo evoluído nos últimos anos graças a montagem de base de dados estruturadas a partir da Pesquisa de Inovação e Tecnologia (PINTEC) realizada pelo IBGE[[1]](#footnote-1) Trabalhos como a coletânea organizada por De Negri e Salermo (2005), Gonçalves Lemos e De Negri (2007) e Avellar et. al (2009) exploram as informações da PINTEC e mostram que o esforço inovativo e a diferenciação do produto impactam positiva e significativamente as empresas brasileiras.

Goedhuys (2007) por sua vez, faz uso de microdados brasileiros (a nível de firma) provenientes de pesquisa do Banco Mundial (2003) com o objetivo de ampliar o entendimento dos fatores associados à produtividade das empresas em países em desenvolvimento.

A autora adverte que, nos países desenvolvidos, verifica-se que grandes diferenças em produtividade devem-se a distintos níveis de conhecimento, os quais, mensurados através de P&D e patentes, representam importantes determinantes do crescimento das empresas. Todavia, nos países em desenvolvimento, onde as firmas operam muito abaixo da fronteira tecnológica, a relevância de P&D e da inovação é ainda pouco explorada e muito questionada do ponto de vista do seu impacto sobre a produtividade das empresas.

Finalmente, seu estudo mostra que no Brasil, as variáveis de inovação utilizadas em seu modelo, correlacionam-se positivamente com a produtividade, ao contrário de P&D, que não teve relevância estatística. Isolando as unidades produtivas por setores industriais, a autora encontra que mesmo naqueles setores menos intensivos em inovação, como alimentos e têxtil, houve impactos significativos sobre o crescimento da empresa.

Kannebley Jr., Porto e Pazzelo (2005) refinam a análise das empresas inovadoras usando testes não paramétricos (árvores de seleção) para averiguarem a importância relativa de características específicas das empresas, como tamanho, origem do capital, orientação exportadora, no processo de inovação da mesma. Os resultados obtidos mostram que a orientação exportadora é a principal característica distintiva da empresa inovadora em produto, em relação às demais, seguida do tamanho da empresa, da origem estrangeira e das características setoriais.

# ESTRATÉGIA EMPÍRICA

# 3.1 ESPECIFICAÇÃO ECONOMÉTRICA

Conforme dito anteriormente, o trabalho utiliza a técnica de dados em painel e fará uso de dados referentes a 21 setores da Indústria brasileira entre 1996 e 2009 com o objetivo já mencionado, de investigar o efeito da inovação sobre a produtividade da indústria brasileira através de uma abordagem setorial.

De acordo com Wooldridge (2002), dispor de uma base de dados ao longo do tempo para as mesmas unidades de cross-section permite que se perceba a relação dinâmica entre as variáveis de interesse, além de possibilitar o controle de possível heterogeneidade não observada entre as unidades de análise. Tais características podem ou não ser constantes ao longo do tempo, de forma que estudos temporais ou seccionais que não levem em conta tal heterogeneidade incorrerão em viés de variável omitida e produzirão, quase sempre, resultados viesados.

Problemas de endogeneidade aparecem em modelos onde a relação de causalidade ocorre em ambas direções, como é nosso caso. Ou seja, tanto maiores níveis de produtividade podem levar a uma maior propensão a inovar, como um maior nível de atividade inovativa impulsiona a produtividade da empresa (Damijan 2008). Ainda, a heterogeneidade não observada entre setores (efeito fixo) precisa ser eliminada.

Da mesma forma, a hipótese de identificação do modelo, que consta ausência de correlação entre o termo de erro e as variáveis explicativas é violada, uma vez que o lag da variável dependente é posto do lado direto da equação, gerando por construção, uma nova correlação com o resíduo (Wooldridge, 2002). Ao mesmo tempo, a exclusão desse lag junto às demais variáveis explicativas levará a resultados viesados se de fato, o regressando possui comportamento dinâmico, como é o caso. Diante de tantos obstáculos econometricos, o estimador de Método dos Momentos Generalizados em dois estágios no contexto de variáveis instrumentais proposto por Arellano e Bond (1991) apresenta-se como o melhor estimador para lidar com tais dificuldades:

= (1)

Onde é a primeira diferença do logaritmo natural da produtividade por trabalhador ( medido pela razão entre o valor da transformação industrial e o total do pessoal ocupado *do setor i no tempo t;*

é a primeira diferença do *lag* de tempo da produtividade;

it representa a primeira diferença do gasto com inovação[[2]](#footnote-2) em produto e/ou processo por empresa do setor *i* no tempo *t*;

Xit é um conjunto de variáveis de controle que são potenciais determinantes da produtividade das empresas e εit é o termo de erro.

O modelo em primeira diferença elimina o efeito fixo de cada setor, já para superar a endogeneidade, seguimos Arellano e Hsiao (1982) e Arellano-Bond (1991) (APUD Wooldridge 2002, p.304), de forma que, sob a hipótese de ausência de correlação serial entre os termos de erro, utiliza-se os lags das variáveis explanatórias assim como o lag de dois anos da variável dependente para instrumentalizar a relação endógena entre produtividade e a inovação.

# ORIGEM E DESCRIÇÃO DOS DADOS

A fim de cumprir os objetivos deste trabalho, utilizou-se extensivamente a PINTEC (Pesquisa de Inovação Tecnológica) publicada pelo IBGE nos anos de 2000, 2003, 2005 e 2008 e da PIA (Pesquisa Industrial Anual) entre 1996 e 2009.

A PINTEC tem por objetivo a construção de indicadores setoriais nacionais das atividades de inovação tecnológica das empresas brasileiras, comparáveis com as informações de outros países.

A Pesquisa Industrial Anual, nas suas duas versões – PIA empresa e PIA produto - reúne um conjunto de informações econômico-financeiras que permitem estimar as características estruturais básicas do segmento empresarial da atividade industrial no País, bem como acompanhar a sua evolução ao longo do tempo (IBGE, 2011).

Uma vez que as informações da PIA e PINTEC até 2007estão na CNAE 1.0 e a partir de então na versão 2.0, procedeu-se a compatibilização entre os setores a fim de converter todos os dados para a versão 1.0. Assim, a base de dados final conta com 21 setores.

**3.2 VARIÁVEIS EXPLICATIVAS**

A partir de uma ampla revisão da literatura relevante foram selecionadas as variáveis que são apontadas como importantes determinantes da produtividade dentro da Indústria. Todas as variáveis nominais foram deflacionadas para valores reais de 2008.

**Quadro 1:** Resumo das variáveis explicativas

|  |  |
| --- | --- |
| Variáveis | Descrição |
| *lnprod* | lgaritimo natural da produtividade – Variável dependente |
| *gastope* | Dispêndio com inovação por empresa |
| *abertura* | Coeficiente de abertura setorial |
| *partexport* | Participação das exportações da indústria no total |
| *lnimport* | Logaritmo natural das importações |
| *capital* | *dummy* para bens de capital |
| *cambio* | Taxa de câmbio |
| *ys* | Proxy para tamanho do setor |
| *pessoalocupado* | Pessoal ocupado |

A literatura que estuda a evolução da produtividade brasileira por meio de análises com fundamentação teórica ou estatística não é muito vasta (Rossi Junior & Ferreira 1999). De acordo com os autores, apesar do consenso existente de que os anos 90 marcam a inversão da trajetória da taxa de crescimento da produtividade, caracterizando um período de altas taxas, não está claro se essa mudança deve-se a alterações estruturais da economia ou a ajustes cíclicos transitórios e, portanto, transitórios.

A variável de interesse neste estudo é a inovação. Assim, utiliza-se o Dispêndio total com inovação realizado pelo ramo industrial i no ano t dividido pelo número de empresas existentes naquele setor. As informações que compõe esta variável foram extraídas da PINTEC, enquanto o número de empresa foi extraído da PIA. Outras medidas de inovação foram citadas na literatura a fim de corrigir a endogeneidade verificada entre a variável de produtividade e inovação. GOEDHUYS (2007) aponta o esforço em P&D, Patentes e Inovação de Produto e/ou Processo como sendo importantes determinantes da produtividade uma vez que são indicadores de geração de conhecimento. Portanto, na ausência de outra variável que funcione como um bom instrumento para inovação, a endogeneidade entre esta e produtividade será corrigida com o auxilio das técnicas econométricas adequadas conforme dito na seção 3.1.

O coeficiente de abertura comercial do setor i no ano t é calculado pela razão entre o fluxo de comércio internacional do setor (exportações mais importações) dividido pelo produto setorial, mensurado como o valor da transformação industrial. Os dados de comércio já estão na classificação CNAE mas só estão disponibilizados na Funcex até o ano de 2008 neste formato. Já a produção setorial possui como fonte a PIA empresa.

Especialmente para os países em desenvolvimento esta variável possui grande relevância em virtude do efeito heterogêneo que este processo provocou nos diversos ramos da indústria. Segundo ERBER (2010) a visão hegemônica era que a abertura produziria os mecanismos necessários à inovação, seja por meio da importação de bens de capitais e intermediários mais modernos bem como Investimento Estrangeiro Direto, seja por meio do incentivo proporcionado via pressão para competitividade para que a produtividade do trabalhador fosse elevada. Entretanto, é incorreto afirmar que os aspectos estruturais do mercado promoveram este processo de forma espontânea. No período recente parte do processo de inovação no Brasil foi impulsionado por meio de incentivos concedidos pelo governo, relegando a inovação a um componente exógeno.

Ainda no tocante aos efeitos da inserção internacional sobre a produtividade, adiciona-se no modelo a variável *partexport* que indica a participação das exportações da indústria i no tempo t nas exportações totais do país no ano t. Esta variável visa captar a importância de cada ramo industrial para a internacionalização das indústrias. Espera-se que quanto maior a magnitude desta variável, maior a produtividade da indústria, refletindo os ganhos de escala advindos do comércio.

Introduz-se também a variável *lnimport* a fim de captar o efeito das importações sobre a competitividade. Duas hipóteses são levantadas: As importações podem servir de subsídio para a realização de inovação produtiva de forma que aumente a produtividade, ou então, as importações realizadas pela indústria brasileira possui o objetivo perverso de substituir atividades inovativas que poderiam ser realizadas internamente. Esta última possibilidade advém dos altos custos que a atividade de inovação confere à produção, fruto tanto da ausência de uma cultura empreendedora quanto da burocracia para que este processo seja realizado.

Ademais, foram introduzidas três variáveis de controle: Pessoal ocupado do ramo industrial i no ano t (*pessoalocupado,* medido como pessoal ocupado em 31 de dezembro*)*, Tamanho do setor i no ano t *(ys*, *Proxy* para tamanho do setor, medido como o logaritmo natural do valor bruto de produção*)*, ambos com dados da PIA. Adicionalmente, a taxa de câmbio no ano t foi introduzida para controlar impactos na produtividade provocados pela instabilidade da política cambial. ERBER (2011) ressalta que como não se conhece o componente importado das máquinas e dos equipamentos utilizados na inovação, principal item de gastos neste portfólio, é difícil avaliar o impacto da política cambial sobre o custo da inovação, embora seja, provavelmente, positivo.

# RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontram-se divididos em duas etapas, seguidos de sua respectiva discussão.

* 1. **O PAPEL DA INOVAÇÃO NA PRODUTIVIDADE DA INDÚSTRIA**

Tabela 2*:* Variável dependente: Produtividade do Trabalho



Fonte: Elaboração Própria. Dados PIA e PINTEC

Nota: Desvio-padrão entre parênteses foram obtidos por estimação em painel dinâmico em dois estágios com correção de erros robustos de Windmeeijer \*, \*\*, \*\*\* indicam 10%, 5% e 1% de significância estatística.

Em todos os modelos estimados, a produtividade está fortemente correlacionada com o ano anterior, confirmando que a produtividade por setor vem apresentando crescimento contínuo.

Os gastos em inovação por empresa, representada pela nossa variável de interesse gastope, apesar de ter obtido baixo coeficiente, sustentou forte significância estatística ao longo dos modelos, conferindo evidência de que em média, as firmas no Brasil obtiveram ganhos de produtividade na medida em que novos investimentos em inovação foram sendo feitos.

No primeiro modelo apenas lnimport representa a variável de inserção setorial internacional. A magnitude do coeficiente indica que um aumento de um ponto percentual nas importações reduz a produtividade da indústria em 0,02%. Por outro lado, o aumento de 1% no valor da produção industrial (ys) eleva a produtividade em 0,06%.

O coeficiente de abertura setorial ao mercado internacional apresenta coeficiente positivo em todas as especificações, mas não é estatisticamente significante no modelo 7. Assim, o aumento em uma unidade no coeficiente de abertura comercial eleva a produtividade em 46% e 14% nos modelos 2 e 5, respectivamente. A dummy para bens de capital no modelo 2 sugere que para os ramos industriais com tal característica, a produtividade foi maior do que nos demais setores.

A variável que busca captar a importância da participação das exportações de produtos industriais no total exportado pelo país, (partexport) apresenta o sinal esperado, indicando que quanto maior a participação do fluxo comercial industrial, maior a produtividade. De acordo com a nota técnica da PINTEC, um possível impacto das inovações é a proporção das vendas internas e das exportações atribuídas aos produtos novos ou substancialmente aprimorados introduzidos no mercado durante o período em análise. Este resultado só reforça a hipótese de que a promoção da abertura comercial alicerçada por tecnologia inovativa trouxe o resultado esperado no tocante à elevação da competitividade da indústria, ainda que tal comportamento se apresente tímido em virtude da baixa magnitude deste coeficiente.

Adicionando pessoalocupado e cambio, o modelo 4 ganha poder explicativo com referência ao modelo 3. Assim, pessoalocupado apresenta sinal negativo como esperado, visto que a produtividade é mensurada como a razão entre o valor da transformação industrial pelo pessoal ocupado; e as duas variáveis de inserção internacional bem como a proxy para o tamanho do setor sofrem elevação na magnitude de seus coeficientes. É de se esperar, visto que os setores maiores são, provavelmente, também aqueles em que há maior número de empresas exportadoras.

No modelo 5 substitui-se as variáveis de inserção internacional pela variável de abertura, apesar de o teste de correlação apresentado no anexo indicar baixa correlação entre as mesmas. O resultado apresenta redução na magnitude dos coeficientes de quase todas as variáveis explicativas. Sugere-se, portanto, que abertura, partexport e lnimport devam permanecer no mesmo modelo como variáveis explanatórias da produtividade da indústria.

O modelo 6 é uma versão do modelo 4 adicionando-se a variável dummy para os setores representativos de bens de capital, não tendo sido verificadas diferenças sistemáticas entre ambas as especificações.

O modelo 7 constitui a tentativa de incluir na mesma equação as três variáveis que avaliam a inserção internacional como indutora de competitividade. Os resultados não diferem daquele verificado no modelo 4, uma vez que a *abertura* não foi estatisticamente significante no modelo 7.

Finalmente, o modelo 8 apresenta os resultados sem nenhuma medida de comércio internacional. A partir disso, apenas a medida de inovação, tamanho do setor e taxa de câmbio foram estatisticamente significantes. Pode-se inferir deste resultado a robustez do coeficiente de inovação à introdução de diversas variáveis, sejam elas de competitividade ou de contexto estrutural.

# Diferença de produtividade entre os ramos industriais

Esta seção apresenta a metodologia empregada para calcular as diferenças de produtividade entre os 21 ramos industriais no período compreendido entre 1996/2008 a partir da hipótese subjacente de que a reação aos choques enfrentados pela indústria nas duas últimas décadas não foi homogênea a nível setorial.

O modelo empregado é análogo à especificação presente em Menezes e Azzoni (2006) na análise do diferencial de salário entre as regiões metropolitanas brasileiras e baseia-se no cálculo desenvolvido por Summers (1973) seguindo a técnica de Country Product Dummy (CPD) em sua análise na construção da Paridade do Poder de Compra (PPP) entre países.

O diferencial de produtividade entre os ramos industriais é calculado tomando-se o exponencial dos coeficientes para os 21 setores estimados através de uma regressão por Mínimos Quadrados Ordinários de acordo com a equação (2), em que *sd* corresponde às *dummies* setoriais enquanto *td* às *dummies* de tempo e ao vetor de características individuais dos setores, a saber, dispêndio com inovação, abertura, tamanho do setor e pessoal ocupado. A fim de evitar problemas de multicolinearidade, foi excluída a *dummy* referente ao setor de Refino de Petróleo e coque. Assim, o diferencial de produtividade indica a diferença entre o nível de produtividade em cada ramo industrial e aquele setor utilizado como referência (Refino de Petróleo e coque).

 (2)

**Gráfico 1** – Diferencial de produtividade entre os ramos industriais

Fonte: Elaboração própria com base no resultado da regressão.

O resultado apresentado no gráfico 1 indica que o resultado dos coeficientes estimados para cada setor, revelando os diferenciais de produtividade. A média de diferencial situa-se em 0,64, (entre os setores da Indústria Extrativista e Refino de Petróleo e Coque) de forma que os setores de Refino de Petróleo (56% acima da média), Indústria do fumo (76% acima da média) e Alimentos e bebidas (mais de cinco vezes acima da média) exibiram comportamento atípico. Os demais setores exibiram comportamento homogêneo, entretanto abaixo da média.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não obstante o avanço acerca das evidências teóricas e empíricas dos impactos diretos e indiretos frente às mudanças estruturais ocorridas na década de 90 no Brasil, diversos aspectos do comportamento das empresas não foram devidamente investigados na literatura. Segundo DE NEGRI & SALERNO (2005), pouco se sabe sobre as estratégias competitivas com as quais as empresas responderam ao desafio colocado pela forte intensificação da competição dos mercados domésticos. Frente a esta lacuna, espera-se que os setores industriais tenham exibido comportamento idêntico, tendo em vista que é composto por tais unidades empresariais.

Em face desta motivação, o presente trabalho buscou verificar o papel desempenhado pela inovação sobre a produtividade na indústria através de um painel de dados contendo 21 ramos industriais ao longo de 14 anos (1996-2009). A fim de cumprir tal objetivo, estimou-se um modelo econométrico utilizando o estimador de Mínimos Momentos Generalizados em dois estágios em uma abordagem de variáveis instrumentais seguindo Arellano e Bond (1991) por meio de um painel dinâmico.

Os resultados encontrados indicam que a inovação cumpre papel importante para o aumento da produtividade na indústria, sendo esta verificação robusta à introdução de outras variáveis explicativas e demais controles. Os indicadores de inserção internacional sugerem que a indústria brasileira substitui a atividade inovativa por importações, utilizando-se deste mecanismo para elevar sua competitividade no mercado externo.

Em seguida foi calculado o diferencial de produtividade entre os ramos industriais, revelando que apenas os setores de Alimentos e bebidas, Refino de Petróleo e coque e Fumo tiveram desempenho acima da média.

Finalmente, conclui-se que o exercício aqui empreendido trouxe evidências de que o incentivo à inovação promovido pelo governo nos últimos anos produz impactos ainda incipientes, refletindo-se na magnitude no coeficiente estimado para a variável de inovação. Dessa forma, ainda existe um longo caminho a percorrer a fim de superar os gargalos à promoção da competitividade das empresas brasileiras. É imperioso, portanto, aprimorar as atuais políticas de incentivo à inovação, concedendo mais crédito, reformando o sistema tributário e reduzindo as barreiras burocráticas que oneram o setor produtivo, para que, finalmente se possa dotá-los de um ambiente institucional favorável aos ganhos de produtividade que conduzirão ao crescimento econômico.

# Referências Bibliográficas

AGHION, P.;HOWITT, P., Endogenous Growth Theory, Cambridge, MA: MIT Press, 1998

AGHION, P. AND P. HOWITT, ‘A model of growth through creative destruction,’ Econometrica, 60(2), 323–351.1992

ARELLANO, M. AND S. BOND "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations." Review of Economic Studies, Vol. 58, pp. 277-297. 1991

CEPAL, Structural Change and Productivity Growth – 20 Years Later. Old Problems, New Opportunities. 2008

CREPON, B., E. DUGUET AND J. MAIRESSE , ‘Research, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level,’ Economics of Innovation and New Technology, 7, 115–158, 1998.

HUERGO, E. AND L. MORENO, ‘Does history matter for the relationship between

R&D, Innovation and Productivity?,’ MPRA Paper 23611, University Library of

Munich, Germany, 2010.

COUTINHO, L. Regimes macroeconômicos e estratégias de negócios: uma política industrial alternativa para o Brasil no século XXI. In: LASTRES, H.; CASSIOLATO, J.; A. Arroio. Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento. Rio de Janeiro: Editora UFRJ/Contraponto, 2005.

DE NEGRI, J. A., SALERMO, M. S. (Orgs.), Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. Brasília: IPEA, 2005, 728 p.

GONÇALVES, E., LEMOS, M. B., DE NEGRI, J. A. Determinantes do esforço inovador no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 33, Natal. Anais.Natal: ANPEC, 2005.

GRIFFITH, R., HUERGO, E., MAIRESSE, J., e PETERS, B., “Innovation and productivity across four European countries”, Oxford Review of Economic Policy, 22, 483–498, 2006

ERBER, F.S. Inovação tecnológica na indústria brasileira no passado recente: uma resenha da literatura econômica. Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 17. CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA Brasília, DF: 84p, 2010.

KANNEBLEY JÚNIOR, S; PORTO, G. S.; PAZELLO, E. T., Characteristics of Brazilian innovative firms: An empirical analysis based on PINTEC. 2005

SANTANA, S.K.S., BEZERRA, J. F.; MENEZES T. A. A Abertura Comercial e a Volatilidade da Produção Industrial do Brasil no Período 1996/2008.EconomiA, Brasília(DF), v.12, n.1, p.91–110, jan/abr 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Industrial – Empresa. Rio de Janeiro, v.28, n.1, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Inovação Tecnológica 2008. Rio de Janeiro, 2010.

ROSSI JR, J. L. & Ferreira, P. C.Evolução da produtividade industrial brasileira e abertura comercial. Pesquisa e Planejamento Econômico, 29:1–36, 1999

GOEDHUYS, M. The impact of innovation activities on productivity and firm growth: evidence from Brazil. UNU-MERIT Working Paper Series 002, United Nations University; Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology, 2007.

GOEDHUYS, M., JANZ, N., MOHNEN, P., What drives productivity in Tanzanian manufacturing firms: technology or institutions?, UNU-MERIT working paper 2006/39, Maastricht, the Netherlands, 2006.

MILEVA, E., Using Arellano – Bond Dynamic Panel GMM Estimators in Stata.

Tutorial with Examples using Stata 9.0, 2007.

WOOLDRIDGE, J. M. Econometric analysis of cross section and panel data.

Cambridge: Londres: MIT, 2002. 752p.e 304p

# ANEXOS

**Tabela 2** - Correlação entre as variáveis explicativas do modelo de regressão



**Tabela 3** – Estatísticas Descritivas das variáveis explicativas

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variável | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
| time | 294 | 7.5 | 4.038002 | 1 | 14 |
| id | 294 | 11 | 6.065625 | 1 | 21 |
| vti | 294 | 1.33E+07 | 1.75E+07 | 446679.3 | 1.18E+08 |
| pessoalocupado | 294 | 259042.7 | 206354.2 | 1970 | 1393336 |
| nempresas | 294 | 6480.187 | 5835.458 | 67 | 27825 |
| ys | 294 | 16.56035 | 1.180967 | 13.79577 | 19.24915 |
| capital | 294 | 0.333333 | 0.472208 | 0 | 1 |
| lnimport | 273 | 15.20433 | 1.791273 | 9.584051 | 18.22356 |
| partexport | 273 | 97.50683 | 121.7962 | 0.752729 | 656.5381 |
| cambio | 294 | 2.058771 | 0.675541 | 1.0386 | 3.5325 |
| lnprod | 294 | 3.62066 | 1.212519 | 1.17857 | 8.504231 |
| gastope | 231 | 1626.695 | 5093.338 | 15.88732 | 39975.3 |
| abertura | 273 | 0.297404 | 0.437488 | 0.007627 | 3.763001 |

**Tabela 4 -** Produtividade e Gastos médios com Inovação

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| CNAE 2.0 | Descrição | Produtividade média | Média de Gastos com inovação |
| 05 a 09 | Indústrias Extrativas | 161,04 | R$ 536.256,18 |
| 10 e 11 | Fabricação de produtos alimentícios e bebidas | 438,01 | R$ 5.255.314,90 |
| 12 | Fabricação de produtos do fumo | 262,53 | R$123.045,21 |
| 13 | Fabricação de produtos têxteis | 48,29 | R$ 1.012.212,28 |
| 14 | Confecção de artigos do vestuário e acessórios | 22,92 | R$ 441.248,71 |
| 15 | Preparação de couros e fabricação de artefatos | 625,37 | R$ 532.712,92 |
| 16 | Fabricação de produtos de madeira | 36,85 | R$ 487.993,61 |
| 17 | Fabricação de celulose, papel e produtos de | 143,09 | R$ 1.274.892,32 |
| 18 | Impressão e reprodução de gravações | 101,81 | R$ 742.781,10 |
| 19 | Fabricação de coque, de produtos derivados | 759,39 | R$ 2.018.094,67 |
| 20 e 21 | Fabricação de produtos químicos | 201,39 | R$ 5.378.489,75 |
| 22 | Fabricação de produtos de borracha e de | 68,87 | R$ 1.664.476,20 |
| 23 | Fabricação de produtos de minerais não-metálicos | 68,24 | R$ 1.328.772,96 |
| 24 | Metalurgia | 215,92 | R$ 3.184.231,28 |
| 25 | Fabricação de produtos de metal, exceto máq e equip. | 58,78 | R$ 1.330.156,98 |
| 28 | Fabricação de máquinas e equipamentos | 90,59 | R$ 2.813.660,60 |
| 26 | Fabricação de equipamentos de informática, | 135,63 | R$ 2.588.324,32 |
| 27 | Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos | 87,73 | R$ 1.261.507,58 |
| 29 | Fabricação de veículos automotores, reboques | 136,53 | R$ 6.623.455,72 |
| 30 | Fabricação de outros equipamentos de transporte | 151,42 | R$ 1.631.339,77 |
| 31 e 32 | Fabricação de móveis e indústrias diversas | 38,09 | R$ 689.880,07 |

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [↑](#footnote-ref-1)
2. “A inovação se refere a produto e/ou processo novo ou substancialmente aprimorado para a empresa, não sendo, necessariamente, novo para o mercado/ setor de atuação, podendo ter sido desenvolvida pela empresa ou por outra. A PINTEC distingue a inovação para o mercado nacional, tanto para a inovação de produto como para a de processo” PINTEC (2008) [↑](#footnote-ref-2)