

A RELAÇÃO DOS DISPÊNDIOS EM P&D E O CRESCIMENTO ECONÔMICO DO BRASIL: UMA ANÁLISE POR VETORES AUTO REGRESSIVOS

THE RELATIONSHIP OF EXPENDITURE IN R&D AND THE ECONOMIC GROWTH OF BRAZIL: AN ANALYSIS BY VECTOR AUTO REGRESSIVE MODEL

Elenice da Silva Moraes*, Universidade Federal Rural de Pernambuco
(UFRPE), elenicemoraes7@gmail.com

Josefa Edileide Santos Ramos, Universidade Federal Rural de
Pernambuco (UFRPE), edileideramos@gmail.com

André de Souza Melo, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
(UFRPE), andredesouzam1@gmail.com

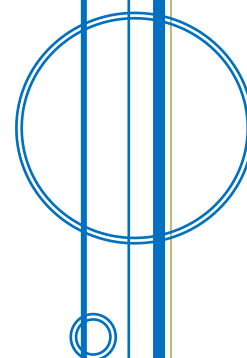
Telma Lúcia de Andrade Lima, Universidade Federal Rural de
Pernambuco (UFRPE), tlima.ufrpe1@gmail.com

Submetido: Outubro 2017

Aceito: Janeiro 2018

*Contato para Correspondência

DOI: 10.18226/23190639.v6n1.02



Resumo:

Este trabalho tem como objetivo analisar se há impacto entre os dispêndios gastos em Pesquisa e Desenvolvimento com o crescimento econômico no Brasil no período de 2000 a 2015, especificamente, avaliar a influência desses gastos no Produto Interno Bruto (PIB) e nos pedidos de patentes nacionais, utilizando o modelo de Vetores Auto Regressivos – VAR para analisar os resultados. O VAR foi desenvolvido por Christopher Sims na década de 80 como resposta às críticas ao grande número de advertências impostas pelos valores dos modelos estruturais. No modelo, cada variável endógena é explicada por seus valores defasados e pelos valores defasados de todas as outras variáveis endógenas incluídas no modelo. Os resultados apresentaram efeito positivo dos dispêndios públicos e privados no crescimento do PIB e no aumento da quantidade de patentes depositadas. Pode-se concluir que a inserção do Brasil no cenário mundial ainda é pequena em vista a outros países desenvolvidos tecnologicamente. Isto implica a dependência da capacidade de inovação das empresas, estreita relação com os incentivos à inovação no setor privado e a contratação da mão-de-obra qualificada disponível no mercado internacional. Por isso, exige-se ações governamentais de apoio à pesquisa e desenvolvimento do setor privado e melhoras nos investimentos em universidades públicas e privadas existentes no país.

Palavras-Chave: P&D. Inovação. Vetores Auto Regressivos.

Abstract:

This work aims to analyze whether there is an impact between expenditures spent on research and development with economic growth in Brazil in the period from 2000 to 2015, specifically, assessing the influence of such expenditure on gross domestic product (GDP) and patent applications. Nationals, using the Auto regressive vector model – VAR to analyze the results. The VAR was developing by Christopher Sims in the decade of 80 as a response to criticism of the large number of warnings imposed by the values of the structural models. In the model, each endogenous variable is explaining by its outdated values and the outdated values of all other endogenous variables included in the model. The results presented a positive effect of public and private expenditure on GDP growth and increased quantity of patents deposited. It can be concluding that the insertion of Brazil in the world scenario is still small in view of other technologically developed countries. This implies dependence on the innovation capacity of enterprises and this is closely relating to incentives to innovation in the private sector and the hiring of qualified workforce available on the market. This requires governmental actions to support the private sector research and development and improvement of investment in public and private universities in the country.

Keywords: R&D. Innovation. Vector Autoregressive.

1 Introdução

A teoria do desenvolvimento econômico permite conhecer os principais elementos que compõem uma sociedade economicamente sustentável, os quais consistem em duas principais áreas de desenvolvimento, saúde e educação. Além destas, existem outros

fatores que podem influenciar, como o desenvolvimento humano, a consciência da educação, infraestrutura das reformas econômicas, expansões comerciais e industriais. Contudo, a educação significa enriquecer-se intelectualmente com o conhecimento e a aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento inovador. A saúde, diferente da educação, trata-se da necessidade básica da vida humana (Mashkoo; Ahmed, 2015).

Com tudo, as políticas *schumpeterianas* aparecem como sendo eficientes às empresas nacionais, as quais podem atuar ao lado da oferta de mercados globalizados, tais como: promoção da ampliação da capacidade de inovação, propagação para a cadeia produtiva e geração de competição em escala global. De acordo com Romer (1986), inovação tecnológica é criada a partir da pesquisa e desenvolvimento (P&D), usando o capital humano e o estoque de conhecimento existente. Isto resulta em patentes, aumentando permanentemente a taxa de desenvolvimento e crescimento da produção.

Dessa forma, a inovação tecnológica é a grande ferramenta para o crescimento econômico, ganhos de eficiência e de competitividade no mercado mundial. O Brasil vem conquistando posições competitivas no mercado internacional em vários segmentos, sendo alguns de base fortemente tecnológica, como, por exemplo, a produção de *commodities* do setor agrícola, a produção de alimentos e a fabricação de aeronaves (Campos; Valadares, 2008).

Diferentemente de países que têm altos investimentos e altos índices de inovação, países em desenvolvimento como o Brasil apresentam baixo nível de inovação, nos últimos anos manteve proporção de investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D), em relação ao produto interno bruto (PIB), em torno de 1% (MCTI, 2016). O baixo nível de inovação dificulta o crescimento da produtividade da economia. Apesar dos pequenos investimentos, o incentivo a P&D é um dos principais fatores para o desenvolvimento da economia do país.

Portanto, esse artigo tem como objetivo analisar se há impacto entre os dispêndios gasto em Pesquisa e Desenvolvimento com o crescimento econômico no Brasil no período de 2000 a 2015, mais especificamente, avaliar a influência desses gastos no Produto Interno Bruto (PIB) do país e nos pedidos de patentes nacionais, utilizando o modelo de Vetores Auto Regressivos – VAR para analisar os resultados.

2 Revisão De Literatura

Os economistas por anos tiveram a preocupação de explicar o crescimento econômico. A literatura desenvolvida no século XVIII indica a relação do crescimento econômico entre a população e o capital (Tuna; Kayacan; Bektas, 2015). Diante disso, Adam Smith tornou-se um dos principais teóricos do liberalismo econômico. Sua principal teoria baseia-se na liberdade do livre comércio, o qual não deveria sofrer intervenções do Estado. Pois, segundo ele, a livre concorrência entre os empresários regulariza o mercado, tornando-o mais competitivo (Bigsten, 2016).

Nos últimos anos, os Estados Unidos investiram em programas de desenvolvimento econômico, os quais tornaram-se cada vez mais ativos em programas de assistência às empresas individuais a fim de aumentar os postos de trabalho locais, reduzir o desemprego e aumentar a base tributária local. Os programas de desenvolvimento econômico local são executados em conjunto por diversas entidades, como: comércio, empreendimentos público, privado e sem fins lucrativos, coalizões regionais de governos, órgãos públicos independentes, universidades e faculdades comunitárias (Bartik, 1995).

Por isso, a análise das políticas em ciência e tecnologia é um exercício que vem sendo discutido ao longo dos anos pela Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico – OCDE desde o início da década de 1960. As primeiras análises contribuíram para a antecipação da evolução conceitual da década de 1980 e, em particular, por Freeman e Lundvall em sistemas nacionais de inovação (Laredo; Mustar, 2001).

A questão transmitida pelas nações em um sistema nacional de inovação constitui independências por parte de cada país, podendo ser por sua característica, corpo de especializações setoriais, regras, rotinas e organizações institucionais. O parque industrial brasileiro, segundo Campos e Valadares (2008), é ainda constituído de empresas que, em sua maioria, agregam pouco ou quase nenhum valor em P&D, pois os produtos são de origem estrangeira, estão sob licença ou em parceria comercial. Assim, essas empresas não possuem centros de pesquisa no Brasil, e manufacturam localmente produtos ciclicamente concebidos nos departamentos de P&D das matrizes, os quais estão sujeitos à comercialização com forte proteção tarifária e fiscal.

A construção de um Sistema Nacional de Inovação (SNI) segundo Bastos e Britto (2017) foi o ponto central para o desenvolvimento endógeno tecnológico, apresentando

uma trajetória de desenvolvimento econômico sólido e sustentável. Isto implica dizer que a concepção, a criação de relações de cooperação entre as organizações, centros tecnológicos e universidades (Bastos; Britto, 2017) são elementos importantes para o desempenho inovador e gradativo das empresas.

Por anos, a economia brasileira apoia-se à atuação de empresas multinacionais e à entrada de investimento estrangeiro como forma de suplementar as deficiências produtivas e tecnológicas, presentes no país. Facilitando a entrada dessas empresas, o Brasil, como demais países em desenvolvimento, se beneficia de suas inovações, elevando a produtividade e a qualidade de seus produtos. A utilização e a aquisição de novas tecnologias seriam incorporadas pelas subsidiárias, mas também a geração de inovações seria estimulada em nações receptoras. Através das franquias, realizar-se-ia atividades de P&D nos países estrangeiros, criando novos produtos nesses países. Neste processo, denominado internacionalização tecnológica, subsidiárias responderam por uma parcela crescente dos investimentos em P&D de multinacionais (Souza; Miranda, 2015).

Investir em Pesquisa e Desenvolvimento está relacionado com a capacidade da empresa de ser inovadora, a qual proporciona uma base de sustentação para a viabilização dos projetos inovadores que necessitam desenvolver, resultando em benefícios econômicos, como a elevação nas vendas e nos lucros.

A aquisição de P&D também favorece a acumulação de tecnológicas inovadoras, pois expõe a organização aos benefícios advindos das novas tecnologias adquiridas e os novos conhecimentos que as acompanham no processo de treinamento técnico e operacional, pode-se haver troca de conhecimentos tácitos entre os fornecedores das novas fontes tecnológicas. As empresas que atuam em mercados competitivos necessitam investir continuamente na aquisição e no desenvolvimento de capacidades inovadoras. São estas aptidões que garantem a sobrevivência e impulsionam os negócios no mercado internacional (Ramos; Zilber, 2015).

Os dispêndios em pesquisa e desenvolvimento são consagrados internacionalmente como medida de esforço dos países para buscar a inovação, por corresponder ao maior volume de dispêndios e, considerar, ainda, ser este um dos principais indicadores de esforço da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (Koeler, 2016).

A inovação além de ser fonte estratégica para as empresas é também fator determinante do desenvolvimento tecnológico e socioeconômico dos países, e, mesmo não

havendo relação entre as variáveis direta de causa e efeito, o Governo que possuem políticas públicas voltadas para inovação tecnológica, normalmente, são nações mais ricas do mundo, possuem parques industriais avançados e apresentam baixo índice de desigualdade social (Oliveira *et al.*, 2015).

Com a promulgação da Lei da Inovação (Lei nº. 10.973 de 2004) e da Lei do Bem (Lei nº. 11.196 de 2005), os assuntos voltados à inovação passaram a ocupar lugar de evidência nos debates promovido pelos desenvolvimentistas do Brasil, porém existem imperfeições e carências no conteúdo da lei da inovação, como amplitude e excesso de detalhes, falta de definições claras para a geração de estímulos e apoio à micro e pequenas empresas (Lamana e Kovaleski, 2015).

Por disso, as patentes fornecem incentivos muito importantes para as atividades inovadoras, isto resulta em propagação do desenvolvimento econômico. Obter patente de um determinado produto garante apropriar-se da renda e concessão de direitos exclusivos. O limite destes direitos exclusivos é definido por dois elementos: largura e amplitude da patente solicitada (Yiannaka; Fulton, 2002). O período de tempo o qual o proprietário da patente tem direito exclusivo é determinado pela Lei 9.279/96, nas condições estabelecidas nesta lei (LEI 9.279/96,1996).

As patentes não só fornecem proteção legal para direitos de propriedade intelectual, mas também incluem informações detalhadas sobre a tecnologia desenvolvida (Park *et al.*, 2015). Por isso, o desenvolvimento conduzido de forma autônoma de produtos e serviços torna-se possível. Contudo, a tecnologia desenvolvida atua como uma base firme para o desenvolvimento de produtos e serviços futuros (Wang *et al.*, 2015).

Diante disso, as empresas inovadoras estão investindo em mudanças tecnológicas, por isto, além de investir em P&D e patentear suas tecnologias, incluem-se conceitos tecnológicos claros de engenharia reversa (Manap *et al.*, 2016). Contudo, os resultados do alto nível de inovação causada pelos dispêndios em P&D na geração de patentes (Aw *et al.*, 2011) influência nos estudos existentes, ignorado em grande parte o impacto da patente e os dispêndios em P&D na internacionalização (Nam; An, 2017).

Há duas maneiras que as decisões judiciais correspondentes podem ser usadas sobre a utilidade social de patentes de processos de negócios. A primeira é tentar medir diretamente o impacto econômico real de patentes de processos de negócios. A segunda abordagem é usar o poder dos mercados financeiros (Kimmel; Antenucci; Hasan, 2017).

Por isso, segundo Ramos e Zilber (2015), sobre a possibilidade de análise das fontes de desenvolvimento econômico, lança a inovação tecnológica como lugar central no processo de crescimento da atividade econômica e não somente a explicação clássica do equilíbrio entre demanda e oferta associado aos preços, mas tratam de questões centrais para a melhoria da compreensão sobre o papel da inovação, as quais são aplicadas como estratégias empresariais destinadas a produzir vantagem competitiva nos negócios.

3 Metodologia

A pesquisa se propõe explicar a relação entre os dispêndios em P&D e o impacto no crescimento econômico no Brasil. O estudo transcorreu o período de 2000 a 2015 e a metodologia utilizada seguiu a modelagem de Vetores Auto Regressivos – VAR. Os dados são de origem secundária, os dispêndios em P&D e as patentes foram obtidos no Ministério da Ciência, tecnologia e Inovação (Mcti, 2016), e o PIB no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipeadata, 2016). O VAR foi desenvolvido por Christopher Sims na década de 80 como resposta às críticas ao grande número de advertências impostas pelos valores dos modelos estruturais. A ideia era desenvolver modelos eficazes com o mínimo de restrições, nos quais todas as variáveis econômicas fossem tratadas como endógenas (Brasil, 2004). No modelo, cada variável endógena é explicada por seus valores defasados e pelos valores defasados de todas as outras variáveis endógenas incluídas no modelo (Gujarati; Porter, 2011).

A expressão matemática do modelo VAR é dada por:

$$Y_{it} = a + \sum_{i=1}^n a_t Y_{t-j} + \sum_{i=1}^n a_t X_t + e_{itb} \quad (1)$$

Em que:

Y_{it} = variável independente

a = constante ou parâmetros do modelo

a_{it} = as variáveis dependentes ou explicativas ao modelo

Y_{it-j} e X_{it} = Valores defasados

e_{it} = erros aleatórios que não são correlacionados ou explicado pelo modelo

O modelo utilizado envolve estratégia empírica na forma reduzida e depois utilizará na forma estrutural. Investigará os efeitos de choques sobre as variáveis macroeconômicas, obtendo o impulso-resposta, o qual traça a resposta dos valores atuais e futuros de cada uma das variáveis a um aumento de uma unidade no valor atual de um dos erros VAR, assumindo que este erro retorna a zero em períodos subsequentes e que todos os outros erros são iguais a zero (Stock; Watson, 2007).

Então, o modelo pode ser classificado de forma recursiva de Cholesky da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a_{21} & 1 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{DISPEN} \\ \text{PATEN} \\ \text{PIB} \end{bmatrix} = [F] \begin{bmatrix} \text{DISPEN}_{t-1} \\ \text{PATEN}_{t-1} \\ \text{PIB}_{t-1} \end{bmatrix} + C\varepsilon \quad (2)$$

Em que, DISPEN é os dispêndios gastos em P&D, PATENT é o depósito de pedidos e patentes e o PIB é o produto interno bruto. A ordem de entrada é mostrada na equação (2). Os choques identificados pelo modelo que fazem parte da análise são os choques nos dispêndios em P&D, analisando como esses choques afetam o Produto Interno Bruto e o depósito de pedidos de patentes.

Nos dados do VAR envolveram-se valores atuais e defasados de várias séries temporais, com captura de co-movimentos que não podem ser detectados nos modelos uni ou bidimensionais. Para isso, utilizaram-se estatísticas de resumo VAR padrão, como testes de causalidade de Granger, funções de impulso-resposta e decomposição da variância, os quais são bem aceitos como métodos para retratar esses co-movimentos amplamente utilizados. Estas estatísticas de resumo são úteis porque são alvos de modelos macroeconômicos teóricos (Stock; Watson, 2007).

As previsões reduzidas do VAR são vistas como um sistema de três variáveis, tornando-se um ponto de referência contra os novos sistemas de previsão a serem julgados (Stock; Watson, 2007). Com base nesses modelos, foram realizadas numerosas análises empíricas. Uma questão importante no trabalho empírico é como medir a inovação a nível macroeconômico. As despesas em P&D e dos dados sobre estatísticas de patentes são frequentemente utilizados na análise empírica da inovação como proxies para inovação "entrada" e "saída", principalmente devido a sua disponibilidade para amostras relativamente amplas de países (Kacprzyk; Doryn, 2015).

Como os dados analisados tratam-se de séries temporais, foi realizado o teste de

estacionariedade das séries. Dentre os diversos tipos de testes encontrados na literatura, foram utilizados os testes de *Augmented Dickey Fuller* (ADF) que tem na hipótese nula a presença da raiz unitária ou não-estacionariedade da série e *Phillips-Perron* (PP). Para captar a estacionariedade, foi utilizado o teste *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin* (KPSS). Para determinar o número de defasagens utilizados no modelo VAR, optou-se pela utilização dos critérios de informação de Akaike (AIC).

Após a determinação do número de defasagens partiu-se para a análise dos resíduos. O modelo é analisado através dos testes de causalidade de Granger, impulso-resposta e decomposição de variância. As variáveis estão em nível, de acordo com Kilian (2010), a vantagem de especificação do nível é que a estimação do VAR é consistente mesmo que as variáveis sejam integradas ou não. Todas as variáveis possuem periodicidade anual de 2000 a 2015 e foram colocadas em logaritmos para visualizar com maior facilidade as elasticidades.

4 Resultados

O primeiro resultado a ser exibido corresponde aos testes de raiz unitária aplicados às séries temporais dos modelos. Os testes realizados para verificar a presença de raiz unitária foram o Dickey Fuller Aumentado (ADF), o KPSS e o Phillip Perron. Na Tabela 3 são apresentados os resultados dos testes.

Os testes indicaram que há 5% de significância, que todas as séries temporais são integradas de ordem zero, $I(0)$, isto é, não possui raiz unitária. Porém há exceção da série temporal dispêndios em P&D em que possui raiz unitária, ou seja, é integrada de ordem um, $I(1)$. Portanto, apenas as séries temporais do PIB e PATENT são estacionárias, enquanto que a série do dispêndio não é estacionária. Quando mais de uma série possuir raiz unitária, é necessária a estimação de vetores de correção de erro para saber o comportamento das variáveis no longo prazo.

Tabela 1: Teste de raiz unitária e estacionariedade

Variáveis	Teste ADF	Lags	Teste KPSS (5%)	Teste Perron	Resultado
PIB	-2,09(-3,41)	0	1,585(0,463)	-4,92(-5,23)	I(0)
PATENT	-3,51(-3,41)	1	0,822(0,463)	-7,42(-5,23)	I(0)
DISPEN	-1,32(-3,41)	0	0,217(0,463)	-5,18(-5,23)	I(1)

Nota: Todas as séries são consideradas com tendência.

Fonte: Elaboração própria (2017).

Os testes abordados na pesquisa consideraram a presença de tendência. Uma vez

determinada a presença de raiz unitária, é necessário determinar o número de defasagens do modelo. Os critérios aplicados foram os de Akaike. O número de defasagens sugerido pelo teste foi de primeira ordem, ou seja, de 1 *lags*. Para preservar a memória auto regressiva dos dados mensais, optou-se pelo modelo com maior defasagem.

A partir da estimação da modelagem VAR, torna-se possível analisar as correlações entre as variáveis, as funções impulso-resposta, as quais permitem verificar os efeitos de choques das variáveis e a decomposição da variância. Ou seja, mostra-se como o produto interno bruto e o desenvolvimento de patentes responde a mudanças nos dispêndios de P&D no Brasil.

Foram realizados os testes de causalidade de Granger a fim de analisar as relações de causalidade entre as séries e as respectivamente influências entre as variáveis. Para este teste foi considerada a significância de 5%. Na tabela 2 são apresentadas as correlações entre as variáveis.

Tabela 2: relação de causalidade entre as variáveis

F-Tests, Dependent Variable PIB		
Variáveis	F-Statistic	Signif
DISPEN	4,737	0,0521
PIB	82,676	0,0000
PATENT	6,223	0,0297
F-Tests, Dependent Variable DISPEN		
Variáveis	F-Statistic	Signif
DISPEN	2,390	0,1503
PIB	5,875	0,0337
PATENT	4,165	0,0659
F-Tests, Dependent Variable PATENT		
Variáveis	F-Statistic	Signif
DISPEN	0,015	0,9048
PIB	4,516	0,0570
PATENT	387,327	0,0000

Fonte: Elaboração própria (2017).

Os resultados demonstram que, no caso da variável PIB existe uma relação de causalidade entre as variáveis Patente e a ela mesma, no entanto a variável dispêndio não apresentou significância a 5%. Para a variável DISPEN apenas a o Produto Interno Bruto apresentou significância. No entanto, a última variável PATENT só apresentou relação de causalidade no sentido de Granger consigo mesma.

Segundo a literatura o total de depósitos de pedidos de patentes tem surtido efeito

em forma de incremento no PIB nacional (Oliveira *et al*, 2015). O que fortalece a relação de causalidade encontrada neste trabalho, os resultados estatisticamente significantes, mostra a importância do depósito de pedidos de patentes no crescimento econômico do país e a relação do Produto Interno Bruto com os investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

A análise da decomposição histórica da variância do erro de previsão em relação às séries permite avaliar o poder explanatório de cada variável do modelo sobre as demais. A análise explica em percentuais a participação de cada variável na explicação das outras. Na Tabela 3 é mostrada a decomposição da variância.

Tabela 3: Decomposição da variância das séries PIB, dispêndios em P&D e pedidos de Patentes (%)

Variável	Mês	Produto Interno Bruto	Dispêndios em P&D	Pedidos de Patentes
Produto Interno Bruto	1	100,0000	0,0000	0,0000
	20	53,8720	21,8910	24,2370
	40	53,3210	21,8250	24,8540
Dispêndios em P&D	1	23,4880	76,5120	0,0000
	20	30,8760	66,2410	2,8820
	40	30,8560	66,2020	2,9420
Pedidos de Patentes	1	33,3870	2,2330	64,3800
	20	11,2620	9,3260	79,4120
	40	11,1260	9,5050	79,3690

Fonte: Elaboração própria (2017).

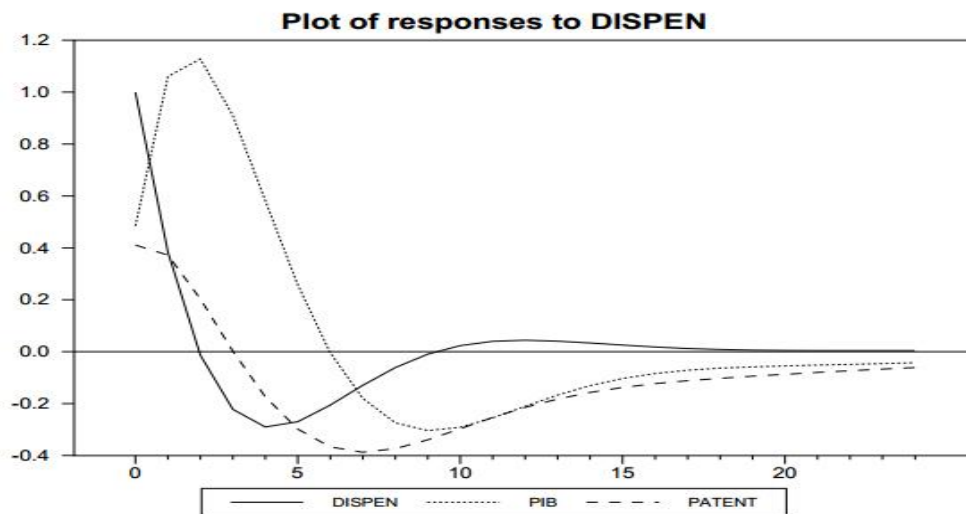
As variáveis observadas no modelo possuem uma estrutura auto regressiva. No entanto, observa-se que o Produto Interno Bruto possui uma representatividade na variância dos dispêndios em P&D no curto e no longo prazo, ou seja, os dispêndios em P&D tem se destacado de forma residual em relação ao PIB. Já em relação aos pedidos de patentes, o Produto Interno Bruto possui uma representatividade, no curto prazo, e diminui essa representatividade ao longo do tempo. O PIB tem um papel importante na influência dos dispêndios, chegando a 30,8% de influência sobre os dispêndios gastos em P&D. Desta forma, pode-se dizer que os dispêndios em P&D influencia ao longo dos anos o Produto Interno Bruto. Com relação a patentes, essa variável possui influência no curto prazo, confirmando que o aumento da quantidade de patentes depositadas influencia o desenvolvimento econômico do Brasil.

A função impulso-resposta analisa as respostas das variáveis a partir de choques ou inovações ocorridas. A representação gráfica da função *impulse-response* do erro de

previsão estão apresentadas nas Figuras de 1 a 3. As figuras apresentam as respostas ao impulso de DISPEN, PIB e PATENT, decorrentes de um choque de uma unidade de desvio padrão em DISPEN, PIB e PATENT respectivamente.

Pode-se observar pela Figura 1, que um choque no variável dispêndio causa um efeito temporário de aumento no PIB, seguido de uma queda. Já em relação a patentes, o efeito é negativo, ou seja, quando dispêndios cai há um efeito de choque mais elevado no depósito de pedido de patente. Ao longo do tempo as variáveis voltam à estabilidade.

Figura 1: Função impulse responses Dispêndios

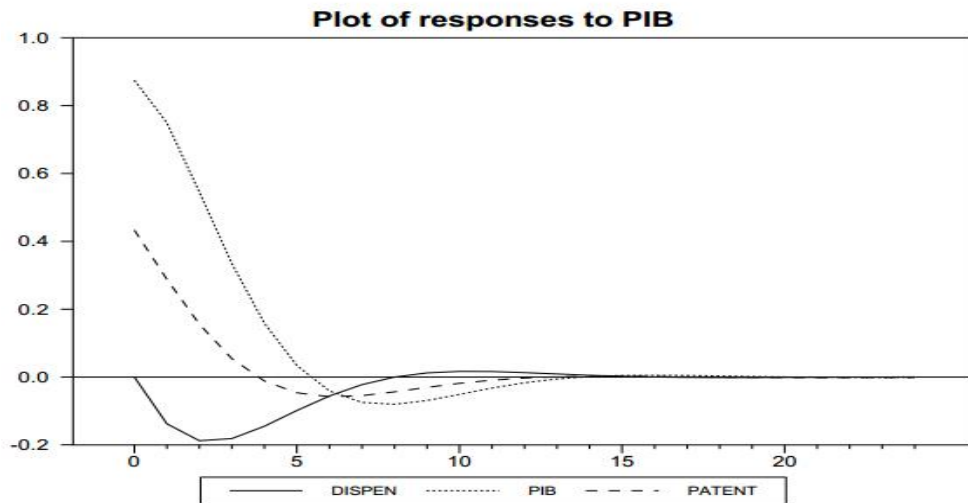


Fonte: Dados da pesquisa (2017).

As variáveis PIB e dispêndios agem de maneira inversamente proporcionais em um curto período de tempo, ou seja, quando há uma queda na variável dispêndios o Produto Interno Bruto tende a subir levemente, mas não consegue manter-se e no longo prazo age proporcionalmente. Já em relação ao depósito de patentes e os dispêndios, as variáveis agem proporcionalmente, quando há uma queda nos dispêndios o depósito de patentes também cai.

A figura 2 ilustra a resposta dos choques nas variáveis quando há uma mudança relativa de 1% no Produto Interno Bruto. Observou-se que, tanto os dispêndios em P&D quanto os pedidos de patentes, reagem de maneira proporcional ao PIB. Pode-se dizer que os efeitos nos dispêndios são mais significativos que o depósito de pedidos de patentes.

Figura 2: Função impulse responses PIB

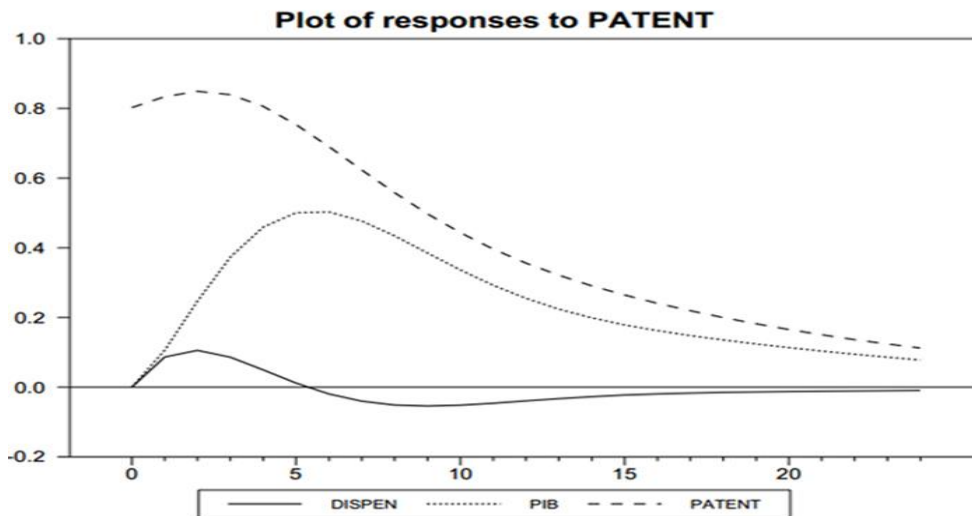


Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Quando o choque é relacionado à variável PIB, tanto as patentes, quanto os dispêndios agem de maneira proporcional, no entanto, o choque é mais elevado para a variável DISPEN, isto quer dizer que quando o produto interno bruto sofre uma queda, a quantidade de patentes depositadas e os investimentos P&D diminuem. As evidências empíricas mostram que o Estado pode intervir no processo de inovação para ajustar as falhas de mercado, como já enfatizado por Oliveira (2015), os investimentos em pesquisa e desenvolvimento trazem efeito marginal positivo nos pedidos de patentes e no indicador de crescimento PIB.

A Figura 3 mostra como as variáveis se comportam quando ocorre um choque na variável patente. Pode-se perceber que, após um choque em patentes, as variáveis PIB e dispêndio sofrem um efeito mais prolongados, reagindo de maneira proporcional. Os efeitos são positivos para todas as variáveis.

Figura 3: Função impulse responses Patentes



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

De acordo com os resultados apresentados na Figura 3, quando o choque ocorre na Variável PATEN, quem sofre o maior impacto é a própria variável, ou seja, quando há um choque positivo na variável PATENT há um aumento maior no números de depósitos de patentes, refletindo também no produto interno bruto e nos dispêndios em P&D. Os resultados das estimações do modelo confirmam o efeito positivo do aumento da quantidade de patentes depositadas no crescimento do PIB e relação com os investimentos em P&D.

4 Conclusões

Este trabalho mostrou que os resultados apresentados nas estimações do modelo VAR para o PIB, Dispêndios em P&D e Patentes responde o objetivo proposto, o qual analisou se os dispêndios em Pesquisa e Desenvolvimento tem impacto no crescimento econômico no Brasil no período de 2000 a 2015.

Os resultados apresentaram um efeito positivo dos dispêndios públicos e privados no crescimento do PIB e no aumento da quantidade de patentes depositadas. No entanto, deve-se considerar que a variável PIB obteve evidências de causalidade entre a variável Patente e entre ela mesma, pois a variável dispêndio não correspondeu aos 5% de significância desejados. Para a variável DISPEN apenas a o Produto Interno Bruto apresentou significância. Já a variável PATENT não apresentou relação de causalidade no sentido de Granger com nenhuma das outras variáveis, só apresenta relação consigo

mesma.

Pode-se dizer que a cooperação pública-privada no incentivo a P&D é ainda pouco explorada no Brasil. Porém, não pode ser negada a importância que o incentivo no desenvolvimento tecnológico das empresas tem para o crescimento econômico de qualquer país. A necessidade de interação universidade-empresa, faz-se necessário para que haja mudança no ranking mundial de depositantes de patentes.

Conclui-se que a inserção do Brasil no cenário mundial ainda é pequena em vista a outros países desenvolvidos tecnologicamente. Isto implica a dependência da capacidade de inovação das empresas e isto tem estreita relação com os incentivos à inovação no setor privado e a contratação da mão de obra qualificada disponível no mercado. Isto exige ações governamentais de apoio à pesquisa e desenvolvimento do setor privado e melhoramento do investimento em universidades públicas e privadas existentes no país.

No entanto, esta pesquisa necessita de continuidade, pois a inovação e os dispêndios em P&D tem comportamento aleatório e mudam conforme as mudanças no mundo e nas políticas públicas. Outros aspectos devem ser analisados, como os dispêndios e seus impactos por setores e uma análise mais microeconômica da firma e seus investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento.

Referências

Aw, B. Y.; Roberts, M. J.; Yi Xu, D. I. (2011). R&D investment, exporting, and productivity dynamics. *The American Economic Review*, 101(4), 1312-1344.

Azevedo, P.; Cario, S. A. F.; Melo, P. A. (2016). O desempenho de uma transnacional pública e o desenvolvimento econômico no Brasil: O caso Petrobras. *Revista ESPACIOS*, 37, (10).

Bartik, T. J. (1995). *Economic Development Strategies*. Upjohn Institute, n. 95.

Bastos, C. P.; Britto, J. (2017). Inovação e geração de conhecimento científico e tecnológico no Brasil: uma análise dos dados de cooperação da PINTEC segundo porte e origem de capital. *Revista Brasileira de Inovação*, 16, (1) 35-62.

Bigsten, A. (2016). The Development of Development Theory. 26 (3), 247–266.

Brasil (2004). *Relatório de Inflação*. 6(2), 155.

Campos, I.; Valadares, E. (2008). Inovação Tecnológica e Desenvolvimento Econômico. Unpublished paper. Accessed.

Greenwood, J.; Sanchez, J. M.; Wang, C. (2010). Quantifying the Impact of Financial

Development on Economic Development. *SSRN Electronic Journal*.

Kacprzyk, A.; Doryn, W. (2015). Innovation and Economic Growth in European Union Panel Data Analysis. Lodz Economics Working Papers.

Kilian, L. (2010) Explaining fluctuations in gasoline prices: A joint model of the global crude oil market and the U.S. retail gasoline market. *The Energy Journal*, 31(2), 103–128.

Kimmel, R. K.; Antenucci, R.; Hasan, S. (2017). Investor perception and business method patents: A natural experiment. *Economic Analysis and Policy*, 54, 26-48.

Lamana, S.; Kovaleski, J. L. (2015). Patentes e o desenvolvimento econômico. VII CONVIBRA Administração, v. 1.

Laredo, P.; Mustar, P. (2001). Research and innovation policies in the new global economy: An international comparative analysis. Cheltenham, Uk: New Horizons in the Economics of Innovation.

Manap, N. A. et al. (2016). Protecting R&D inventions through intellectual property rights.

Mashkooor, A.; Ahmed, O. (2015) Theory of Economic Development: Pyramid of Development. *MPRA Paper*, n. 63370.

MCTI, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. (2016). Disponível em: <<http://www.mcti.gov.br/>> acessado em: 06 de dezembro de 2016.

Nam, H. J.; An, Y. (2017). Patent, R&D and internationalization for Korean healthcare industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 117, 131-137.

Oliveira, M. A. *et al.* (2015). Análise Econométrica dos Dispendios em Pesquisa & Desenvolvimento (P & D) no Brasil. *RAI - Revista de Administração e Inovação*, 12(3) 268–286.

Park, I. *et al.* (2015). Exploring potential R&D collaboration partners through patent analysis based on bibliographic coupling and latent semantic analysis. *Technology Analysis & Strategic Management*, 27(7), 759-781.

Ramos, A.; Zilber, S. N. (2015). O Impacto do Investimento na Capacidade Inovadora da Empresa. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699,

Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1038.

Souza, A. M. E; Miranda, P. (2015). *Brasil em desenvolvimento 2015: Estado, planejamento e políticas públicas*.

Stock, J. H.; Watson, M. W. (2007). Vector auto regressions. 15, 1–37.

Tuna, K.; Kayacan, E.; Bektas, H. (2015). The Relationship Between Research & Development Expenditures and Economic Growth: The Case of Turkey. *Procedia - Social*

and Behavioral Sciences, 195, 501-507.

Ulku, H. (2004). R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis. IMF Working Papers, 4, 1.

Wang, Juite; Wang, C.-Y.; Wu, Cheng-Yo. (2015). A real options framework for R&D planning in technology-based firms. *Journal of Engineering and Technology Management*, 35, 93-114.

Yiannaka, A. *et al.* (2002). Patent Breadth as an Entry Deterrent: The Case of Vertically Differentiated Product Innovations. In: *2002 Annual meeting*, July 28-31, Long Beach, CA. American Agricultural Economics Association (New Name 2008: Agricultural and Applied Economics Association).