



X Encontro Brasileiro de Administração Pública.
ISSN: 2594-5688
secretaria@sbap.org.br
Sociedade Brasileira de Administração Pública

Análise da influência da Lei de Inovação no sistema nacional de inovação

Breno Valente Fontes Araújo, Ana Claudia Azevedo, Cristiana Tristão Rodrigues

[ARTIGO] GT 2 Análise de Políticas Públicas

Análise da influência da Lei de Inovação no sistema nacional de inovação

Resumo

Diversos estudos avaliaram a relevância da Lei de Inovação utilizando técnicas qualitativas. Este trabalho demonstra, quantitativamente, os efeitos da Lei na intensificação da interação entre os atores do sistema nacional de inovação, diminuindo eventuais aspectos de subjetividade. Para isso, foi utilizada uma regressão, com dados em painel, do período de 1997 a 2021. O resultado se alinha com pesquisas anteriores quanto a não significância da Lei em influenciar o sistema de inovação nacional de forma sistêmica, tendo como proxy o número de patentes depositadas. No entanto, esse resultado não desqualifica a referida lei, apenas ressignifica sua função utilidade ao demonstrar que seus ganhos não se traduzem em resultados materiais, o que não diminui sua importância em delinear condições básicas de interação entre os atores. Nesse caso, a contribuição deste estudo é atribuir à Lei de Inovação um viés balizador, mas não de efeito direto no SNI para promoção de inovação.

Palavras-chave: Lei de Inovação. Sistema de Inovação Nacional. Patentes. Inovação. Política Pública.

1. Introdução

O desenvolvimento econômico é o processo de mudança estrutural com contínuas inovações tecnológicas, avanços industriais e melhorias em infraestrutura e nas instituições, sendo o sistema nacional de inovação aspecto central desse processo (LIN & WANG, 2020). O governo é responsável por elaborar e implementar políticas que fomentem o desenvolvimento tecnológico e industrial do país. Isto, posto, no Brasil, a Lei de Inovação Tecnológica (Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004) estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, e, busca elevar o nível de parcerias entre empresas, universidades e institutos científicos, para que ganhem força e estimulem essa interação sistêmica (MATIAS-PEREIRA & KRUGLIANSKAS, 2005).

Por tais atributos, a Lei da Inovação é considerada um marco jurídico relevante, para o fortalecimento do sistema nacional de inovação, por meio, principalmente, de um maior dinamismo na relação entre os atores (KRUGLIANSKAS & MATIAS-PEREIRA, 2005; RAUEN, 2016; STAL & FUJINO, 2005). No entanto, um dos desafios enfrentados na relação entre os atores de um sistema nacional de inovação é o fluxo de informações de qualidade entre as partes (CHUNG, 2002). Para garantir a eficiência desse fluxo, é fundamental a transferência dos resultados de pesquisa das instituições de ensino e pesquisa para as organizações produtivas (STAL & FUJINO, 2005). A transferência desses resultados pode se dar de diversas formas, desde publicações, conferências, palestras, consultorias e migração de profissionais entre a academia e a indústria, até o licenciamento de patentes (COLLA & ESTEVES, 2013).

As patentes são uma das formas de proteção intelectual, definidas como um título de propriedade sobre a invenção ou modelo de utilidade, podendo ser um produto ou um processo, garantindo a proteção sobre o uso indevido por competidores (CAMPOS & DENIG, 2011). O processo de patenteamento dá o direito de propriedade sobre uma invenção e, portanto, protege

as partes interessadas, garantindo a exclusividade e estimulando os investimentos em inovação (CAMPOS & DENIG, 2011; OWEN-SMITH & POWELL, 2001).

Decorridos quase 20 anos desde a promulgação da Lei de Inovação, seus resultados ainda são pouco conhecidos em profundidade, ou com a devida referência. A literatura apresenta estudos que avaliam o impacto da Lei da Inovação no sistema nacional de inovação, principalmente, identificando os pontos positivos e os desafios sobre a perspectiva dos diversos atores envolvidos (KRUGLIANSKAS & MATIAS-PEREIRA, 2005; MATIAS-PEREIRA & KRUGLIANSKAS, 2005; STAL & FUJINO, 2005; RAUEN, 2016).

A este exemplo, Da Cruz e de Souza (2014), após 10 anos de promulgação, da lei de inovação a compara com a Bayh-Dole Act, dos Estados Unidos, verificando que as duas possuem diferenças significativas, sendo a segunda estruturada de forma mais estratégica. Já Burhan et al. (2017), Carvalho et al. (2014) e Scarpin et al. (2013) analisam, por meio de modelos quantitativos, os fatores que influenciam no número de patentes, incluindo as políticas públicas (LERNER, 2002), como é o caso deste trabalho. Por sua vez, Colla e Esteves (2013) realizaram uma análise descritiva e comparativa da evolução dos depósitos de patentes antes e após a lei da inovação, e, apesar dos autores indicarem um aumento dos depósitos, não identificaram sua intensidade, impossibilitando inferências significativas sobre o impacto da lei nestes resultados.

Diante dos achados ainda inconclusivos acerca dos resultados decorrentes do vigor da Lei de Inovação no Brasil, enxergamos o potencial de persistir nessa investigação, logo, o objetivo desta pesquisa é analisar qual a influência da Lei da Inovação sobre o sistema de inovação nacional? Apesar de ter a consciência do desafio em avaliar políticas públicas relacionadas à inovação, no que diz respeito à sistemática captura de efeitos de integração e interação dos atores, em parte devido à falta de consciência, em parte devido aos limites metodológicos para a avaliação de estruturas complexas e interações (CUNNINGHAM et al., 2013), faz-se necessário uma análise que aponte para o que deu certo e o que não deu, a fim de gerar informações relevantes para decisões futuras.

Operacionalmente, para responder ao objetivo da pesquisa, serão analisados os números de patentes depositadas por residentes no Brasil, no período de 1997 até 2021, sendo possível verificar se há uma alteração significativa, a partir da promulgação da Lei de Inovação.

Pretende-se, ao final deste trabalho, demonstrar os efeitos de tal Lei na intensificação da interação entre os atores do sistema nacional de inovação. A maior contribuição desse estudo está em realizar uma análise quantitativa, diminuindo aspectos subjetivos de impressão pessoal,

sobre o impacto da Lei no sistema nacional de inovação, superando, em certo nível, as lacunas anteriormente apontadas. Além disso, trata-se de um trabalho recente, após quase vinte anos da promulgação da lei, capaz de verificar os resultados de médio prazo, aspecto importante apontada por Da Cruz e De Silva (2014). Acredita-se que os resultados podem auxiliar na formulação e implementação de futuras políticas públicas relacionadas à inovação, apontado por diversos autores como aspecto fundamental para a competitividade das nações (GALA, 2017; KIM et al., 2016).

2. Referencial Teórico

2.1 Sistemas Nacionais de Inovação

Ao longo dos anos, diversos estudiosos (SÁBATO & BOTANA, 1970, ETZKOWITZ & LEYDESDORFF, 1995, CARAYANNIS & CAMPBELL, 2009, CARAYANNIS & CAMPBELL, 2010), analisaram a dinâmica dos sistemas nacionais de inovação, a fim de construir modelos que possibilitassem a realização de diagnósticos e propostas de ações para aperfeiçoá-los.

Uma das primeiras propostas de estrutura a ganhar maior relevância foi a de Sábato e Botana (1970), que evidenciaram três fatores determinantes para a dinâmica dos sistemas nacionais de inovação: i) Governo, ii) Estrutura produtiva e iii) Infraestrutura científico-tecnológica. Neste trabalho, os autores identificam cada um desses fatores como um vértice de um triângulo, em que há interações internas e entre os vértices (SÁBATO & BOTANA, 1970), o que ficou conhecido como Triângulo de Sábato. Destaca-se, ainda, que neste modelo o governo tem um papel central de coordenação dessa dinâmica em países em desenvolvimento, como no caso dos países latino-americanos, objeto de estudo dos autores.

Com algumas semelhanças, outro estudo de destaque foi o de Etzkowitz e Leydesdorff (1995), que também destaca três pontos importantes, mas se diferencia ao focar na agência de atores específicos: i) Governo, ii) Iniciativa privada e iii) Instituições de ensino e pesquisa. Além disso, é destacado, mais do que a interação entre eles, a “sobreposição” de funções, por meio de inovações organizacionais, dando a ideia de hélice e não de um triângulo, sendo conhecida como Hélice Tríplice (*Triple Helix*) (ETZKOWITZ & LEYDESDORFF, 1995). Outra diferença relevante é que no modelo da Hélice Tríplice ressalta-se os papéis distintos das instituições de ensino na inovação e empreendedorismo, considerando-os como um motor da economia do conhecimento (ETZKOWITZ & ZOU, 2017).

Tendo como base o modelo da Hélice Tríplice, novas formas surgiram ao longo do tempo, como a Hélice Quádrupla, proposta por Carayannis e Campbell (2009) e a Hélice Quíntupla, proposta pelos mesmos autores em 2010. A Hélice Quádrupla incorpora a hélice da sociedade civil, mídia e cultura, inserindo questões culturais, de estilo de vida, valores e a própria classe criativa na dinâmica do sistema de inovação (CARAYANNIS & CAMPBELL, 2009). Já a Hélice Quíntupla incorpora às quatro hélices destacadas anteriormente, o meio ambiente, destacando que o desenvolvimento de longo prazo, por meio de um sistema nacional de inovação, deve avançar juntamente com questões socioecológicas (CARAYANNIS & CAMPBELL, 2010). A Quíntupla Helix apoia a formação de uma situação ganha-ganha entre ecologia, conhecimento e inovação, criando sinergias entre economia, sociedade e democracia (CARAYANNIS, BARTH & CAMPBELL, 2012).

Além desses trabalhos, segundo Johnson (2001), diversos trabalhos apontam o governo como o responsável por estimular os mercados, fornecer infraestrutura e educação e incentivar as empresas a investir em inovação em diversos trabalhos sobre os sistemas de inovação. Conforme exposto, desde estudos antigos aos mais recentes, o governo é ator chave na dinâmica dos sistemas nacionais de inovação. Sábado e Botana (1970), ao estruturar o Triângulo de Sábado para países em desenvolvimento, como os da América Latina, indicam que o governo tem papel fundamental em liderar a dinâmica da inovação, principalmente pelo fato de serem economias não tão maduras e suscetíveis a maiores riscos, como o caso do Brasil até os dias atuais.

Já no modelo da Hélice Tríplice, o papel do governo se apresenta mais como moderador, não controlador (ETZKOWITZ & ZHOU, 2017). Segundo os autores, o objetivo deve ser que as três hélices funcionem bem, incluindo as hélices duplas governo-universidade, universidade-indústria e indústria-governo. Além disso, o Estado deve coordenar os esforços da rede de interessados por meio de sua capacidade de agregação, intermediando relações de confiança e utilizando instrumentos políticos direcionados a objetivos específicos (MAZZUCATO & PENNA, 2016; ETZKOWITZ & ZHOU, 2017).

Nesse sentido, é possível perceber um certo consenso na literatura sobre o papel do governo, não só em regular e criar arcabouços jurídicos, mas também em fomentar a dinâmica da inovação nos países, na busca pelo desenvolvimento nacional. Percebe-se, portanto, a relevância do governo no sistema de inovação. O tópico seguinte busca demonstrar as responsabilidades do Governo nesse sistema, além de apresentar exemplos empíricos da sua atuação.

2.2 Agenda governamental em prol da Inovação

O papel regulador do Estado é indiscutível no sistema capitalista, porém, além disso, deve estimular mercados, prover infraestrutura e educação, e dar incentivos para as empresas investirem em inovação (JOHNSON, 2001). Ou seja, ao tratar do seu papel no sistema nacional de inovação, sua postura não deve ser apenas passiva e reguladora (GORDON & CASSIOLATO, 2019). Os governos têm a capacidade de incentivar o desenvolvimento de pequenas empresas inovadoras, por meio de financiamento prioritário de universidades específicas e regulamentação legislativa, e estimular a indústria a desenvolver e implementar novas tecnologias inovadoras (IVANOVA & LEYDESDORFF, 2014).

Edler et al. (2013) destacam a importância de uma intervenção mais sistemática da política de inovação para alcançar efeitos comportamentais de longo prazo e o crescimento econômico, criação de empregos e os desafios das mudanças sociais. Além disso, eles apontam que há uma grande variabilidade nacional e que os contextos devem ser analisados e considerados na elaboração das políticas públicas. Em uma análise específica para o Brasil, Mazzucato e Penna (2016) destacam elementos para dinamizar o sistema brasileiro de inovação. Os autores indicam que o Estado deve ter a capacidade de pensar grande e formular políticas arrojadas, a partir de uma organização estratégica inteligente.

Apesar de terem sido implementadas diversas políticas de fomento às atividades de apoio à inovação nas últimas duas décadas no Brasil, a maior parte tem como base os mesmos instrumentos e instituições, sendo necessária uma diversificação e adaptação à realidade para atender aos desafios de inovar melhor e mais rapidamente (ARBIX & DE NEGRI, 2015). Para esses autores, essa é a questão central: diversificação de instrumentos, programas e instituições, tendo como base o aumento dos investimentos público e privado.

Nesse mesmo sentido, Gordon e Cassiolato (2019) apontam para a responsabilidade do poder público brasileiro em se posicionar de forma mais ativa e ser capaz de disponibilizar uma variedade maior de instrumentos, a partir de uma estratégia definida, de forma a aumentar a capacidade inovativa do país. Percebe-se, portanto, que no Brasil, existe uma deficiência na determinação de uma agenda estratégica de longo prazo que dê coerência às políticas públicas e um melhor estabelecimento de mecanismos de concorrência, cooperação e controle, a fim de equilibrar as funções do Estado, do setor privado e da academia (MAZZUCATO & PENNA, 2016).

Nesse contexto, alguns estudos buscam avaliar o resultado de algumas políticas públicas no Brasil. Gordon e Cassiolato (2019) analisam os instrumentos utilizados pelo governo a partir do Plano Inova Empresa, lançado em 2013, e concluem que apesar de ter sido uma política de

inovação avançada, não foi capaz de induzir mudanças no comportamento das empresas. Ademais, Rocha (2015) busca mensurar o apoio governamental às atividades inovadoras nas empresas e indica que o apoio governamental é aspecto relevante para explicar o gasto em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das empresas brasileiras.

Conforme apresentado anteriormente, apesar de ter a consciência do desafio em avaliar políticas públicas relacionadas à inovação, são necessárias mais análises que apontem os resultados positivos, ou não, a fim de gerar informações relevantes para decisões futuras. No próximo tópico serão apresentados aspectos fundamentais referentes à Lei da Inovação, objeto deste trabalho, assim como estudos que avaliam seu impacto.

2.3 Lei da Inovação

Conforme mencionado anteriormente, a Lei de Inovação Tecnológica (Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004), estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e busca elevar o nível de parcerias entre empresas, universidades e institutos científicos para que ganhem força e estimulem essa interação (MATIAS-PEREIRA & KRUGLIANSKAS, 2005). Apesar de diversos artigos apontarem deficiências e pontos de melhorias, a Lei da Inovação é considerada um marco jurídico relevante, para o fortalecimento do sistema nacional de inovação, por meio, principalmente, de um maior dinamismo na relação entre os atores (KRUGLIANSKAS & MATIAS-PEREIRA, 2005; RAUEN, 2016; STAL & FUJINO, 2005).

A partir das deficiências da Lei da Inovação e entraves causados por outras leis, o Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei 13.243/2016) alterou diversos aspectos da Lei da Inovação. O novo Marco Legal, resultado de cinco anos de discussões entre atores do sistema nacional de inovação (RAUEN, 2016), foi proposto para diminuir os entraves burocráticos e facilitar a parceria público-privada (SICSÚ & SILVEIRA, 2016). As principais alterações dizem respeito à contratação direta das instituições de ensino e pesquisa, definição de remuneração em caso de parcerias, dispensa de licitações, acesso às instalações, dentre outros (RAUEN, 2016).

Diversos estudiosos analisam os impactos da Lei da Inovação e sua alteração ao longo dos anos. Stal e Fujino (2005) analisam os potenciais impactos da lei, com base na visão empresarial da cooperação com universidades. Os autores, apesar de realizarem um estudo pouco tempo após a promulgação da Lei, apontam lacunas e indicam que ela não surtiria os efeitos esperados, pois identificaram certo receio das empresas em estabelecer parcerias com as universidades (STAL & FUJINO, 2005).

Já Matias-Pereira e Kruglianskas (2005) apontam, a partir das experiências de alguns países bem-sucedidos na implantação de políticas industrial e tecnológica, que a Lei de Inovação foi um passo importante para o sistema nacional de inovação. Os autores apontam deficiências, mas acreditam ser um primeiro passo relevante para estabelecer diretrizes básicas para interação entre universidade e empresa, assim como apontado por Vettorato (2008).

Mais recentemente, alguns autores analisaram o impacto o novo Marco Legal da Ciência Tecnologia e Inovação sobre a Lei da Inovação. Rauen (2016) analisa as principais alterações sofridas pela Lei e reconhece a importância do novo Marco Legal e suas contribuições, apontando possíveis melhorias a serem realizadas futuramente. Em alinhamento com os resultados de Rauen (2016), Miranda et al. (2019), por meio de análise bibliográfica e entrevistas com gestores dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), apontam que o Marco Legal foi importante para diminuir algumas incertezas, mas que os NITs estão enfrentando dificuldades operacionais, por falta de recurso, para viabilizar as exigências contidas na lei.

Após 10 anos de sua implementação, Da Cruz e De Souza (2014) comparam a lei brasileira com a conhecida lei norte americana “Bayth-Dole Act”. Os autores encontraram diferenças significativas entre os dois instrumentos e apontam que a lei brasileira pouco se dedica a criar mecanismos ou arcabouço institucional que sejam efetivos no processo de transferência de tecnologia para o setor produtivo. “A estrutura de governança da transação parece carecer de melhor estruturação para estimular, de fato, a empresa brasileira a se engajar no processo de inovação induzido pelo Estado” (DA CRUZ & DE SOUZA, 2014).

Todos os estudos encontrados partem de uma análise qualitativa, por meio de métodos como revisão bibliográfica, entrevistas, dentre outros, o que proporciona acesso a informações densas e com grande profundidade. Entretanto, trazem consigo um caráter subjetivo, tanto das perspectivas dos entrevistados, quanto das análises dos pesquisadores.

Apenas o trabalho de Colla e Esteves (2013) utiliza uma abordagem quantitativa, porém pouco robusta. Os autores realizaram uma análise descritiva da evolução dos depósitos de patentes antes e após a lei da inovação, e, apesar dos autores indicarem um aumento dos depósitos, não foi identificada sua intensidade, não sendo possível fazer inferências significativas sobre seu impacto. Nesse sentido, esse trabalho busca, por meio de um método quantitativo, verificar o impacto da Lei da Inovação sobre o Sistema Nacional de Inovação.

2.4 Revisão Empírica e Justificativas Operacionais

Conforme apresentado anteriormente, o trabalho busca analisar qual a influência da Lei da Inovação sobre o sistema de inovação nacional. A definição de uma proxy para a influência

no Sistema Nacional de Inovação não é uma tarefa simples, devido às diversas formas de resultados possíveis inerentes a essa dinâmica.

O depósito de patentes é apontado por alguns autores como um parâmetro relevante para entender a atividade inventiva de um país (LERNER, 2002), sendo ele e suas variações, como taxa por habitante, patente garantida, dentre outros, considerado uma proxy razoável para o nível de inovação de uma nação (BURHAN et al., 2017).

Apesar de não haver consenso na literatura, decidiu-se utilizar o depósito de patentes por residentes no Brasil como proxy para o impacto no Sistema Nacional de Inovação. Tal decisão se baseia no fato do dinamismo desse sistema se dar pela interação entre os atores, sendo o licenciamento da propriedade intelectual, formalizada via patente, a principal forma de se transferir o direito de utilização.

Além disso, é necessário a utilização de algumas variáveis de controle, de forma que seja possível isolar e captar da melhor forma possível o efeito da Lei de Inovação. Para isso, é necessário compreender outros fatores que possam impactar no número de depósitos de patentes em um país.

Carvalho, Beijo e Salgado (2014) buscam identificar os fatores que influenciam no número de patentes depositados nos países Americanos. Em seus resultados, os autores não encontraram uma uniformidade, sendo que o que pode ter efeito positivo em um país, pode não ter efeito ou ser até negativo em outro. Para o Brasil, os autores identificaram que o aumento do PIB e a variação no número de patentes do ano anterior tem efeito positivo, enquanto o número de artigos publicados impactou negativamente.

Já Lerner (2002) avalia o impacto de diversas políticas públicas em 60 países, ao longo de 150 anos, sobre o número de depósito de patentes. O autor faz alguns controles no modelo matemático com relação ao tipo de política e suas características e ainda utiliza duas variáveis de controle macro: o número de patentes depositadas dois anos antes e o tamanho da população da nação.

Tendo como base os resultados de Carvalho et al. (2014) e os procedimentos de controle utilizados por Lerner (2002), definiu-se como variáveis de controle: PIB, população e patentes depositadas no período anterior.

3. Metodologia

3.1 Caracterização da Pesquisa

O trabalho, em questão, caracteriza-se como descritivo quanto a seus objetivos, pois busca descrever o comportamento de uma variável frente à implementação de uma política pública. Com relação à abordagem, trata-se de um estudo quantitativo, pois foram utilizados dados numéricos para desenvolvimento do trabalho e obtenção dos resultados. A análise quantitativa se faz presente na coleta e no tratamento dos dados, na estimação do modelo econométrico e na análise dos resultados por meio de técnicas estatísticas básicas (análises descritivas) e robustas (regressão múltipla em painel). A pesquisa pode ser qualificada também como ex-post-facto, quanto aos seus procedimentos, já que foram utilizados dados secundários preexistentes.

3.2 Coleta e Caracterização dos Dados

Os dados referentes ao número de patentes foram obtidos junto à Assessoria de Assuntos Econômicos (AECON), do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). A solicitação foi feita por e-mail diretamente à instituição. Foi necessário cruzar diferentes bases de dados, pois uma tinha data de depósito e outra indicava o país e estado do depositante. Os dados disponíveis são do período de 1997 a 2021, totalizando 25 anos para as 5 regiões, totalizando uma amostra de 125 informações. Os dados referentes às variáveis de controle, PIB e População, foram coletados em relatórios do IBGE, pois não se encontrou todas as informações em uma base única.

Importante destacar que um depósito de patente pode ter mais de um inventor e esses serem de estados diferentes, ou seja, um único depósito pode estar em mais de um estado. Após determinar os estados de cada pedido de patente, foram definidas as regiões. Todo esse processo foi realizado com auxílio dos softwares MS Excel e Stata 16.

Como pretende-se identificar a influência, ou não, da Lei da Inovação sobre a variável de resposta, a variável independente de interesse será uma *dummy* com valor 0 até a data da implementação da Lei e 1 a partir de sua implementação. Ou seja, será possível captar o efeito de sua implementação (valor 1 a partir de 2005).

O quadro 1 indica as variáveis que serão utilizadas no modelo, sua definição resumida e a relação esperada com a variável de resposta.

Quadro 1 - Caracterização das Variáveis

Variável	Tipo	Sigla	Descrição	Relação
Patentes	Resposta	PAT	Número de patentes depositadas por residentes brasileiros por região	
Lei da Inovação	Explicativa	LEI	Indica se naquele ano a Lei da Inovação já estava em vigor ou não (valor 0 até 2004 e 1 a partir de 2005)	Positiva
PIB (em milhões)	Controle	PIB	Produto Interno Bruto por região	Positiva

População (em mil)	Controle	POP	População da região	Positiva
Patentes n - 1	Controle	PAT-1	Número de patentes depositadas por residentes brasileiros no período anterior	Positiva

Fonte: Elaborado pelos autores

3.3 Análise de Dados

A análise dos dados se deu a partir da técnica de regressão linear múltipla em dados em painel. O empilhamento em painel foi necessário para avaliar várias unidades amostrais, nesse caso as regiões do Brasil, acompanhadas, em geral, ao longo do tempo (WOOLDRIDGE, 2010). Outro fator que justifica a utilização do método é a heterogeneidade entre as unidades (regiões brasileiras), sendo esse um dos principais focos da análise (GREENE, 2002).

O modelo econométrico foi estruturado, então, de forma a captar o efeito da variável independente (implementação da Lei da Inovação), sobre a variável dependente (depósitos de patentes), ao longo do tempo por região do Brasil. Abaixo, o modelo econométrico considerando, ainda, as variáveis de controle indicadas anteriormente.

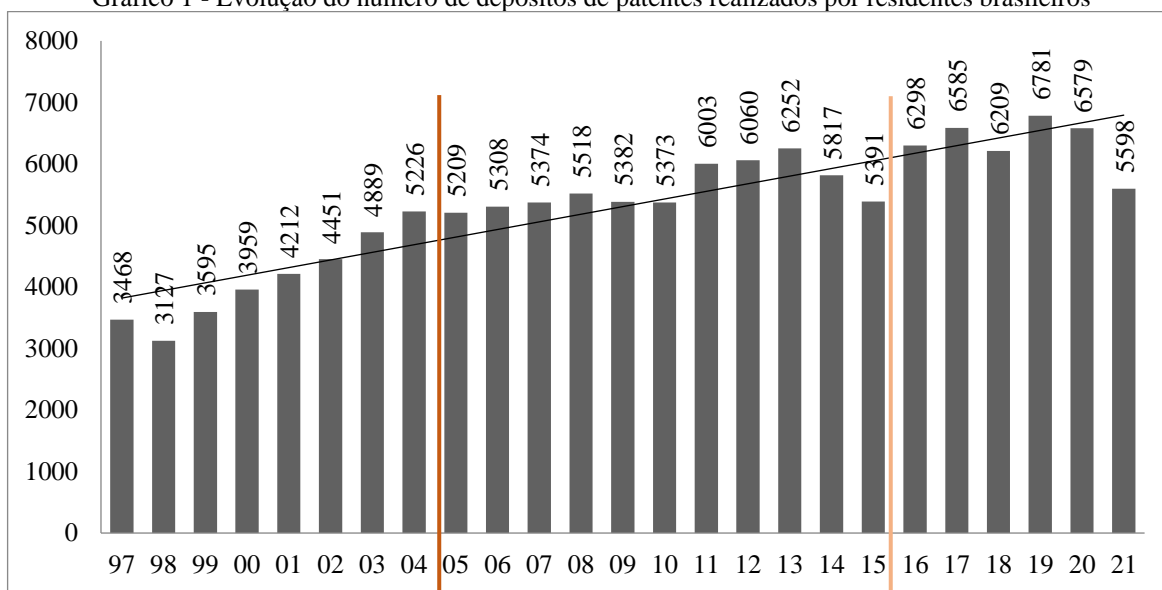
$$PAT_{it} = \alpha_i + \beta_1 LEI_{it} + \beta_2 PIB_{it} + \beta_3 POP_{it} + \beta_4 PAT_{it-1} + \varepsilon$$

Em que, PAT_{it} é o número de patentes depositadas por residentes da região i no período t , α_i é o efeito fixo da região i , LEI_{it} é uma *dummy* para captar os períodos anteriores e após a implementação da Lei, PIB_{it} é o valor do PIB na região i e período t , PSQ_{it} é a proxy para pesquisa na região i e período t , PAT_{it-1} e PAT_{it-2} é o número de patentes depositadas por residentes da região i em 1 e 2 períodos anteriores, e ε é o termo de erro do modelo.

4. Resultados e Discussões

Conforme apresentado, o objetivo do trabalho é analisar qual a influência da Lei da Inovação sobre o sistema de inovação nacional, por meio da análise da evolução do número de depósitos de patentes realizados por residentes brasileiros, por região. Para isso, inicialmente foram elaborados dois gráficos, o primeiro ilustra a evolução dos depósitos de patentes de 1997 a 2021, por residentes brasileiros (Gráfico 1). O segundo ilustra a evolução por região do Brasil (Gráfico 2).

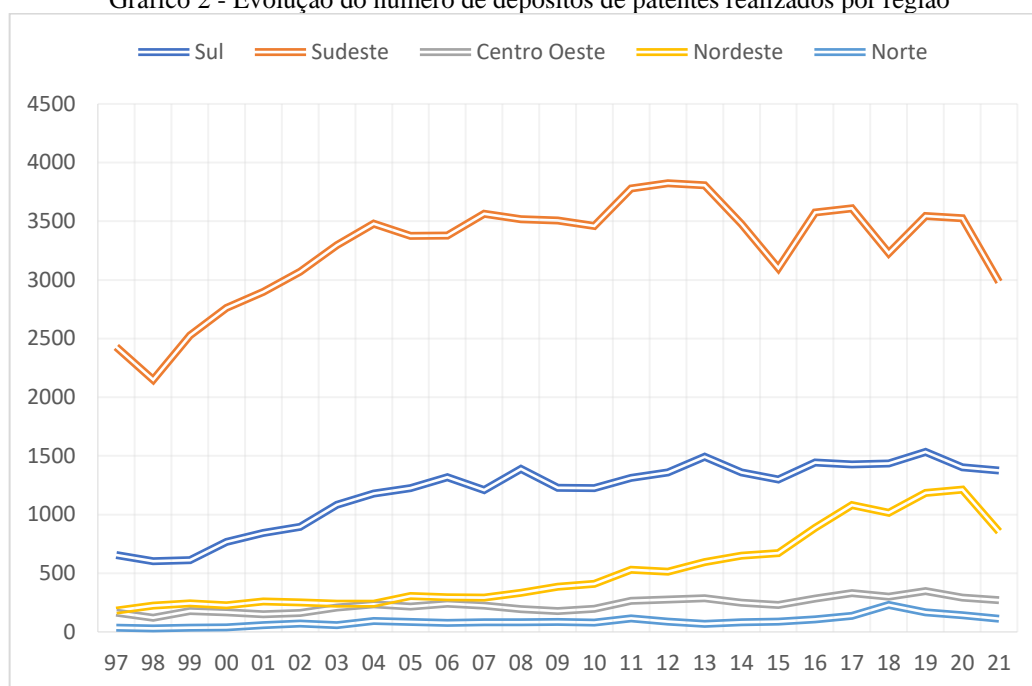
Gráfico 1 - Evolução do número de depósitos de patentes realizados por residentes brasileiros



Fonte: Dados da pesquisa

Ao analisar o gráfico 1, percebe-se um crescimento gradual desde 1998, com alguns momentos de quedas, como nos anos de 2014 e 2015. Ao longo desses 25 anos a taxa de crescimento anual foi, em média, de 2,31%, saindo de 3.468, em 1997, para 5.598, em 2021. Apesar disso, o comportamento dos depósitos após a primeira linha vermelha (entre 2004 e 2005), que corresponde à data da Lei de Inovação, é de estabilidade ou pouco crescimento, sendo necessária a utilização de técnica mais robusta para verificar o impacto ou não da Lei. Destaca-se ainda uma segunda linha, relacionada ao Novo Marco Legal da Ciência e Tecnologia, que, aparentemente, possui um crescimento no número de depósitos, a partir de 2016 (ano de entrada em vigor da lei).

Gráfico 2 - Evolução do número de depósitos de patentes realizados por região



Fonte: Dados da pesquisa

Ao analisar o gráfico 2, percebe-se um comportamento de crescimento para as regiões Sul e Sudeste de 1998 até 2004, quando ocorre uma estabilização e momentos de crescimento e de queda. Um ponto de destaque é o crescimento da região Nordeste a partir de 2009, quase alcançando a região Sul em 2020. Por fim, destaca-se ainda o baixo número de depósitos das regiões Norte e Centro Oeste ao longo de todo o período, o que sugere serem regiões de baixa atividade inovativa. A fim de dar números à análise inicial, foi elaborada a tabela 1 com as estatísticas descritivas para as regiões e para o número total de depósitos de patentes realizados ao longo dos anos.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas para os depósitos de patentes

	Média	Desv. Pad.	Mínimo	Máximo
Sudeste	3274,76	438,74	2149	3824
Sul	1187,16	287,16	603	1534
Nordeste	523,76	332,18	182	1213
Centro Oeste	230,96	59,27	121	348
Norte	89,92	44,37	30	230
TOTAL	5306,56	1012,01	3127	6781

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados confirmam a maior relevância da região Sudeste, com média de 3.275 depósitos de patentes por ano e o menor desempenho da região Norte, com média de 90 depósitos por ano. Além disso, destaca-se a amplitude da região Nordeste, que teve grande avanço ao longo dos anos.

Para verificar a relevância da Lei de Inovação sobre o número de depósitos de patentes, foi realizada uma análise de dados em painel com efeitos fixos, estratificando pelas regiões brasileiras e a série temporal anual. Verificou-se a necessidade do modelo de dados em painel com efeitos fixos, ao invés do *pooled*, a partir do resultado do teste de Chow, em que se rejeitou H0 ao nível de significância de 1%, de que não há heterogeneidade aleatória (P-valor = 0,0014 < 1%). Além disso, a partir do teste de Hausman, constatou-se que o modelo de efeitos fixos capturou melhor a heterogeneidade não observável entre as regiões, do que o modelo de efeito aleatório (rejeitou-se H0 de que as diferenças entre os coeficientes não são relevantes: P-valor = 0,0003). Os resultados do modelo de regressão múltipla com dados em painel e efeitos fixos se encontram na tabela 2.

Tabela 2 - Resultados do modelo

Variável	Coefficiente	Erro Pad.	t-estatístico	P-valor
LEI	-5,64	36,1653	-0,16	0,88
POP	0,026**	0,0098	2,69	0,008
PIB	-0,00014**	0,00005	-3,24	0,002
PAT _{t-1}	0,7854**	0,0597	13,17	0,000
Constante	-631,22*	307,167	-2,05	0,042
Obs./Grupos	125/5	Var. resposta	Patentes Depositadas	
Prob (F)	0,0000	R ² ajustado	0,9445	

* coeficiente estatisticamente significativo a 5% de significância

** coeficiente estatisticamente significativo a 1% de significância

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados apontam para um bom ajuste do modelo, que apresentou o R² de 0,9445, ou seja, o modelo apresenta um poder explicativo de 94,45%, além de um P-valor de 0,00, que indica para a rejeição da hipótese nula de que os coeficientes das variáveis são iguais a 0.

Ponto central desse trabalho, a Lei de Inovação não apresenta relevância significativa para o modelo. O P-valor de 0,88 indica para a não rejeição de H0 de que o coeficiente dessa variável é igual a 0 (nível de significância de 1% estipulado). Portanto, constata-se que a Lei de Inovação não foi suficiente para influenciar significativamente no número de depósitos de patentes. Tal fato corrobora com os trabalhos de Stal e Fujino (2005) e Matias-Pereira e Kruglianskas (2005), que indicam as limitações da Lei para gerar resultados práticos.

Já em relação as variáveis de controle, todas apresentaram relevância a 1% de significância (Pvalor < 0,01, rejeitou-se H0 de que os coeficientes são iguais a 0). Constatou-se a relação positiva entre a População e o número de depósito de patente, na ordem de 0,026, o que significa que o aumento em 1.000 pessoas representaria um aumento de 0,026 no número de patente depositadas. Já o PIB, surpreendentemente, apresentou sinal inverso na ordem de

0,00014, o que indica que o aumento em 1 milhão no PIB significaria a queda de 0,00014 no número de patentes depositadas. Acredita-se que tal fato ocorra devido à matriz exportadora do Brasil, ser de grande prevalência de commodities agrícolas, minério de ferro, dentre outros produtos caracterizados por uma menor base tecnológica e, conseqüentemente, baixa atividade inovativa (GALA, 2017). Por fim, a variável que considera o número de depósito de patentes no ano anterior apresenta relação positiva na ordem de 0,7854, o que significa que o aumento em uma patente depositada no ano anterior representaria o aumento de 0,7854 no número de patentes do período.

Não é objetivo desse estudo caracterizar a Lei de Inovação como insignificante para o sistema de inovação nacional, muito longe disso. A sua importância regulatória para dar base às interações entre os atores é evidente, conforme apontada em diversos trabalhos (STAL & FUJINO, 2005; MATIAS-PEREIRA & KRUGLIANSKAS, 2005; DA CRUZ & DE SILVA, 2014). Porém, esses mesmos autores debatem a pouca capacidade da lei em modificar as estruturas e processos que garantem que o fluxo de informações de qualidade flua entre os atores. Esse trabalho comprova, de forma objetiva, o que já vinha sendo apontado: em termos práticos de resultados tangíveis, a partir da análise do número de depósito de patentes por residentes brasileiros, não houve influência significativa na dinâmica da inovação nacional.

Outro fator que pode justificar os resultados é o fato dos NITs, orquestrados a partir da lei de inovação, terem papel assessor e não estratégico na dinâmica da universidade e do sistema de inovação (DA CRUZ & DE SILVA, 2014). Nesse sentido, evidencia-se a necessidade de arcabouços complementares, como o Novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, e novas estruturas organizacionais dotadas de poder para garantir que o processo de transferência de tecnológica seja trabalhado de forma estratégica, e, assim alcançar o objetivo de dinamizar o sistema de inovação nacional.

5. Considerações Finais

O trabalho teve como objetivo central analisar qual a influência da Lei da Inovação sobre o sistema de inovação nacional. Nesse sentido, ficou comprovada o não efeito da Lei para esse fim. Os resultados deste trabalho corroboram com trabalhos qualitativos de Stal e Fujino (2005) e Matias-Pereira e Kruglianskas (2005), que apontavam falhas e alertavam o caráter pouco prático da Lei e que ela não surtiria os efeitos esperados. Assim como os trabalhos anteriormente citados, não se pretende, aqui, desqualificar a Lei, pois é evidente a sua relevância para definir regras básicas, porém, ficou evidenciado a pouca relevância em gerar resultados materiais, como o aumento no depósito de patentes realizadas por residentes brasileiros.

Para alcançar maiores resultados tangíveis, esse estudo corrobora com o apontado por Da Cruz e De Silva (2014), no qual indicam a necessidade de uma estrutura organizacional forte, com poderes estratégicos que não se limite apenas a questões burocráticas e assessorias, como o caso da concepção dos NITs, a partir da Lei de Inovação.

Acredita-se ter alcançado o objetivo deste estudo em avaliar o impacto da Lei de Inovação com um menor nível de subjetividade. Porém, este trabalho possui uma série de limitações importantes de serem destacadas, sendo as principais: i) base de dados pequena; ii) não estratificação dos autores de pedidos de patentes (universidades, setor privado, etc.); iii) não consideração de outras variáveis, como dados em pesquisa, financiamento e outras políticas de fomento; iv) utilização do depósito de patente como proxy para mensurar a dinâmica do sistema de inovação de um país, que pode ter outras explicações para sua variação (MCALEER & SLOTTJE, 2005; WATANABE et al., 2001).

Para estudos futuros e avanços na temática, sugere-se aprofundar em análises qualitativas, a partir da compreensão da realidade dos atores envolvidos no sistema de inovação nacional, como as universidades, empresas e governo. Além disso, um trabalho que avalie aspectos referentes ao fomento à pesquisa, financiamento de inovação e outras políticas públicas nas regiões pode apresentar resultados relevantes e que contribuam ainda mais na formulação de políticas públicas de fomento à inovação.

Referências

ARBIX, Glauco; DE NEGRI, João Alberto. Avançar ou avançar na política de inovação. **Dez anos de política industrial: balanços e perspectivas**. Brasília: ABDI, p. 41-60, 2015.

BURHAN, Muqbil; SINGH, Anil K.; JAIN, Sudhir K. Patents as proxy for measuring innovations: A case of changing patent filing behavior in Indian public funded research organizations. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 123, p. 181-190, 2017.

CAMPOS, Antônio Carlos de; DENIG, Edmila Adriana. Propriedade intelectual: uma análise a partir da evolução das patentes no Brasil. **Revista faz ciência**, v. 13, n. 18, p. 97-97, 2011.

CARAYANNIS, Elias G.; CAMPBELL, David FJ. 'Mode 3'and'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. **International journal of technology management**, v. 46, n. 3-4, p. 201-234, 2009.

CARAYANNIS, Elias G.; CAMPBELL, David FJ. Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other?: a proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. **International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD)**, v. 1, n. 1, p. 41-69, 2010.

CARAYANNIS, Elias G.; BARTH, Thorsten D.; CAMPBELL, David FJ. The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. **Journal of innovation and entrepreneurship**, v. 1, p. 1-12, 2012.

CARVALHO, Diailison; BEIJO, Luiz; SALGADO, Eduardo. Modelagem do número de patentes nos países americanos via Regressão múltipla (pp. 569-573). **Revista da Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto**, v. 3, n. 3, 2014.

CHUNG, Sunyang. Building a national innovation system through regional innovation systems. **Technovation**, v. 22, n. 8, p. 485-491, 2002.

COLLA, Sabrina; ESTEVES, Luiz A. Lei da Inovação e Patentes Universitárias no Brasil: uma análise quantitativa (2005-2010). **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 9, n. 17, 2013.

CUNNINGHAM, Paul et al. Innovation policy mix and instrument interaction: a review. **Manchester: University of Manchester**, 2013.

DA CRUZ, Hélio Nogueira; DE SOUZA, Ricardo Fasti. Sistema Nacional de Inovação e a Lei da Inovação: análise comparativa entre o Bayh-Dole Act e a Lei da Inovação Tecnológica. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 11, n. 4, p. 329-354, 2014.

EDLER, Jakob et al. Impacts of innovation policy: synthesis and conclusions. **Compendium of Evidence on the Effectiveness of Innovation Policy Intervention Project) Manchester**, 2013.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The Triple Helix--University-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. **EASST review**, v. 14, n. 1, p. 14-19, 1995.

ETZKOWITZ, Henry; ZHOU, Chunyan. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos avançados**, v. 31, p. 23-48, 2017.

GALA, Paulo. **Complexidade econômica: uma nova perspectiva para entender a antiga questão da riqueza das nações**. Contraponto Editora, 2017.

GORDON, José Luis; CASSIOLATO, José Eduardo. O Papel do Estado na Política de Inovação a partir dos seus instrumentos: uma análise do Plano Inova Empresa. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 23, 2019.

GREENE, William H. **Econometric Analysis**. 5th Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, 802, 2002.

IVANOVA, Inga A.; LEYDESDORFF, Loet. Rotational symmetry and the transformation of innovation systems in a Triple Helix of university–industry–government relations. **Technological forecasting and social change**, v. 86, p. 143-156, 2014.

JOHNSON, Anna. Functions in innovation system approaches. In: **Nelson and Winter Conference, Aalborg, Denmark**. 2001. p. 12-15.

KIM, Si-jeoung et al. The effect of service innovation on R&D activities and government support systems: The moderating role of government support systems in Korea. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 2, n. 1, p. 5, 2016.

KRUGLIANSKAS, Isak; MATIAS-PEREIRA, José. Um enfoque sobre a Lei de Inovação Tecnológica do Brasil. 2005.

LERNER, Josh. Patent Protection and Innovation Over 150 Years. Working Paper N° 8977 **National Bureau of Economic Research**, 2002.

LIN, Justin Yifu; WANG, Yan. Seventy years of economic development: A review from the angle of new structural economics. **China & World Economy**, v. 28, n. 4, p. 26-50, 2020.

MATIAS-PEREIRA, José; KRUGLIANSKAS, Isak. Gestão de inovação: a lei de inovação tecnológica como ferramenta de apoio às políticas industrial e tecnológica do Brasil. **RAE eletrônica**, v. 4, 2005.

MAZZUCATO, Mariana PENNA, Caetano. The Brazilian innovation system: a mission-oriented policy proposal. Brasília: **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos**, 1. 2016.

MCALEER, Michael; SLOTTJE, Daniel. A new measure of innovation: The patent success ratio. **Scientometrics**, v. 63, n. 3, p. 421-429, 2005.

MIRANDA, Ana Lucia Brenner Barreto et al. Inovação nas universidades: uma análise do novo marco legal. **Revista ENIAC Pesquisa**, v. 8, n. 1, p. 85-98, 2019.

OWEN-SMITH, Jason; POWELL, Walter W. To patent or not: Faculty decisions and institutional success at technology transfer. **The Journal of Technology Transfer**, v. 26, n. 1-2, p. 99-114, 2001.

RAUEN, Cristiane Vianna. O novo marco legal da inovação no Brasil: o que muda na relação ICT-Empresa?. 2016.

ROCHA, Frederico. Does governmental support to innovation have positive effect on R&D investments? Evidence from Brazil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 14, n. especial, p. 37-60, 2015.

SÁBATO, Jorge; BOTANA, Natalio. La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. 1970.

SCARPIN, Marcia Regina Santiago; DE CARVALHO, Luciano Castro; MACHADO, Denise Del Prá Netto. Registro de patentes: análise dos Estados brasileiros sob a perspectiva dos fatores exógenos às organizações. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v. 4, n. 4, p. 147-163, 2013.

SICSÚ, Abraham Benzaquen; SILVEIRA, Mariana. Avanços e retrocessos no marco legal da ciência, tecnologia e inovação: mudanças necessárias. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 2, p. 04-05, 2016.

STAL, Eva; FUJINO, Asa. As relações universidade-empresa no Brasil sob a ótica da Lei de Inovação. **RAI-Revista de Administração e Inovação**, v. 2, n. 1, p. 5-19, 2005.

VETTORATO, Jardel Luís. Lei de inovação tecnológica: os aspectos legais da inovação no Brasil. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 3, n. 3, 2008.

WATANABE, Chihiro; TSUJI, Youichirou S.; GRIFFY-BROWN, Charla. Patent statistics: deciphering a 'real' versus a 'pseudo' proxy of innovation. **Technovation**, v. 21, n. 12, p. 783-790, 2001.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. MIT press, 2010.