

A eficiência do financiamento à inovação no Brasil: uma análise dos dados da Píntec de 2000 a 2014

The efficiency of funding innovation in Brazil: an analysis of Píntec data from 2000 to 2014

João Carlos Frota Figueiredo Junior¹

Ricardo André da Costa²

Resumo: Na busca do desenvolvimento econômico e pela melhor alocação de recursos, este trabalho buscou analisar a estrutura de atividade inovativa do Brasil, bem como verificar sua eficácia. Ao passo que essas informações são essenciais para escolher as melhores políticas e medidas. Para isso foi utilizado o método de Análise Envoltória de Dados (DEA), que encontrou a fronteira de eficiência dos estados analisados no sentido de promover inovação. A base de dados utilizada foi a Pesquisa de Inovação (PÍNTEC), por ter ampla informação e variáveis pertinentes acerca de inovação, para os estados mais relevantes do Brasil. Buscou-se os estados mais eficientes, de modo que esses possam servir de referência (benchmark) para outros estados com características semelhantes. Os resultados mostram que São Paulo, Pernambuco e Rio de Janeiro são os estados mais eficientes do Brasil de acordo com os modelos DEA propostos. Dentre os fatores que influenciam a inovação, destaca-se a média dos gastos com P&D, porcentagem das empresas que inovam e recebem ajuda do governo, média de inovação em cooperação com outras empresas ou organizações e média de empresas que inovam produtos e processos. Finalmente, a partir dos problemas encontrados, propõe-se possíveis sugestões de ações que possam ser feitas para a trajetória do SNI brasileiro.

Palavras-chave: Inovação. Eficiência. DEA.

Abstract: The present study concerns an analysis of the innovative activity in Brazil, its structure and its efficacy towards a better resource allocation for economic development. Such information is essential for a superior decision making when it comes to policies and measures to be followed. By

¹Bacharel em Ciências Econômicas (UFOP), Analista Financeiro em Tliq Logística Autor(a) correspondente, Email: joaocarlos.figueiredojr@gmail.com.

²Mestre em Economia (UFV) e Professor do Instituto Federal do Espírito Santo.

using the Innovation Research (PINTEC) database, with broad information over the most relevant states in Brazil, a Data Envelopment Analysis (DEA) was used and the efficiency frontier in promoting innovation was found for each state studied. Based on the outcome a benchmark was made using the most efficient states with similar characteristics and the results show that São Paulo, Pernambuco and Rio de Janeiro are the ones with top performance according to the proposed models. Among the factors which influence innovation, the average R&D investment, the percentage of innovative companies who receive financial incentive from the government and the average of companies that foster innovation on products and processes can be outlined as the main ones. Finally, based on the problems found by this study, some suggested actions were proposed to enhance the trajectory of the Brazilian National Innovation System (SNI).

Keywords: Innovation. Efficiency. DEA.

JEL codes: O00; O20; O25.

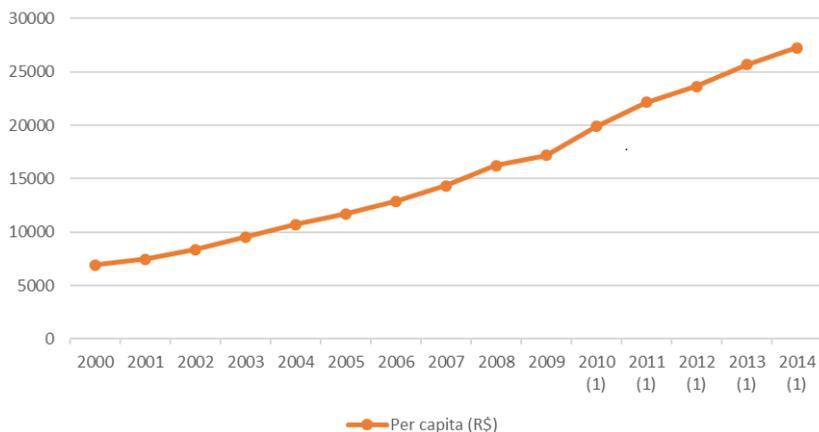
I Introdução

O desafio de trazer o novo ou o diferente é olhado com bons olhos, revelando uma posição de destaque para uma dada organização, o que representa uma espécie de vantagem competitiva, resultando num maior valor econômico, devido a um mercado cada vez mais globalizado. De acordo com o arcabouço teórico schumpeteriano, inovar possibilita às organizações aumentando sua competitividade e participação no mercado, aumentando sua lucratividade e nível de emprego, fatores fundamentais para o crescimento sustentável de longo prazo, ou seja, constitui desenvolvimento econômico.

Dentre os indicadores sociais que influenciam diretamente na renda per capita e são usados na tentativa de se mensurar o desenvolvimento econômico, podemos listar: a vida média da população, a taxa de mortalidade infantil, taxa de natalidade e o nível de educação. A Figura 1 mostra a evolução da renda per capita no Brasil entre os anos de 2000 e 2014.

Analisando o gráfico da Figura 1, observa-se que com o passar dos anos, houve um aumento da renda per capita no Brasil. No entanto o mesmo movimento pode ser observado no restante do mundo. Este movimento indica o crescimento econômico, mas não necessariamente o desenvolvimento econômico, pois ele depende de outros fatores, que em geral afetam a qualidade de vida. Dentre esses fatores, citamos: alimentação, atendimento médico e odontológico, educação, segurança e qualidade do meio ambiente, os quais mostram melhora

Figura 1: Renda per capita no Brasil (2000 a 2014).



Fonte: autores, elaboração própria a partir de dados do IBGE, Coordenação de Contas Nacionais. **Nota:** (*) para os anos de 2010 a 2014 os resultados preliminares foram obtidos a partir das Contas Nacionais Trimestrais.

social e econômica. Logo, é preciso fazer uma análise mais ampla para saber se há desenvolvimento no Brasil ou não.

Pela corrente neoschumpeteriana, podemos assumir que a inovação é a base para o crescimento sustentável das firmas e organizações. Assim, o fomento à inovação se torna algo primordial para o desenvolvimento econômico, seja esse financiamento público ou privado. Nesse sentido, pensar políticas de fortalecimento do Sistema Nacional de Inovação (SNI) é fundamental para um país se desenvolver³.

Observando em escala internacional existem diferentes SNI, isto é, arranjos institucionais e políticas (leis) de incentivo à inovação. Podemos distinguir os países em dois tipos: SNI maduros que compõem a primeira e segunda categoria da separação e os SNI incompletos, compostos pela terceira categoria, os países de terceiro mundo. É importante considerar essas diferenças, pois cada país tem sua conjuntura política, tecnológica, institucional e social. Atualmente a política mais usada para o fomento à inovação é o apoio de cada região à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), que ganhou mais importância nas últimas décadas. De acordo com Cassiolato e Lastres (2000), países mais

³Albuquerque (1996b) afirma que sistema de inovação é uma “construção institucional”, resultado de uma “ação planejada e consciente” ou de um conjunto de decisões “não planejadas e desarticuladas”, que motivam o progresso tecnológico nas diversas economias. A partir do conceito de sistema de inovação entendem-se as informações desse sistema, de modo a buscar a inovação tecnológica.

avançados como Estados Unidos, Alemanha, Japão e França protegem e/ou apoiam suas competitividades industriais, já que isso garante a independência do país. Ainda que países desenvolvidos, principalmente da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e da União Europeia (EU), utilizem a inovação tecnológica no intuito do “desenvolvimento, difusão e utilização eficiente das novas tecnologias”, as principais políticas de incentivo a inovação que ocorreram no passado estão atreladas às mudanças nas instituições, a fim de facilitar a dinâmica do processo inovativo (CASSIOLATO; LASTRES, 2000).

Já para países menos avançados, Cassiolato e Lastres (2000) dizem que os desafios são um pouco mais complexos, pois precisam criar um ambiente propício ao desenvolvimento. Os países latino-americanos, por exemplo, num primeiro momento tentaram realizar a substituição de importações com incentivos do Estado, já que não possuíam capacidade tecnológica. A ideia seria que com essa substituição, houvesse uma evolução do SNI e redução do hiato tecnológico – é o processo de catching up. No entanto, não se observou esse processo, pois não havia estrutura adequada para a absorção tecnológica importada dos países desenvolvidos.

O Brasil, como um país em desenvolvimento, ainda se encontra na terceira categoria de SNI. Segundo Matias-Pereira e Kruglianskas (2005), o modelo de desenvolvimento escolhido pelo Brasil nos últimos anos “não criou condições e estímulos” que possibilitassem uma interação entre o setor produtivo e o de P&D, dificultando sua transformação em SNI maduro, devido à pouca competitividade interna e externa. Pode-se destacar também, que o SNI brasileiro, teve uma evolução tardia, prejudicando o desempenho tecnológico brasileiro. Em geral, as empresas brasileiras gastam pouco em inovação tecnológica e P&D comparadas aos países com SNI desenvolvido. Essa função fica basicamente a cargo do Estado, através de bancos de desenvolvimento, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Esse fato é ilustrado pelos resultados da Pesquisa de Inovação – PINTEC (Figura 2):

Fazendo um comparativo dos dados da Pintec para os anos de 2014 e 2011 veremos que a inovação na indústria brasileira vem aumentando. Há um total de 117.975 empresas industriais, cerca de 36,43% disseram que implementaram a inovação de um processo ou produto, contra 116.632 empresas com 35,56% que implementaram novos produtos ou processos, nos respectivos anos. Isso indica um movimento, mesmo que “tímido”, no crescimento das inovações, porém, quando

Figura 2: Renda per capita no Brasil (2000 a 2014).



Fonte: autores, elaboração própria a partir de dados da IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014). **Nota:** inclui empresas estatais e entidades privadas como empresas, instituições de pesquisa, centros tecnológicos e universidades.

observamos a importância da inovação, observa-se que apenas 4.446 empresas (3,76%) implementaram um produto novo para o mercado e, aproximadamente, 2,56% de um novo processo (IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014).

Sobre isso, Calmanovici (2017) afirma que há resultados extremamente negativos para o Brasil se tornar competitivo tecnologicamente, caso exista um alto índice de importação de “conhecimento e tecnologia embarcada em equipamentos”. Para tentar reverter esse mau desempenho, bem como normatizar e fomentar o desenvolvimento tecnológico, foram criadas algumas leis e políticas de incentivo à inovação desde o início da década de 1990. Como exemplo temos a Lei do Bem⁴, que basicamente oferece incentivos fiscais às empresas que realizarem P&D de inovação tecnológica. Outra seria a Lei da Informática⁵, a qual concede incentivos fiscais para pessoas jurídicas do setor de tecnologia (áreas de hardware e automação) que investem em P&D. Também importante, temos a Lei de Inovação⁶, que regulamenta as interações entre universidades e empresas, motivando-as a investirem em inovações, explorando a produção científica gerada pelas universidades.

Apesar de sua importância e ampla discussão, o assunto Desenvolvimento Econômico ganhou novos contornos apenas no século XX. Antes a preocupação sobre o tema estava voltava para as análises de acumulação econômica absoluta e não com o bem-estar das pessoas (saúde, educação, fome e mortalidade). Na maior parte dos ca-

⁴Editada pela Lei nº 11.196/2005.

⁵Criada pela Lei nº 8.248/91.

⁶Lei nº 10.973/2004.

so, a origem do tema está relacionada aos ciclos e crises econômicas no decorrer dos séculos do sistema capitalista. Joseph Schumpeter (1984) foi pioneiro ao diferenciar crescimento de desenvolvimento, relacionando-o às inovações propostas pelos empresários e com a ajuda do crédito. A teoria de Desenvolvimento Econômico de Schumpeter será utilizada nesse trabalho.

Pensando nisso, o presente trabalho busca compreender os impactos e a eficiência dos mecanismos de fomento ao desenvolvimento científico e inovação tecnológica. Para isso, será feita uma comparação da relação dos gastos do governo em P&D e a Receita Líquida de Vendas (RLV). Em outra etapa, considerar-se-á a relação entre a capacidade de inovação e cooperação das empresas com as RLV. Por fim, também será avaliada a legislação de patentes, o número de patentes registradas por grupos de habitantes e também por residentes e não residente do país. A principal fonte de dados é a PINTEC, que considera informações de 32 setores, os quais compõem a indústria de transformação no Brasil.

A metodologia a ser aplicada é a de Análise Envoltória de Dados. Essa metodologia permite plotar a eficiência comparativa das unidades analisadas e identificar possíveis explicações para os fatores que a promovem. Para melhor eficácia dessa metodologia, pretende-se usar uma média dos dados agregados disponíveis para todos anos e unidades federativas da PINTEC, ou seja, dos anos de 2000 a 2014.

Nesse sentido, o presente trabalho visa contribuir com a literatura ao tentar expressar o que determina o desenvolvimento econômico no Brasil e como as políticas de ações inovativas podem promover a eficiência dos produtos da inovação brasileira.

Acredita-se que a inovação tecnológica é um fator que caminha lado a lado com desenvolvimento econômico do país, haja vista que com o investimento em inovação é possível ter uma maior renda nacional e per capita. Logo, os retornos são positivos. Assim, o desenvolvimento deste trabalho permite observar se os recursos para a inovação tecnológica no Brasil estão sendo bem alocados. Em outra ótica, também é possível analisar se esses recursos deveriam ser realocados, de maneira a otimizar a sua distribuição de acordo com os resultados a serem obtidos.

Alguns autores contribuem para o enriquecimento de assuntos tratados nesse trabalho, como SNI, determinantes do desenvolvimento econômico brasileiro e como as políticas de incentivo a inovação favorecem a eficiência do Brasil em promover inovação. Pode-se citar Albuquerque (1996b), Bittencourt e Cario (2016), Cassiolato e Lastres

(2000), Botelho e Avellar (2013), De Negri e Kubota (2008) e Matias-Pereira e Kruglianskas (2005).

Como objetivo geral, este trabalho busca analisar os impactos do financiamento à inovação tecnológica no Brasil e verificar a sua eficácia, no período de 2000 e 2014. Especificamente, pretende-se: i) analisar a capacidade dos estados em fomentar à inovação e promover o SNI no Brasil a partir dos gastos com Pesquisa e Desenvolvimento; ii) identificar a eficiência dos estados em promover à inovação e o SNI brasileiro a partir do nível de cooperação e inovação das empresas no Brasil.

Além desta introdução, o presente trabalho está dividido em mais três partes. A primeira traz uma literatura com os conceitos schumpeterianos e neoschumpeterianos acerca da inovação. Na mesma seção é abordada a importância do SNI e do processo de catching up, bem como a apresentação de algumas das principais variáveis usadas nas literaturas de crescimento e desenvolvimento econômico. A segunda seção apresenta a metodologia DEA, a ser aplicada neste estudo para analisar a eficiência das políticas de inovação nos estados brasileiros. Em sequência, a última parte do trabalho apresenta e discute os resultados e conclusões do trabalho.

II Modelos de desenvolvimento econômico

II.1 Modelo de desenvolvimento de Schumpeter

Segundo Costa e Oliveira (2016), foi a partir de Schumpeter (1984) que as discussões acerca do Desenvolvimento Econômico ganharam abordagem diferenciada. Em seu livro “Teoria do Desenvolvimento Econômico”, Schumpeter estabeleceu relações entre empresários, inovação e desenvolvimento econômico. Dentre todas as relações estabelecidas pelo autor, a inovação tem papel fundamental e necessário na dinâmica econômica mundial, uma vez que garante crescimento sustentável das empresas e também dos países.

Schumpeter se ateve principalmente em relação à oferta, pois a economia estaria em crescimento. Em sua ótica, quando novos produtos e processos estivessem sendo adotados pelo empresário, os investimentos em máquinas e em capacitação tecnológica impulsionariam a economia, ao maximizar a produção e aumentar os empregos. O autor ainda explica que uma economia sem desenvolvimento é composta por um sistema circular de equilíbrio (fluxo circular), com lucros normais, onde não existem inovações tecnológicas e os processos de

produção são simples. O empresário não tem qualquer motivação para exercer sua função. Por isso, a economia precisa de pequenos ajustes apenas, e qualquer mudança no fluxo circular provoca deslocamentos ao longo da função de produção, e não deslocamentos da função. Esse fluxo circular está presente em um sistema econômico equilibrado, em que haja um crescimento estável, dadas as relações entre as variáveis. Diante disso, o nível de acumulação de capital e da expansão da renda sofrem pequenas variações (SOUZA, 2012).

Conforme Souza (2012), Schumpeter conclui que na economia sem desenvolvimento, a poupança, variável que está ligada ao investimento, é uma função constante do nível da renda corrente. O crédito ao empresário não tem nenhum efeito, pois ele é apenas um substituto para o dinheiro nas transações, já que as próprias receitas do fluxo circular financiam a produção. Já com relação ao investimento, entende-se que ele é apenas para manter a produção, de modo que acompanhe o crescimento demográfico, ficando praticamente constantes. Desse modo, a produção per capita e os níveis de bem-estar também permanecem constantes de um período para o outro. Assim, mesmo quando há uma alteração do equilíbrio original, o sistema passa por um processo de adaptação e volta ao equilíbrio.

Para uma economia com desenvolvimento econômico Schumpeter explica que há “uma mudança espontânea e descontínua nos canais de fluxo, uma perturbação do equilíbrio, que altera e desloca para sempre o estado de equilíbrio previamente existente” (SCHUMPETER, 1997, p. 47). Tais mudanças partem dos produtores, como organização da produção, as novas formas de produzir e combinar diferentes insumos e habilidades, gerando novos produtos, cujos consumidores são apenas induzidos a consumir. Segundo o autor, este é um dos elementos primordiais do desenvolvimento.

Nesse sentido, o processo de desenvolvimento consiste em uma alocação diferente (mais eficiente) dos recursos disponíveis, independente do ritmo de crescimento resultante. É preciso uma mudança que mexa com o equilíbrio do sistema e rompa o fluxo circular, e essa mudança foi chamada por Schumpeter de inovação (tecnológica). Alguns exemplos de inovação, segundo o autor, são:

- i) introdução de um novo produto; ii) descoberta de um novo processo de produção; iii) abertura de um novo mercado, no país, ou no exterior; iv) descoberta de uma nova fonte de oferta de matéria-prima; e v) uma nova organização de qualquer indústria, como novo monopólio, ou fragmenta-

ção de uma posição de monopólio (SCHUMPE-
TER, 1984, p. 48).

Outra importante característica abordada por Schumpeter acerca do desenvolvimento é a concorrência entre empresário inovador e empresário imitador. Sobre esse processo, Costa e Oliveira (2016) explicam que o primeiro é o agente capaz de promover as mudanças necessárias para se ter uma maior eficiência nas combinações dos fatores de produção, novas matérias primas, ou um novo produto. Enquanto o segundo assimila mudanças (inovações), que deram certo. Essa relação é muito importante, pois a difusão dessas inovações pelo empresário imitador garante a ruptura do equilíbrio e isso gera desenvolvimento. Esse fato também é interessante para o empresário inovador, já que ele se apropriará dos lucros das inovações desenvolvidas por ele, sendo assim um incentivo a inovar continuamente. Entende-se assim, que o empresário do fluxo circular é o imitador, pois não cria novos produto ou processos, por exemplo. Enquanto o empresário inovador é o responsável por romper o fluxo circular, basicamente adotando novas combinações produtivas.

II.II Os neoschumpeterianos e a analogia “inovador e imitador” para países líderes e seguidores

Embasado no arcabouço teórico schumpeteriano, surgem novos teóricos os chamados neoschumpeterianos. Para esses teóricos, na realidade sempre haverá relações entre estados desequilibradas, fato essencial à evolução e desenvolvimento. Com isso, os modelos neoschumpeterianos consideram que quando se está fora do equilíbrio (fronteira tecnológica), é preciso mudar as características para evoluir.

Retoma-se, assim, à teoria da concorrência entre empresário inovador e imitador para analisar as diferenças entre países. Nessa nova analogia, os países desenvolvidos (Líderes) possuem a característica do empresário inovador, pois eles são responsáveis por romper o fluxo circular do sistema econômico, através da constante busca por inovações tecnológicas, a fim de continuarem se desenvolvendo. Por outro lado, os países “Seguidores” se assemelham ao empresário imitador, são mais que tentam reduzir o hiato tecnológico e difundem a tecnologia por meio da tentativa de promoção do *catching up*⁷. Estes também

⁷ Processo de avanço tecnológico feito pelo país, principalmente no setor industrial, visando a redução da distância para países desenvolvidos (Líderes), em alguns casos ultrapassando-os e ficando na fronteira tecnológica.

são os países que têm um SNI incompleto, precisam apropriar-se das tecnologias dos países da primeira categoria (Líderes).

II.II.1 Os SNI e suas políticas para promover o *catching-up*

Outro conceito importante em relação aos processos de inovação é o de SNI que, segundo Albuquerque (1996), é uma “construção institucional” ou resultado de um conjunto de decisões e características, que contribuem para progresso tecnológico. Desse modo, compreendem-se melhor as distintas dinâmicas nacionais dos sistemas de inovação. Esse conceito surge das consultas de órgãos formadores de políticas, visando o desenvolvimento de melhores políticas de inovação, por isso o governo pode ter papel fundamental nos países em desenvolvimento e não desenvolvidos (BITTENCOURT; CARIO, 2016).

Nelson (1993 apud ALBUQUERQUE, 1996a) ao afirmar que existe heterogeneidade de combinações que caracterizam os ‘sistemas de inovação’, com isso, cada país tem o seu. Cada um tem características únicas, tais como: formação institucional, sistemas financeiros distintos, especificidades das firmas, bem como a relação dessas firmas com os setores de pesquisa e ainda a relação do Estado com os setores mencionados.

Dadas essas peculiaridades de cada país, Pattel e Pavitt (1994 apud ALBUQUERQUE, 1996a) sugerem uma ‘tipologia’ a fim de comparar os diferentes SNI e, com isso, há a possibilidade de fazer comparações. Albuquerque (1996b) sugere três categorias dessa tipologia:

1. SNI’s de países desenvolvidos (líderes), cujos sistemas são maduros e os mantêm na fronteira tecnológica (ou bem próximo). Isso acontece pela capacidade de produção tecnológica e de “participação na liderança da produção científica mundial”. Essa categoria pode ser dividida em duas partes, a primeira contendo Estados Unidos, Japão e Alemanha que estão mais próximos disputando a “liderança tecnológica”, e um segundo grupo, que têm um menor “dinamismo tecnológico”, mas que ainda estão próximos da fronteira tecnológica, como Inglaterra, França e Itália;
2. Países nos quais os objetivos dos seus sistemas de inovação é a difusão de inovações. Nessa categoria estão países que possuem elevado dinamismo tecnológico, mas que esse dinamismo não vem da geração própria de tecnologia e sim de sua alta capacidade de difusão interna, ou seja, da alta capacidade de captar os avanços criados pelos países da primeira categoria. Ainda

nessa categoria, os países possuem áreas territoriais menores (não continentais) e alta renda. Geralmente pautam suas vantagens comparativas em mercados específicos e de acordo com sua localização (perto de grandes centros). Suécia, Dinamarca, Holanda, Suíça, Coreia do Sul e Taiwan, são exemplos dessa segunda categoria.

3. Nesta terceira categoria, estão os países com SNI incompletos. Geralmente pouco desenvolvidos e “semiindustrializados” que possuem sistemas atrasados de ciência e tecnologia que não resultaram em um SNI completo. Com isso há uma baixa eficiência do desempenho econômico do país. Nessa categoria estão Brasil, Argentina, México e Índia. Essa categoria está intrinsecamente dependentes do acesso à tecnologia estrangeira.

As três categorias mencionadas podem se relacionar com níveis diferentes de inovação tecnológica.

Há alguns motivos para o Brasil estar na categoria três de SNI incompleto, um deles e talvez o principal, é que o Brasil apresentou uma construção das instituições do SNI tardia e problemática. Houve um atraso na criação de universidades e instituições públicas que permitissem maior volume de P&D. Aconteceu também um mau aproveitamento das substituições de importações adotadas como política de desenvolvimento da estrutura industrial brasileira. E de acordo com os resultados que serão apresentados nesse trabalho, há uma alocação ineficiente do financiamento a inovação no Brasil, característica extremamente importante de um SNI maduro. E por último o pífio, investimento em educação, outra área crucial para a inovação.

Assim, um SNI ineficiente (caso brasileiro) deve sempre tentar diminuir a diferença entre fronteira tecnológica e o grau de inovação tecnológica do país. Para isso, é imprescindível promoverem processos de catching-up como fizeram os Tigres Asiáticos, a partir da década de 1970 (ALBUQUERQUE, 1996b).

Nessa busca pela redução da lacuna tecnológica entre países menos desenvolvidos e os mais desenvolvidos, pode-se citar alguns processos de catching-up. Um exemplo é o avanço das pesquisas em universidades e institutos públicos de pesquisa, gerando novo aprendizado, novas tecnologias e maior possibilidade de assimilar tecnologias externas, gerando desenvolvimento econômico. Outro seria o incentivo de políticas do governo de fomento a inovação, como: aumento de gastos com P&D, subsídios para empresas que investem em P&D ou investimentos no setor industrial de base. A realização de um catching-

up próspero esta baseado em um desenvolvimento industrial bem sucedido anterior, para haver uma otimização da absorção da tecnologia de outros países. E esse processo demanda grandes quantias de investimentos a longo prazo, gerando uma mudança estrutural.

II.III Principais variáveis e aspectos que afetam as políticas de inovação

Segundo a corrente keynesiana, o investimento é o componente autônomo da demanda agregada, pois a variabilidade dos investimentos é a principal razão pela instabilidade da renda. De acordo com o autor, a demanda por bens de investimento é diretamente dependente da demanda agregada e das expectativas dos empresários, já que nenhuma empresa investirá se não esperar uma demanda para os bens e serviços nos quais se pretende investir na produção. Da mesma forma a taxa de retorno esperada de capital deve ser maior que seu custo de capital. O autor deixa claro que nas flutuações dos níveis de investimento reside a chave da compreensão dos movimentos cíclicos do capitalismo.

Essas discussões também são encontradas na literatura neoclássica de crescimento econômico prevista na década de 1950 em Solow e seus sucessores. Solow explica que o crescimento econômico de um país está ligado aos fatores associados às taxas de poupança, crescimento populacional e variação no estoque de capital. Entretanto, esse autor diz que o crescimento sustentável é dado apenas pelo progresso tecnológico, que é uma variável exógena ao modelo. Alguns dos seus sucessores, [Romer \(1986\)](#) e [Lucas \(1988\)](#), esboçaram os modelos neoclássicos de crescimento endógeno, em que o crescimento no longo prazo é dirigido primeiramente para a acumulação de conhecimento a partir do investimento em P&D, cooperação entre empresas e acréscimo de capital humano a partir de treinamento e nível de educação dos trabalhadores.

Entretanto uma linha de pensamento keynesiano sobre essa endogeneidade do crescimento também já era vista em Nicholas Kaldor, ao elaborar sua tese sobre os retornos crescentes de escala a partir das mudanças na produtividade do trabalho. Daí a importância do investimento em inovações tecnológicas capazes de acompanhar os crescimentos de retornos crescentes de escala, evitando que os mesmos sejam estáticos. A partir dessa ideia, [Thirlwall \(2005\)](#) formaliza o modelo de Kaldor explicando que para um país crescer, o setor industrial deve ser forte e capaz de inverter a pauta de importação, comercia-

lizando produtos com valores mais agregados a partir dos ganhos da inovação. No entanto, conforme a corrente de pensamento da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, têm dificuldade de fazer essa inversão devido às suas condições históricas e pauta de exportação focada em commodities primárias com valor menos agregados.

III Metodologia

O desafio de inovar e desenvolver a nação a fim de que se aproxime da fronteira tecnológica, é uma tarefa de primeira ordem. Para isso há uma grande preocupação na implementação de políticas e incentivos, principalmente a de investimentos em P&D, e esse aspecto exige planejamento e recursos. Logo, avaliar como estão sendo empregados esses recursos é de suma importância, para usá-los de forma eficiente.

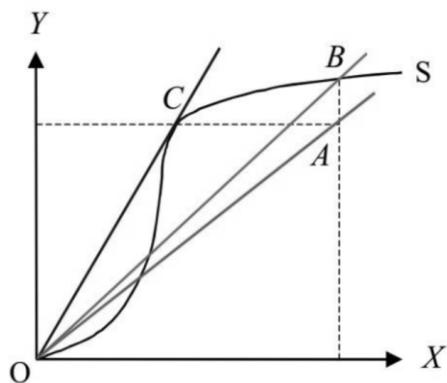
Nesse sentido para analisar as eficiências desses gastos será utilizada a metodologia de Análise Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis – DEA). Essa metodologia permite encontrar a eficiência comparativa das unidades analisadas e identificar possíveis explicações para os fatores que a promovem, e identificam os estados que são mais eficientes e faz uma comparação aos outros. Essa ferramenta matemática utiliza modelos não paramétricos e não requer correlação entre insumos e produtos para calcular a eficiência das unidades produtivas. Antes, tenta mostrar a produtividade dos recursos no processo de produção, o qual é visto na Figura 3.

Costa et al. (2019), esse método se mostra viável, especialmente, quando é feita a detecção de outliers e outros refinamentos de dados. Ferreira e Gomes (2009 apud COSTA et al., 2019) afirmam que o principal objetivo do DEA é a análise da eficiência de cada unidade tomadora de decisão (decision making unit – DMU). No caso do presente as DMUs são os estados (ou unidades de federação) brasileiros examinados, com o intuito de analisar onde estão situados na fronteira de eficiência.

A Figura 4 mostra que as DMUs quando possuem 100% de eficiência (é o caso de O') situam-se na fronteira ótima que relaciona a produtividade entre produtos e insumos, enquanto quem está fora dessa fronteira (como acontece com O) é considerado ineficiente e precisa se espelhar em quem está na curva para melhorar seu desempenho.

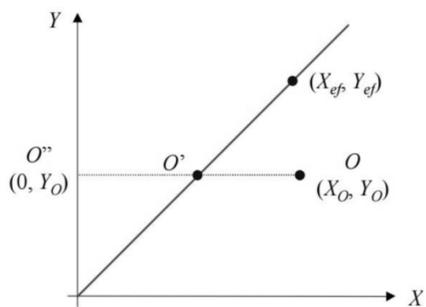
Para mesurar o desempenho das DMUs são necessários alguns conceitos. O conceito de eficácia, que diz respeito a como o objetivo

Figura 3: Curva de um processo de produção.



Fonte: Soares de Mello et al. (2004).

Figura 4: Exemplo com input e output único.



Fonte: Soares de Mello et al. (2004).

determinado está sendo cumprido. O conceito de produtividade, que é a relação insumo produção (mais produção com menos insumo). E, por último, o conceito de eficiência, a relação entre o que foi produzido e o que poderia ser produzido, dada a quantidade de insumos disponíveis.

Para melhor detalhamento e eficácia da aplicação deste método, neste trabalho será utilizado o modelo BCC – proposto pelos autores [Banker, Charnes e Cooper \(1984\)](#) – que contempla retornos variáveis de escala. Esse modelo observa quais DMUs mais eficientes, que produzam com menos inputs (insumos), terão retornos crescentes de escala. Todavia, as que produzem com valores mais altos, terão retornos decrescentes.

Neste estudo serão estimados dois modelos. O modelo 1 irá comparar as DMUs considerando como inputs (insumo): a média dos gastos com P&D (X_1) e a porcentagem das empresas que inovam que recebem ajuda do governo (X_2). E um único output (produto): média da receita líquida de cada unidade federativa (UF) em relação ao total do Brasil (Y). Para o modelo 2 os inputs são: a média das empresas que inovam e cooperação com outras organizações (X_3) e a média das empresas que inovam em produtos e processos (X_4). Já o seu output é o mesmo do modelo anterior, ou seja, a média da receita líquida de cada estado analisado em relação ao Brasil (Y). Essas informações podem ser vistas na Tabela 1.

A Tabela 2 mostra os níveis de eficiência e seus respectivos intervalos dos escores, e eles serão utilizados para discutir os resultados, sendo importante para definir os níveis de eficiência e para classificarmos os estados analisados (DMUs).

Ademais, foram usados dados da PINTEC e o período analisado varia entre os anos de 2000 a 2014, sendo aplicada uma média para todos esses anos. Ao todo foram estimadas as eficiências para as treze UFs que constam na PINTEC, são elas: São Paulo, Pernambuco, Pará, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina, Goiás, Minas Gerais, Amazonas, Bahia, Ceará e Espírito Santo. O Distrito Federal foi excluído da amostra, por não constar dados para todo o período analisado.

IV Resultados e discussões

IV.1 A eficiência das políticas de inovação no Brasil

Em síntese, temos duas DMUs 100% eficientes em promover a receita das empresas a partir do P&D e três que são totalmente efici-

Tabela 1: Descrição das variáveis.

Inputs do modelo que analisa os incentivos à inovação	
X_1	Média dos gastos com P&D
X_2	% das empresas inovam que recebem ajuda governo
Inputs do modelo que analisa a cooperação e capacidade de inovação das empresas	
X_3	Média Inovação Cooperação Empresa outras Organizações
X_4	Média Empresas Inovam Produto e Processos
Output de ambos os modelos	
Y	Média Receita Líquida UF em Relação ao Brasil

Fonte: autores, elaboração própria.

Tabela 2: Classificação conforme os níveis de escore de eficiência.

Níveis de eficiência	Intervalos dos escores	Eficiência (%)
Eficiente	$\Theta = 1$	100%
Ineficiência Fraca	$0,8 \leq \Theta < 1$	entre 80% e 99,9%
Ineficiência Moderada	$0,6 < \Theta < 0,8$	entre 35% e 79,9%
Ineficiência Forte	$0,6 \leq \Theta$	até 35,0%

Fonte: autores, elaboração própria.

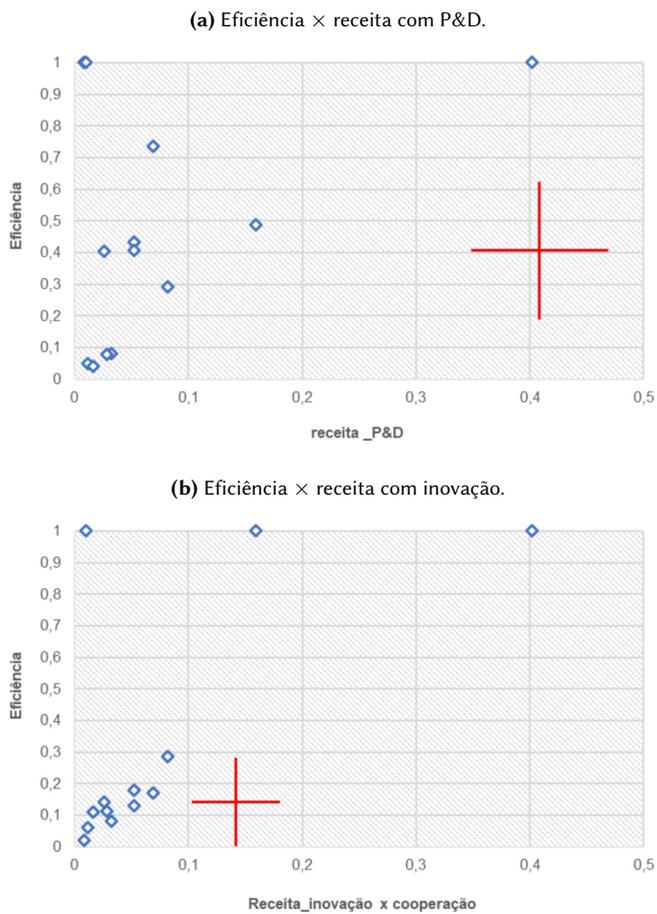
entes, de forma comparativa, em promover essa receita por meio dos processos e produtos de inovação e da cooperação empresarial. A Figura 5 mostra a correlação entre os escores de eficiência encontrados de cada DMU com a receita associada ao investimento em P&D, cooperação e inovações em processos e produtos feitos pelas empresas.

Antes de detalhar essa análise de eficiência, cabe mostrar algumas estatísticas descritivas. Na Figura 6, temos a distribuição das médias e percentual das variáveis input usadas na estimação para as UF do Brasil (modelos 1 e 2), isto é: média dos gastos com P&D, porcentagem das empresas que inovam e recebem ajuda do governo, media das empresas que inovam em cooperação com outras organizações e média das empresas que inovam produtos e processos.

No primeiro mapa, que analisa a média de gastos com P&D, a maior média de gastos no Brasil está na região sudeste, além da Bahia e Amazonas, pois se tratam de regiões polarizadoras. A maior média é do estado do Amazonas, isso pode ser explicado, por exemplo, pelo crescente aumento das atividades inovativas de empresas que exploram os recursos da biodiversidade Amazônica nos últimos anos, ampliando muito o valor gasto em P&D, subindo a média, já que há um número reduzido de empresas no Amazonas. A região Sul vem em seguida juntamente com o Ceará. Ressalva a ser feita é que o Rio Grande do Sul possui desempenho diferente e pior (média menor de gastos) dos outros estados da região Sul, estando próximo a estados como Pará e Goiás.

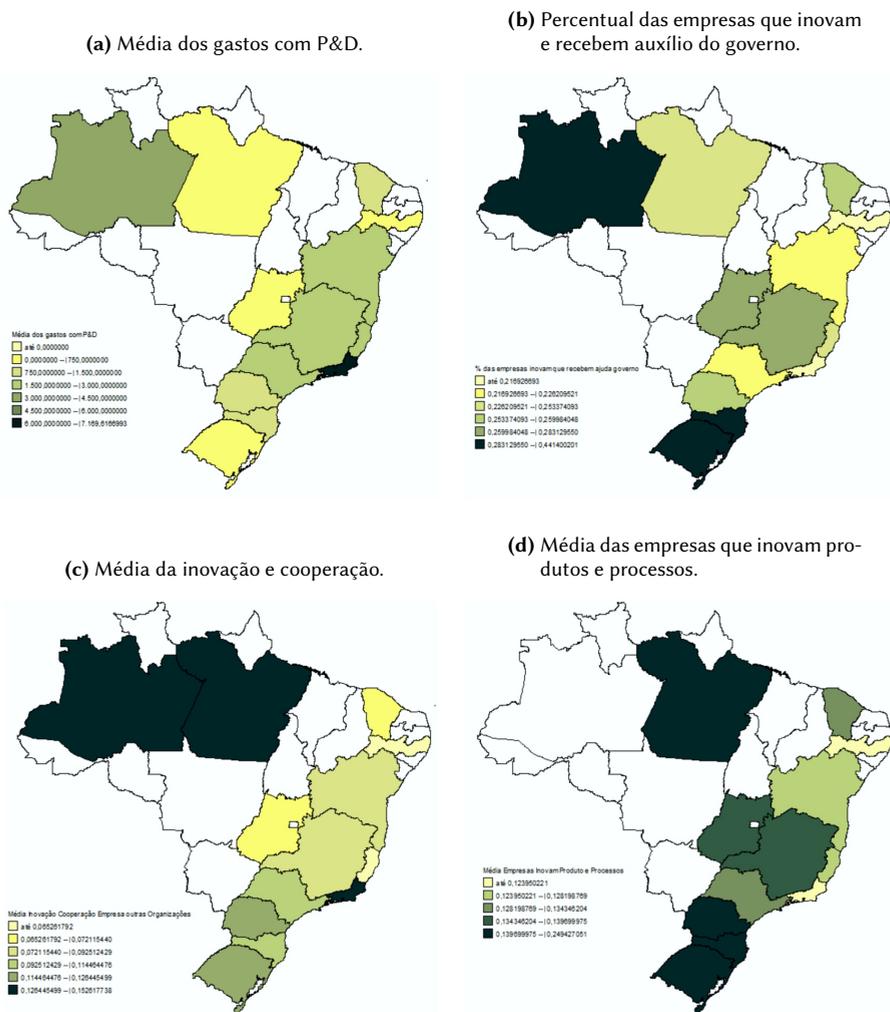
Para o segundo mapa de porcentagem das empresas que inovam e recebem ajuda do governo. Amazonas, Rio Grande do Sul e Santa Catarina têm uma maior porcentagem de empresas ajudadas, justificativa disso, pode ser uma alocação de recursos semelhante aos outros estados, mas com um número absoluto bem menor de empresas existentes nesses estados. Em seguida, com uma porcentagem menor das empresas beneficiadas pelo governo, estão os estados de Minas Gerais, Goiás, Ceará, Paraná e Espírito Santo, com uma porcentagem interme-

Figura 5: Relação entre os escores de eficiência das UF com a receita associada ao investimento, inovação e cooperação das empresas por estado.



Fonte: autores, resultados da pesquisa.

Figura 6: Distribuição das médias e percentual das variáveis input usadas na estimação para as UF do Brasil.



Fonte: autores, elaboração própria a partir dos dados trabalhados da PINTEC.

Tabela 3: Ranking da média da eficiência Modelo 1 .

UF	Padrão	Invertida	Composta	Normalizada
SP	1,0000	0,0397	0,9802	1,0000
PE	1,0000	0,9434	0,5283	0,5390
PA	1,0000	1,0000	0,5000	0,5101
RS	0,7362	0,2125	0,7619	0,7773
RJ	0,4887	1,0000	0,2443	0,2493
PR	0,4345	0,2066	0,6139	0,6263
SC	0,4078	0,2656	0,5711	0,5827
GO	0,4047	0,4671	0,4688	0,4783
MG	0,2918	0,1735	0,5591	0,5704
AM	0,0815	1,0000	0,0407	0,0416
BA	0,0779	0,6665	0,2057	0,2099
CE	0,0512	1,0000	0,0256	0,0261
ES	0,0414	1,0000	0,0207	0,0211
Média da Eficiência	0,4627	0,6135	0,4246	0,4332

Fonte: autores, construção a partir dos resultados da pesquisa.

diária. Já estados como São Paulo e Bahia têm porcentagem de ajuda inferior aos estados anteriores. E, com pior porcentagem de ajuda do governo estão o Rio de Janeiro e Pernambuco.

O mapa 3, que mostra a distribuição média das inovações de empresas em cooperação com outras organizações, evidencia uma maior média para os estados do Amazonas, Pará e Rio de Janeiro. Com médias intermediárias estão a região Sul e Sudeste, a exceção dos estados de Goiás e Espírito Santo, que têm uma média de cooperação mais baixa. Na região Nordeste, percebe-se um desempenho heterogêneo, sendo a Bahia, o estado com maior cooperação, Pernambuco na área intermediária e o Ceará com uma média de cooperação mais baixa.

Por último, o mapa 4 apresenta a distribuição média de empresas que inovam em produtos e processos. A região Sul e o estado do Pará possuem as melhores médias. Em seguida, na região intermediária estão Minas Gerais e Goiás, seguidos de uma média pouco inferior encontram-se São Paulo e Ceará. Com as piores médias estão Bahia, Pernambuco e Espírito Santo.

Para ilustrar a eficiência para o Modelo 1 temos a Tabela 3, mostrando a média da eficiência dos estados, remetendo assim quais deles são mais eficientes em promover a inovação a partir dos gastos em P&D. A análise de eficiência é feita para cada estado separadamente.

De acordo com a Tabela 3, podemos fazer algumas observações sobre esse ranking. Duas DMUs analisadas são eficientes, São Paulo e

Pernambuco. Apesar de apresentar valor indicando que o Pará é eficiente, de acordo com a o resultado da coluna Padrão, ele é considerado 100% eficiente, pois também apresenta resultado de ineficiência (1 na Invertida), por isso é um outlier e será desconsiderado da análise. Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Goiás têm ineficiência moderada, enquanto as demais, Minas Gerais, Amazonas, Bahia, Ceara e Espírito Santo possuem ineficiência forte, em escala decrescente, nessa ordem. Todavia, não há nenhuma DMU com ineficiência fraca.

Pode-se ter uma melhor noção observando os resultados da fronteira invertida e da eficiência composta. A partir da fronteira invertida, percebe-se que os estados do Rio de Janeiro, Amazonas, Ceará e Espírito Santo foram ineficientes para o período analisado.

A Tabela 4 mostra a relação entre inputs e outputs dos estados analisados que resultaram na eficiência dessas DMUs em promover a P&D. Os valores da coluna “Atual” são os obtidos para cada variável do modelo e o “Alvo” é a eficiência ótima dessas variáveis.

Minas Gerais, Amazonas, Bahia, Ceará e Espírito Santo possuem os piores indicadores de eficiência. Para Minas Gerais, há uma variação de 18% da variável X_2 (% que recebem ajuda do governo) e uma variação de 243% em Y (Média Receita Líquida). Para o Amazonas, tem-se variação de 48% de X_1 , 49% de X_2 e 1125% em Y . Já para a Bahia, 21% de variação para X_1 e 1183% para Y . No Ceará, há variação de 8% em X_2 e 1853% em Y . E por fim, no Espírito Santo, observa-se 6% em X_1 , 11% em X_2 e 2313% para Y .

Para exemplificar a eficiência do Modelo 2, temos a Tabela 5, remetendo assim quais estados são mais eficientes em promover a inovação por meio da cooperação e dos produtos e processos. A análise de eficiência também é feita para cada estado separadamente.

As DMUs eficientes foram São Paulo, Rio de Janeiro e Pernambuco. Ademais, todas as restantes, possuem eficiência fraca, dado a classificação de escores de eficiência (Tabela 2). Análoga a Tabela 4, mas com variáveis diferentes, a Tabela 6 mostra relação entre inputs e outputs dos estados analisados que mostram eficiência dessas DMUs em promover inovações. Os valores da coluna “Atual” são os obtidos para cada variável do modelo e o “Alvo” é a eficiência ótima dessas variáveis.

Dos dados da Tabela 5, foi mencionado que Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás, Paraná, Bahia, Espírito Santo, Amazonas, Ceará e Pará possuem os piores indicadores de eficiência (eficiência fraca). Dentre essas DMUs com ineficiência fraca, temos

Tabela 4: Alvos e folgas das RM com baixa eficiência do Modelo 1.

UF	Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo	Varição atual × alvo (%)
AM	X ₁	4271,027	4271,027	2061,292	2209,735	-48%
	X ₂	0,441	0,441	0,215	0,226	-49%
	Y	0,033	0,402	0,000	0,402	1128%
BA	X ₁	2636,466	2636,466	566,174	2070,292	-21%
	X ₂	0,222	0,222	0,000	0,222	0%
	Y	0,029	0,368	0,000	0,368	1183%
CE	X ₁	1364,712	1364,712	0,000	1364,712	0%
	X ₂	0,257	0,257	0,021	0,236	-8%
	Y	0,011	0,224	0,000	0,224	1853%
ES	X ₁	2342,858	2342,858	133,123	2209,735	-6%
	X ₂	0,253	0,253	0,027	0,226	-11%
	Y	0,017	0,402	0,000	0,402	2314%
GO	X ₁	604,465	604,465	0,000	604,465	0%
	X ₂	0,275	0,275	0,031	0,245	-11%
	Y	0,026	0,064	0,000	0,064	147%
MG	X ₁	1637,807	1637,807	0,000	1637,807	0%
	X ₂	0,283	0,283	0,050	0,233	-18%
	Y	0,082	0,282	0,000	0,282	243%
PR	X ₁	871,922	871,922	0,000	871,922	0%
	X ₂	0,260	0,260	0,018	0,242	-7%
	Y	0,052	0,121	0,000	0,121	130%
PE	X ₁	610,996	610,996	0,000	610,996	0%
	X ₂	0,179	0,179	0,000	0,179	0%
	Y	0,010	0,010	0,000	0,010	0%
RJ	X ₁	7169,616	7169,616	5272,206	1897,410	-74%
	X ₂	0,217	0,217	0,000	0,217	0%
	Y	0,159	0,325	0,000	0,325	105%
RS	X ₁	741,716	741,716	0,000	741,716	0%
	X ₂	0,295	0,295	0,052	0,243	-18%
	Y	0,069	0,093	0,000	0,093	36%
SC	X ₁	910,555	910,555	0,000	910,555	0%
	X ₂	0,290	0,290	0,048	0,241	-17%
	Y	0,053	0,129	0,000	0,129	145%
SP	X ₁	2209,735	2209,735	0,000	2209,735	0%
	X ₂	0,226	0,226	0,000	0,226	0%
	Y	0,402	0,402	0,000	0,402	0%

Fonte: autores, construção a partir dos resultados da pesquisa..

Tabela 5: Ranking da média da eficiência do Modelo 2.

UF	Padrão	Invertida	Composta	Normalizada
SP	1,00000	0,02182	0,98909	1,00000
RJ	1,00000	0,05516	0,97242	0,98315
PE	1,00000	0,87202	0,56399	0,57021
MG	0,28721	0,10669	0,59026	0,59677
SC	0,17875	0,16696	0,50590	0,51148
RS	0,17089	0,12768	0,52161	0,52736
GO	0,14146	0,33630	0,40258	0,40702
PR	0,13044	0,16727	0,48159	0,48690
BA	0,11484	0,30601	0,40441	0,40887
ES	0,10985	0,52666	0,29160	0,29481
AM	0,08146	1,00000	0,04073	0,04118
CE	0,06157	0,76384	0,14887	0,15051
PA	0,02182	1,00000	0,01091	0,01103
Média da Eficiência	0,33064	0,41926	0,45569	0,46071

Fonte: autores, construção a partir dos resultados da pesquisa.

duas com melhor desempenho, Minas Gerais, há uma variação de 6% da variável X_4 (% que recebem ajuda do governo) e uma variação de 248% em Y (Média Receita Líquida) e, também, Santa Catarina com variação de 7% em X_4 e 459% em Y . Agora, olhando para as DMUs com pior desempenho, temos o Pará e o Ceará. A primeira tem variação de 25% de X_3 , 24% de X_4 e 4483% em Y . E para a segunda, 1% de variação para X_4 e 1524% para Y . A Tabela 7 faz a análise de benchmarking, por ela é possível ver quais DMUs são referência para as demais, para que elas alcancem o ponto de eficiência sobre a curva.

De acordo com os resultados da Tabela 7, São Paulo, Pernambuco e Rio de Janeiro são utilizados como modelo (benchmark) para as demais DMUs. Estados que possuam características semelhantes a um desses três mencionados, deverão fundamentar os seus insumos e produtos, a fim de que possam alcançar qualquer ponto da curva de eficiência. Em geral, esses estados referência possuem bons indicadores de desenvolvimento. Nesse quesito, São Paulo e Rio de Janeiro se destacam, possuem maiores participações de empresas de média-alta tecnologia no mercado, elevadas renda per capita, bons IDH, quantidades de IFs e mestres e doutores.

Como esperado, e à medida que está classificado como SNI incompleto, o Brasil apresenta resultados negativos, para inovação. Se fundamentarmos esses resultados junto aos de Botelho e Avellar (2013), houve uma melhora ainda muito tímida de resultados, pautadas prin-

Tabela 6: Alvos e folgas das RM com baixa eficiência no modelo 2.

UF	Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo	Varição atual × alvo (%)
AM	X ₃	0,15262	0,15262	0,03815	0,11446	-25%
	X ₄	0,24943	0,24943	0,11508	0,13435	-46%
	Y	0,03274	0,40189	0,00000	0,40189	1128%
BA	X ₃	0,09251	0,09251	0,00000	0,09251	0%
	X ₄	0,12609	0,12609	0,00000	0,12609	0%
	Y	0,02866	0,24952	0,00000	0,24952	771%
CE	X ₃	0,07212	0,07212	0,00000	0,07212	0%
	X ₄	0,12981	0,12981	0,00118	0,12863	-1%
	Y	0,01148	0,18644	0,00000	0,18644	1524%
ES	X ₃	0,06526	0,06526	0,00000	0,06526	0%
	X ₄	0,12820	0,12820	0,00049	0,12771	0%
	Y	0,01665	0,15157	0,00000	0,15157	810%
GO	X ₃	0,07170	0,07170	0,00000	0,07170	0%
	X ₄	0,13492	0,13492	0,00635	0,12857	-5%
	Y	0,02607	0,18432	0,00000	0,18432	607%
MG	X ₃	0,09172	0,09172	0,00000	0,09172	0%
	X ₄	0,13970	0,13970	0,00842	0,13128	-6%
	Y	0,08219	0,28616	0,00000	0,28616	248%
PA	X ₃	0,15211	0,15211	0,03765	0,11446	-25%
	X ₄	0,17589	0,17589	0,04154	0,13435	-24%
	Y	0,00877	0,40189	0,00000	0,40189	4483%
PR	X ₃	0,11456	0,11456	0,00010	0,11446	0%
	X ₄	0,16065	0,16065	0,02631	0,13435	-16%
	Y	0,05242	0,40189	0,00000	0,40189	667%
PE	X ₃	0,03745	0,03745	0,00000	0,03745	0%
	X ₄	0,12395	0,12395	0,00000	0,12395	0%
	Y	0,01006	0,01006	0,00000	0,01006	0%
RJ	X ₃	0,12994	0,12994	0,00000	0,12994	0%
	X ₄	0,09456	0,09456	0,00000	0,09456	0%
	Y	0,15898	0,15898	0,00000	0,15898	0%
RS	X ₃	0,12645	0,12645	0,01198	0,11446	-9%
	X ₄	0,17094	0,17094	0,03659	0,13435	-21%
	Y	0,06868	0,40189	0,00000	0,40189	485%
SC	X ₃	0,09322	0,09322	0,00000	0,09322	0%
	X ₄	0,14116	0,14116	0,00968	0,13148	-7%
	Y	0,05252	0,29382	0,00000	0,29382	459%
SP	X ₃	0,11446	0,11446	0,00000	0,11446	0%
	X ₄	0,13435	0,13435	0,00000	0,13435	0%
	Y	0,40189	0,40189	0,00000	0,40189	0%

Fonte: autores, construção a partir dos resultados da pesquisa.

Tabela 7: Análise dos principais benchmarks referência para os mais ineficientes da amostra.

UF	Nº de vezes Benchmark	Dens. Demog. (hab/km ²)	Particip. Média Alta	Renda média per capita	Nº de IFs	IDH (2010)	Nº de mestres e doutores
SP	11	166,230	0,215	1723,000	37,000	0,783	18520,000
PE	7	89,620	0,015	872,000	5,000	0,673	2579,000
RJ	2	365,230	0,029	1429,000	17,000	0,761	8141,000

Fonte: autores, construção a partir dos resultados da pesquisa, dos dados da PINTEC, CGEE e PNUD.

principalmente em duas Leis: a Lei de Inovação que incentiva a relação entre empresas e universidades e a Lei do Bem que oferece incentivos fiscais a empresas que fizerem P&D de inovação tecnológica. Decorrente dessas leis percebe-se, por exemplo, um aumento significativo, a partir do ano de 2006, da porcentagem de empresas que inovam que recebem ajuda do governo.

Porém, isso não corrobora com uma melhora de desempenho, necessariamente, o que é visto na média da receita líquida dos estados analisados em relação ao Brasil. A partir dos dados da [IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística \(2014\)](#), em média, ela decresce a partir de 2006, salvo poucos casos quando cresce minimamente. O mesmo movimento pode ser observado na média das empresas que inovam produtos e processos.

Essas leis e incentivos praticados no país têm um resultado positivo a curto prazo, como visto nos resultados anteriormente. Isso acontece, pois, o Brasil não possui um SNI estruturado para manter o desenvolvimento inovativo de longo prazo. Esse fato pode ser notado, a partir dos dados das médias dos gastos com P&D, que teve um enorme crescimento no período de 2006 a 2008, mas que no período subsequente (2009 a 2011), em alguns casos caiu mais que a metade.

Mais que uma mudança das DMUs, deve haver uma mudança de atuação do Estado, a fim de que possa mudar a estrutura e características do SNI brasileiro. A mentalidade ainda é muito a curto prazo, deve-se pensar mais a longo prazo com relação aos investimentos realizados. É preciso adequar a estrutura industrial brasileira, a fim de que se possa absorver as inovações externas e ter mais atenção no que possui de vantagem comparativa. Interessante também seria alocar mais recursos em educação, qualificação e especialização, pois assim elevariam a quantidade e qualidade das inovações.

Pela distribuição da porcentagem de empresas que inovam e recebem ajuda do governo, nota-se que os recursos não estão sendo distribuídos logicamente (ou adequadamente). O gasto dos recursos governamentais deveria ser mais direcionado a estados nos quais haveria retorno produtivo ou que teriam capacidade de promover a redução do seu próprio hiato tecnológico em relação aos demais que são eficientes. Além disso, um resultado que prejudica o processo de inovação é a baixa média de inovação em cooperação com outras empresas ou organizações. Nos estados mais relevantes, não há uma cooperação satisfatória, sendo necessária maior intensificação dessas.

V Considerações finais

Diante de uma das questões mais recorrentes na economia, a alocação de recursos necessária para que haja o desenvolvimento econômico, este trabalho teve o objetivo principal de verificar a eficiência da atividade inovativa brasileira, além de buscar sugestões do que pode ser otimizado. Para isso, foi usada a técnica de DEA. Foi necessário também entender a estrutura de SNI em o que o país se encontra, bem como as leis e políticas adotadas.

É interessante observar que há um número relevante de DMUs que podem ser consideradas como modelos (benchmark) para as demais, mesmo com número reduzido de estados analisados. O principal resultado negativo é a média de gastos com P&D no Brasil, ainda pequena na maioria dos estados, fator desfavorável para a inovação satisfatória. Por outro lado, um fato favorável seria a média de empresas que inovam em produtos e processos que, em geral, as DMUs apresentam uma média relevante.

A bibliografia para o embasamento deste trabalho ainda merece atenção, especialmente se tratando de conteúdo acerca do caso brasileiro. Nesse caso tivemos que focar na estrutura que ainda se mantém parecida e trabalhar em cima dos dados da PINTEC, que também não são os ideais, cujo último ano disponível, ainda é de 03 anos atrás, além de estar em dados não desagregados. Contudo, é possível aproximar-se da realidade, mas sempre há mudanças que afetam o contexto.

Sugerimos para futuros trabalhos continuar o estudo pelo segundo estágio do modelo DEA, que faz uma análise econométrica a fim de analisar os possíveis motivos e variáveis que explicam a ineficiência ou eficiência constatadas.

Referências

- ALBUQUERQUE, E. Notas sobre os determinantes tecnológicos do catching up: uma introdução à discussão sobre o papel dos sistemas nacionais de inovação na periferia. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 221–253, 1996.
- ALBUQUERQUE, E. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. *Revista de Economia Política*, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 56–72, 1996.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, Catonsville, v. 30, n. 9, p. 1078–1092, 1984.
- BITTENCOURT, P.; CARIO, S. O conceito de sistema nacional de inovação: das raízes históricas à análise global contemporânea. In: ENCONTRO NACIONAL DE

ECONOMIA POLÍCA, XXI., 2016, São Bernardo do Campo. *Anais...* [S.l.]: Sociedade de Economia Políca, 2016.

BOTELHO, M. D. R. A.; AVELLAR, A. P. Efeitos das políticas de inovação nos gastos com atividades inovativas das pequenas empresas brasileiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 41., 2016, Foz do Iguaçu. *Anais...* [S.l.]: ANPEC. Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2013. v. 41.

CALMANOVICI, C. E. A inovação, a competitividade e a projeção mundial das empresas brasileiras. *Revista USP*, São Paulo, v. 89, p. 190–203, mai. 2017. Disponível em: <http://rusp.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-99892011000200013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 8 ago. 2017.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de inovação: políticas e perspectivas. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, DF, v. 5, n. 8, p. 237–255, 2000. Disponível em: <<http://repositorio.ibict.br/bitstream/123456789/236/1/LASTRESPE2000.pdf>>.

COSTA, R. A. et al. A eficiência dos gastos públicos com difusão cultural como determinante da redução da criminalidade e elevação do nível educacional nos municípios mineiros. *GestÃO & Regionalidade*, São Caetano do Sul, v. 35, n. 104, p. 26–45, mai. 2019.

COSTA, R. A.; OLIVEIRA, F. H. P. Desenvolvimento crescimento econômico e economia criativa: uma análise das taxas de exportações brasileiras nos últimos anos. *Revista Espacios*, Caracas, v. 37, n. 19, p. 25, 2016. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a16v37n19/16371925.html>>.

DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. *Políticas de incentivo á inovação tecnológica*. Brasília, DF: Instituto de Econômica Aplicada (IPEA), 2008. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=5569>. Acesso em: 8 mai. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *PINTEC. Pesquisa de Inovação*. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.

LUCAS, R. On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, Amsterdam, v. 22, n. 1, p. 3–42, 1988.

MATIAS-PEREIRA, J.; KRUGLIANSKAS, I. Gestão de inovação: a lei de inovação tecnológica como ferramenta de apoio às políticas industrial e tecnológica do Brasil. *RAE Eletrônica, São Paulo*, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 1–21, 2005. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/917/1/ARTIGO_GestaoInovacao.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2017.

PATTEL; PAVITT. 1994.

ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, Massachusetts, v. 94, p. 1002–1037, out. 1986.

SCHUMPETER, J. A. *Capitalismo, socialismo e democracia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

SCHUMPETER, J. A. *A teoria do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1997. (Os economistas).

SOARES DE MELLO, J. C. C. B. et al. Suavização da Fronteira DEA: o caso BCC tridimensional. *Investigação Operacional*, Lisboa, v. 24, p. 89–107, 06 2004.

SOUZA, N. d. J. *Desenvolvimento econômico*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

THIRLWALL, A. P. *A natureza do crescimento econômico*. Brasília, DF: Instituto de Econômica Aplicada (IPEA), 2005.