

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ISABELA MENDES RAMOS

UMA BREVE ANÁLISE DA ATIVIDADE INOVATIVA NO PARANÁ

CURITIBA

2017

ISABELA MENDES RAMOS

UMA BREVE ANÁLISE DA ATIVIDADE INOVATIVA NO PARANÁ

Artigo apresentado ao Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Alves Porsse

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

ISABELA MENDES RAMOS

UMA BREVE ANÁLISE DA ATIVIDADE INOVATIVA NO PARANÁ

Artigo apresentado ao Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Alves Porsse
Departamento de Economia, UFPR

Prof. Dr. Kênia Barreiro de Souza
Departamento de Economia, UFPR

Prof. Dr. Marcos Minoru Hasegawa
Departamento de Economia, UFPR

Curitiba, 08 de dezembro de 2017.

UMA BREVE ANÁLISE DA ATIVIDADE INOVATIVA NO PARANÁ

Isabela Mendes Ramos

RESUMO

O objetivo do presente artigo é mensurar o papel exercido pelo estado do Paraná quanto a atividades inovativas, dentro do contexto nacional. Para isso foram selecionadas doze variáveis divididas em três grandes grupos de instituições: instituições públicas, instituições privadas e instituições de ensino e pesquisa. As variáveis foram submetidas a análise de componentes principais. Os resultados encontrados apontam para a forte influência da área educacional nas atividades inovativas à nível estadual, tanto de forma direta, com as variáveis selecionadas sobre o assunto, quanto de forma indireta, por exemplo, com a mensuração da qualificação dos trabalhadores.

Palavras-chave: Sistema Nacional de Inovação. Inovação. Paraná.

ABSTRACT

The purpose of the present paper is to measure the role played by the state of Paraná concerning innovative activities, in the national context. Twelve variables divided into three major groups of institutions were selected and then submitted to the principal components analysis, they are based on the concepts developed by the researchers of the National Innovation System. The results show that there is a high influence of the educational variables in the state's innovative activities, in its the most direct form, with the variables selected to measure the subject, as in its indirect form, for example, with the measuring of the worker's qualifications.

Keywords: National Innovation System. Innovation. Paraná.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento regional da economia brasileira é dividido por Macedo, Vieira e Meiners (2002) em quatro grandes fases: a fase de isolamento relativo ou arquipélago regional, articulação comercial, articulação produtiva e desenvolvimento regional difuso. O isolamento relativo compreende a economia

brasileira até meados do século XX, no qual prevaleceram os antigos complexos exportadores, a fase seguinte representa o início da industrialização, centrada principalmente na região Sudeste, mais especificamente no estado de São Paulo, processo que perdurou até a década de 1960. A articulação produtiva ocorreu durante os anos 1970 e 1980 e engloba o processo de desconcentração espacial das atividades econômicas nacionais do centro São Paulo-Sudeste, a última grande fase se inicia no final dos anos 80 e é caracterizado por um desenvolvimento regional difuso.

A economia paranaense segue um caminho análogo ao observado na esfera nacional, o isolamento relativo corresponde a época de predominância do cultivo do malte, a articulação comercial é descrita por Padis (1981), conforme citado por Macedo, Vieira e Meiners (2002), como similar ao modelo de centro-periferia, isto porque coube a maioria dos estados brasileiro a função de fornecedores de matéria-prima, alimentos e demais produtos agrícolas ao estado paulista, destaca-se nessa época o ganho de importância da produção cafeeira no Paraná. Em seguida, iniciou-se um modelo de industrialização bastante concentrado na relação de complementariedade para com a economia de São Paulo, aconteceram, também, grandes blocos de investimentos voltados ao desenvolvimento estadual, visando a descentralização da atividade econômica brasileira. A última fase observada na economia paranaense apresenta um estado totalmente inserido na rede de núcleos dinâmicos brasileira, Trintin (2006) se aprofunda na análise das transformações sofridas pelo Paraná entre os anos de 1985-2000. O autor descreve uma economia fortemente industrializada, com a produção industrial voltada ao conjunto metal-mecânica ganhando espaço, com destaque para a indústria de material de transporte, e com gêneros tradicionais como alimentos e química, perdendo espaço. A nova estrutura industrial paranaense reforçou ainda mais a concentração industrial na região de Curitiba, não somente nas áreas relacionadas as grandes montadoras, mas com também na produção de produtos alimentares.

O estado paranaense é lembrado historicamente pelo importante papel que exerce sobre a produção agrícola nacional, no entanto, desde meados da década de 1980 a atividade industrial já superou o setor primário quanto participação na economia, seria a atividade inovativa no Paraná prejudicada por conta da memória agropecuária da economia? Dessa maneira, o objetivo do presente trabalho é mensurar a atividade inovativa no estado paranaense, focando na influência exercida por determinadas instituições, como firmas, instituições de ensino e governo, a fim de avaliar quais áreas de investimento resultariam em maiores vantagens.

A análise da base estadual de inovação foi feita usando a análise de componentes principais, uma técnica de estatística multivariada, baseando-se em dados relacionados à inovação, foram usadas doze variáveis, separadas à nível de unidade federativa, divididas em três grupos de instituições a fim de mensurar a influência de cada um. Dentre os resultados se espera uma posição de destaque para o estado do Paraná, porém abaixo dos níveis apresentados

por estados como São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, quando comparado com os resultados encontrados por Ferreira, Antonio e Moraes (2012), ressalta-se, também, a participação dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Amazonas.

O artigo é dividido em cinco seções incluindo esta introdução, a seção dois apresenta a revisão de literatura baseada no estudo do Sistema Nacional de Inovação, na terceira seção é descrita a metodologia utilizada, que é fundamentada na análise de componentes principais, em seguida na quarta seção são apresentados os resultados da análise, em seus vários níveis de agregação, a quinta e última seção apresenta as conclusões e possíveis caminhos para políticas de desenvolvimento.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O termo inovação está presente em todas as situações, podendo ser usado em discussões científicas e tecnológicas, nas ciências sociais e nas artes. Inovação se tornou, na sociedade moderna, um assunto de grande interesse de estudo, além de a solução para os mais variados problemas; no entanto essa relação de fascínio com o termo é uma construção relativamente recente. Inovação pode ser interpretada de maneiras diferentes, pode ser um fator de mudança na sociedade, progresso ou um meio de se adquirir reconhecimento ou prestígio. Na economia, o conceito atualmente é usado para representar a inserção de novos ‘conhecimentos’, podendo esses serem oriundos de redescobertas ou de novas combinações (JOHNSON, 1992), seu uso teve início como parte de uma definição, isto é, com a definição de ‘mudança tecnológica’ – o uso de inovações tecnológicas no processo industrial.

A presença de mudança tecnológica no vocabulário econômico começou com a introdução da função de produção no final da década de 1920, a função mostra o produto máximo obtido pela empresa de acordo com determinada combinação de insumos, as mudanças na curva de produção podem ser interpretadas como fruto de mudança tecnológica, termo precursor de inovação tecnológica. A contribuição resultante da função de produção pavimentou o caminho para o trabalho de Solow em 1957, o qual igualava o resíduo da função de produção com o fator tecnologia. Na década de 1950 também ocorreu a introdução da relação entre pesquisa e desenvolvimento (P&D) e medidas de produtividade, desenvolvendo novas áreas de estudo que analisam as contribuições da pesquisa no desenvolvimento e performance industrial, na produtividade e no crescimento econômico (GODIN, 2008).

A inovação, entretanto, solidificou sua presença na economia com a contribuição de Schumpeter. O capitalismo é, para o autor, um processo evolutivo cujo impulso para a mudança, e conseqüentemente seu funcionamento, deriva de inovações, sejam elas de mercado ou de produto. Para Schumpeter a mudança destrói constantemente, mas, ao mesmo tempo, cria novos elementos

da estrutura econômica, essa destruição criadora é o alicerce do funcionamento do capitalismo (Schumpeter, 1961). O autor apresenta cinco possíveis casos de inovação: (i) introdução de um novo produto; (ii) introdução de um novo método de produção; (iii) abertura de novos mercados; (iv) obtenção de novas fontes de matérias primas ou de bens semimanufaturados; e (v) implementação de uma nova forma de organização industrial (Schumpeter, 1997). A partir do trabalho de Schumpeter, acadêmicos começaram a se dedicar aos estudos das inovações tecnológicas, a pesquisa durante o século XX, teve, recorrentemente, foco nas construções de políticas econômicas (GODIN, 2008).

A pesquisa relacionada a inovações tecnológicas na economia é, historicamente, dominada por pesquisadores da economia industrial, no entanto, no final da década de 1980 e início da década de 1990 viu-se o aparecimento de trabalhos institucionalistas sobre o assunto, destaca-se o aparecimento do conceito Sistema de inovação. Nelson (1992) explica separadamente o termo sistema e o termo inovação, sistema é, para o autor, um grupo de instituições que, conjuntamente, influenciam o processo inovativo; inovação se refere ao processo no qual firmas dominam e aplicam novos processos produtivos ou novos designs de produtos, a novidade, entretanto, não precisa ser totalmente inédita. Johnson (2008) dividiu as abordagens de estudo de um sistema de inovação em três grandes vertentes: Sistema Nacional de Inovação (SNI), Sistema Tecnológico e Bloco de Desenvolvimento e Network; essa divisão foi feita com base no grau de afinidade dos autores quanto ao nível ou unidade de análise usada em seus trabalhos. No sistema nacional de inovação, os autores concordam que a nação ou o país é um nível apropriado de análise, enquanto os autores do sistema tecnológico focam seus estudos na forma em que os diferentes participantes influenciam o desenvolvimento, difusão e o uso de determinados produtos e tecnologias, a abordagem que mais difere das anteriores é o bloco de desenvolvimento e *network*, isto porque seus pesquisadores escolhem diferentes unidades de análise, ou seja, o foco dessa área é em menores parcelas de um sistema total.

O conceito de sistema de inovação foi desenvolvido no final da década de 1980, entre os principais contribuidores são citados Freeman (1987), Lundvall (1992) e Nelson (1993). A ideia de uma organização nacional voltada para o desenvolvimento e inovação pode ser datada a segunda metade do século XIX com Georg Friedrich List. A contribuição mais conhecida de List se refere a defesa das indústrias infantis, principalmente, na Alemanha, o autor, porém, também foi precursor para o conceito de Sistema Nacional de Inovação em seu livro de 1841, o Sistema Nacional de Economia Política. List foca sua análise no âmbito nacional, reforçando repetidamente a importância da 'nacionalidade', como ponto principal de um esforço voltado para o desenvolvimento, crescimento econômico e industrialização; os principais instrumentos, apontados pelo autor, para a realização desses objetivos residem na cooperação entre comerciantes, empresários e o governo, promoção da educação e atenção nas atividades culturais, além de fortalecimento das atividades agrícolas,

manufatureiras, comerciais e – devido ao contexto histórico em que o livro foi escrito – navegação. O conceito de Sistema Nacional de Economia Política é um precedente do SNI, List reforça essa comparação ao dizer que a força produtiva da nação é resultados de esforços físicos e mentais dos indivíduos, das instituições sociais, municipais e políticas, os recursos naturais e dos instrumentos disponíveis – inclui aqui atividades intelectuais, comerciais, agrícola, manufatureira e a disponibilidade de matérias-primas (LIST, 1988).

O Sistema Nacional de Inovação é apresentado por Freeman como uma network de instituições nos setores público e privado cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias (FREEMAN, 1987 apud EDQUIST, 2005). Beije (1998 apud SCHREMPF; KAPLAN; SCHROEDER, 2013) o define como um grupo de firmas privadas, institutos de pesquisa públicos e outros facilitadores da inovação cuja interação promove a criação de inovações tecnológicas, dentro de um contexto institucional que incentiva e facilita a difusão e o uso dessas novas tecnologias. Lundvall (1992)¹ volta o foco de sua definição na relevância do conhecimento e do aprendizado no processo inovativo

[...] a system of innovation is constituted by elements and relationships which interact in the production, diffusion and use of new, and economically useful, knowledge and that a national system encompasses elements and relationships, either located within or rooted inside the borders of a nation state. (LUNDVALL, 1992, p.2)

A definição de Lundvall é baseada em dois pressupostos: (i) o recurso mais importante na economia moderna é o conhecimento e, concomitantemente, o processo mais fundamental é o de aprendizado; e (ii) o aprendizado é considerado interativo e, conseqüentemente, é um processo incorporado socialmente, tornando, assim, difícil de compreendê-lo sem levar em consideração os contextos institucionais e culturais. As elucidações concentram a explicação do funcionamento de um SNI no entendimento do setup institucional de uma nação, sendo possível afirmar que grande parte do comportamento econômico e muitas de suas atividades podem ser agrupados dentro de um arcabouço institucional (EDQUIST; JOHNSON, 2005), o problema, porém, é que o conceito de instituições é extremamente amplo e varia de acordo com o autor.

A conceituação de instituições na economia pode ser dividida em duas grandes abordagens, os pesquisadores da inovação e os institucionalistas. Na área da inovação, o termo instituição é similar ao usado no dia a dia, isto é, um significado mais concreto, relacionado com a organização e utilização de pesquisas e, com o desenvolvimento. Enquanto a definição usada pelos institucionalistas é mais alinhada com o significado adotado pela sociologia, ou seja, se baseia em um sentido mais teórico, voltado para a análise do padrão

¹ O autor é citado por muitos como o primeiro a usar o termo sistema nacional de inovação, Lundvall, porém, credita a autoria do conceito a Chris Freeman.

comportamental, exemplo, rotinas, normas, hábitos, leis, etc. Seguindo Edquist e Johnson (2005, p. 46) "*Institutions are sets of common habits, routines, established practices, rules or laws that regulate the relations and interactions between individual and groups.*", o caráter generalista conferido ao termo instituição reforça a maleabilidade do seu uso, podendo, o termo, ser usado para entender tanto a sua influência nas decisões cotidianas – opiniões, prenoções - quanto a relação entre os participantes do processo inovativo, nesse trabalho será usado o significado utilizada pelos pesquisadores da inovação. O papel das instituições no processo inovativo pode ser resumido a três funções básicas: redução de incertezas via divulgação ou fornecimento de informações, administração dos conflitos e das cooperações e promoção de incentivos (EDQUIST; JOHNSON, 2005).

A evolução institucional de uma economia é, de acordo com North (1994), delineada pela interação entre as instituições e as organizações, sendo as organizações definidas pelo autor como grupos de indivíduos unidos por um propósito comum de atingir determinado objetivo. Para facilitar a compreensão dos termos North usa a seguinte metáfora, se as instituições são as regras do jogo, as organizações e seus empresários são os jogadores. A necessidade de separar esses dois conceitos existe porque a relação de influência de uma organização é mais clara e fácil de se analisar do que o efeito atribuído a uma instituição². Organizações podem ser divididas em diferentes categorias: grupo político (ex. Senado, câmaras estaduais e municipais, órgãos regulatórios), grupo econômico (firmas, cooperativas), grupo social (igrejas, clubes, associações atléticas) e grupo educacional (escolas, universidades, faculdades, escolas técnicas) (NORTH, 1990).

As organizações amplamente reconhecidas como centrais no funcionamento de um sistema nacional de inovação podem ser organizadas em quatro grandes grupos: empresas, universidades e instituições de ensino, uma mistura de instituições públicas e privadas e governos. De acordo com Patel e Pavitt (1994) são as instituições nacionais com suas estruturas de incentivos e diversas competências que determinam a direção e intensidade do aprendizado tecnológico de um país. As empresas são reconhecidas internacionalmente como a principal fonte de atividades de pesquisa e desenvolvimento, em países desenvolvidos (Estados Unidos, Japão e Alemanha) cerca de 70% dos cientistas e engenheiros envolvidos ativamente em P&D se encontram nas indústrias enquanto, somente, cerca de 20% se encontram nas universidades ou outros centros de pesquisa, no Brasil essa relação é inversa, isto é, 80% dos cientistas e engenheiros ativos estão localizados nas universidades e somente 10% trabalham na indústria (CRUZ, 2000).

² Edquist e Johnson (2005, p. 47) aprofundam mais a diferenciação entre instituições e organizações "The reason for this distinction are that institutions and organizations play different roles in the process of innovation [...] *organizations are formal structures with an explicit purpose and they are consciously created. They are players or actors.* In contrast, institutions may develop spontaneously and are often not characterized by a specific purpose."

O processo de aprendizado, seguido pelo crescimento do estoque de conhecimento são fundamentais na dinâmica econômica, esse processo é delineado pelas instituições, na atual sociedade moderna a busca organizada e sistemática por novo conhecimento é característica das instituições de ensino (JOHNSON, 1992). O papel das instituições de ensino são, em sua maior parte, similares entre os diferentes sistemas de inovação, a variação de sua importância é medida de acordo com a estrutura da indústria doméstica, com o tamanho e estrutura do financiamento público na pesquisa, os resultados oriundos da pesquisa incluem

[...] scientific and technological information (which can increase the efficiency of applied R&D in industry by guiding research towards more fruitful departures), equipment and instrumentation (used by firms in their production processes or their research), skills or human capital (embodied in students and faculty member), networks of scientific and technological capabilities (which facilitate the diffusion of new knowledge), and prototypes for new products and processes. (MOWERY; SAMPAT, 2006, p.4)

A participação do governo dentro de um SNI é fundamental, especialmente quando se considera que essa instituição age de forma a complementar a ação das empresas e das instituições de ensino, isto porque os benefícios das atividades de pesquisa e desenvolvimento tem um grande alcance ao considerar que elas “[...] vazam, ou se estendem para além das próprias pessoas ou instituições que realizam as atividades de pesquisa e desenvolvimento, para outras empresas e setores da economia [...].” (MINISTÉRIO DAS FINANÇAS E DA RECEITA DO CANADÁ, 2000, p. 269). Os instrumentos usados por governos, usando de exemplo o Canadá, podem ser sumarizados nas em “atividades de pesquisa e desenvolvimento patrocinadas pelo governo; a compra pelo governo de novas tecnologias; subsídios diretos, empréstimos e contribuições reembolsáveis a empresas, universidades e organizações sem fins lucrativos, e incentivos fiscais. “((MINISTÉRIO DAS FINANÇAS E DA RECEITA DO CANADÁ, 2000, p. 271).

3 METODOLOGIA

Um dos objetivos do presente trabalho é mensurar o nível de inovação – sua influência e criação – nos estados brasileiros, focando na participação do Paraná nesse processo, para isso foi feita a análise de 12 variáveis divididas em três grandes grupos: instituições privadas (firmas), instituições públicas (governo) e instituições de ensino e pesquisa.

A Análise de Componentes Principais (ACP) é provavelmente uma das técnicas de estatística multivariada mais populares. Hongyu, Sandanielo e de Oliveira Junior (2016) a definem como uma técnica de análise multivariada que

transforma linearmente um conjunto de variáveis, as quais são inicialmente correlacionadas, em um novo grupo, menor, de variáveis não mais correlacionadas, mas que mantém, do conjunto original, a maior parte das informações, isto é, a ACP é uma técnica estatística que consiste em transformar um conjunto de variáveis em um novo conjunto de variáveis de mesma dimensão, essas novas observações são chamadas de componentes principais (CP). Os componentes principais apresentam certas propriedades: “[...] cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais, são independentes entre si e estimados com o propósito de reter, em ordem de estimação, o máximo de informação, em termos de variação total contida nos dados” (HONGYU; SANDANIELO; DE OLIVEIRA JUNIOR, 2016, p.83-84).

A análise dos componentes principais é balizada a partir do objetivo de explicar a estrutura de variância e de covariância de um vetor aleatório, o qual é composto por p -variáveis aleatórias, via combinações lineares das variáveis originais, ou seja, apesar de serem necessários p componentes para explicar a variação do sistema total, é possível, na maioria dos casos, explicar grande parte de tal variação com um grupo menor de k componentes principais, se os k componentes principais obtiverem sucesso na explicação da maior parcela da variação, então é possível trocar os componentes p pelos componentes principais k , reduzindo, assim, a base de dados de n medidas de p para n medidas de k componentes principais (JOHNSON; WICHERN, 2007). Abdi e Williams (2010) classificam em quatro os principais objetivos da ACP: (i) extrair a informação mais importante da base de dados original; (ii) reduzir o tamanho da base de dados ao manter somente a informação importante, descoberta anteriormente; (iii) simplificar a descrição das observações; e (iv) analisar a estrutura das observações e das variáveis.

As variáveis usadas, suas fontes e ano de coleta estão apresentadas na Tabela 1. Os dados apesar de serem oriundos de anos base diferentes não representam viés quanto a análise, isto porque a base de dados, após os tratamentos descritos a baixo, reflete a relação de proporcionalidade, a qual não apresenta mudanças significativas com a mudança de ano, e não a relação bruta entre as variáveis.

TABELA 1 – LISTA DAS VARIÁVEIS DA BASE DE DADOS

		(continua)	
Sigla Variável	Descrição	Ano	Fonte
Nº de pesquisadores/1.000 habitantes	Número de pesquisadores a cada 1.000 habitantes	2016	CNPq
Nº de doutores/1.000 habitantes	Número de doutores a cada 1.000 habitantes	2016	CNPq
Produção de artigos/Docente	Produção de artigos científicos, em periódicos de classificação A1 e A2, por docente	2016	Capex

TABELA 1 – LISTA DAS VARIÁVEIS DA BASE DE DADOS

(continuação)

Sigla Variável	Descrição	Ano	Fonte
Registro de patentes/1.000 habitantes	Registro de patentes nacionais a cada 1.000 habitantes	2016	INPI
Nº funcionários na educação superior/1.000 habitantes	Número de funcionários na educação superior a cada 1.000 habitantes	2016	Inep
Nº docente no ensino técnico/1.000 habitantes	Número de docentes na educação técnica a cada 1.000 habitantes	2016	Inep
Qualificação dos trabalhadores	Qualificação dos trabalhadores, representada pelo percentual de habitantes com ensino superior concluído	2016	RAIS
Registro de marcas/1.000 habitantes	Registro de marcas a cada 1.000 habitantes	2016	INPI
Gasto das empresas com atividades inovativas desenvolvidas/PIB	Dispêndios das empresas das indústrias extrativa e de transformação relacionados às atividades inovativas desenvolvidas, em relação ao PIB	2014	PINTEC
Pessoas ocupadas, com dedicação total, nas atividades internas de P&D/1.000 habitantes	Pessoas ocupadas nas atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento, com equivalência de dedicação total, das empresas das indústrias extrativa e de transformação que implementaram inovações, a cada 1.000 habitantes	2014	PINTEC
Gastos do governo estadual em P&D/PIB	Percentual dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao PIB	2014	MCTIC
Gastos do governo estadual em C&T/PIB	Percentual dos dispêndios em ciência e tecnologia (C&T) em relação ao PIB	2014	MCTIC

Fonte: Elaboração própria.

Obs.: CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Capes: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, INPI: Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Inep: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, RAIS: Relação Anual de Informações Sociais, PINTEC: Pesquisa de Inovação, MCTIC: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Os dados oriundos da PINTEC tiveram de passar por um certo tratamento pois as observações não foram divulgadas para todas as unidades federativas do país, os seguintes estados não possuem dados individuais: Acre, Amapá, Rondônia, Roraima, Tocantins, Alagoas, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, Distrito Federal e Mato Grosso do Sul. Como proxy foram usados os dados oriundos da grande região da qual participam, sem considerar a participação dos estados com dados específicos.

As variáveis utilizadas na análise da inovação em nível estadual foram transformadas em índices com um intervalo de variação de 0 a 1, sendo que quanto mais perto de 1 melhor o resultado, via distribuição normal acumulada, isso significa que as variáveis foram padronizadas utilizando suas médias e desvios-padrões (ver equação 1).

$$Z_i = \frac{x_i - \mu_i}{\sigma_i}$$

onde:

Z_i : valor da variável padronizada
 x_i : valor da variável
 μ_i : média amostral da variável
 σ_i : desvio-padrão amostral da variável

Com as variáveis já padronizadas, foi realizado o cálculo dos componentes principais, o qual resultou em quatro informações importantes: (i) autovalor, demonstra a proporção da variância explicada por cada componente; (ii) proporção da informação que é explicada por cada CP; (iii) proporção acumulada de explicação dos CPS e; (iv) autovetores ou cargas dos componentes, os quais indicam a relação de cada variável com o componente principal correspondente. A partir dessas informações se é medido o peso individual de cada componente principal com autovalor significativo, ou seja, com autovalor maior que 1, na explicação da informação total. Em seguida, foram construídos índices para cada componente principal, o índice é composto pelas variáveis originais padronizadas. Essas variáveis são multiplicadas pelo autovetor correspondente criando assim uma nova base de dados, os dados, então, foram agregados à nível de unidade federativa e por fim multiplicados de acordo com o peso do componente principal equivalente.

4 RESULTADOS

Uma análise preliminar das variáveis usando estatística descritiva, disponível na tabela 2, é uma forma de iniciar o reconhecimento do padrão da atividade inovativa no país. As variáveis em seu estado pré-padronização apresentaram na maioria dos casos desvio-padrões baixos, indicando homogeneidade na base de dados, o que não é esperado considerando as diferenças socioeconômicas entre as unidades federativas do país, as variáveis relacionadas aos gastos do governo, no entanto, exibiram desvios-padrões de grande magnitude (0,87 e 0,9 nos gastos com P&D e nos gastos com C&T, respectivamente), reforçando a teoria de heterogeneidade entre os estados. São Paulo e o Distrito Federal se destacam dentre as outras unidades federativas com a obtenção de maiores valores em quatro das variáveis cada um, a não predominância individual do estado paulista surpreende mas, pode, porventura, ser explicado pelo fato de que grande parte das variáveis estão baseadas na relação populacional, dessa maneira, apesar de São Paulo possuir os maiores valores absolutos, quando relativizados pela população a relação de proporcionalidade diminui, o mesmo é válido para o Distrito Federal,

considerando uma relação inversa. O estado do Maranhão se destaca de forma negativa ao apresentar o pior resultado em quatro das variáveis analisadas. O Paraná demonstra bons resultados ao apresentar em todas variáveis pelo menos a décima colocação entre as unidades federativas, esse resultado é evidenciado ao aparecer entre os três estados melhores colocados em quatro variáveis.

TABELA 2 – ANÁLISE PRELIMINAR VIA ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

Variável	Média	Desvio-padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
Nº de pesquisadores/1.000 habitantes	1,16	0,41	1,09	0,46	2,23
Nº de doutores/1.000 habitantes	0,72	0,32	0,61	0,23	1,57
Produção de artigos/Docente	0,58	0,20	0,57	0,17	1,01
Registro de patentes/1.000 habitantes	0,03	0,02	0,02	0,00	0,08
Nº funcionários na educação superior/1.000 habitantes	4,03	1,08	4,14	2,02	6,52
Nº docente no ensino técnico/1.000 habitantes	0,68	0,25	0,67	0,32	1,37
Qualificação dos trabalhadores	0,04	0,02	0,04	0,02	0,12
Registro de marcas/1.000 habitantes	0,45	0,36	0,27	0,08	1,19
Gasto das empresas com atividades inovativas desenvolvidas/PIB	0,01	0,02	0,00	0,00	0,11
Pessoas ocupadas, com dedicação total, nas atividades internas de P&D/1.000 habitantes	0,20	0,27	0,09	0,00	0,91
Gastos do governo estadual em P&D/PIB	0,56	0,87	0,30	0,01	4,38
Gastos do governo estadual em C&T/PIB	1,18	0,90	1,00	0,13	4,69

Fonte: Elaboração própria.

A análise de autovalores da matriz de correlação apresentou dois componentes principais com autovalor maior que 1, significando uma alta relação de explicação da variância total, pois, apenas dois componentes principais são capazes de explicar 69,78% da variância dos dados inseridos, ver tabela 3.

TABELA 3 – RESULTADOS OBTIDOS PELA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Componente	Autovalor	Proporção explicada pelo componente	Proporção acumulada de explicação dos componentes	Peso individual do componente
1	6,1595	0,5133	0,5133	74%
2	2,2140	0,1845	0,6978	26%

Fonte: Elaboração própria.

Partindo dos componentes principais significativos se é possível analisar a relação de influência de cada variável com o CP (TABELA 4). No caso do CP 1 destacam-se como variáveis de maior peso na definição do componente os registros de marcas e patentes, o número de doutores e o número de pessoas ocupadas exclusivamente na área de P&D interna nas indústrias extrativa e de transformação. Esse resultado destaca a importância das novas criações, via propriedade intelectual, na composição do CP 1 como também ressalta a peso da pesquisa na criação de inovações, tanto a acadêmica quanto a prática promovida pelas e nas empresas. A formação do componente principal 1 evidencia a relevância das atividades desenvolvidas nas instituições de ensino e nas instituições privadas, colocando de maneira secundária os esforços oriundos diretamente da instituição pública, a baixa influência dos dispêndios governamentais com ciência e tecnologia (C&T) atestam o caráter complementar da instituição. Dentre as variáveis com a menor atuação na construção do componente podem ser apontadas o gasto de empresas nas indústrias extrativa e de transformação relacionados à atividades inovativas desenvolvidas, o que é contraditório com o reconhecimento do valor dado ao número de pessoas trabalhando diretamente em P&D nas mesmas áreas, talvez a contradição possa estar relacionada com o fato de que a medida do dispêndio engloba atividades inovativas internas e externas, a incoerência entre o peso das variáveis pode apontar que o gasto interno em P&D é mais produtivo do que o gasto externo, porém essa é somente uma hipótese, sendo necessária pesquisas mais detalhadas sobre o assunto. Voltando às variáveis de baixa atuação no CP, pode ser citado também a pequena influência da educação técnica. Resumidamente, o CP 1 privilegia a área educacional, principalmente educação superior, e a atividade de pesquisa realizada no interior das empresas.

Os autovetores do componente 2 são mais extremos do que os do componente 1, a variável com maior peso positivo na composição do CP 2 é o número de funcionários (docentes e técnico-administrativos) nas instituições de ensino superior, igualmente importante é o dispêndio das empresas nas indústrias extrativa e de transformação com atividades relacionadas inovação, no entanto, essa variável apresenta uma relação negativa com o CP 2, indicando maior relevância das instituições de ensino em detrimento das instituições privadas – firmas – na formação do componente. Se mostraram, também, de forma significativa as variáveis de número de pesquisadores, em uma relação positiva, e a produção de artigos científicos, em periódicos A1 e A2, por docente

em uma relação negativa com o CP 2. O componente principal 2 reforça, de maneira expressiva, o papel das instituições de ensino, nesse caso tanto as instituições de ensino superior quanto as de ensino técnico, ao detectar relações positivas em todas as variáveis ligadas à área educacional, exceto a produção de artigos por docente, ressalta-se, também, a relação positiva com a variável qualificação dos trabalhadores. Todas as outras variáveis estudadas apresentaram autovetores de valor negativo, com os dados relacionados às firmas tendo os menores resultados. Os dois componentes principais analisados exibiram, de maneira geral, uma forte influência das variáveis relacionadas ao ensino, uma inconsistência quanto ao papel exercido pelas instituições privadas, firmas, e um consenso quanto à menor função direta das instituições públicas, governo (TABELA 4).

TABELA 4 – AUTOVETORES (CARGA DOS COMPONENTES)

Variável	CP 1	CP 2
Nº de pesquisadores/1.000 habitantes	0,284	0,374
Nº de doutores/1.000 habitantes	0,348	0,212
Produção de artigos/Docente	0,298	-0,32
Registro de patentes/1.000 habitantes	0,359	-0,090
Nº funcionários na educação superior/1.000 habitantes	0,295	0,421
Nº docente no ensino técnico/1.000 habitantes	0,156	0,271
Qualificação dos trabalhadores	0,296	0,264
Registro de marcas/1.000 habitantes	0,365	-0,063
Gasto das empresas com atividades inovativas desenvolvidas/PIB	0,148	-0,424
Pessoas ocupadas, com dedicação total, nas atividades internas de P&D/1.000 habitantes	0,329	-0,285
Gastos do governo estadual em P&D/PIB	0,255	-0,282
Gastos do governo estadual em C&T/PIB	0,230	-0,199

Fonte: Elaboração própria.

Os índices dos componentes principais 1 e 2 (TABELA 5) apresentaram diferentes conclusões quanto a participação do Paraná na atividade inovativa nacional, no índice do CP 1, o estado paranaense se destaca com o melhor resultado dentre as unidades federativas, entretanto o índice CP 2 aponta o estado como mediano no cenário nacional, com a 14ª colocação. As diferenças no ranking apontam para incoerências quanto o nível das instituições de ensino, visto que no índice cujo maior peso de explicação é formado por variáveis educacionais, o estado apresentou uma posição intermediária, o que atesta a uma heterogeneidade quanto a capacidade educacional paranaense, a diferença aponta, também, para um setor privado ativo quanto o desenvolvimento de inovações. No índice CP 2 é importante explicar a existência dos valores negativos obtidos em alguns estados, esse resultado pode ter origem em dois fatores, o primeiro é a quantidade de valores negativos observados nas cargas dos componentes, e o segundo pode ser reflexo da importância das variáveis com cargas negativas na composição do respectivo índice estadual.

TABELA 5 – ÍNDICES CALCULADOS A PARTIR DOS COMPONENTES PRINCIPAIS (continua)

UF	Índice CP 1	Índice CP 2
Acre	0,973	0,196
Amazonas	1,445	-0,719
Amapá	1,194	0,492
Pará	0,811	-0,493
Rondônia	0,859	-0,012
Roraima	1,366	0,684
Tocantins	1,197	0,434
Alagoas	0,782	-0,218
Bahia	1,066	-0,518
Ceará	1,223	-0,551
Maranhão	0,642	-0,433
Paraíba	1,767	0,334
Pernambuco	1,255	-0,205
Piauí	0,943	0,053
Rio Grande do Norte	1,537	0,348
Sergipe	1,288	0,061
Espírito Santo	1,642	-0,064

TABELA 5 – ÍNDICES CALCULADOS A PARTIR DOS COMPONENTES PRINCIPAIS

(continuação)

UF	Índice CP 1	Índice CP 2
Minas Gerais	1,947	-0,249
Rio de Janeiro	2,557	0,027
São Paulo	2,648	-0,692
Paraná	2,889	0,032
Rio Grande do Sul	2,727	0,083
Santa Catarina	2,681	0,145
Distrito Federal	2,579	0,394
Goiás	1,304	-0,248
Mato Grosso do Sul	2,004	0,302
Mato Grosso	1,561	0,231

Fonte: Elaboração própria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve por objetivo aprofundar a análise para o caso específico do Paraná, encontrando a predominância, nas atividades inovativas, da influência das variáveis educacionais, o desempenho regular das atividades ligadas as instituições privadas, e o, surpreendente, fraco desempenho das variáveis representativas do financiamento governamental, em relação as instituições de ensino e privadas. Tais resultados contradizem o padrão observado no Brasil, onde as iniciativas públicas predominam a realização de inovações, as instituições de ensino e pesquisa também e destacam nesse cenário. A divergência entre o padrão nacional e os resultados aqui obtidos podem ser explicados por, principalmente, três falhas. A primeira falha consiste em seu tamanho reduzido, a segunda é a assimetria do número de variáveis associadas a cada instituição e a terceira é o tratamento dado às variáveis, isto é, ao relativizar os dados pela população estadual algumas relações podem ser distorcidas.

Os resultados obtidos, apesar disso, refletem um estado heterogêneo quanto a criação de inovações, o Paraná apresenta o melhor resultado dentre as unidades federativas no índice CP 1, mesmo não tendo a melhor relação PIB per capita dos estados, nos dados apresentados pelo IBGE em 2016, o Paraná foi o sexto estado com maior rendimento domiciliar per capita no país. A diferença entre as colocações vistas pelo estado paranaense, no índice CP 1 e na medição da renda per capita, levam a questão de será que essa capacidade inovativa potencial apresentada resulta em ganhos econômicos? Tal pergunta pode ser incentivo para futuras pesquisas sobre a relação entre desempenho

econômico e inovações, como também pode servir de base na elaboração de futuras políticas estaduais de incentivo à inovação. No caso de políticas de fomento à atividade inovativa, levando em consideração a influência que as instituições de ensino tiveram no resultado, é indicado o investimento na área educacional paranaense, podendo ser considerado também fomentos e incentivos para as atividades relacionadas à inovação desenvolvidas no interior das empresas.

REFERÊNCIAS

ABDI, H.; WILLIAMS, L. J. Principal component analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, v.2, n.4, p. 433-459, 2010.

CRUZ, C.H.B. A universidade, a empresa e a pesquisa que o país precisa. *Parcerias Estratégicas*, Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Estudos Estratégicos, n.8, p. 5-30, maio/2000.

EDQUIST, C. Systems of innovation approaches: their emergence and characteristics. In: EDQUIST, C. (Ed.). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. Abingdon: Routledge, p. 1-35, 2005.

EDQUIST, C.; JOHNSON, B. Institutions and organizations in systems of innovation. In: EDQUIST, C. (Ed.). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. Abingdon: Routledge, p. 41-63, 2005.

FERREIRA, D. L.; ANTONIO, L. Q.; MORAES, F. R. Índice Brasil de inovação: uma aplicação em nível estadual com foco no estado da Bahia. *Revista GEINTEC*, v.3, n.1, p. 12-31, 2012.

GODIN B. Innovation: the history of a category. *Working Paper No. 1, Project on the Intellectual History of Innovation*, Montreal: INRS. 62 p. 2008.

HONGYU, K; SANDANIELO, V. L. M.; DE OLIVEIRA JUNIOR, G. J. Análise de componentes principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. *E&S Engineering and Science*, v.5, n.1, p. 83-90, 2016.

JOHNSON, A. Functions in Innovation System Approaches. Working paper, Industrial Dynamics, Chalmers University of Technology, Göteborg, 1998.

JOHNSON, B. Institutional learning. In: LUNDVALL, B (Ed.). *National Systems of Innovations: towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinter Publishers, p. 23-46, 1992.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. Principal components. In: JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, p. 430-481, 2007.

LIST, G. F. (1841) *Sistema nacional de economia política*. São Paulo: Editora Nova Cultural, 290 p. 1988. (Os Economistas)

LUNDVALL, B. Introduction. In: LUNDVALL, B (Ed.). *National Systems of Innovations: towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinter Publishers, p. 1-19, 1992.

MACEDO, M. M.; VEIRA, V. F.; MEINERS, W. E. M. A. Fases de Desenvolvimento Regional no Brasil e no Paraná: da emergência de um novo modelo de desenvolvimento na economia paranaense. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, n. 103, p. 5-22, 2002.

MINISTÉRIO DAS FINANÇAS E DA RECEITA DO CANADÁ. Por que e como os governos apoiam atividades de pesquisa e desenvolvimento. *Parcerias Estratégicas*, Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Estudos Estratégicos, n.8, p. 257-293, maio/2000.

MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. N. Universities in national innovation systems. In: *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, p. 209-239, 2006.

NELSON, R. R. National innovation systems: a retrospective on a study. *Industrial and Corporate Change*, Oxford, v. 1, n. 2, p. 347-374, 1992.

NORTH, D. An introduction to institutions and institutional change. In: NORTH, D. *Institutions, institutional change and economic performance: political economy of institutions and decisions*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 3-10, 1990.

NORTH, D. Economic performance through time. *The American Economic Review*, Pittsburgh, v. 84, n. 3, p. 359-368, jun/1994.

PATEL, P.; PAVITT, K. National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared. *Economics of Innovation and New Technology*, v.3, p. 77-95, 1994.

SCHEREMPF, B.; KAPLAN, D.; SCHROEDER, D. *National, regional, and sectoral systems of innovation – an overview*. Report for FP7 Project "Progress". European Commission, 2013.

SHUMPETER, J.A. (1911) *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. São Paulo: Editora Nova Cultural Ltda. 229 p. 1997. (Os Economistas)

SHUMPETER, J.A. (1911) *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. São Paulo: Editora Nova Cultural. 229 p. 1997. (Os Economistas)

SHUMPETER, J.A. (1942). O processo da destruição criadora. In: SHUMPETER, J.A. *Capitalismo, socialismo e democracia*. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura. p. 108-114. 1961.

TRINTIN, J. G. *A nova economia paranaense: 1970-2000*. Maringá: EDUEM. 190 p. 2006.