

**UMA ANÁLISE COMPARATIVA DO SISTEMA DE INOVAÇÃO DE MINAS
GERAIS A PARTIR DO INDICADOR SINTÉTICO PARA SISTEMAS ESTADUAIS
DE INOVAÇÃO**

**A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE INNOVATION SYSTEM OF MINAS
GERAIS BASED ON THE SYNTHETIC INDICATOR FOR STATE INNOVATION
SYSTEMS**

Francisco Horácio Pereira de Oliveira

Departamento de Ciências Econômicas da UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto – MG
chico.horacio@gmail.com

Leonardo da Silva Dias Junior

Departamento de Ciências Econômicas da UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto – MG
leonardo.ecodias@gmail.com

Bruna Atayde Signorin

CEDEPLAR Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências
Econômicas da UFMG
brunesignorini@gmail.com

André Mourthé de Oliveira

Departamento de Ciências Econômicas da UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto – MG
demourthe@gmail.com

Daniel Cosentino

Departamento de Ciências Econômicas da UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto – MG
dcosentino@terra.com.br

Submissão: 04-04-2023

Aprovação: 22-03-2024

RESUMO

Esse trabalho apresenta a metodologia e os resultados de um **Índice de Inovação**, utilizado como unidade de medida para **avaliar e comparar os sistemas de inovação dos estados brasileiros**, tendo como foco o sistema de Minas Gerais. Foram calculados índices para 13 estados brasileiros, apresentados nas dimensões “criação de conhecimento” e “ambiente de inovação”. A partir dos resultados estabeleceram-se comparações do índice e para cada uma das variáveis de Minas Gerais em relação tanto ao estado líder, quanto em relação aos três primeiros estados líderes (grupo). Em relação às unidades da federação com dados sobre inovação, Minas Gerais se posicionou numa situação intermediária no índice de inovação. No tocante às variáveis, os resultados expressam maiores e menores distâncias entre Minas Gerais e os demais. Minas Gerais apresenta grande distância ao estado líder e ao grupo de líderes nas variáveis número de grupos de pesquisa por mil habitantes, percentual de empregados atuando em atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) nas empresas inovadoras, dispêndio médio em P&D das empresas inovadoras e proporção de empresas inovadoras no estado. Nas variáveis investimento do governo em inovação, número de pesquisadores mestres e doutores

por mil habitantes, Produto Interno Bruto (PIB) per capita, número de incubadoras, número de patentes por milhão de habitantes e percentual de empresas inovadoras que receberam apoio do governo para P&D, Minas Gerais apresenta menores distâncias em relação ao grupo de líderes, mas ainda grande em relação ao líder. Por fim, Minas Gerais se encontra próximo ao estado líder e ao grupo de líderes nas variáveis densidade da interação entre empresas e grupos de pesquisa, interatividade entre grupos de pesquisa e empresas e no número de alunos graduados em curso superior por mil habitantes.

Palavras-chave: Minas Gerais; Sistemas Estaduais de Inovação; Índice de inovação

ABSTRACT

This paper presents the methodology and results of an Innovation Index, used as a unit of measurement to evaluate and compare the innovation systems of Brazilian states, focusing on the system in Minas Gerais. Indexes were calculated for 13 Brazilian states, presented in the dimensions "knowledge creation" and "innovation environment". Based on the results, comparisons were made between the index and each of the variables for Minas Gerais in relation to both the leading state and the top three leading states (group). In relation to the states with data on innovation, Minas Gerais was in an intermediate position in the innovation index. In terms of the variables, the results show greater and lesser distances between Minas Gerais and the others. Minas Gerais has a large gap with the leading state and the group of leaders in the variables number of research groups per thousand inhabitants, percentage of employees working in Research and Development (R&D) activities in innovative companies, average expenditure on R&D by innovative companies and proportion of innovative companies in the state. In the variables government investment in innovation, number of master's and PhD researchers per thousand inhabitants, Gross Domestic Product (GDP) per capita, number of incubators, number of patents per million inhabitants and percentage of innovative companies that received government support for R&D, Minas Gerais shows smaller distances in relation to the group of leaders, but still large in relation to the leader. Finally, Minas Gerais is close to the leading state and the group of leaders the following variables: density of interaction between companies and research groups, interactivity between research groups and companies and the number of university graduates per thousand inhabitants.

Keywords: Minas Gerais; State Innovation Systems; Innovation index

Introdução

Esse trabalho apresenta os resultados e a metodologia de um Índice de Inovação, utilizado como uma unidade de medida para avaliar e comparar os sistemas de inovação dos estados brasileiros tendo como foco o sistema de inovação de Minas Gerais entre 2005 e 2017.

Minas Gerais é, segundo dados do último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Estado como a segunda maior população do Brasil, atrás apenas de São Paulo. O estado é conhecido há muito tempo por sua riqueza em minerais e suas atividades minerárias, fornecendo mais da metade da produção mineral do Brasil, contribuindo de forma bastante representativa tanto nas exportações quanto no PIB Produto Interno Bruto (PIB) nacional. Além da mineração, a agricultura e a pecuária também desempenham um papel significativo na economia mineira, gerando renda e empregos. Outras indústrias que se desenvolveram dentro e ao redor das cidades de Minas Gerais incluem processamento de alimentos, têxteis, produtos químicos e móveis e outros bens de consumo e de capital.

O Estado apresenta, portanto, uma das economias mais dinâmicas e desenvolvidas do país, sendo que em 2021, conforme aponta o IBGE, apresentou o quarto melhor índice de Desenvolvimento Humano (IDH), atrás apenas de São Paulo, Santa Catarina e Distrito Federal. Além disso, segundo dados e estimativas da Fundação João Pinheiro (FJP), Produto Interno Bruto (PIB) de Minas Gerais para 2022 representou cerca de 9,3% do produto agregado nacional. (Informativo FJP – Contas Regionais – PIB MG – 4º trimestre de 2022).

O índice que apresentamos neste trabalho buscou avaliar os atributos competitivos dos sistemas estaduais de inovação a partir de variáveis relacionadas à infraestrutura científica e qualificação de mão de obra, à aplicação de inovações no mercado e à interação entre universidades e empresas. Desta forma, procuramos estabelecer uma comparação entre o Sistema Nacional de Inovação de Minas Gerais e os outros estados Brasileiros.

Há uma vasta literatura que reconhece a importância da inovação, como esta é crucial para o desenvolvimento, pois promove o crescimento, aumenta a produtividade, contribuindo com a criação de empregos e a melhoria dos padrões de vida. Além disso, traz singularidade e novidade aos processos empresariais. A inovação é um motor-chave do crescimento dos negócios, pois permite que as empresas desenvolvam novos produtos, serviços e processos que podem ajudá-las a obter uma vantagem competitiva no mercado. Ao abraçar a inovação, as empresas podem aumentar os seus lucros, expandir-se e conquistar uma fatia maior do mercado. Num mercado competitivo, a inovação permite que as empresas se destaquem dos seus concorrentes, oferecendo soluções únicas e inovadoras às necessidades da sociedade. Ao serem inovadoras, as empresas podem diferenciar-se dos seus concorrentes, atrair mais clientes e, em última análise, aumentar a sua quota de mercado.

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)¹, por exemplo, a inovação é essencial para o crescimento econômico e o bem-estar em todas as fases de desenvolvimento. Assim, é importante para o avanço da sociedade, pois desempenha um papel significativo na resolução de problemas sociais complexos e no aumento da capacidade de ação ao ajudar e contribuir a encontrar soluções para os problemas contemporâneos, desde a tecnologia até o meio ambiente e o mercado de trabalho. Portanto, tem a capacidade de conduzir a um futuro mais próspero e sustentável para todos.

A primeira parte do trabalho procura definir a importância e o significado do Sistema Nacional de Inovação, além de descrever a metodologia de cálculo do índice, incluindo a lista de variáveis utilizadas e a estrutura de ponderações e pesos para cada uma delas. É importante ressaltar que as ponderações e pesos são importantes para que o índice possa captar as

¹ OECD (2012), Innovation for Development - A DISCUSSION OF THE ISSUES AND AN OVERVIEW OF WORK OF THE OECD DIRECTORATE FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY, OECD Publishing, Paris.

“posições relativas” de cada estado, e não as diferenças entre as variáveis em termos absolutos.

O índice de inovação foi construído somente para os estados que possuem dados disponíveis na Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) que o IBGE realiza a partir de informações coletadas com empresas nos estados brasileiros. Assim, foram calculados índices de inovação para 13 estados da federação tentando captar o efeito no período entre 2005 e 2017, último ano da PINTEC.

O indicador proposto neste trabalho é inédito e tem como objetivo comparar os Estados brasileiros. Há um índice semelhante, mas como o objetivo de comparar os países e proposto pela World Intellectual Property Organization (WIPO). Trata-se do Índice Global de Inovação (IGI) e que pode ser conferido *Global Innovation Index 2023: Innovation in the face of uncertainty*².

Além desta introdução e da metodologia, a terceira seção apresenta os resultados para o índice sintético de inovação para os estados e os desagrega em duas dimensões: “criação de conhecimento” e “ambiente de inovação”. A quarta seção traz algumas comparações dos valores das variáveis para Minas Gerais e os três primeiros estados no *ranking* para cada variável. A quinta seção sistematiza as considerações finais e procura estruturar os pontos fortes e fracos do sistema de inovação mineiro quando comparado aos demais estados.

Sistemas de Inovação

A discussão teórica inaugurada por Schumpeter (1911) sobre desenvolvimento econômico e inovação tecnológica coloca a dinâmica entre empresas inovadoras e imitadoras como fundamental para alavancar o desenvolvimento de países e regiões. Tal dinâmica concorrencial foi expandida por autores como Abramovitz (1986) e Fagerberg (1988) a partir da hipótese de que os países do mundo podem ser divididos em dois grupos: “líderes” e “seguidores”.

O primeiro grupo, no qual estão os países denominados “líderes”, é composto pelo conjunto de países que possuem uma intensa e significativa atividade de inovação tecnológica, ou seja, são os países que promovem aperfeiçoamentos e/ou mudanças no paradigma tecnológico predominante. Além disso, são estes os países responsáveis pelo deslocamento da “fronteira de conhecimento científico”, que possibilita o surgimento de novas trajetórias tecnológicas para futuras inovações. (Nelson, Winter, 1992).

O segundo grupo, no qual estão os países denominados “seguidores”, é composto pelo conjunto de países que não possuem uma significativa capacidade inovativa. Esses países não são capazes de promover mudanças no paradigma tecnológico predominante, limitando-se apenas a absorver os desenvolvimentos tecnológicos alcançados pelos países “líderes”. Nestes países o sistema nacional de inovação (Freeman (1995), Nelson (1993), Lundvall (1995)) pode funcionar como uma “antena parabólica” para essas trajetórias tecnológicas que surgem nos líderes (Albuquerque, 1999), e detectar assim as “janelas de oportunidade” para que os países seguidores possam adentrar nestas trajetórias a custos relativos menores do que os países líderes (Perez, Soete 1988).

O conceito de sistema nacional de inovação pode ser sintetizado como o conjunto de características e relações sociais e econômicas que um país possui para empreender atividades de inovação e/ou imitação tecnológica. Uma dessas características apontadas por Freeman (1995) é a presença de um sistema educacional, tanto no nível superior quanto técnico, de qualidade e de amplo acesso para a população. Isso é fundamental para a constituição de um SNI (Sistema Nacional de Inovação) eficiente por vários aspectos. O primeiro deles é que

² World Intellectual Property Organization (WIPO) (2023). *Global Innovation Index 2023: Innovation in the face of uncertainty*. Geneva: WIPO.

inovações radicais, como mudanças no paradigma tecnológico, estão associadas a progressos do conhecimento técnico e científico da humanidade. Se um país não possui um estoque abundante e qualificado de profissionais afins com os avanços científicos, torna-se muito difícil realizar inovações e/ou incorporar os progressos dos países líderes. Também para a realização de inovações incrementais é necessário a existência de técnicos e cientistas capazes de adaptar novas tecnologias à realidade de suas firmas e mercados nacionais.

Um segundo aspecto está relacionado ao “trade-off” existente entre especialização e adaptação. Quanto mais especializada for a força de trabalho de um país em determinada tecnologia, maiores serão as dificuldades em adaptar-se a inovações radicais. Por outro lado, quanto maior a capacidade de adaptação a novas tecnologias, tem-se o risco de subutilização das potencialidades da tecnologia existente devido a um menor grau de especialização. Uma das maneiras de minimizar esse “trade-off” é através da qualificação da força de trabalho. Quanto maior for a escolaridade do trabalhador, maiores serão as possibilidades de se aproveitar de forma eficiente uma tecnologia incorporada às firmas de um país, sem, contudo, perder a capacidade de adaptação aos avanços.

Assim, sistemas nacionais de inovação exitosos em aumentar o progresso tecnológico dos seus países possuem um sistema de ensino médio de qualidade e amplo acesso para a população, além de Universidades e Instituições de Pesquisa de alta qualidade, capazes de formar um estoque de engenheiros, químicos, físicos, matemáticos atualizados com o avanço do conhecimento técnico-científico e, portanto, aptos a auxiliarem as firmas a empreender inovações e imitações de novas tecnologias.

Mas, a existência de um sistema educacional e sólidas instituições de pesquisa não é condição suficiente para que as firmas desenvolvam suas atividades inovativas. Freeman (1995) também explicita que deva existir características institucionais que articulem os cientistas (e consequentemente o conhecimento produzido nas Universidades e Instituições de Pesquisa) ao “locus” da atividade inovativa que é constituído pelas empresas. Os departamentos de P&D são similares a laboratórios de pesquisa, mas são mantidos com recursos das próprias empresas. Eles não são importantes apenas para as firmas “schumpeterianas” que buscam constantemente implementar inovações, mas também são fundamentais para as firmas imitadoras, uma vez que a imitação de novas tecnologias não é um processo passivo por parte do agente que incorpora uma inovação. Nesse sentido, os gastos das firmas com seus departamentos de P&D são fundamentais para a inovação e difusão de novas tecnologias em um país

Outra característica importante para o sistema nacional de inovação é a existência de instituições que promovam “efeitos de transbordamento” (*spillovers*) entre as atividades de pesquisa das Universidades e Institutos de Pesquisa e as empresas inovadoras. Para que a interação Universidade-Empresa ocorra é necessário que os avanços tecnológicos alcançados por instituições públicas possam servir como fonte de inovações para a indústria de um país, especialmente para o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de “janelas de oportunidade” (Perez, Soete 1988) para países ou regiões “seguidores”.

Por fim, uma característica importante dos sistemas de inovação são instituições que abriguem as empresas nascentes provenientes das Universidades (*start-ups*), tais como incubadoras e Parques Tecnológicos. A imensa variedade de características e serviços que esses ambientes de inovação podem oferecer às *startups*, sinaliza para uma maturidade do sistema de inovação em transbordar as inovações desenvolvidas pelas ICTs e a economia.

Metodologia

A metodologia para a construção do Índice Sintético de Inovação (ISI) contém processos que são comuns e fundamentais à construção de qualquer índice. O primeiro é a seleção das

dimensões e variáveis (indicadores) que melhor expressam o fenômeno que se pretende medir, o que para o índice proposto são os sistemas estaduais de inovação. O segundo processo consiste em estabelecer uma forma de ponderação e combinação matemática entre as variáveis a fim de que os índices possam variar dentro do mesmo intervalo – entre zero e um – e permitam comparações entre os diferentes estados.

A seleção das variáveis foi elaborada a partir de três etapas fundamentais:

- I. Revisão da literatura teórica sobre sistemas nacionais e locais de inovação (Freeman (1995), Nelson (1993), Lundvall (1995), Cassiolato (2000), Albuquerque, 1999), através do qual foram sistematizadas as características e principais variáveis que possam ser utilizadas para caracterizar o grau de maturidade destes sistemas de inovação. Esse conjunto de características, e as suas inter-relações, determinaram a escolha das variáveis e dimensões do índice sintético de inovação (ISI);
- II. Uma ampla pesquisa nas bases de dados disponíveis no Brasil com o objetivo de verificar se era factível utilizar as variáveis selecionadas a partir das etapas anteriores. Essa pesquisa é um elemento decisivo na seleção das variáveis, pois um fator importante para a consistência metodológica de qualquer índice é o fato de que as informações sobre uma variável, para diferentes unidades geográficas, sejam disponibilizadas por uma mesma fonte de dados. Assim, aquelas variáveis para as quais não se dispõe no Brasil de uma fonte uniforme de informações para todos os estados foram, necessariamente, descartadas. Em relação à inovação tecnológica, o Brasil possui uma importante fonte de dados para a maioria dos estados brasileiros que é a Pintec – Pesquisa de Inovação Tecnológica – realizada pelo IBGE, que segue a metodologia definida pelo Manual de Oslo (3ª edição), da OCDE (2005). A primeira pesquisa foi realizada no ano 2000, correspondendo ao triênio 1998-2000. Posteriormente, a PINTEC foi a campo nos anos 2003 e 2005, correspondendo aos períodos 2001-2003 e 2003-2005, respectivamente. O universo da pesquisa abrange todas as empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas, das indústrias extrativas e de transformação, telecomunicações, atividades de informática e serviços relacionados e pesquisa e desenvolvimento, e que possuem registro no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) do Ministério da Fazenda. Neste trabalho foram utilizados dados referentes à PINTEC 2005, na qual foram abordadas cerca de noventa e uma mil empresas industriais e 4,2 mil de serviços, localizadas em todo o território nacional e PINTEC 2017. A PINTEC não disponibiliza dados desagregados para todos os estados das regiões norte, nordeste e centro-oeste. Assim, os índices foram calculados somente para os estados para os quais os dados da pesquisa foram disponibilizados de forma desagregada. As demais fontes de dados utilizadas para o cálculo do ISI estão relacionadas no anexo 1.

A partir das etapas relacionadas acima, foram escolhidas duas “dimensões síntese” para a construção do Índice de Inovação: Criação do Conhecimento e Ambiente para Inovação. Cada uma dessas dimensões possui variáveis que se relacionam e, ao mesmo tempo, quando combinadas, expressam medidas para essas dimensões e para a inovação tecnológica nos estados.

Após definir os indicadores (variáveis) que representarão as duas dimensões acima, a forma de cálculo do ISI é a mesma utilizada para a construção do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) pela ONU³. O primeiro passo é transformar os diversos indicadores em

³ Ao contrário do IDH que apresenta faixas de análise, baixo, médio ou alto, no ISI não utilizaremos faixas de análise. Por se tratar de um índice novo e retratar a debilidade do Sistema Nacional de Inovação no Brasil, se utilizássemos as faixas a maior parte dos índices estaduais seria baixo. O sentido do texto e da pesquisa é fazer

índices que variam entre 0 e 1, de forma que os valores mais elevados indiquem melhores situações relacionadas à inovação. Essa transformação é feita a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Índice} = \frac{(\text{valor observado para o indicador} - \text{menor valor})}{(\text{maior valor} - \text{menor valor})} \quad (1)$$

O menor e o maior valor definidos como limites para cada variável são determinados pelo pior e pelo melhor resultado encontrados na amostra dos estados. Dessa forma, o índice permanecerá sempre entre 0 e 1, enquanto o valor observado pelo indicador permanecer dentro destes limites.

O segundo passo consiste na escolha dos pesos atribuídos a cada indicador e no cálculo dos índices das variáveis. A partir dos resultados, é calculado um índice sintético para cada dimensão, ponderado pelos respectivos pesos atribuídos. O resultado final do índice sintético de inovação é dado pela média aritmética dos índices ponderados das dimensões.

A tabela abaixo contém os fatores utilizados para o cálculo dos índices de Criação do Conhecimento e Ambiente para Inovação, além dos fatores de ponderação e dos pesos atribuídos a cada variável e dimensão.

Quadro 1
Dimensões, variáveis, pesos e fatores de ponderação para o Índice de Inovação

DIMENSÃO	PESO	VARIÁVEL	FATOR DE PONDERAÇÃO	PESO
CRIAÇÃO DO CONHECIMENTO	75	Quantidade de alunos graduados em curso superior	População	100
		Quantidade de pesquisadores mestres e doutores	População	100
		Quantidade de grupos de pesquisa	População	50
AMBIENTE PARA A INOVAÇÃO	100	Produto Interno Bruto	População	50
		Patentes	População	100
		Investimento do Governo em inovação (C&T)	Receita Total	75
		Incubadora de empresas	Total nacional	25
		Parques Tecnológicos	Total nacional	25
		Empresas que implementaram inovações	Total de empresas	100
		Empresas que receberam recursos do Governo para inovação	Total de empresas	50
		Pessoas atuando em atividades de Pesquisa e Desenvolvimento nas empresas	Total de funcionários das empresas	100
		Interatividade das empresas (Grupos de pesquisa que interagem com empresas / Grupos que não interagem)		75
Densidade da interação (Empresas que interagem com grupos de pesquisa / Grupos que interagem com empresas)		75		

Fonte: Elaboração Própria.

Resultados para o Índice Sintético de Inovação e suas dimensões

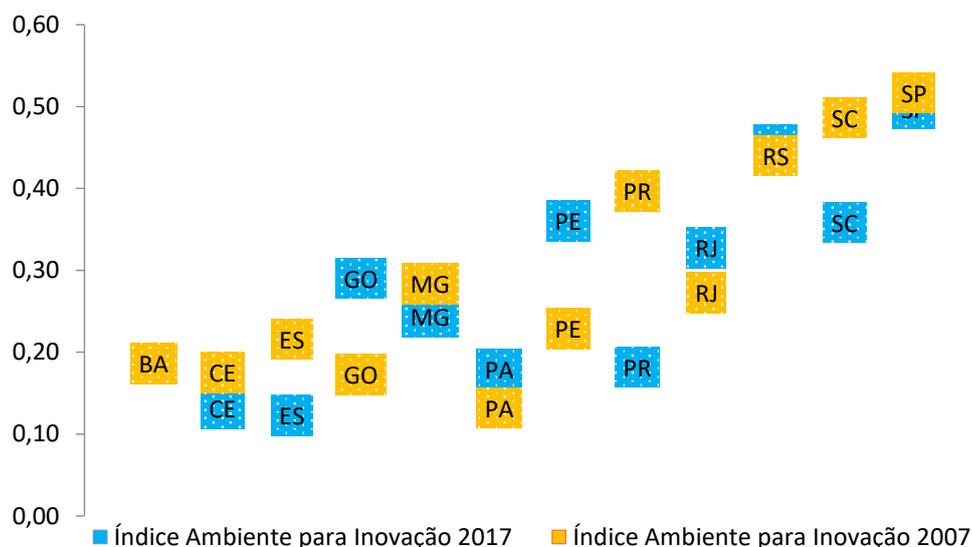
Os resultados do Índice Sintético de Inovação (ISI) dos estados brasileiros revelam um país

uma comparação entre os estados e perceber as distâncias entre eles tendo como foco Minas Gerais, e, assim não faz sentido utilizar as faixas tal qual o IDH.

dividido em três grupos: o daqueles relativamente mais avançados em termos de inovação, o daqueles mais atrasados, localizados num patamar bastante inferior ao dos mais avançados, e, entre eles, os estados de Amazonas e Minas Gerais, com Índices de Inovação intermediários em relação aos demais.

A divisão do país revelada pelos valores dos ISI é refletida nas duas dimensões consideradas. A dimensão “Ambiente de Inovação” foi a principal responsável pelo destaque paulista no cenário nacional, como pode ser observado no Gráfico 1, que reflete a posição relativa de cada Estado no que diz respeito ao Índice para esta dimensão e a sua variação no período de uma década. O grupo dos melhores resultados nesta dimensão é composto por São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio de Janeiro. Os estados intermediários são Goiás e Minas Gerais, a Bahia lidera o grupo dos estados com cenários mais desfavoráveis em relação ao ambiente para inovação, seguido por Pernambuco, Pará, Ceará e Espírito Santo. A comparação temporal revela a melhora do indicador entre 2007 e 2017 para os Estados de Goiás, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, e a redução no Ceará, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e São Paulo. Já para Bahia, manteve-se estável, o que explica que índice de 2017, sobreposto pelo de 2007 não possa ser visualizado no gráfico.

Gráfico 1
Índices para o “Ambiente de Inovação” para os estados brasileiros selecionados



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos do MEC, CNPQ, IBGE, INPI e PINTEC.

Na dimensão “Criação de Conhecimento”, Santa Catarina se destaca nacionalmente, inclusive em relação aos demais estados do melhor grupo em termos de inovação. Os principais determinantes da condição favorável do estado são o número de alunos graduados por habitante, a segunda posição referente ao número de mestres e doutores por habitante, PIB per capita, patentes por habitante, e a terceira posição em número de grupos de pesquisa e a publicação nacional de artigos científicos. Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul obtiveram valores muito próximos, localizando-se no grupo de melhores resultados, enquanto Minas Gerais obteve uma posição intermediária, mas mais próxima do grupo de valores médios, formado por Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro. O gráfico 2 revela a posição relativa dos estados na dimensão “Criação do Conhecimento” do ISI e aponta variação negativa entre 2007 e 2017 para Bahia, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo, e variação positiva para Ceará, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Pará, Pernambuco e Santa Catarina.

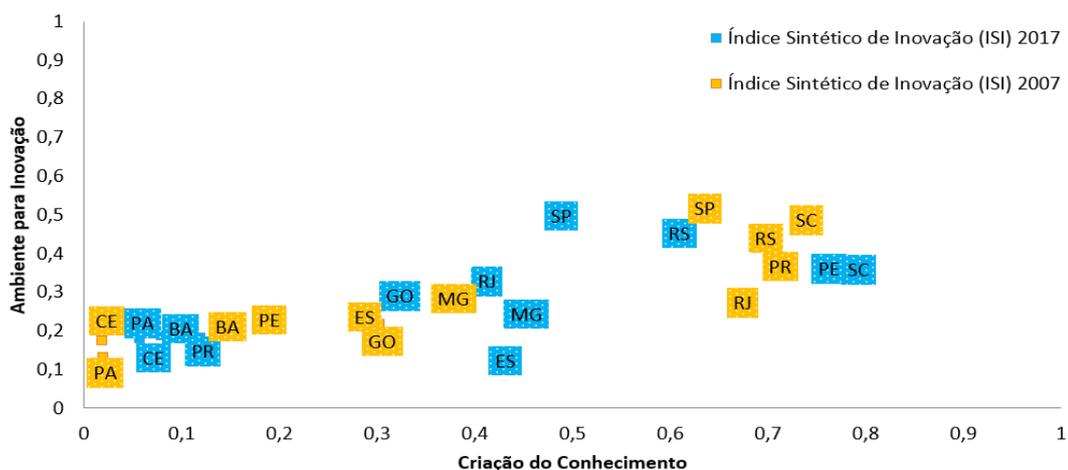
Gráfico 2
Índices para a “Criação de Conhecimento” para os estados brasileiros selecionados



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos do MEC, CNPQ, IBGE, INPI e PINTEC.

A posição intermediária de Minas Gerais no cenário nacional fica mais clara a partir do Gráfico 3, no qual estão representados os índices para as duas dimensões consideradas. Nessa matriz, verifica-se quão caracterizada está a existência dos grupos de “menores valores”, de “maiores valores”, enquanto Minas Gerais juntamente com São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santos se localizam entre esses dois grupos. Existe uma dispersão maior entre os estados de valores mais baixos, enquanto no grupo de “estados líderes”, existe uma proximidade muito forte na dimensão “Criação do Conhecimento”. O estado de São Paulo, como citado anteriormente, lidera o índice para a dimensão “Ambiente para Inovação”, seguido por Rio Grande do Sul e Paraná.

Gráfico 3
Índice “Criação de Conhecimento” versus “Ambiente para a Inovação” para os estados brasileiros selecionados



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos do MEC, CNPQ, IBGE, INPI e PINTEC.

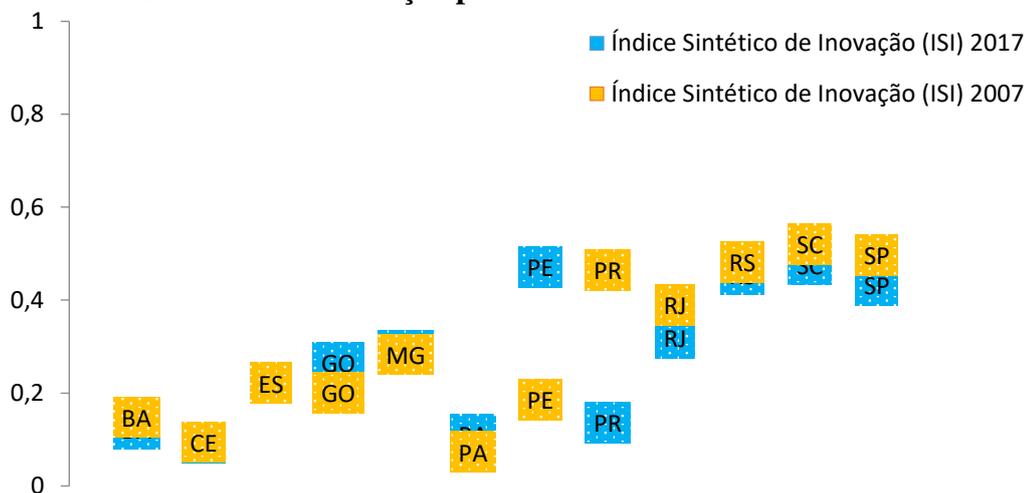
Por fim, o Gráfico 4 apresenta os Índices Sintéticos de Inovação para os estados brasileiros nos anos de 2007 e 2017, e pretende destacar a posição relativa de cada estado e a comparação da variação do indicador durante o período de uma década.

O estado brasileiro que mais se destaca em relação à inovação é o Rio Grande do Sul, com um índice de 0,48. A dimensão responsável por esta vantagem foi o Ambiente para Inovação, na qual o estado obteve um índice de 0,45, ficando atrás de São Paulo que obteve 0,49. Em relação à Criação do Conhecimento, o Rio Grande do Sul foi o terceiro colocado no ranking nacional, tendo sido superado por Santa Catarina e Paraná. Os principais fatores responsáveis pelo resultado gaúcho, para os quais o estado obteve valor máximo em relação ao Brasil, foram: o total de Parques Tecnológicos (% do total de parques do país), a proporção de profissionais em atividades de P&D nas empresas inovadoras, a densidade da interação entre empresas e grupos de pesquisa, o número de pessoas graduadas em curso superior, o total de mestres e doutores por habitante, o montante de Grupos de pesquisa por habitante e o montante de Patentes por habitante.

A região Sul é a que mais se destaca no cenário nacional da Inovação. O Rio Grande do Sul obteve um ISI de 0,48, seguido por Santa Catarina (0,47) e Paraná (0,45). Este resultado se deve, principalmente, aos fatores relacionados à Criação do Conhecimento nos estados da região. No Sudeste, São Paulo (0,41) é seguido por Minas Gerais (0,33) e Rio de Janeiro (0,31), enquanto o Espírito Santo, com um ISI de 0,25, acompanha o grupo com os piores resultados em termos de inovação, formado por Goiás (0,23), Pernambuco (0,14), Pará (0,12), Bahia (0,10) e Ceará (0,08).

O Gráfico 4 aponta variação positiva do índice entre 2007 e 2017 para os estados de Goiás e Pernambuco, assim como um levíssimo aumento para Minas Gerais. Para o Espírito Santo, o índice se manteve inalterado no período analisado, o que explica que índice de 2017, sobreposto pelo de 2007 não possa ser visualizado no gráfico. Já para os estados da Bahia, Ceará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo houve redução do índice. Assim, a posição intermediária de Minas Gerais é reforçada pelos resultados obtidos.

Gráfico 4
Índices Sintéticos de Inovação para os estados brasileiros selecionados



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos do MEC, CNPQ, IBGE, INPI e PINTEC.

A posição de Minas Gerais para as principais variáveis

A seguir, são apresentados os fatores responsáveis pela posição intermediária de Minas Gerais no cenário nacional da inovação. Os resultados comparativos dos estados referente aos anos de 2007 e 2017⁴, são comparados com os resultados dos três melhores estados no ranking de cada variável.

⁴ A divergência nos anos de análise ao longo das variáveis se deve a disponibilidade dos dados e diversidade dos órgãos nos quais foram coletados.

Minas Gerais alcançou a sétima colocação em relação ao número de alunos graduados em curso superior na população em 2007, com aproximadamente 4,5 graduados por mil habitantes. O melhor resultado neste fator foi obtido por São Paulo, com 5,63 graduados por mil habitantes. Na segunda e na terceira posições do ranking estão Santa Catarina e Paraná, com 5,49 e 5,18 graduados por mil habitantes, respectivamente.

Minas Gerais subiu duas posições nesse fator e alcançou a quinta colocação em relação ao número de alunos graduados em curso superior na população em 2017, com aproximadamente 6,13 graduados por mil habitantes. O melhor resultado neste fator foi obtido por Santa Catarina, com 7,43 graduados por mil habitantes. Na segunda e na terceira posições do ranking estão Paraná e São Paulo, com 7,35 e 7,05 graduados por mil habitantes, respectivamente.

Tabela 1
Alunos graduados em curso superior

Número de alunos graduados em curso superior por mil habitantes – 2007			Número de alunos graduados em curso superior por mil habitantes – 2017		
Estado	Posição no ranking nacional	Valor	Estado	Posição no ranking nacional	Valor
SP	1	5,63	SC	1	7,43
SC	2	5,49	PR	2	7,35
PR	3	5,18	SP	3	7,05
MG	7	4,53	MG	5	6,13

Fonte: Elaboração própria a partir do MEC

Em relação ao número de pesquisadores mestres e doutores na população, em 2007 Minas Gerais atingiu a sétima colocação, com 0,41 mestres e doutores por mil habitantes. O resultado do estado foi bastante inferior aos dos estados do Sul do país, líderes no ranking nacional. O Rio Grande do Sul atingiu um resultado de 0,93 mestres e doutores por mil habitantes, seguido por Santa Catarina, com 0,83, e Paraná, com 0,82.

Em 2017 Minas Gerais atingiu a quarta colocação com 2,07 mestres e doutores por mil habitantes. O resultado nacional foi muito superior ao observado em 2007. O melhor resultado neste fator foi obtido por Santa Catarina com 2,80 pesquisadores mestres e doutores por mil habitantes. Na segunda e na terceira posições do ranking estão Pernambuco e Rio Grande do Sul, com 2,70 e 2,32 graduados por mil habitantes, respectivamente.

Tabela 2
Número de pesquisadores mestres e doutores

Número de pesquisadores mestres e doutores por mil habitantes - 2008			Número de pesquisadores mestres e doutores por mil habitantes - 2017		
Estado	Posição no ranking nacional	Valor	Estado	Posição no ranking nacional	Valor
RS	1	0,93	SC	1	2,80
SC	2	0,83	PE	2	2,70
PR	3	0,82	RS	3	2,32
MG	7	0,41	MG	4	2,07

Fonte: Elaboração própria a partir do CNPQ

Minas Gerais obteve em 2008 a sétima posição em número de grupos de pesquisa em relação à população, com 0,11 grupos por mil habitantes. Este resultado equivale à metade daquele encontrado no Rio Grande do Sul, melhor estado neste fator, seguido

por Paraná e Santa Catarina, com 0,19 e 0,18 grupos de pesquisa para cada mil habitantes.

Em 2016 Minas Gerais obteve a sexta posição em número de grupos de pesquisa em relação à população, com 0,16 grupos por mil habitantes. Este resultado equivale a um pouco mais da metade daquele encontrado no Rio Grande do Sul, melhor estado neste fator, seguido por Paraná e Santa Catarina, com 0,28 e 0,26 grupos de pesquisa para cada mil habitantes.

Tabela 3
Número de grupos de pesquisa

Número de grupos de pesquisa por mil habitantes - 2008			Número de grupos de pesquisa por mil habitantes - 2016		
Estado	Posição no ranking nacional	Valor	Estado	Posição no ranking nacional	Valor
RS	1	0,22	RS	1	0,31
PR	2	0,19	PR	2	0,28
SC	3	0,18	SC	3	0,26
MG	6	0,11	MG	6	0,16

Fonte: Elaboração própria a partir do CNPQ

O Produto Interno Bruto *per capita* mineiro superou os R\$22 mil em 2007, alcançando a sétima posição no cenário nacional. Este valor foi bastante inferior ao de São Paulo, estado com o maior PIB per capita do Brasil (mais de R\$41 mil). A segunda e a terceira maiores rendas per capita do país foram Rio de Janeiro e Santa Catarina.

Tabela 4
Produto Interno Bruto *per capita*

PIB per capita (R\$) – 2007 em valores de 2017			PIB per capita (R\$) - 2017		
Estado	Posição no ranking nacional	Valor	Estado	Posição no ranking nacional	Valor
SP	1	41.099	SP	1	46.971,87
RJ	2	34.894	SC	2	39.696,52
SC	3	32.336	RJ	3	39.386,97
MG	7	22.699	MG	8	27.566,39

Fonte: Elaboração própria a partir do IBGE

Em 2017 o Produto Interno Bruto *per capita* mineiro superou os R\$27.566,39 mil, alcançando a oitava posição no cenário nacional. Este valor foi bastante inferior ao de São Paulo, estado com o maior PIB per capita do Brasil (mais de R\$46.971,87 mil). A segunda e a terceira maiores rendas per capita do país foram Santa Catarina e Rio de Janeiro.

Minas Gerais em 2007 foi o sexto estado brasileiro em número de patentes por milhão de habitantes, com um valor de 3,47. O resultado mineiro é consideravelmente inferior aos dos três estados líderes em patentes no Brasil. O Rio Grande do Sul possui 8,22 patentes por milhão de habitantes, seguido por São Paulo, com 7,52, e Paraná, com 6,28. Em 2017 Minas Gerais continuou em sexto em número de patentes por milhão de habitantes, com um valor de 5,54. O resultado mineiro continuou consideravelmente inferior aos dos três estados líderes em patentes no Brasil. O Rio Grande do Sul possui

17,90 patentes por milhão de habitantes, seguido por Santa Catarina e São Paulo, respectivamente, com 15,31 e 15,71.

Tabela 5
Patentes

Número de patentes por milhão de habitantes - 2007			Número de patentes por milhão de habitantes - 2017		
Estado	Posição no ranking nacional	Valor	Estado	Posição no ranking nacional	Valor
SC	1	8,22	RS	1	17,90
SP	2	7,52	SC	2	15,31
PR	3	6,28	SP	3	15,71
MG	6	3,47	MG	6	5,54

Fonte: Elaboração própria a partir do INPI

Minas Gerais foi o sexto estado em investimento do governo em inovação em 2007, destinando para esta área 1,44% da receita estadual realizada. Esta proporção é quase quatro vezes inferior à de São Paulo, estado que mais destina recursos públicos à inovação (5,62% da receita). O Paraná, segundo colocado neste ranking, destinou 3,4% da sua receita para a área, enquanto a Bahia, terceira colocada, destinou 2,32%.

Em 2017 Minas Gerais foi o sétimo estado em investimento do governo em inovação, destinando para esta área 1,17% da receita estadual realizada. Esta proporção é mais de quatro vezes inferior à de São Paulo, estado que mais destina recursos públicos à inovação (5,1% da receita). O Paraná, segundo colocado neste ranking, destinou 2,16% da sua receita para a área, enquanto a Santa Catarina, terceira colocada, destinou 1,7%.

Tabela 6
Investimento do governo estadual em inovação

Investimento do governo em inovação (% da receita total realizada) - 2007			Investimento do governo em inovação (% da receita total realizada) - 2017		
Estado	Posição no ranking nacional	Valor	Estado	Posição no ranking nacional	Valor
SP	1	5,62	SP	1	5,1
PR	2	3,4	PR	2	2,16
BA	3	2,32	SC	3	1,7
MG	6	1,44	MG	7	1,17

Fonte: Elaboração própria a partir do IBGE

Minas Gerais era o líder nacional em número de projetos de parques tecnológicos em 2005, com 9 projetos em andamento. O segundo colocado neste ranking é o Rio Grande do Sul, com 8 projetos, seguido por Rio de Janeiro com 5. Esta liderança está fortemente apoiada no intensivo esforço do governo mineiro em promover a criação de parques tecnológicos no estado. Em 2017 Minas Gerais alcançou a 5 posição neste tópico de projetos de parques tecnológicos, com 4 parques operacionais. O primeiro colocado neste ranking é o Rio Grande do Sul, com 13 parques operacionais, seguido por São Paulo com 12 parques operacionais e Paraná com 9 parques operacionais.

Tabela 7
Parques Tecnológicos

Número de projetos de parques do estado em relação ao total do Brasil (número de projetos) – 2005			Número de projetos de parques do estado em relação ao total do Brasil (número de projetos) – 2017		
Estado	Posição no ranking nacional	Valor	Estado	Posição no ranking nacional	Valor
MG	1	9	RS	1	13
RS	2	8	SP	2	12
RJ	3	5	PR	3	9
SP	4	4	MG	5	4

Fonte: Elaboração própria a partir da ANPROTEC

Minas Gerais possuía 29,5% de empresas inovadoras no total de empresas do estado em 2005. Este valor pode ser considerado muito baixo quando comparado aos valores dos estados que possuem as maiores proporções de empresas inovadoras, como Amazonas, com 50,6%, Paraná, com 40,5%, e Espírito Santo, com 37,7%. O valor elevado para o Amazonas é fortemente influenciado pela Zona Franca de Manaus.

Tabela 8
Empresas inovadoras

Proporção de empresas inovadoras no estado (%) – 2005			Proporção de empresas inovadoras no estado (%) – 2016		
Estado	Posição no ranking nacional	Valor	Estado	Posição no ranking nacional	Valor
PR	1	40,5	GO	1	41,9
ES	2	37,7	PR	2	40,5
PE	3	36,8	PA	3	39,7
MG	8	29,5	MG	8	32,3

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC/IBGE

Em 2016 Minas Gerais possuía 32,3% de empresas inovadoras no total de empresas do estado. Este valor ainda pode ser considerado baixo quando comparado aos valores dos estados que possuem as maiores proporções de empresas inovadoras, como Goiás, com 41,9%, Paraná, com 40,5%, e Pará, com 39,7%. O valor elevado para Goiás é fortemente influenciado pelo setor agropecuário e pelo incentivo governamental.

Mais de 18% das empresas mineiras inovadoras receberam apoio do governo para inovação em 2005, na forma de incentivo fiscal, financiamento direto ou através de outros programas de apoio. Este resultado colocou o estado em sexto lugar no ranking nacional, atrás dos líderes Santa Catarina (24%), Rio Grande do Sul (21%) e Pernambuco (19,7%). Os incentivos considerados são nas três esferas do governo (federal, estadual e municipal). Já em 2017, 21,5% das empresas mineiras inovadoras receberam apoio do governo para inovação. Este resultado colocou o estado em décimo segundo lugar no ranking nacional, atrás dos líderes Goiás (48,4%), Pará (36,6%) e Rio Grande do Sul (32,5%).

Tabela 9
Apoio do governo às empresas inovadoras

Percentual de empresas inovadoras que receberam apoio do governo para inovação no estado – 2005			Percentual de empresas inovadoras que receberam apoio do governo para inovação no estado – 2016		
Estado	Posição no ranking nacional	Valor (%)	Estado	Posição no ranking nacional	Valor (%)
SC	1	24	GO	1	48,4
RS	2	21	PA	2	36,6
PE	3	19,7	RS	3	32,5
MG	5	18,6	MG	12	21,5

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC/IBGE

O percentual de empregados que atuaram em atividades de P&D nas empresas inovadoras mineiras (0,52%) em 2005 é baixo se comparado aos valores dos estados líderes no ranking brasileiro, e o Estado ocupa a oitava colocação. São Paulo lidera com 1,08% dos profissionais das empresas inovadoras alocados em atividades de P&D, na sequência Rio de Janeiro, com (0,95%) e Santa Catarina com (0,70%). Em 2016 o percentual de empregados que atuavam em atividades de P&D nas empresas inovadoras mineiras (0,57%) continuou baixo, e o Estado manteve a mesma oitava posição. O Rio Grande do Sul lidera com (1,46%), seguido por Rio de Janeiro (1,21%) e São Paulo (1,11%) dos profissionais das empresas inovadoras alocados em atividades de P&D.

Tabela 10
Empregados em atividades de P&D nas empresas inovadoras

Percentual de profissionais atuando em atividades de P&D nas empresas inovadoras – 2005			Percentual de profissionais atuando em atividades de P&D nas empresas inovadoras – 2016		
Estado	Posição no ranking nacional	Valor (%)	Estado	Posição no ranking nacional	Valor (%)
SP	1	1,08	RS	1	1,46
RJ	2	0,95	RJ	2	1,21
SC	3	0,7	SP	3	1,11
MG	8	0,52	MG	8	0,57

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC/IBGE

As empresas inovadoras mineiras obtiveram o quarto lugar em relação ao dispêndio em atividades internas de P&D em 2005, com uma média de R\$ 1.340 mil. Este valor é bastante inferior ao das empresas do Rio de Janeiro e do Espírito Santo, que investem em média R\$ 4.697 mil e R\$ 2.489 mil, respectivamente. Entretanto, o resultado das empresas em Minas Gerais está próximo ao de São Paulo, terceiro colocado no ranking nacional, cuja média de dispêndios das empresas inovadoras foi de R\$ 1.600 mil.

Já em 2017 as empresas inovadoras mineiras obtiveram o quinto lugar em relação ao dispêndio em atividades internas de P&D, com uma média de R\$ 1156,82. Este valor é bastante inferior ao das empresas do Rio de Janeiro e de São Paulo, que investem em média R\$ 6042,581 e R\$ 2571,32.

Tabela 11
Dispêndio médio das empresas inovadoras em atividades de P&D

Dispêndio médio em P&D das empresas inovadoras do estado – 2005 em valores de 2017			Dispêndio médio em P&D das empresas inovadoras do estado – 2017		
Estado	Posição no ranking nacional	Valor	Estado	Posição no ranking nacional	Valor
RJ	1	8.516,51	RJ	1	6042,58
ES	2	4.514,49	SP	2	2571,32
SP	3	2.901,12	CE	3	2229,39
MG	4	2.434,72	MG	5	1156,82

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC/IBGE

A interatividade entre as empresas e os grupos de pesquisa das ICTs em Minas Gerais em 2008 (14%) pode ser considerada intermediária em relação às demais unidades da federação brasileira. O estado obteve a quinta colocação no ranking nacional, no qual o maior destaque foi Santa Catarina (17,2%), seguido por Goiás (16,5%) e Rio Grande do Sul (15%).

Tabela 12
Interatividade entre grupos de pesquisa e empresas

Interatividade entre grupos de pesquisa e empresas (%) – 2008			Interatividade entre grupos de pesquisa e empresas (%) – 2016		
Estado	Posição no ranking nacional	Valor	Estado	Posição no ranking nacional	Valor
SC	1	17,2	SP	1	23,64
GO	2	16,47	RJ	2	15,72
RS	3	14,97	RS	3	11,87
MG	5	14,05	MG	4	11,43

Fonte: Elaboração própria a partir do CNPQ

Em 2016 a interatividade entre as empresas e os grupos de pesquisa das ICTs em Minas Gerais caiu (11,43%), não obstante ter subido agora uma posição e alcançado a quarta colocação no ranking nacional, no qual o maior destaque foi de São Paulo (23,64%), seguido por Rio de Janeiro (15,72%) e Rio Grande do Sul (11,87%).

Em relação à densidade da interação entre empresas e grupos de pesquisa, Minas Gerais obteve a sexta colocação entre os estados do país em 2008, com uma proporção de 1,55. Isso significa que para cada grupo de pesquisa que possui interação com o setor produtivo, existem 1,55 empresas com interações. O estado de São Paulo, apesar de ter uma interatividade relativamente baixa (9,7% - 11ª posição no ranking nacional), obteve a maior densidade de interação (1,92), seguido por Santa Catarina (1,87) e Ceará (1,77). Em relação à densidade da interação entre empresas e grupos de pesquisa, Minas Gerais obteve a sexta colocação entre os estados do país em 2008, com uma proporção de 1,55. Isso significa que para cada grupo de pesquisa que possui interação com o setor produtivo, existem 1,55 empresas com interações. O estado de São Paulo, apesar de ter uma interatividade relativamente baixa (9,7% - 11ª posição no ranking nacional), obteve a maior densidade de interação (1,92), seguido por Santa Catarina (1,87) e Ceará (1,77).

Em 2017 a densidade da interação entre empresas e grupos de pesquisa, Minas Gerais obteve a nona colocação entre os estados do país, com uma proporção de 8,28. Isso significa que para cada grupo de pesquisa que possui interação com o setor produtivo, existem 8,28 empresas com interações. O estado de Pernambuco, apesar de ter uma interatividade relativamente baixa (0,4% - 8ª posição no ranking nacional), obteve a terceira maior densidade de interação 8,90, liderado por Rio de Janeiro 9,07 e Goiás 9,65.

Tabela 13

Densidade da interação entre empresas e grupos de pesquisa

Densidade da interação entre empresas e grupos de pesquisa – 2008			Densidade da interação entre empresas e grupos de pesquisa – 2016		
Estado	Posição no ranking nacional	Valor	Estado	Posição no ranking nacional	Valor
SP	1	1,92	GO	1	9,65
SC	2	1,87	RJ	2	9,07
CE	3	1,77	PE	3	8,90
MG	6	1,55	MG	9	8,28

Fonte: Elaboração própria a partir do CNPQ

A maioria das variáveis consideradas refletem a posição intermediária de Minas Gerais destacada no índice de inovação sintético para os estados. A tabela 14 mostra a situação relativa (distância)⁵ de Minas Gerais, em cada uma das variáveis, em relação a duas situações explicitadas nas duas colunas intermediárias:

- A segunda coluna mostra a distância de Minas Gerais em relação ao estado com melhor desempenho na variável descrita em cada linha – “distância em relação ao líder”;
- A terceira coluna mostra a distância de Minas Gerais em relação ao estado cujo valor corresponde ao limite inferior entre o grupo dos melhores estados para a variável considerada – “distância em relação ao grupo de líderes

O objetivo dessa tabela é mostrar as variáveis em que Minas Gerais apresenta maior distância do “grupo de estados líderes” e as em que se encontra mais próximo desse grupo.

A análise dessa tabela permite compreender a distância de Minas Gerais para o “líder” (segunda coluna), a “fronteira dos estados líderes” (terceira coluna), e a quarta coluna possui a posição de Minas Gerais no *ranking* entre os estados considerados. Como evidenciado pelas tabelas anteriores e em especial o Gráfico 1, Minas ocupa uma posição intermediária entre o “grupo de líderes” e o restante dos estados. Nesse contexto, a informação da terceira coluna é muito importante para a priorização de políticas públicas, uma vez que ela pode ser interpretada como uma medida do esforço que Minas Gerais deve realizar para entrar no grupo dos líderes.

É possível constatar uma significativa variabilidade entre as distâncias, tanto em relação ao líder como ao “grupo de líderes”. A menor distância em relação ao líder é de 2% (Número de pesquisadores mestres e doutores por mil habitantes), seguida por uma diferença de 54% para a variável que mede o número de patentes por milhão de habitantes, sendo observada uma distância de 100% entre Minas Gerais e Goiás, o líder na variável percentual de empresas inovadoras que receberam apoio do governo para

⁵ Para o cálculo dessa distância relativa, a fórmula usada foi $1 - (\text{variável}_{MG} / \text{variável}_{Est. Ref.})$

P&D. Apesar dessa forte dispersão, através da combinação entre os resultados das distâncias para cada variável, tanto em relação ao “grupo de líderes” como para o líder, as variáveis podem ser agrupadas e priorizadas em três grupos a seguir.

Tabela 14
Distância entre Minas Gerais e os estados brasileiros

Variável	Distância entre Minas Gerais e o melhor resultado nacional	Distância entre Minas Gerais e o grupo dos estados com os melhores resultados	Posição de Minas Gerais no ranking nacional
Percentual de empresas inovadoras que receberam apoio do governo para P&D	1,00 (GO)	0,40 (RS)	12º
Dispêndio médio em P&D das empresas inovadoras	0,96 (RJ)	0,21 (SP)	7º
Investimento do governo em inovação (% da receita total realizada)	0,89 (SP)	0,12 (SC)	7º
Número de grupos de pesquisa por mil habitantes	0,71 (RS)	0,45 (SC)	6º
Número de patentes por milhão de habitantes	0,70 (RS)	0,54 (SP)	6º
Número de Parques Tecnológicos Operantes	0,69 (RS)	0,38 (PR)	5º
Percentual de empregados atuando em atividades de P&D nas empresas inovadoras	0,67 (RS)	0,41 (SP)	8º
PIB per capita	0,63 (SP)	0,38 (RJ)	8º
Interatividade entre grupos de pesquisa e empresas	0,56 (SP)	0,20 (RS)	4º
Densidade da interação entre empresas e grupos de pesquisa	0,43 (GO)	0,19 (PE)	9º
Proporção de empresas inovadoras no estado	0,43 (GO)	0,33 (PA)	8º
Número de pesquisadores mestres e doutores por mil habitantes	0,42 (SC)	0,02 (RS)	4º
Número de Incubadoras	0,41 (SP)	0,05 (RS)	3º
Número de alunos graduados em curso superior por mil habitantes	0,35 (SC)	0,25 (SP)	5º

Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos do MEC, CNPQ, IBGE, INPI e PINTEC

O primeiro grupo constitui-se de variáveis com as maiores distâncias em relação ao grupo de líderes (variação entre 16% e 26%) e com a distância média mais elevada em relação aos líderes de cada variável (variação entre 50% e 71%). Esse grupo contém as variáveis nas quais Minas Gerais precisa relativamente de um maior esforço – seja de investimentos públicos ou coordenação de ações – para entrar no grupo dos estados com melhores resultados e/ou alcançar o líder. As variáveis pertencentes a esse grupo são:

- Número de grupos de pesquisa por mil habitantes;
- Percentual de empregados atuando em atividades de P&D nas empresas inovadoras;
- Dispêndio médio em P&D das empresas inovadoras;
- Proporção de empresas inovadoras no estado.

Um dos gargalos do sistema mineiro de inovação destacado anteriormente, o baixo número de empresas inovadoras no Estado, é ampliado ao se constatar a existência de relativamente poucos profissionais com curso superior trabalhando em empresas inovadoras. Essa característica é refletida pelo *ranking* do estado, 9º, no percentual de empregados trabalhando em atividades de P&D nas empresas. A “ponte” entre o mundo acadêmico e as empresas inovadoras está “quebrada” por uma escassez de profissionais, dentro das empresas inovadoras, trabalhando com P&D. O dispêndio médio em P&D das empresas inovadoras mineiras também está relativamente distante do dispêndio que as empresas líderes executam.

Interessante notar que o número de empresas que recebem recursos do governo para inovação está relativamente próximo do grupo de líderes, mas esse apoio governamental não está se refletindo em uma alocação maior de profissionais para a inovação tecnológica. Uma recomendação é que os recursos públicos sejam ampliados e focados para aumentar o número de profissionais com curso superior empregados em projetos de inovação nas empresas, ou seja, é importante ampliar o volume de editais “mestres e doutores nas empresas”. No “outro lado da ponte” entre ciência e mercado também existe um gargalo muito significativo refletido pela baixa proporção de empresas inovadoras em relação ao total do estado. Minas Gerais está em nono lugar (29,5% do total de empresas realizam atividades de inovação), relativamente distante dos estados líderes.

Já o segundo grupo é formado pelos indicadores que apresentam as menores distâncias para o grupo dos líderes, mas elevadas para o líder. Esse grupo é interessante, pois sinaliza para um conjunto de variáveis nas quais a “relação custo-benefício” da política pública torna-se compensatória, desde que o objetivo não seja necessariamente atingir os níveis dos estados líderes. Outro sinal positivo é que esse grupo contém o maior número de variáveis nas quais a distância para entrar no grupo dos líderes é muito pequena. As variáveis são as seguintes:

- Investimento do governo em inovação (% da receita total realizada);
- Número de pesquisadores mestres e doutores por mil habitantes;
- PIB per capita;
- Número de incubadoras (% do total brasileiro);
- Número de patentes por milhão de habitantes;
- Percentual de empresas inovadoras que receberam apoio do governo para P&D.

Interessante notar que, nos investimentos do governo em inovação, Minas Gerais supera estados como Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que possuem um índice de inovação

maior do que o mineiro. Além de ser necessário ampliar os gastos públicos em inovação, aumentar a racionalidade na aplicação desses recursos é uma variável fundamental para a consolidação de um sistema estadual de inovação.

Em relação à produção tecnológica, medida pelo número de patentes para cada 100 mil habitantes, Minas Gerais está em sexto lugar e sua distância é grande em relação aos líderes. Embora próximo do Rio de Janeiro (0,03), sua distância em relação a São Paulo é 53% e aumenta para os estados da região Sul como o líder Santa Catarina (distância de 58%).

Por fim o último grupo reúne as menores distâncias para o grupo dos líderes e para o estado líder:

- Densidade da interação entre empresas e grupos de pesquisa;
- Interatividade entre grupos de pesquisa e empresas.
- Número de alunos graduados em curso superior por mil habitantes.

Esse é o grupo de variáveis nas quais as políticas públicas possuem “sinal verde”, pois demandam os menores esforços tanto para entrar no grupo dos líderes como para alcançar o primeiro do *ranking*. Em relação ao “lado acadêmico da ponte entre ciência e mercado”, a interação dos grupos de pesquisa mineiros com as empresas e a densidade dessa relação está mais próxima dos estados líderes. Minas Gerais ocupa o quinto lugar, no índice de interação (14,05%) e o sexto lugar na densidade dessa interação (1,55), situando-se à frente dos estados do Rio de Janeiro e Paraná.

Apesar de ocupar uma posição intermediária no número de alunos graduados em curso superior (7º lugar no *ranking*), o estado está muito próximo dos líderes e possui uma vantagem competitiva do seu sistema estadual de inovação: o maior número de universidades públicas entre os estados da federação. Assim, a infraestrutura física e de gestão já está instalada para Minas Gerais promover um salto significativo na oferta de mão de obra com curso superior, o que possui um impacto significativo na atração de investimentos privados em P&D. Assim, Minas Gerais é o estado que possui as melhores pré-condições para influenciar a variável que possui maior impacto sobre todas as outras do sistema de inovação: educação.

Considerações finais

O indicador sintético de inovação reflete a posição intermediária do Sistema de Inovações de Minas Gerais se comparado com o de outros Estados. Entre as variáveis número de grupos de pesquisa por mil habitantes, percentual de empregados atuando em atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) nas empresas inovadoras, dispêndio médio em P&D das empresas inovadoras e proporção de empresas inovadoras no estado. Minas Gerais apresenta grande distância ao estado líder e ao grupo de líderes. Já no investimento do governo em inovação, número de pesquisadores mestres e doutores por mil habitantes, Produto Interno Bruto (PIB) per capita, número de incubadoras, número de patentes por milhão de habitantes e percentual de empresas inovadoras que receberam apoio do governo para P&D, o Estado apresenta menores distâncias em relação ao grupo de líderes, mas ainda grande em relação ao líder. Por último, há maior proximidade ao estado líder e ao grupo de líderes nos indicadores densidade da interação entre empresas e grupos de pesquisa, interatividade entre grupos de pesquisa e empresas e no número de alunos graduados em curso superior por mil habitantes.

O indicador proposto neste artigo tem o sentido de analisar comparativamente os sistemas de inovação dos estados brasileiros. Dada a condição de subdesenvolvimento

da economia brasileira, sabemos que o Sistema Nacional de Inovações no país apresenta grande debilidade. O ISI, de alguma forma, reflete este aspecto. Trata-se de um índice novo e que encontra alguma proximidade com IGI proposto pela WIPO para analisar e comparar o Sistema de Inovação de países.

O índice sintético proposto nesse trabalho pode ser utilizado como importante instrumento não apenas de acompanhamento, mas principalmente de diagnóstico das principais dificuldades para impulsionar a inovação tecnológica no estado de Minas Gerais e, principalmente, a “análise das distâncias relativas” é fundamental para auxiliar na escolha de quais variáveis podem conduzir mais rapidamente a uma consolidação ou a um “*catching-up*” do sistema mineiro de inovação.

REFERÊNCIAS

- Abramovitz, M. (1986). Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind. **Journal of Economic History**, v. 66, n. 2, pp. 385-406.
- Albuquerque, E. (1999). National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes about a Rudimentary and Tentative “Typology”. **Brazilian Journal of Political Economy**, vol. 19, nº 4 (76) pp. 32-55.
- Cassiolato, J. (2000) (org.) **Globalização e Inovação Localizada**. Rio de Janeiro: I.E./UFRJ, (mimeo), 2000.
- Fagerberg, J. (1988). Why growth rates differ. In: Dosi, G. et alli. (eds) **Technical Change and Economic Theory**. London: Pinter.
- Freeman, C. (1995). The “National System of Innovation” in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, Cambridge, v. 19, n.1, p. 5-24.
- Lundvall, B. (1995). (ed.) **National Systems of Innovation – towards a theory of innovation and interactive learning**. Pinter (1ª edição em 1992).
- Nelson, R. R. (org.) (1993). **National Innovation Systems: a comparative analysis**. New York, Oxford: Oxford University.
- Nelson, R. R. Winter, S. G. (1992). **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Massachusetts: Harvard University Press.
- Perez, C. Soete, L. (1988). Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: In: DOSI, G. et al. **Technical Change and Economic Theory**. London: Pinter, p. 458-479.
- Schumpeter, J. A. (1911). **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1988.