

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Letícia de Castro Rodrigues

Sistema Regional de Inovação de Minas Gerais:
uma análise sobre as características científicas e tecnológicas

JUIZ DE FORA

2023

Letícia de Castro Rodrigues

Sistema Regional de Inovação de Minas Gerais:
uma análise sobre as características científicas e tecnológicas

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Rosa Livia Gonçalves Montenegro

JUIZ DE FORA

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Rodrigues, Letícia de Castro.

Sistema regional de inovação de Minas Gerais : uma análise sobre as características científicas e tecnológicas / Letícia de Castro Rodrigues. -- 2023.

50 p.

Orientadora: Rosa Livia Gonçalves Montenegro
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2023.

1. inovação. 2. sistemas regionais de inovação. 3. Minas Gerais. 4. análise de componentes principais. I. Montenegro, Rosa Livia Gonçalves, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - FACECON - Depto. de Economia

FACULDADE DE ECONOMIA / UFJF

ATA DE APROVAÇÃO DE MONOGRAFIA II (MONO B)

Na data de 06/12/2023, a Banca Examinadora, composta pelos professores:

- 1 – Profa. Dra. Rosa Livia Gonçalves Montenegro - orientadora; e
- 2 – Prof. Dr. Eduardo Gonçalves - membro interno,

reuniu-se para avaliar a monografia da acadêmica Letícia de Castro Rodrigues, intitulada: Sistema Regional de Inovação de Minas Gerais: uma análise sobre as características científicas e tecnológicas

Após primeira avaliação, resolveu a Banca sugerir alterações ao texto apresentado, conforme relatório sintetizado pelo orientador. A Banca, delegando a orientadora a observância das alterações propostas, resolveu APROVAR a referida monografia.



Documento assinado eletronicamente por **Rosa Livia Gonçalves Montenegro, Professor(a)**, em 06/12/2023, às 14:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Goncalves, Professor(a)**, em 06/12/2023, às 18:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1613210** e o código CRC **33F35C46**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelo qual todas as coisas são possíveis. Obrigada pela Sua graça superabundante e pela paz que excede todo entendimento que me fortalecem e sustentam todos os dias.

Agradeço a minha família pelo amor e apoio incondicional durante toda a minha vida. Obrigada por me impulsionarem a seguir meus sonhos e me ajudarem a realizá-los. Espero um dia poder retribuir tudo o que vocês fizeram e fazem por mim.

Agradeço a minha orientadora Prof^ª. Dr^ª. Rosa Livia Montenegro que me ensinou e ajudou tanto durante todo esse processo. Obrigada por ter me incentivado e acreditado na minha capacidade.

Agradeço a minhas amigas que estiveram comigo durante toda essa jornada, sempre me animando e encorajando mesmo nos momentos mais difíceis. Fico muito feliz de ter conhecido vocês.

RESUMO

Tendo em vista o papel da inovação para o desenvolvimento socioeconômico de uma região, os agentes locais que contribuem para as atividades inovativas precisam ser analisados acuradamente. Isso para que ações sejam tomadas de forma precisa e impulsionem o progresso científico e tecnológico da região estudada. Desse modo, o objetivo do trabalho é dimensionar o sistema regional de inovação de Minas Gerais a partir de uma análise de componentes principais. Os resultados permitem classificar as 66 microrregiões mineiras em 4 grupos distintos, nomeadamente: regiões criadoras de conhecimento, regiões urbanas demandantes, regiões rurais com potencial para desenvolvimento e regiões subdesenvolvidas industrialmente. É possível perceber que as microrregiões do estado de Minas Gerais divergem em suas capacidades de criação de conhecimento e em suas estruturas urbanas e industriais. Tal conclusão corrobora com a visão corrente de que o cenário inovativo mineiro é desigual e subdesenvolvido tal qual o cenário nacional.

Palavras-chave: Inovação. Sistemas regionais de inovação. Minas Gerais. Análise de componentes principais.

ABSTRACT

Considering the role of innovation to the socioeconomic development of a region, the local agents that contribute towards innovative activities must be accurately analyzed so that actions can be precisely taken and stimulate scientific and technological progress to the studied region. Thus, the purpose of this paper is to assess the regional innovation system of Minas Gerais through a principal component analysis. Per the results, it is possible to classify the 66 microrregions of Minas Gerais in 4 different groups, namely: knowledge creator regions, demanding urban regions, rural regions with potential for development and industrially underdeveloped regions. Evidently, the microrregions diverge in its capacities to create knowledge and in its urban and industrial structures. Said conclusion corroborates with the current notion that the innovative scenario of Minas Gerais is unequal and underdeveloped such as the national scenario.

Keywords: Innovation. Regional innovation systems. Minas Gerais. Principal component analysis.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	CONCEITO DE INOVAÇÃO	9
2.2	ELEMENTOS DO PROCESSO INOVATIVO	10
2.3	O FINANCIAMENTO EM C&T E SEUS DESAFIOS	12
2.4	CENÁRIO DA INOVAÇÃO NO BRASIL	13
3	O PAPEL DOS SRIs E SEUS DESAFIOS	16
3.1	SISTEMAS REGIONAIS DE INOVAÇÃO.....	16
3.2	ESTUDOS EMPÍRICOS SOBRE OS SRIs BRASILEIROS	17
3.3	CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE INOVAÇÃO MINEIRO	19
4	METODOLOGIA E BASE DE DADOS	22
4.1	ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS	22
4.2	BASE DE DADOS	24
5	RESULTADOS	32
5.1	ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS	32
5.2	ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS	33
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS	40
	APÊNDICE A – Resultados da ACP para cada microrregião	47

1 INTRODUÇÃO

A partir das publicações de Schumpeter (1961;1987), é sabido que a inovação é intrínseca ao fluxo de uma economia. O capitalismo está sempre sujeito ao que ele denominou “destruição criadora” (Schumpeter, 1961; 1987). Ao longo das últimas décadas, com os avanços tecnológicos acontecendo dinâmicos e revolucionando cada vez mais mercados, outros estudos começaram a relacionar tais inovações ao crescimento e desenvolvimento econômico dos países (Freeman; Soete, 2008).

Diante disso, é imprescindível que o conceito de inovação seja destrinchado para se conhecer os agentes envolvidos e como a relação entre eles afeta o avanço inovativo de um país (Albuquerque *et al.*, 2008; Bastos *et al.*, 2020). Para mais, os fatores regionais também devem ser analisados, pois são específicos à cada localidade e refletem na capacidade de inovação de maneiras distintas ainda que se localizem dentro de um mesmo território nacional (Carvalho *et al.*, 2010; Santos, 2008; Rapini *et al.*, 2010).

Tendo em vista a importância da inovação para se alcançar o *catching up*¹ tecnológico, o empenho para impulsionar as atividades inovativas também precisa ser ampliado no Brasil e estudos sobre as características da inovação nas regiões brasileiras podem auxiliar nas ações a serem tomadas (Bastos et al., 2020).

Dessa maneira, o objetivo principal do presente trabalho é dimensionar o sistema regional de inovação do estado de Minas Gerais, a partir do período a ser analisado. Mais especificamente, busca-se realizar uma revisão de literatura para identificar as características já verificadas do sistema regional de inovação de Minas Gerais; coletar dados de variáveis comprovadamente relacionadas à inovação para as microrregiões mineiras; definir quais dessas variáveis estão diretamente ligadas ao nível de inovação das microrregiões a partir de uma análise de componentes principais; classificar as microrregiões de acordo com a tipologia proposta por Muller *et al.* (2008); verificar a existência ou não de desigualdade dentro do estado e sugerir ações que podem impulsionar a inovação nas microrregiões mineiras. Ademais, pretende-se responder duas perguntas centrais: *como se caracteriza a inovação nas microrregiões mineiras? Existe concentração das atividades inovativas no estado?*

¹ Existem níveis distintos de desenvolvimento tecnológico entre os países que são refletidos nos níveis de produtividade de cada um. A diferença de produtividade entre um país e outro, chamada de *gap*, varia conforme a habilidade de inovação e progresso técnico de cada um. O esforço para atingir um grau de capacitação tecnológica mais alto e mais próximo dos países avançados é denominado de *catching up* (CARVALHO et al., 2010).

Com essa finalidade, a metodologia a ser utilizada baseia-se no artigo de Muller *et al.* (2008) em que variáveis pertencentes a cinco dimensões relacionadas a inovação são coletadas para as regiões examinadas e, após uma análise de componentes principais, elabora-se uma tipologia, classificando as localidades em grupos.

A partir disso, o trabalho visa contribuir para o cenário atual de pesquisas sobre a inovação no país, preenchendo uma lacuna mais específica dentro do sistema regional de inovação de Minas Gerais a fim de entender os perfis de inovação dentro do estado com base em uma metodologia que permitirá criar uma tipologia e sugerir ações particularizadas para o futuro.

Por fim, o trabalho está dividido em mais seis seções além desta introdução. A próxima seção traz uma revisão de literatura sobre a inovação e o cenário das atividades inovativas no Brasil. A terceira seção desenvolve o conceito de sistemas regionais de inovação, o cenário da inovação em Minas Gerais e a justificativa para a delimitação regional do trabalho. Seguidamente, é explicado a metodologia utilizada e é detalhado a base de dados. Na quinta seção, apresentam-se os resultados obtidos a partir da análise de componentes principais e, por fim, a sexta seção conclui o trabalho evidenciando as possibilidades para futuras pesquisas no tema de inovação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção está dividida em quatro subseções que visam minuciar o conceito de inovação e os elementos inerentes ao processo inovativo, com especial atenção ao seu financiamento e as dificuldades do processo de desenvolvimento inovativo. Além disso, é apresentado o cenário da inovação no Brasil com os dados da PINTEC mais recente.

2.1 CONCEITO DE INOVAÇÃO

Para fins de pesquisas e trabalhos científicos entende-se como inovação a implementação de produtos, tanto bens como serviços, ou processos novos ou significativamente melhorados para a firma ou o mercado (Nelson, 2005). A respectiva definição utilizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) na Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), está de acordo com o Manual de Oslo publicado pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico).

Segundo Schumpeter (1997), o processo inovativo ocorre quando as grandes empresas implementam novidades nos meios de produção que rompem com o fluxo circular do equilíbrio geral ao induzirem novos hábitos de consumo. O autor denominou essa quebra de paradigma de “destruição criadora” que, para ele, ocorre com certa frequência uma vez que o sistema capitalista está constantemente submetido a revoluções que destroem os elementos (bens de consumo, meios de produção e transporte, organizações industriais, mercados, etc.) antigos e criam novos (Schumpeter, 1961).

A partir das revoluções industriais, a lógica da produção em massa deixou de ter papel central no sistema produtivo. Nesse sentido, na atual era do conhecimento, a atividade inovativa, seja em produto ou processo, é o que diferencia uma empresa ou região competitiva de outra (Santos, 2008). Novas ideias, especializações e métodos também adquirem maior valor para o mercado o que atrai mais investimento e capital (Carvalho; Coronel, 2012).

Ademais, o conceito de inovação está diretamente relacionado ao processo de crescimento econômico de um país (OCDE, 1997). Para Freeman e Soete (2008), a inovação é uma condição necessária para o desenvolvimento socioeconômico de um país não somente no sentido de aumento do estoque de riquezas, mas pela melhoria da qualidade de vida proporcionada pelos avanços tecnológicos. Nesse contexto, fica evidente a importância de se entender o processo e discutir formas para alavancá-lo, além de proporcionar desenvolvimento regional.

2.2 ELEMENTOS DO PROCESSO INOVATIVO

A visão do processo inovativo é representada por diversos componentes que atuam em conjunto para alcançar níveis mais elevados de inovação tais como universidade, Estado, sociedade, empresários, sistema financeiro. Albuquerque *et al.* (2008) citam os trabalhos dos economistas Freeman (1987), Nelson (1993) e Lundvall (1992) na elaboração do conceito de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI). Na concepção dos SNIs, vários agentes se relacionam criando condições para que ocorra o processo inovativo. Os agentes podem ser representados por: empresas, instituições de ensino e pesquisa, sistema financeiro e legal, mecanismos de seleção e coordenação e o governo (Albuquerque *et al.*, 2008).

De acordo com Rapini *et al.* (2010), a abordagem segundo a perspectiva dos SNI exige a percepção de que a inovação é o motor do capitalismo. Isto é, o ambiente econômico é um sistema complexo que proporciona as condições para a inovação a partir da interação entre os agentes que o compõe. Desta forma, a evolução do SNI acontece de maneira única para cada lugar, tendo em vista as especificidades históricas de cada região.

Etzkowitz (2002) reconhece a relevância do conceito do SNI, porém entende que é necessário a elaboração de um modelo que compreenda a “inovação descontinuada”. No modelo proposto pelo autor, denominado de Hélice Tríplice, a inovação ocorre pela interação de três esferas principais: indústria, universidade e governo. Tais esferas se relacionam de maneira interdependente e podem, inclusive, trocar de funções entre si gerando transformações internas importantes, a fim de criar ideias para o progresso tecnológico.

Nesse sentido, vale destacar o papel de cada agente nos esforços ao processo inovativo. As firmas exercem função central no sistema (Avellar *et al.*, 2008) sendo consideradas no Manual de Oslo (OCDE, 1997) como o “dínamo da inovação”, ou seja, como o local que pode impactar diretamente na capacidade de inovação devido aos fatores dinâmicos que possui dentro dele ou ao seu redor. Esses fatores são os funcionários qualificados e empenhados no processo de pesquisa, a infraestrutura da empresa (laboratórios, linha de montagem, etc.), as associações com concorrentes e universidades bem como a própria organização interna da empresa.

Conforme supracitado, Schumpeter (1997) também atribui função de destaque para as empresas, uma vez que elas são as responsáveis por implementar as “novas combinações”, isto é, inovações no sistema de produção. Além disso, tendo em vista que a introdução de novos produtos é o que mantém a parcela de mercado das empresas e o que as impede de serem destruídas durante as revoluções do sistema, elas possuem motivação especial para se dedicarem às atividades do processo inovativo (Schumpeter, 1961).

Ao contrário, de acordo com Albuquerque *et al.* (2008), quando um setor industrial tem baixa motivação para inovar, ele pode tornar-se um fator limitador para o desenvolvimento científico e, por conseguinte, para a inovação industrial de um país. Segundo Rapini (2013) e Rapini *et al.* (2010), os maiores obstáculos para o processo inovativo são representados pelos maiores gastos com inovação que são feitos pelas empresas e, grande parte é autofinanciado, ou seja, realizado com recursos próprios por meio de lucros retidos.

Para os institutos de ensino e pesquisa é atribuída a função principal de produtores de conhecimento (Chiarini *et al.*, 2012). Tais institutos operam na identificação de oportunidades para o desenvolvimento nacional e criação de soluções para desafios específicos do país em que se localizam. Além disso, fomentam a interação com firmas, substituem e complementam os setores baseados em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das empresas (Albuquerque *et al.*, 2008). Outrossim, os institutos são geradores de capital humano ao fornecerem ensino superior e técnico de qualidade para os profissionais que atuarão em atividades de pesquisa tanto dentro das empresas quanto nas próprias instituições (Fernandes *et al.*, 2000).

Como será explicitado na próxima subseção, há diversos tipos de incertezas durante todo o processo inovador que dificultam a obtenção de financiamento para as empresas. Assim sendo, a esfera pública desempenha papel de estimulador ao providenciar subsídios seja na forma de incentivos fiscais ou crédito para a indústria inovadora (Gonçalves; Santana, 2014).

Para mais, uma das outras competências do governo no sistema de inovação é a criação de condições propícias à realização de atividades inovadoras que promovam mudanças tecnológicas. Dado que essas mudanças tecnológicas provocam externalidades positivas que nem sempre geram retornos financeiros, é imprescindível que as políticas públicas trabalhem de forma a compensar a perda de incentivo com a elaboração de ferramentas tais como direitos de propriedade e regulamentações do mercado (OCDE, 1997; Bastos, 2003).

Ademais, tem-se as atividades do sistema financeiro dentro do processo inovativo. Segundo Schumpeter (1997), o crédito tem papel decisivo para que as empresas sejam capazes de estabelecer as “novas combinações” e introduzir novos produtos no mercado. Isso porque os lucros retidos nem sempre são suficientes para financiar todo o novo processo. Dessa forma, faz-se necessário a ação de um intermediador na forma do sistema financeiro que crie novo poder de compra concedendo crédito aos empresários.

Portanto, para que se entenda o processo da inovação é fundamental entender também as relações políticas e socioeconômicas envolvidas no ambiente em que ele ocorre já que tal processo é inseparável dessas interações. Dado que elas são específicas a cada região, a

inovação recebe um caráter localizado que deve ser levado em consideração quando analisado (Santos, 2008).

2.3 O FINANCIAMENTO EM C&T E SEUS DESAFIOS

Conforme destacado na subseção anterior, o financiamento das atividades de inovação ocupa espaço importante nos SNIs. Contudo, para as empresas, adquirir tal financiamento pode revelar diversos desafios devido à própria natureza da inovação cercada pela incerteza (Gonçalves; Santana, 2014). Segundo Dosi (1988), o componente de incerteza que envolve a atividade inovativa não está confinado apenas na indeterminação quanto ao sucesso do novo produto ou processo, envolve também o desconhecimento de soluções para “problemas tecno-econômicos” importantes e a rastreabilidade imprecisa das consequências.

Freeman e Soete (1987) classificam as incertezas contidas no processo inovativo como incertezas técnicas, de mercado e gerais da economia ou dos negócios. Tais incertezas variam em grau podendo ser verdadeiras, muito altas, altas, moderadas, baixas e muito baixas. Além dos diferentes tipos de incerteza, há também dois tipos de riscos: econômicos, relacionados à possibilidade de fracasso do projeto ou ainda à possibilidade de que quando o projeto seja concluído ele já tenha se tornado obsoleto, e os financeiros que se referem à dificuldade de, devido aos próprios riscos econômicos, se mensurar o montante e o perfil temporal dos retornos financeiros (Petrella, 2001, *apud* Rapini *et al.*, 2010).

Há ainda a falha de mercado relacionada à dificuldade de apropriação privada dos benefícios da inovação. Isso porque o conhecimento gerado nas atividades inovativas provoca externalidades positivas que nem sempre podem ser absorvidas pelo seu produtor mesmo com as políticas de propriedade intelectual estabelecidas pelo Estado. Tendo em vista que essas externalidades podem trazer benefícios significativos para a sociedade em geral, faz-se necessária a atuação do Estado para garantir que o processo de inovação de fato ocorra e produza melhorias para a população (Bastos, 2003).

Ademais, existe assimetria de informações entre os agentes incluídos no processo inovativo visto que os empreendedores possuem mais clareza sobre o retorno dos projetos do que os financiadores (Gonçalves; Santana, 2014). De acordo com a literatura neoclássica, os problemas supracitados da apropriabilidade e da assimetria informacional são os dois principais causadores da insuficiência de recursos para financiamento de P&D uma vez que eles criam poucos incentivos e meios para investir (Peneder, 2008).

Diante do exposto, fica evidente que a dificuldade de se quantificar com acurácia *ex-ante* os fluxos de retornos financeiros dos projetos de inovação é o maior obstáculo para a obtenção de crédito por meio das fontes tradicionais como bancos e o próprio mercado de ações. Resta às empresas então o autofinanciamento, a partir da aplicação dos lucros retidos, e o financiamento por meio de mecanismos e instituições alternativas na maioria das vezes ligadas ao setor público (Andrade; Rapini, 2009; Rapini, 2013).

2.4 CENÁRIO DA INOVAÇÃO NO BRASIL

No Brasil o sistema de inovação ainda é imaturo, com alta concentração de atividades e dispêndios na região centro-sul, baixa participação do setor privado no financiamento, cultura de inovação pouco desenvolvida e elevado nível de especialização (Carvalho *et al.*, 2010; Santos, 2008; Rapini, 2013; Rapini; Righi, 2006).

Até os anos 2000, as políticas de incentivo à inovação foram pouco exploradas pois o foco eram aquelas voltadas para a estabilização econômica. Durante essa época, os investimentos públicos ocorreram em valores instáveis. A partir de então, esses passaram a crescer com regularidade visando alcançar o *catching up* tecnológico no país. Para isso, houve uma reestruturação dos instrumentos legais que passaram a efetivamente oferecer apoio às ações para o progresso tecnológico (Gonçalves; Santana, 2014; Dilascio *et al.*, 2021). Entretanto, nos anos mais recentes, houve um declínio nos investimentos que vinham crescendo desde 2002 (Dislacio *et al.*, 2021).

Conforme dados da Coordenação-Geral de Indicadores de Ciência e Tecnologia (CGDI), os dispêndios nacionais em C&T e P&D, que vinham crescendo desde 2003, sofreram uma queda a partir de 2016 com leve recuperação em 2018-2019, e voltaram a cair em 2020. O pico ocorreu em 2015, quando os valores atingiram R\$134,8 bilhões e R\$106,8 bilhões respectivamente. Em 2020, ano mais recente da pesquisa, os gastos foram de R\$102 bilhões em C&T e R\$87,1 bilhões em P&D (MCTI, 2023).

O padrão de gastos públicos e empresariais seguiram tendências similares durante o período analisado com exceção de 2017 quando houve uma queda abrupta dos dispêndios empresariais que não ocorreu no nível de dispêndio público. No geral, os dispêndios públicos e empresariais ocorrem em níveis equilibrados, mas os gastos do governo na maioria das vezes excedem os privados. Apenas nos anos 2004, 2005 e 2019 os gastos privados ultrapassaram 50% do total (MCTI, 2023).

Estão em vigor no Brasil algumas leis de incentivo à inovação que concedem isenção fiscal às empresas inovadoras. São elas: lei que dispõe sobre as importações de bens destinados à pesquisa científica e tecnológica (nº 8.010/90), lei que dispõe sobre a isenção ou redução de impostos de importação (nº 8.032/90), lei de informática (nº 8.248/91 e 10.176/01), lei que dispõe sobre os incentivos fiscais para a capacitação tecnológica da indústria e da agropecuária (nº 8.661/93) (revogada em 2005), lei de informática da Zona Franca (nº 8.387/91) e lei do bem (nº 11.196/05) (MCTI, 2023).

Segundo a Secretaria da Receita Federal do Brasil (RFB), desde 2011, os valores da renúncia fiscal relacionada a essas leis cresceram todos os anos com exceção de 2016. Em 2021, o valor total atingiu R\$10,8 bilhões de reais com a Lei de Informática sendo a responsável por 63,5% dos valores que foram isentados de cobrança (MCTI, 2023). De acordo com Penender (2008), tais incentivos fiscais aumentam os gastos privados em P&D na mesma proporção em que são concedidos e, dessa forma, podem ser considerados como investimentos adicionais em inovação.

Com relação ao número de pessoas envolvidas nas atividades de pesquisa e desenvolvimento, de acordo com dados da CGDI, houve crescimento contínuo entre os anos 2000 e 2014 especialmente no setor de ensino superior. Em 2014, havia 591.461 de pesquisadores e pessoal de apoio atuando em P&D no Brasil. Dentre os pesquisadores, 37,2% possuíam doutorado e 45,4% possuíam mestrado (MCTI, 2023).

Analisando os dados referentes ao ensino superior no país, percebe-se um aumento no número de concluintes entre os anos 2000 e 2018 e queda nos anos subsequentes. A área com maior número de concluintes é a de ciências sociais, negócios e direito. Nas engenharias, área importante para o desenvolvimento de novas tecnologias, a tendência de queda a partir de 2019 também se verifica. A quantidade de alunos titulados em mestrado e doutorado também registrou queda em 2019 e 2020, mas a partir de 2021 houve uma leve recuperação. Neste ano, o número chegou a 45.359 nos programas de mestrado e 20.671 nos programas de doutorado (MCTI, 2023).

Conforme apresentado anteriormente, a interação entre os agentes presentes no sistema de inovação é de suma importância (Albuquerque *et al.*, 2008). Nesse sentido, os grupos de pesquisa registrados no Diretório do CNPq são uma maneira de apurar a relação entre dois desses agentes, a universidade e a empresa. Entre 2000 e 2016, o número de grupos, instituições e pesquisadores cadastrados no CNPq aumentou, chegando a 531, 37.460 e 199.566 respectivamente (MCTI, 2023). Tal resultado indica que o nível de interações entre as firmas e

as instituições de ensino brasileiras têm se intensificado ao decorrer dos anos, contribuindo para o SNI do país.

Um fator relevante que contribui para o esforço inovativo de um país é sua produção científica e tecnológica. Tendo em vista a falta de um indicador que reflita com perfeição esse fator, são utilizados o número de artigos publicados e de patentes depositadas e concedidas como *proxies* (Rocha; Ferreira, 2004). Segundo dados do Scimago Journal & Country Rank (SJR), entre 2000 e 2021 o número de artigos brasileiros publicados em periódicos científicos indexados no Scopus aumentou em mais de 6 vezes, passando de 15.301 para 94.517. Nesse mesmo período, a participação de artigos brasileiros em relação ao total mundial foi de 1,25% para 2,7% (MCTI, 2023).

No que se refere aos dados sobre patentes, percebe-se certa irregularidade no número de patentes depositadas entre os anos de 2000 e 2021. Conforme dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), o ano com o menor número foi 2003 (20.176) já o ano com o maior foi 2013 (34.051). Em 2021, pelo terceiro ano consecutivo houve queda com o número chegando a 26.921. Vale destacar que em todos os anos da análise, a maioria dos depósitos foi realizada por não residentes. Em contrapartida, o número de patentes concedidas pelo INPI vem seguindo tendência de aumento desde 2014. Desde este ano, o número aumentou em quase 9 vezes, atingindo 27.629 em 2021 sendo 76,6% patentes de invenção (MCTI, 2023).

De acordo com a PINTEC, houve queda de 2,4% na taxa de inovação entre o triênio 2012-2014 e 2015-2017. Neste último, aproximadamente 33,6% das 116.962 empresas analisadas foram inovadoras em produto ou processo e o montante de dispêndios em atividades inovativas atingiu R\$67,3 bilhões em 2017. A taxa de intensidade do dispêndio e a proporção de empresas que receberam algum apoio a inovação também diminuíram, alcançando 1,65% e 26,2% respectivamente (IBGE, 2020).

Ainda de acordo com os resultados da PINTEC 2017, para as empresas em território brasileiro, os riscos econômicos excessivos foram considerados como o maior obstáculo à inovação, seguido dos elevados custos, falta de pessoal qualificado e escassez de fontes de financiamento (IBGE, 2020).

3 O PAPEL DOS SRIs E SEUS DESAFIOS

A presente seção visa justificar a delimitação regional do projeto monográfico, a partir do conceito sobre a teoria dos sistemas regionais de inovação (SRIs). Ademais, pretende-se explicitar os avanços nos estudos sobre inovação, especialmente em países em desenvolvimento, como o Brasil. Para tanto, ela está dividida em três subseções. A primeira consiste na definição de sistemas regionais de inovação. A segunda apresenta uma visão geral dos SRIs brasileiros a partir de estudos empíricos já realizados. E, por fim, é exposto um panorama sobre o sistema regional de inovação do estado de Minas Gerais.

3.1 SISTEMAS REGIONAIS DE INOVAÇÃO

O conceito de sistemas regionais de inovação é um desdobramento do conceito de sistemas nacionais de inovação, descrito na seção anterior, que surgiu na década de 1990 (Bastos *et al.*, 2020). Entende-se que, mesmo dentro de um único país, existem diferenças regionais que afetam o desempenho e desenvolvimento do processo de inovação. Dessa forma, faz-se necessário um estudo sobre os agentes envolvidos no processo (instituições, universidades, empresas, consumidores, etc.) por uma perspectiva mais desagregada (Carvalho *et al.*, 2010).

Em síntese, a inovação é um dos pilares para o desenvolvimento econômico. Nesse sentido, a teoria dos SRIs atribui função de destaque aos agentes locais pois eles estimulam a inovação a partir da criação de economias externas e de escala, o que incentiva as empresas a interagirem no meio em que estão inseridas. Dessa maneira, a região representa um espaço vital para o fluxo de informação, ideias e conhecimento (Souza, 2005). Vale ressaltar que entende-se região como um território habitado capaz de conectar o espaço social permitindo a interação entre pessoas, organizações e instituições caracterizada como um fenômeno cultural que propicia um ambiente para a inovação e o crescimento regional (Rolim, 2003).

No SRI, tanto os agentes quanto os subsistemas públicos e privados (organizações de financiamento públicas e privadas, instituições de capacitação e treinamento, consumidores, empregados, etc) interagem para criar conhecimento, colocá-lo em prática e difundí-lo de modo que a região onde se inserem possa se desenvolver (Bastos *et al.*, 2020). Além disso, as instituições de ensino são responsáveis por gerar e propagar o conhecimento enquanto as firmas ficam com a função de aplicá-lo. Destarte, o governo tem o papel importante de adotar políticas públicas que considerem as particularidades próprias do local para que elas estimulem o desenvolvimento do SRI (Marcellino *et al.*, 2013; Furtado *et al.*, 2022).

Cooke (1992) também ressalta a relevância das políticas públicas para o desenvolvimento do processo inovativo regional. O autor destaca a cultura, o sistema financeiro, as relações universidade-empresa e a qualificação profissional como pontos importantes para a força de um SRI. No entanto, Cooke (1992) conclui, a partir de uma análise de países com taxas de crescimento elevadas, que ações intermediárias governamentais fazem a diferença para o sucesso da inovação. Tais ações podem ser políticas ativas de incentivo financeiro às empresas inovadoras, políticas para desenvolvimento educacional bem como criação de regulamentações para as inovações tecnológicas.

Outro fator evidenciado pela teoria dos sistemas regionais de inovação é a importância da proximidade geográfica para a difusão do conhecimento (Bastos *et al.*, 2022). Para isso, uma infraestrutura urbana bem desenvolvida é essencial, pois ela viabiliza a relação entre as firmas e seus arredores. Além disso, em um ambiente social denso, os fluxos de informação são maiores e capazes de potencializar o desenvolvimento de inovações (Caliari; Santos, 2012).

3.2 ESTUDOS EMPÍRICOS SOBRE OS SRIs BRASILEIROS

De acordo com Bastos *et al.* (2020), muitos estudos empíricos foram e estão sendo feitos sobre os SRIs de países desenvolvidos, especialmente os EUA e os países europeus. Contudo, trabalhos e pesquisas sobre os países em desenvolvimento, como o Brasil, ainda são escassos. Nesse sentido, o sistema regional de inovação brasileiro pode ser classificado como organizacionalmente rarefeito por possuir baixa interação entre os agentes e baixa densidade organizacional. Diante desse cenário, se o objetivo é alcançar o nível tecnológico dos países desenvolvidos, pesquisas sobre os SRIs brasileiros podem ajudar a direcionar as políticas públicas a serem adotadas (Bastos *et al.*, 2020).

Por sua vez, Furtado *et al.* (2022), ao verificarem a precariedade dos indicadores brasileiros de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), principalmente no recorte estadual, elaboraram um indicador composto a partir de quatro pilares: condições estruturais, dispêndios em CT&I, atividades inovativas e impactos das atividades inovativas. A partir dos resultados obtidos pelos autores, verificou-se heterogeneidade entre as regiões, o que já era esperado pelo alto nível de desigualdade socioeconômica presente no Brasil.

Segundo pesquisa realizada por Carvalho *et al.* (2010), existe elevado grau de desequilíbrio entre os SRIs brasileiros, com a região Sudeste apresentando os valores maiores para produto industrial, produto da indústria de transformação, patente (*proxy* de inovação) e investimentos em P&D. Para os demais estados, os valores foram significativamente menores, sugerindo-se

uma tendência no longo prazo neste quadro. Além disso, os autores identificaram ainda um desnível considerável dentro da própria região Sudeste.

Considerando apenas os dispêndios estaduais em C&T e P&D, houve crescimento contínuo de 2007 até 2015 quando, assim como a nível nacional, atingiu o pico em R\$25,5 bilhões e R\$19,3 bilhões respectivamente. Há uma queda em 2016 com leve recuperação em 2017 e 2018 para voltar a cair em 2019 e 2020. No ano mais recente, o total gasto em C&T e P&D pelos governos estaduais foi de R\$18,56 bilhões em C&T e R\$14,12 bilhões em P&D (MCTI, 2023).

Verifica-se elevado nível de desigualdade regional no que tange aos valores gastos tanto em C&T quanto em P&D. A região Sudeste foi responsável, em 2020, por 63,5% dos dispêndios estaduais em C&T enquanto a região Norte possui parcela de apenas 3,6%. Nesse mesmo ano, o estado de São Paulo desembolsou R\$9,96 bilhões, o que representa mais do que a soma dos valores gastos pelos outros estados do país (MCTI, 2023).

Caliari e Santos (2012) também apontaram um elevado grau de concentração da atividade inovativa regional e seus componentes. A partir de variáveis ligadas à estrutura de apoio à inovação e aos possíveis determinantes externos de um SRI, os autores examinaram as 50 maiores microrregiões do País por intermédio da metodologia de análise de *clusters*. Algumas dessas variáveis foram: qualificação da população, grau de ocupação em atividades tecnológicas, número de doutores, salário médio, densidade do emprego, PIB per capita, entre outras. Os resultados identificaram quatro *clusters* regionais importantes nacionalmente, sendo que apenas a microrregião de São Paulo destacava-se no primeiro cluster.

Tal resultado e a importância reforçada para a microrregião paulista indica que o alto nível de concentração da atividade inovativa na região é apoiada por investimentos em educação e qualificação da força de trabalho local. Deste modo, os incentivos mencionados elevam a taxa de inovação das firmas dos setores industriais já estabelecidos nas estruturas produtivas locais, como a microrregião paulista (Montenegro *et al.*, 2011).

Na análise de Mendes e Santos (2018), verificou-se visível desigualdade na distribuição territorial da atividade tecnológica no Brasil tal qual na distribuição de renda. Entretanto, entre os anos de 2000 e 2010 houve um avanço no sentido de minimizar esse desequilíbrio uma vez que o número de microrregiões com registros de patentes, docentes de pós-graduação e artigos publicados aumentou. Ademais, a pesquisa também confirmou a relevância da proximidade geográfica entre as firmas e os agentes do sistema de inovação para o desenvolvimento regional. Observou-se uma relação positiva entre a presença de agentes do sistema na microrregião e o desempenho industrial bem como entre a atividade industrial do entorno e o desempenho da microrregião.

A seguir, serão apresentadas pesquisas no âmbito dos SRIs mineiros, com o objetivo de identificar as fragilidades e potenciais do seu sistema de inovação.

3.3 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE INOVAÇÃO MINEIRO

Segundo Gonçalves e Santana (2014), o estado de Minas Gerais se destaca por ser um dos poucos estados brasileiros que criaram um ambiente propício às atividades inovativas. Foi instituído o Sistema Mineiro de Inovação (SMI) que organiza as ofertas e demandas tecnológicas dos três principais agentes: universidade, empresa e governo através de uma plataforma operacional além de atuar na formação de profissionais qualificados por meio da construção de Arranjos Produtivos Locais, Polos de Excelência e Polos de Inovação.

Outra ação importante do governo estadual foi a promulgação, no ano de 2008, da Lei Mineira de Inovação (Lei nº 17.348), cujo objetivo foi desenvolver a indústria mineira por meio de ações estaduais na esfera produtiva. Um ponto de destaque desta Lei foi a criação do Fundo de Incentivo à Inovação Tecnológica, que dispõe recursos do Tesouro Estadual para o financiamento de projetos e empreendimentos de pesquisa (Minas Gerais, 2008).

Para mais, o estado possui também instituições com crescente atuação no processo de inovação tais como a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e o Banco do Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) que vem atuando no sentido de modernizar o setor industrial mineiro e reduzir desigualdades regionais. No período de 2011 a 2016, o banco investiu aproximadamente R\$170 milhões em 70 projetos de inovação (Andrade; Rapini, 2009).

Outrossim, vale ressaltar o contexto educacional em Minas Gerais. O estado possui a maior concentração de universidades federais do país, com 11 instituições em seu território, o que representa quase 20% do total nacional (Chiarini *et al.*, 2012). Ademais, conta com uma Política de Incentivo à Inovação (PII), considerada um programa pioneiro no Brasil, em que aproxima as demandas do setor produtivo aos projetos de pesquisa científica realizados nas universidades (Gonçalves *et al.*, 2012).

Segundo Marques *et al.* (2012), o SMI representa um “complexo e diverso” sistema com dimensões científicas e tecnológicas, sendo as mais expressivas devido a um elevado número de instituições já consolidadas na área de educação. Todavia, a interação entre os componentes do sistema ainda é frágil pois há dificuldade na coordenação entre eles devido às formas de atuação distintas em cada setor.

De acordo com Santos (2008), o sistema de inovação do estado de Minas Gerais pode ser considerado uma reflexão do sistema brasileiro. O SNI brasileiro foi fundamentado no século

XX, a partir do processo de substituição de importações e ainda é imaturo, dependente do setor público para o fornecimento de infraestrutura científica, com produções científico-tecnológicas muito concentradas regionalmente e baixo envolvimento do setor privado.

No estado mineiro, as instituições de ensino superior são fundamentais para a formação de profissionais capacitados e para o desenvolvimento de pesquisa. Contudo, não se verifica uma interação significativa entre universidades e empresas, com exceção do setor agropecuário (Avellar *et al.*, 2008). Dos relacionamentos que se verificam entre esses agentes, constata-se que as universidades são importantes para fornecer informações úteis à finalização dos projetos e para sugerir novas ideias (Albuquerque *et al.*, 2008).

A partir do indicador elaborado pelos autores Furtado *et al.* (2022), o SRI mineiro foi classificado como um sistema homogêneo, mas obteve desempenho apenas mediano nas dimensões analisadas. As empresas se destacaram ao demonstrar propensão a inovar e estabelecer relações com o entorno, contudo é necessário aumentar os dispêndios públicos e empresariais em CT&I e em recursos humanos para que a região possa atingir seu potencial.

Em 2020, Minas Gerais despendeu R\$638 milhões em C&T e R\$248 milhões em P&D, ficando em quarto e sexto lugar, nessa ordem, no quesito dispêndios estaduais. Contudo, vale ressaltar que esses valores, apesar de significativos, representam apenas 0,56% e 0,22% do PIB mineiro respectivamente. O que indica que o estado ainda pode avançar nos seus esforços para incentivar a inovação (MCTI, 2023).

No que diz respeito aos indicadores educacionais de Minas Gerais, segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em 2021, 141.296 estudantes concluíram o ensino superior (INEP, 2022). Além disso, de acordo com os dados estatísticos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), também em 2021, 5.152 pessoas receberam o título de mestre no estado e 2.164 foram titulados como doutores (GEOCAPES, 2022).

Os grupos de pesquisa registrados no Diretório do CNPq que operam em MG também aumentaram no período entre 2000 e 2016. Estes passaram de 1.026 para 3.477 com 21.461 pesquisadores sendo 72,1% deles doutores. Tal porcentagem coloca Minas Gerais como o terceiro estado com maior número de doutores atuando em grupos de pesquisa.

Entre as patentes depositadas por residentes no INPI, no período de 2000 a 2021, em média, 721 pedidos foram feitos por residentes de Minas Gerais, desses, 458 foram de patentes de invenção. Em 2021, foram feitos 7.288 pedidos, sendo 33,01% deles originários de São Paulo, 10,73% de Minas Gerais e 10,07% do Rio Grande do Sul. Esse resultado indica a relevância da

produção científica do estado mineiro já que alcançou o segundo maior número de depósitos (MCTI, 2023).

Tendo em vista o papel fundamental da inovação para o desenvolvimento e crescimento das regiões evidenciado anteriormente, fica clara a importância de estudos que visam detalhar o panorama atual de um sistema regional de inovação. Isso para que os agentes (firmas, consumidores, governo, instituições de ensino, pesquisadores, entre outros) possam tomar medidas mais assertivas para impulsionar as atividades inovativas.

Dessarte, a escolha do sistema regional mineiro se dá considerando sua relevância dentro do sistema nacional de inovação brasileiro demonstrada pelas ações governamentais ativas de incentivo à inovação além do forte cenário educacional e de pesquisa presente no estado ambos explicitados pelos resultados das pesquisas supracitados.

Para mais, a contribuição deste trabalho será fornecer uma análise multivariada por meio de indicadores proposta por Muller *et al.* (2008) que classificará os municípios de Minas Gerais de acordo com a tipologia dos autores. A abordagem dessa análise será de caráter inovador para as pesquisas sobre o SNI brasileiro o que possibilitará um novo entendimento em relação à dimensão do sistema mineiro de inovação.

4 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

Para que seja possível dimensionar o sistema regional de inovação de Minas Gerais, pretende-se neste trabalho denominar as microrregiões mineiras por uma tipologia a partir da aplicação de uma técnica multivariada proposta por Muller et al. (2008). Segundo os autores, a capacidade inovativa de uma região é o resultado da interação de cinco dimensões: criação de conhecimento, capacidade de absorção do novo conhecimento criado, capacidade de difusão desse conhecimento, demanda pela utilização dele e articulação entre os fatores envolvidos.

Desta forma, a tipologia que será apresentada caracteriza o resultado de uma das técnicas de análise multivariada, a saber, a análise de componentes principais (ACP). Tal análise foi utilizada para reduzir o número de variáveis e verificar quais delas explicam a maior parte da variação identificada. O artigo de Muller *et al.* (2008) encontrou três indicadores que têm mais relação com a variação na capacidade de inovar de cada região. São eles: potencial de inovação, nível geral de educação e dinâmica e estrutura da economia. Tomando esses indicadores como base, uma tipologia das regiões foi criada e cinco grupos foram formados identificando os diferentes padrões de inovação de cada região (Muller *et al.*, 2008). A seguir será apresentada a técnica multivariada utilizada.

4.1 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

A ACP é uma técnica estatística multivariada desenvolvida inicialmente por Karl Pearson (1901) que visa reduzir a dimensionalidade de um conjunto de dados para simplificar a visualização e interpretação deles. Essa técnica agrega variáveis correlacionadas entre si em um número menor de variáveis (componentes) não relacionadas que explicam grande parte da variância do conjunto original com perda mínima de informação (Hongyu *et al.*, 2016; Montenegro, 2017; Monte, 2017; Manly, 2008; Favero *et al.*, 2017).

Para que a análise de componentes principais seja considerada uma técnica adequada a ser utilizada com o conjunto de dados que se possui, é necessário realizar dois testes, nomeadamente, a estatística Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett (Favero *et al.*, 2017; Moreira, 2007). A estatística KMO varia de 0 a 1 e relaciona os coeficientes de correlação observados com os coeficientes de correlação parcial das variáveis. Quanto mais próximo de um, mais adequada é a técnica uma vez que esse valor indica que as variáveis compartilham alto percentual de variância (Favero *et al.*, 2017; Moreira, 2007). Já o teste de Bartlett revela a presença ou não de correlação entre as variáveis através da comparação entre

a matriz de correlações e uma matriz identidade de mesma dimensão. Caso as correlações entre as variáveis sejam estatisticamente iguais a zero, a ACP não é recomendada (Favero *et al.*, 2017; Moreira, 2007).

Considerando um conjunto de dados com p variáveis para n indivíduos, o primeiro componente principal, Z_1 , será uma combinação linear das variáveis ($Z_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p$) que maximiza a variância do componente, $\text{Var}(Z_1)$, dado que a soma dos quadrados das constantes seja igual a um ($a_{11}^2 + a_{12}^2 + \dots + a_{1p}^2 = 1$). O segundo componente principal atende as mesmas condições acima além de possuir correlação zero com o primeiro componente principal. Os demais componentes são definidos seguindo essa mesma lógica, sem correlação entre si, até o p -ésimo componente. Vale destacar que o primeiro componente é o que possui a maior variância. Esta decresce conforme mais combinações lineares são feitas de forma que o componente Z_p é o que possui a menor variância (Manly, 2008; Monte, 2017).

Isso posto, uma análise de componentes principais envolve encontrar os autovalores e autovetores da matriz de covariância c associada as variáveis X_1, X_2, \dots, X_p (Manly, 2008; Monte, 2017). A matriz de covariância c é simétrica, os elementos da diagonal são as variâncias das variáveis e os termos fora da diagonal são as covariâncias entre as variáveis. Os autovalores dessa matriz ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$) são as variâncias dos componentes principais ($\lambda_i = \text{Var}(Z_i)$) e a soma deles é igual a soma dos elementos da diagonal da matriz c (Manly, 2008).

Tendo em vista que o elemento da diagonal é a variância da variável original e o autovalor é a variância do componente principal, é possível afirmar que os componentes principais abrangem toda a variação do conjunto de dados original conforme a intenção da técnica (Manly, 2008). Os coeficientes da combinação linear de cada componente, a_{ip} , que estão restringidos pela condição de que a soma dos seus quadrados seja igual a um, são os autovetores da matriz c (Manly, 2008).

Para que uma ou mais variáveis não tenham influência incorreta sobre os componentes principais, é indicado que as variáveis sejam padronizadas para terem média zero e variâncias iguais a um ao iniciar uma análise. A matriz de covariância torna-se, então, uma matriz de correlação e a ACP é feita sobre essa matriz. Diante disso, a soma dos elementos da diagonal, isto é, dos autovalores é a igual a p , o número de variáveis da amostra (Manly, 2008). Ademais, após a padronização das variáveis, o autovalor dividido pela quantidade de variáveis representa a proporção da variação total explicada pelo respectivo componente principal (Monte, 2017).

Após a elaboração das combinações lineares que resultam nos p componentes principais da amostra é necessário decidir quantos desses componentes principais são de fato necessários para explicar as variações no conjunto de dados. Para isso não existe uma resposta única, sendo

possível a utilização de diversos métodos diferentes. Um deles é a regra de Kaiser segundo a qual devem ser retidos apenas os componentes cujos autovalores sejam maiores do que um, os demais podem ser descartados sem perda significativa de informação (Monte, 2017; Favero *et al.*, 2017). Outro critério considera útil reter apenas os primeiros poucos componentes principais desde que a soma de suas variâncias represente uma grande parcela do total das variâncias (Manly, 2008).

Deste modo, os resultados apurados após a aplicação da técnica serão úteis a fim de elaborar um indicador de inovação para cada microrregião mineira bem como identificar padrões de inovação dentro das microrregiões (Muller *et al.* 2008). Assim, será possível agrupá-las de acordo com os componentes que se sobressaem, conforme Muller *et al.* (2008), e identificar as ações que podem impulsionar a inovação em cada grupo formado.

4.2 BASE DE DADOS

Cada uma das dimensões propostas no trabalho de Muller *et al.* (2008) possui variáveis, a ela relacionadas, que serão coletadas para todas as microrregiões mineiras entre os anos de 2016 e 2023, de acordo com a disponibilidade de informações. Vale ressaltar que será necessário adaptá-las ao cenário brasileiro, uma vez que a pesquisa de Muller *et al.* (2008) foi realizada para os novos membros da União Europeia, a saber: Bulgária, Chipre, República Tcheca, Estônia, Hungria, Letônia, Lituânia, Malta, Polônia, Romênia, Eslováquia e Eslovênia. A seguir, é apresentado o Quadro 1 com as dimensões e suas respectivas variáveis utilizadas no trabalho supracitado e o Quadro 2 com as variáveis encontradas para as microrregiões mineiras bem como a fonte e o período:

Quadro 1 – Variáveis relacionadas a cada dimensão

DIMENSÕES	VARIÁVEIS
1ª dimensão Criação de conhecimento	Dispêndios em P&D (%PIB)
	Pessoas empregadas em P&D em tempo integral
	Concentração de patentes
	Concentração de publicações nas áreas de ciências biológicas e nanociência
2ª dimensão Capacidade de absorção	Dispêndios em P&D realizados pelas firmas (%PIB)
	Dispêndios em educação superior (%PIB)

	Porcentagem dos domicílios com acesso a internet
	População com ensino superior completo
	População com ensino médio completo
	População com ensino superior ou ensino médio completo
	População com “ <i>lifelong learning</i> ”
3ª dimensão Capacidade de difusão	Infraestrutura de difusão de tecnologia
	População empregada em serviços de alta tecnologia
	População empregada em manufaturas
	População empregada em agricultura
	Quantidade de firmas que utilizam <i>internet banking</i>
4ª dimensão Demanda	PIB <i>per capita</i>
	Crescimento acumulado do PIB
	Taxa de desemprego
	Densidade demográfica
	Mudanças na densidade demográfica
5ª dimensão Governança	Participação em iniciativas da União Europeia
	Quantidade de firmas que utilizam “ <i>e-administration</i> ”
	Quantidade de regiões com sites disponíveis

Fonte: Elaboração própria com base em Muller *et al.* (2008).

Quadro 2 – Variáveis relacionadas a cada dimensão para Minas Gerais

DIMENSÕES	VARIÁVEIS	FONTE	ANO
1ª dimensão Criação de conhecimento	Pessoas ocupadas em P&D (% da população total)	RAIS	2021
	Depósitos de patentes <i>per capita</i>	INPI	2017
2ª dimensão Capacidade de absorção	Acessos de banda larga fixa por 100 habitantes	ANATEL	2022

	Investimento em educação <i>per capita</i>	STN	2021
	Matrículas do ensino superior (% da população total)	INEP	2021
	Matrículas do ensino médio regular (% da população total)	INEP	2022
	Matrículas no ensino profissionalizante (% da população total)	INEP	2022
3ª dimensão Capacidade de difusão	Pessoas ocupadas em indústrias de alta e média- alta tecnologia (% da população total)	RAIS	2021
	Pessoas ocupadas em serviços de alta e média- alta tecnologia (% da população total)	RAIS	2021
	Pessoas ocupadas em agricultura (% da população total)	RAIS	2021
4ª dimensão Demanda	PIB <i>per capita</i>	IBGE	2020
	População ocupada (% da população total)	CEMPRE	2021
	Densidade demográfica	IBGE	2022
5ª dimensão Governança	<i>Ranking</i> de transparência	MPF	2016
	Indicador de transparência	CFA	2021

Fonte: Elaboração própria (2023).

Abaixo é apresentado uma descrição de cada dimensão segundo Muller *et al.* (2008) e um detalhamento das variáveis utilizadas no presente trabalho bem como da forma de cálculo:

- **1ª DIMENSÃO:** Criação de conhecimento

Conforme já mencionado, a criação de conhecimento é fundamental no processo de inovação podendo gerar um impacto significativo na capacidade inovativa de uma região (Chiarini *et al.*, 2012; Albuquerque *et al.*, 2008). Segundo Muller *et al.* (2008), essa dimensão pode ser representada pelo dispêndio e pessoal ocupado em pesquisa e desenvolvimento e pela concentração de patentes e de publicações científicas. Não foi possível encontrar dados a nível

municipal ou microrregional para a variável de dispêndio em P&D ou de publicações científicas.

Pessoas ocupadas em P&D: proporção entre o número de pessoas ocupadas na divisão 72² da CNAE 2.0 (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) e a população total da microrregião. Os dados de emprego foram extraídos da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) através do portal do Ministério do Trabalho e os de população total da microrregião foram extraídos das Estimativas da População do IBGE, ambos considerando o ano de 2021. O ano mais recente de publicação da RAIS é 2021 e, por isso, esse período foi escolhido.

Depósitos de patentes: resultado da soma dos depósitos de todos os tipos de patentes realizados pela microrregião dividida pela população total da microrregião. As informações sobre os depósitos de patentes são disponibilizadas no site do INPI e a estimativa populacional, no site do IBGE. Para essa variável foi considerado o ano de 2017, visto que é o ano mais recente de divulgação das estatísticas do INPI.

- 2ª DIMENSÃO: Capacidade de absorção

Tendo em vista que o processo inovativo é o produto da interação entre diferentes agentes, é necessário não só que o conhecimento seja criado como também absorvido para que ele gere resultados (Freeman e Soete, 1987; Etzkowitz, 2002). De acordo com Muller *et al.* (2008), essa dimensão pode ser mensurada através do nível educacional da população, da taxa de dispêndio em educação superior, da relevância do “*lifelong learning*” e da densidade de uso da internet. Não foi possível encontrar dados sobre “*lifelong learning*” a nível municipal ou microrregional.

Acessos de banda larga fixa: os dados são disponibilizados pela Anatel e representam a quantidade de acessos de banda larga fixa por 100 habitantes por mês em cada município. Foi escolhido o período de janeiro de 2022 para não haver grande discrepância entre essa variável e o *ranking* de transparência do MPF (Ministério Público Federal) elaborado em 2016. O valor para cada microrregião é o resultado da média aritmética entre os valores de cada município que compõe a microrregião.

Investimento em educação: representado pela média aritmética do valor de despesas municipais empenhadas em 2021 na conta de educação dividido pela população de cada município que compõe a microrregião. As informações são disponibilizadas no Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN).

² Segue detalhamento da divisão 72 da CNAE: pesquisa e desenvolvimento científico (IBGE, 2007).

Matrículas do ensino superior: proporção entre o número de matrículas em cursos de graduação da microrregião e a população total da microrregião no ano de 2021. Os dados foram extraídos do Censo da Educação Superior de 2021 elaborado pelo INEP. O ano mais recente de publicação é 2021 e, por isso, esse período foi escolhido.

Matrículas do ensino médio regular: proporção entre o número de matrículas do ensino médio regular da microrregião e a população total da microrregião no ano de 2022. Os dados foram extraídos do Censo Escolar de 2022 elaborado pelo INEP. O ano mais recente de publicação é 2022 e, por isso, esse período foi escolhido.

Matrículas do ensino profissionalizante: proporção entre o número de matrículas da educação profissional da microrregião e a população total da microrregião no ano de 2022. Os dados foram extraídos do Censo Escolar de 2022 elaborado pelo INEP.

- 3ª DIMENSÃO: Capacidade de difusão

Segundo Muller *et al.* (2008), os benefícios do investimento em inovação só serão possíveis com a difusão do conhecimento criado. Além disso, se o conhecimento é bem difundido, as capacidades de absorção são ampliadas. Para os autores, os indicadores de infraestrutura tecnológica, emprego e uso da internet pelas empresas são úteis para avaliar essa dimensão. Não foi possível encontrar dados a nível municipal ou microrregional para os indicadores de infraestrutura tecnológica e uso da internet pelas empresas.

Pessoas ocupadas em indústrias de alta e média-alta tecnologia: proporção entre o número de pessoas ocupadas nas divisões 19, 20, 21, 26, 27 e 28³ e nos grupos 25.5, 30.3, 30.4, 30.5, 30.9 e 32.5⁴ da CNAE 2.0 e a população total da microrregião. Os dados de emprego foram extraídos da RAIS através do portal do Ministério do Trabalho e os de população total da microrregião foram extraídos das Estimativas da População do IBGE, ambos considerando o ano de 2021. Essas divisões e grupos foram escolhidos por representarem indústrias de manufatura de alta e média-alta tecnologia segundo a Classificação de Intensidade Tecnológica da OCDE (OCDE, 2016). A conversão entre ISIC 4.0 (*International Standard Industrial*

³ Segue detalhamento das divisões da CNAE: 19 - fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis; 20 - fabricação de produtos químicos; 21 - fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos; 26 - fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos; 27 - fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos e 28 - fabricação de máquinas e equipamentos (IBGE, 2007).

⁴ Segue detalhamento dos grupos da CNAE: 25.5 - fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições; 30.3 - fabricação de veículos ferroviários; 30.4 - fabricação de aeronaves; 30.5 - fabricação de veículos militares de combate; 30.9 - fabricação de equipamentos de transporte não especificados anteriormente e 32.5 - fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos (IBGE, 2007).

Classification) e CNAE 2.0 foi feita com base na tabela de correspondência disponibilizada pelo IBGE (IBGE, 2007).

Pessoas ocupadas em serviços de alta e média-alta tecnologia: proporção entre o número de pessoas ocupadas nas divisões 62, 63 e 72⁵ da CNAE 2.0 e a população total da microrregião. Os dados de emprego foram extraídos da RAIS através do portal do Ministério do Trabalho e os de população total da microrregião foram extraídos das Estimativas da População do IBGE, ambos considerando o ano de 2021. Essas divisões foram escolhidas por representarem indústrias de não-manufatura de alta e média-alta tecnologia segundo a Classificação de Intensidade Tecnológica da OCDE (OCDE, 2016). A conversão entre ISIC 4.0 e CNAE 2.0 foi feita com base na tabela de correspondência disponibilizada pelo IBGE (IBGE, 2007).

Pessoas ocupadas em agricultura: proporção entre o número de pessoas ocupadas na divisão 1⁶ da CNAE 2.0 e a população total da microrregião. Os dados de emprego foram extraídos da RAIS através do portal do Ministério do Trabalho e os de população total da microrregião foram extraídos das Estimativas da População do IBGE, ambos considerando o ano de 2021.

- 4ª DIMENSÃO: Demanda

Para que o processo de inovação seja iniciado é necessário que haja estímulos e a demanda por inovação é um dos principais mecanismos incentivadores para as empresas. Isso porque são as necessidades dos demandantes que criam mercado para os produtos inovadores gerando lucro para as empresas (Muller *et al.*, 2008). O PIB per capita, o crescimento acumulado desse, a densidade demográfica e sua variação e a taxa de desemprego refletem, segundo os autores Muller *et al.* (2008), o panorama da demanda em uma região. Não foi possível encontrar dados a nível municipal ou microrregional para as variáveis de crescimento acumulado do PIB, mudanças na densidade demográfica e taxa de desemprego. Para substituir esse último, utilizou-se a taxa da população ocupada.

PIB per capita: resultado da média aritmética do PIB *per capita* dos municípios que compõe cada microrregião. Os dados foram extraídos das estatísticas de Contas Nacionais do IBGE. O ano mais recente de publicação é 2020 e, por isso, esse período foi escolhido.

População ocupada: proporção entre o número de pessoas ocupadas e a população total da microrregião. A quantidade de pessoas ocupadas foi extraída das Estatísticas do Cadastro

⁵ Segue detalhamento das divisões da CNAE: 62 - atividades dos serviços de tecnologia da informação; 63 - atividades de prestação de serviços de informação e 72 - pesquisa e desenvolvimento científico.

⁶ Segue detalhamento da divisão 1 da CNAE: agricultura, pecuária e serviços relacionados.

Central de Empresas (CEMPRE) divulgado pelo IBGE e a população total da microrregião, das Estimativas da População do IBGE. Ambos considerando o ano de 2021, visto que é o ano mais recente de publicação do CEMPRE.

Densidade demográfica: resultado da soma da área da microrregião dividida pela população total da microrregião. As informações utilizadas baseiam-se na publicação do Panorama do Censo Demográfico de 2022 divulgado pelo IBGE.

- 5ª DIMENSÃO: Governança

Conforme destacado por Cooke (1992), o sucesso do processo inovativo depende fortemente nas ações intermediárias governamentais. Estas ações contribuem para uma boa coordenação entre as quatro dimensões explicadas anteriormente. Faz-se necessário, então, verificar a qualidade da governança nas análises realizadas (Muller *et al.*, 2008). Para tanto, Muller *et al.* (2008) consideraram importante mensurar a participação dos Estados em iniciativas da União Europeia, a quantidade de firmas utilizando *e-administration* e a presença online dos governos. Não foram encontradas variáveis que pudessem substituir os dois primeiros indicadores do trabalho de Muller *et al.* (2008), contudo, as variáveis explicitadas abaixo abrangem, além de outros tópicos importantes de governança, a presença de informações online para os cidadãos das microrregiões.

Ranking de transparência: índice elaborado pelo Ministério Público Federal com base em um questionário aplicado entre abril e maio de 2016 aos municípios e fundamentado nas exigências legais da Estratégia Nacional de Combate à Corrupção e Lavagem de Dinheiro de 2015. Cada pergunta gera uma pontuação que pode ter peso diferente dependendo da importância da questão. Todas as respostas entram na estruturação da nota que enquadra o município em uma posição do *ranking*.

Indicador de transparência: o Conselho Federal de Administração (CFA) elaborou um índice de governança municipal com base em notas de três dimensões: finanças, gestão e desempenho. Para cada uma das dimensões do índice, existem outros indicadores que as compõem. Dentro da dimensão de gestão há o indicador de transparência formulado a partir da média das notas das variáveis: informações disponíveis, pendências do CAUC e informações coletadas no MUNIC sobre a promoção da transparência. Escolheu-se o ano de 2021 ao invés de 2023 (ano mais recente da publicação) para não haver grande discrepância entre essa variável e o *ranking* de transparência do MPF.

A partir dessa base de dados, uma análise de estatísticas descritivas, de testes de adequação do método (KMO e Esfericidade de Bartlett) e, por fim, de componentes principais foi realizada por meio do *software* Stata. Os resultados obtidos serão expostos e discutidos na próxima seção.

5 RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos por meio da análise multivariada realizada para as 15 variáveis explicitadas anteriormente e as 66 microrregiões mineiras. A seguir, serão analisadas as estatísticas descritivas e as características das dimensões científicas e tecnológicas.

5.1 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

Em primeiro lugar, tem-se a análise das estatísticas descritivas dos dados a partir da Tabela 1. É possível observar que a dimensão de criação de conhecimento é pouco expressiva em todo o estado, podendo haver participação nula em algumas das microrregiões pesquisadas. Na segunda dimensão, capacidade de absorção, verifica-se que há acesso à internet em todas as microrregiões e, se por um lado, observam-se taxas de matrícula similares, por outro, há alta discrepância entre os níveis de investimento em educação. No que se refere à dimensão de capacidade de difusão, enquanto todas as microrregiões possuem população ocupada no setor de agricultura, o mesmo não pode ser dito dos setores de indústria e serviços de alta e média-alta tecnologia.

Por outro lado, a demanda nas microrregiões mineiras também obteve alto nível de disparidade no PIB *per capita* das microrregiões e na densidade demográfica. Este último, contudo, não é surpreendente, tendo em vista que dos 853 municípios mineiros, 56,5% possuem menos do que 10 mil habitantes, ao passo que a capital, Belo Horizonte, possui mais de 2,3 milhões de habitantes segundo dados do Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2023). Por fim, a dimensão de governança, apesar de averiguar aspectos semelhantes em seus indicadores, possui clara diferenciação entre eles que pode ser notada tanto na média quanto nos valores de mínimo e máximo das observações.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas

Variáveis	Descrição	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
po_pd	População ocupada em P&D	0.0001807	0.0004879	0	0.0025693
pat	Depósitos de patentes	0.0000345	0.0000539	0	0.0002596
banda	Densidade de acesso à banda larga	13.03135	4.27575	4.2961	21.3674
invest_ed	Investimento em educação	903.1724	160.0832	625.906	1277.679

mat_grad	Matriculados em graduação	0.0412489	0.0485143	0.0021182	0.242177
mat_em	Matriculados no ensino médio	0.0401246	0.022178	0.007758	0.1361643
mat_ep	Matriculados no ensino profissionalizante	0.010659	0.0093101	0	0.0449378
po_ind	População ocupada em indústrias de AT e MAT	0.0014964	0.0049827	0	0.0390877
po_ser	População ocupada em serviços de AT e MAT	0.005223	0.0082623	0	0.0486784
po_ag	População ocupada na agricultura	0.0177749	0.0187675	0.0009816	0.0821579
pib	PIB	24200.64	9442.068	12331.52	65036.59
dens	Densidade demográfica	41.70042	69.69964	4.461139	554.6241
po	População ocupada	0.2108393	0.0618641	0.1090569	0.4335431
ind_mpf	Ranking de transparência	3.901694	1.159793	1.8	6.766667
ind_cfa	Indicador de transparência	7.257273	0.3709027	6.5775	8.336364

Fonte: Elaboração própria (2023).

5.2 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

A partir das orientações supracitadas de Favero *et al.* (2017) e Moreira (2007), foram realizados os testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e de esfericidade de Bartlett para verificar a adequação da análise de componentes principais para o conjunto de dados escolhido. O teste de KMO registrou valor de 0,736 significando adequação média de acordo com Favero *et al.* (2017), mas suficiente para dar continuidade a análise dado que o teste de esfericidade de Bartlett comprovou que as correlações entre as variáveis são estatisticamente diferentes de zero ($\chi^2 = 709,564$ a 105 graus de liberdade e p-valor $< 0,05$).

Ainda que o trabalho de Mueller *et al.* (2008) tenha dividido os novos membros da União Europeia em cinco grupos após a análise multivariada, optou-se por manter neste trabalho apenas os quatro primeiros componentes principais. Em outras palavras, justifica-se a escolha porque os demais componentes possuem autovalor menor do que um e o descarte deles não implica em perda significativa de informação segundo a regra de Kaiser (Monte, 2017; Favero *et al.*, 2017). Os componentes escolhidos explicam 72,77% da variação observada conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Variância total dos componentes principais

Componentes	Autovalor	Varição individual	Varição acumulada
1	5.48306	0.3655	0.3655
2	2.762	0.1841	0.5497
3	1.41214	0.0941	0.6438
4	1.25797	0.0839	0.7277
5	0.986651	0.0658	0.7935
6	0.758663	0.0506	0.844
7	0.646926	0.0431	0.8872
8	0.494118	0.0329	0.9201
9	0.367267	0.0245	0.9446
10	0.236683	0.0158	0.9604
11	0.189388	0.0126	0.973
12	0.184374	0.0123	0.9853
13	0.100716	0.0067	0.992
14	0.0814104	0.0054	0.9974
15	0.0386364	0.0026	1

Fonte: Elaboração própria (2023).

Quanto ao perfil de cada componente (Tabela 3) é possível salientar o peso da dimensão de criação de conhecimento para o componente 1 bem como das variáveis ligadas ao número de matrículas e de pessoas ocupadas em indústrias de alta e média-alta tecnologia. Pertencem a esse grupo as microrregiões de Conselheiro Lafaiete, Diamantina, Janaúba, Juiz de Fora, Lavras, Ouro Preto, Pouso Alegre e Uberlândia. Por sua vez, seis dessas microrregiões possuem campus de universidades federais e as outras duas de institutos federais, o que explica a relevância do número de matrículas.

Além disso, tais microrregiões atuam como polos de atração para empresas e pesquisas inovadoras por gerarem profissionais qualificados (Albuquerque *et al.*, 2008; Chiarini *et al.*, 2012), explicando também as altas taxas de população ocupadas em P&D e indústrias de alta e média-alta tecnologia e de depósitos de patentes. Logo, as características supracitadas podem ser configuradas em um grupo denominado “regiões criadoras de conhecimento”.

No que se refere ao componente 2, destacam-se as variáveis de acesso à banda larga fixa, densidade demográfica, população ocupada e *ranking* de transparência do MPF. Vale ressaltar que embora as variáveis de PIB *per capita* e investimento em educação não sejam tão

significativas quanto às demais, elas são mais expressivas positivamente nesse componente em comparação aos outros três. A maioria das microrregiões mineiras se enquadra nesse componente, 26 de 66, nomeadamente: Aimorés, Alfenas, Andrelândia, Araxá, Barbacena, Belo Horizonte, Bom Despacho, Caratinga, Cataguases, Conceição do Mato Dentro, Divinópolis, Formiga, Governador Valadares, Guanhões, Ipatinga, Itabira, Itaguara, Itajubá, Montes Claros, Muriaé, Pará de Minas, Poços de Caldas, São Lourenço, Sete Lagoas, Três Marias e Uberaba.

Tabela 3 – Caracterização das variáveis nos componentes principais

Variáveis	Componentes			
	1	2	3	4
po_pd	0,3759	-0,1059	-0,2452	-0,0037
pat	0,3717	0,0044	-0,1851	0,2083
banda	0,1723	0,4128	0,2504	0,024
invest_ed	0,1972	0,2531	0,1427	-0,5294
mat_grad	0,3959	-0,0835	-0,1122	0,1523
mat_em	0,3249	-0,2929	0,0877	0,1332
mat_ep	0,3499	-0,1472	0,0414	0,0507
po_ind	0,3386	-0,0451	-0,1801	-0,0067
po_ser	0,18	0,0594	0,433	-0,1327
po_ag	0,1846	-0,1678	0,5138	0,0389
pib	0,2374	0,2543	0,1706	-0,2964
dens	0,0526	0,3792	-0,3421	0,1333
po	0,0997	0,4952	-0,2392	-0,1067
ind_mpf	0,0792	0,3224	0,1507	0,5401
ind_cfa	-0,1037	0,2205	0,3009	0,452

Fonte: Elaboração própria (2023).

Outrossim, as microrregiões que formam este grupo são mais populosas e melhor desenvolvidas economicamente além de possuírem entidades governamentais preocupadas com a governança o que é refletido no *ranking* de transparência do MPF. Nesse sentido, as variáveis com maior peso apresentam um forte quadro urbano pela alta taxa de população ocupada, elevado nível de PIB *per capita*, maior densidade demográfica e acesso à internet mais difundido. A infraestrutura urbana presente em tais microrregiões é essencial para o cenário inovativo uma vez que a circulação de informação é potencializada pelos relacionamentos que

são estabelecidos entre as empresas e seus arredores (Bastos *et al.*, 2022; Caliari; Santos, 2012). À vista disso, este grupo é denominado “regiões urbanas demandantes”.

Caracterizando o componente 3, tem-se as variáveis de população ocupada em serviços de alta e média-alta tecnologia e em agricultura, de densidade demográfica e de transparência. Estão presentes neste componente as microrregiões Bocaiúva, Curvelo, Frutal, Ituiutaba, Oliveira, Paracatu, Patos de Minas, Patrocínio, Piuí, Santa Rita do Sapucaí, Unaí e Varginha. O peso da variável de população ocupada em agricultura ligado ao valor negativo da variável de densidade demográfica, revela uma imagem rural para as microrregiões deste grupo.

Contudo, pela taxa da população ocupada em serviços de tecnologia também é significativa e, juntamente com a variável de transparência do CFA, percebe-se que há potencial para difusão de conhecimento ainda que seja necessário avançar nos aspectos criativos. Sendo assim, o grupo é denominado “regiões rurais com potencial para desenvolvimento”.

Por fim, no quarto componente a dimensão que se distingue é a de governança com ambos os indicadores exibindo pesos significativos na variação. Além disso, a variável de investimento em educação se sobressai pelo peso negativo na construção do componente assim como a variável do PIB *per capita* ainda que este último em menor grau. Tal componente também apresenta volume considerável de microrregiões, 19 de 66, sendo elas: Almenara, Araçuaí, Campo Belo, Capelinha, Grão Mogol, Januária, Manhauçu, Mantena, Nanuque, Passos, Peçanha, Pedra Azul, Ponte Nova, Salinas, São João Del Rei, São Sebastião do Paraíso, Teófilo Otoni, Ubá e Viçosa.

Ao comparar as características deste grupo com os demais, é possível notar que as microrregiões presentes no quarto componente possuem algum grau de desenvolvimento científico dado o número de patentes depositadas e o número de pessoas matriculadas em cursos de graduação. Entretanto, essas microrregiões carecem de dinamismo e diversidade industrial o que impacta substancialmente no potencial inovador considerando o papel central das empresas nos sistemas de inovação (Avellar *et al.*, 2008; Albuquerque *et al.*, 2008). Isso posto, o quarto grupo é denominado “regiões subdesenvolvidas industrialmente”.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a importância de se entender as características dos agentes locais de um sistema de inovação em prol do desenvolvimento socioeconômico de uma região, o presente trabalho teve como objetivo dimensionar o sistema regional de inovação de Minas Gerais. Para tanto, realizou-se uma análise de componentes principais a fim de elaborar uma tipologia conforme Muller *et al.* (2008).

A partir da análise supracitada, foi possível classificar as 66 microrregiões mineiras em quatro grupos, formando-se, então, o perfil inovativo do estado. Uma vez que fazem parte do primeiro grupo, em que se destacam variáveis de pesquisa e desenvolvimento, patente, número de pessoas matriculadas e população ocupada em indústrias de alta e média-alta tecnologia, apenas 8 microrregiões, o cenário de inovação mineiro se mostra desigual e com má distribuição de recursos assim como o cenário nacional. Tal conclusão corrobora com as pesquisas desenvolvidas por outros autores em diferentes períodos, salientando a criticidade da adoção de métodos que sejam eficazes para impulsionar a inovação nas regiões subdesenvolvidas bem como para direcionar os recursos a fim de equilibrar o desenvolvimento em todo o estado.

Além do primeiro grupo caracterizado por sua aptidão para gerar conhecimento e, portanto, denominado “regiões criadoras de conhecimento”, o sistema regional de inovação de Minas Gerais também possui o grupo “regiões urbanas demandantes” definido por sua forte estrutura urbana que contribui significativamente para o fluxo de informações essencial no processo inovativo. Contudo, este grupo pode aprimorar as dimensões de criação e absorção de conhecimento com a aplicação de políticas de incentivo a pesquisa nas empresas e dentro das escolas e faculdades. Como exemplo é possível citar, para aquelas, políticas de incentivo fiscal devido a produtos ou serviços inovadores e, para essas, projetos mais inovadores sendo premiados e divulgados.

Em terceiro, tem-se o grupo “regiões rurais com potencial para desenvolvimento” representado por uma alta taxa de população ocupada em agricultura, mas também por uma alta taxa de população ocupada em serviços de alta e média-alta tecnologia e por um peso considerável no índice de transparência CFA revelando sua capacidade para avançar em inovação. Com esse propósito, o governo deve ampliar o nível de investimento em educação melhorando a infraestrutura das instituições de ensino para incentivar os alunos a se envolverem em pesquisa a partir do acesso a laboratórios modernos e corpo docente qualificado.

Por fim, o último grupo “regiões subdesenvolvidas industrialmente” apresenta peso negativo nas variáveis de investimento em educação e PIB *per capita* juntamente com

indicadores de transparência notáveis e relevantes índices de depósitos de patentes e matrículas em cursos de graduação. Desse modo, pode-se perceber que as microrregiões deste grupo se beneficiariam com o estabelecimento de novas indústrias focadas em progresso científico e tecnológico. Tais empresas gerariam emprego e renda derivados de pesquisa e desenvolvimento impulsionando a inovação na microrregião. Logo, políticas voltadas para atração de empreendimentos industriais devem ser adotadas pelos governos tais como incentivos fiscais, investimentos em infraestrutura (rodovias, telecomunicações, etc.) e em educação.

Em suma, uma das principais conclusões da pesquisa reforça a ideia de que, as microrregiões mineiras quando incentivadas por investimentos em inovação, tecnologia e ciência, tornam-se regiões criativas, dinâmicas e inovadoras. Assim como o trabalho de Muller et al. (2008), em que o autor destaca a capacidade inovativa de uma região pela presença de dimensões como: a criação de conhecimento, a capacidade de absorção do novo conhecimento criado, a capacidade de difusão desse conhecimento, a demanda pela utilização dele e articulação entre todos os fatores supracitados envolvidos, reforça o papel do Estado para fomentar a capacidade inovadora das microrregiões mineiras. Os resultados também incitam algumas sugestões de políticas públicas significativas ao sistema regional de inovação em Minas Gerais, como:

- Conciliar e integrar as políticas regionais e as políticas de ciência e tecnologia, com destaque para os setores mais relevantes ao desenvolvimento tecnológico de Minas Gerais;
- Viabilizar o aumento do grau de escolaridade populacional como pré-requisito para aumentar a taxa de inovação regional. Como observado nos resultados, as microrregiões consideradas mais inovadoras possuem elevado grau de dinamismo pela presença de universidades e institutos federais, indicando também que novas ideias podem ser direcionadas aos setores produtivos, gerando inovações.

Sendo assim, o trabalho foi capaz de cumprir com o proposto, dimensionando o sistema regional de inovação mineiro e identificando a existência de desigualdade entre as microrregiões do estado. Entretanto, a pesquisa foi limitada pela escassez de dados disponíveis para o recorte microrregional. Nesse sentido, informações como dispêndio em P&D das firmas e dos municípios/microrregiões e publicações científicas, por exemplo, ampliariam o escopo da análise, aumentando sua qualidade. Portanto, pesquisas voltadas para o tema devem continuar expandindo já que o contexto brasileiro de inovação ainda possui lacunas para serem exploradas. A fim de gerar análises mais robustas, sugere-se a elaboração de estudos

econômicos para os sistemas regionais brasileiros utilizando dados recentes que apontem onde os sistemas brasileiros estão alcançando êxito e onde ainda precisam melhorar.

REFERÊNCIAS

- ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações. **Painéis de Dados da Anatel**. Brasília, 2023. Disponível em: < <https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/acessos/banda-larga-fixa>> Acesso em: 20/08/2023
- ANDRADE, H.O.; RAPINI, M. S. O ESTADO FOMENTANDO A INOVAÇÃO: O PAPEL DO BDMG E SUAS INICIATIVAS DE CAPITAL DE RISCO. **Textos para discussão**, CEDEPLAR/UFMG, Belo Horizonte, n. 601, 2019.
- AVELLAR, A. P. M. *et al.* CAMINHOS DA INOVAÇÃO EM MINAS GERAIS: UMA ANÁLISE DE INDICADORES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (C&T). In: Seminário sobre a Economia Mineira, 13, 2008, [s.l.] **Anais do XIII Seminário sobre a Economia Mineira [...]**. [s.l.] [s.n.], 2008.
- BASTOS, Valéria Delgado. Fundos públicos para ciência e tecnologia. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 20, p. 229-260, dez/2003.
- BASTOS, Leticia; GUERRA, Mauricio; MACEDO, Rafael; GARCIA, Renato; MASCARINI, Suelene. Sistemas regionais de inovação: fundamentos conceituais, aplicações empíricas, agenda de pesquisa e implicações políticas. **Textos para discussão**, Instituto de Economia, Unicamp, Campinas, n. 394, ago 2020.
- BASTOS, Leticia; SERRA, Mauricio; MACEDO, Rafael; GARCIA, Renato; MASCARINI, Suelene. Revisitando os Sistemas Regionais de Inovação: teoria, prática, políticas e agenda para o Brasil. **Nova Economia**, [s. l.], v. 32, n. 3, 2022.
- CALIARI, Thiago; SANTOS, Ulisses Pereira dos. Distribuição Espacial das Estruturas de Apoio às Atividades Tecnológicas no Brasil:: Uma Análise Multivariada para as Cinquenta Maiores Microrregiões do País. **Economia**, Brasília, DF, v. 13, n. 3b, p. 759-783, set/dez 2012.
- CAMINHA, Unie; MEMÓRIA, Caroline Viriato. A política de inovação como instrumento de redução das desigualdades regionais no Brasil. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, Brasília, v. 11, n. 3, p. 426-445, 2021.
- CAMPOS, B.C. *et al.* REFLEXOS DA ESPECIALIZAÇÃO SETORIAL SOBRE A INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA: O CASO DOS ESTADOS DE SÃO PAULO E MINAS GERAIS. In: Seminário sobre a Economia Mineira, 13, 2008, [s.l.] **Anais do XIII Seminário sobre a Economia Mineira [...]**, [s.l.], [s.n.], 2008.
- CARVALHO, S. S. M. *et al.* A INTERAÇÃO ENTRE EMPRESAS INDUSTRIAIS E UNIVERSIDADES EM MINAS GERAIS: investigando uma dimensão estratégica do sistema estadual de inovação. In: Encontro Nacional de Economia, 36, 2008, [s.l.] **Anais do XXXVI Encontro Nacional de Economia [...]**. [s.l.] [s.n.], 2008.
- CARVALHO, Fatima; CASALI, Giovana; SILVA, Orlando da. Sistema regional de inovação: estudo das regiões brasileiras. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 515-550, set/dez 2010.

CARVALHO, Fátima Marília Andrade de; CORONEL, Daniel Arruda. POLÍTICAS PÚBLICAS, DESENVOLVIMENTO REGIONAL E INOVAÇÃO EM MINAS GERAIS. **Qualit@s Revista Eletrônica**, [s. l.], v. 13, n. 1, 2012.

CFA, Conselho Federal de Administração. **Índice de Governança Municipal**. Brasília, 2023. Disponível em: < <https://igm.cfa.org.br/> > Acesso em: 03/09/2023

CHIARINI, Tulio; VIEIRA, Karina Pereira; ZORZIN, Paola La Guardia. Universidades federais mineiras: análise da produção de pesquisa científica e conhecimento no contexto do sistema mineiro de inovação. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 22, n. 2, p. 307-332, maio-agosto 2012.

CHIARINI, T. *et al.* Inovação em serviços intensivos em conhecimento em Minas Gerais uma análise exploratória da PINTEC/IBGE, 2008 e 2011. In: Seminário sobre a Economia Mineira, 16, 2014, [s.l.]. **Anais do XVI Seminário sobre a Economia Mineira [...]**, [s.l.], [s.n.], 2014.

CNPQ, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Censos do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil**. Disponível em: <<https://lattes.cnpq.br/web/dgp/home>> Acesso em: 09/06/2023

COELHO, Marina Rezende Santos; LEITE, Rodrigo Souza; SANTOS, Marina Vasconcelos Vilaça; SILVA, Edcleyton B F. Pesquisa & Inovação: a Propriedade Intelectual do Estado de Minas Gerais. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 3, p. 757-769, setembro 2018.

COOKE, Philip. Regional Innovation Systems: competitive regulation in the new Europe. **Geoforum**: Grã Bretanha, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 365-382, 1992.

COLOMBO, Daniel Gama e; CRUZ, Helio Nogueira da. Impacts of the Brazilian innovation tax policy on the composition of private investments and on the type of innovation. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 377-414, jul/dez 2018.

CÓSER, Inaiara; GONÇALVES, Eduardo; REIS, Luciana Paula. Políticas Públicas para Inovação: os casos do Programa Primeira Empresa Inovadora (PRIME) e Programa de Incentivo à Inovação (PII) de Minas Gerais. **Rev. Ciênc. Admin.**, Fortaleza, v. 18, n. 2, p. 579-611, jul/dez 2012.

DILASCIO, M. B. *et. al.* Análise das políticas públicas voltadas para ciência, tecnologia e inovação no Brasil e em Minas Gerais. In: International Symposium on Technological Innovation, 2021, Aracaju. **Proceedings of ISTI/SIMTEC [...]**, Aracaju, [s.n.], 2006, p.1391-1400

DOSI, Giovanni. The nature of the innovative process. In: DOSI, Giovanni; FREEMAN, Christopher; NELSON, Richard; SILVERBERG, Gerald; SOETE, Luc. **Technical Change and Economic Theory**. [S. l.]: Pinter Publishers, 1988. cap. 10, p. 221-238.

ETZKOWITZ, H. The triple helix of university - industry - government: implications for policy and evaluation. In: SISTER, Working Paper 2002- 11, 2002.

FAVERO, Luiz Paulo et al. Análise fatorial por componentes principais. In: FAVERO, Luiz Paulo et al. **Manual de análise de dados: Estatística e modelagem multivariada com Excel, SPSS e Stata**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. cap. 10, p. 379-429.

FERNANDES, R. *et al.* Estatísticas de patentes e atividades tecnológicas em Minas Gerais. In: Seminário sobre a Economia Mineira, 9, 2000, [s.l.] **Anais do IX Seminário sobre a Economia Mineira [...]**. [s.l.] [s.n.], 2000.

FERREIRA, Marta Araujo Tavares; ROCHA, Elisa Maria Pinto. Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: mensuração dos sistemas de CT&I nos estados brasileiros. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 33, n. 3, p. 61-68, set/dez 2004

FREEMAN, Chris; SOETE, Luc. Introdução. In: FREEMAN, Chris; SOETE, Luc. **A economia da inovação industrial**. Campinas: Editora da Unicamp, 2008. cap. 1, p. 17-56.

FREEMAN, Chris; SOETE, Luc. Introdução. In: FREEMAN, Chris; SOETE, Luc. **A economia da inovação industrial**. Campinas: Editora da Unicamp, 2008. cap. 10, p. 413-454.

FURTADO, André; BENELI, Daniela; CARVALHO, Silvia. Indicador composto estadual de inovação (ICEI): uma metodologia para avaliação de sistemas regionais de inovação. **Nova Economia**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 359-395, 2022.

GAVA, Rodrigo; RODRIGUES, Flávia Couto Ruback. CAPACIDADE DE APOIO À INOVAÇÃO DOS INSTITUTOS FEDERAIS E DAS UNIVERSIDADES FEDERAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS: UM ESTUDO COMPARATIVO. **Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, n. 1, ed. 83, p. 26-51, janeiro/abril 2016.

GEOCAPES, Sistema de Informações Georreferenciadas. **Distribuição de discentes de pós-graduação no Brasil**. Disponível em: < <https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/> > Acesso em: 09/06/2023

GONÇALVES, Eduardo. ESTRUTURA URBANA E ATIVIDADE TECNOLÓGICA EM MINAS GERAIS. **Econ. Aplic.**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 481-502, out-dez 2006.

GONÇALVES, Eduardo; SANT'ANA, Matheus Savio. Importância do financiamento público às atividades de inovação nas empresas de Minas Gerais. **Revista de História Econômica & Economia Regional Aplicada**, [s. l.], v. 10, n. 16, p. 3-30, jan-jun 2014.

HONGYU, Kuang; SANDANIELO, Vera Lucia Martins; JUNIOR, Gilmar Jorge de Oliveira. Análise de Componentes Principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. **Engineering and Science**, [s. l.], v. 1, ed. 5, p. 83-90, 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas: Versão 2.0**. 2007.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Inovação Tecnológica 2017**. Rio de Janeiro, 2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Rio de Janeiro, 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022: população e domicílios**. Rio de Janeiro, 2023.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatísticas do Cadastro Central de Empresas**. Rio de Janeiro, 2023.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2021**. Brasília: INEP, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-superior-graduacao>> Acesso em: 09/06/2023

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2022**. Brasília: INEP, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica>>. Acesso em: 20/08/2023.

INPI, Instituto Nacional da Propriedade Industrial. **Indicadores de Propriedade Industrial**. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/arquivos/documentos/indicadores-de-propriedade-industrial>> Acesso em: 22/08/2023

MANLY, Bryan F J. Análise de componentes principais. In: MANLY, Bryan F J. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. cap. 6, p. 89-104.

MARCELLINO, Israel; BRITTO, Jorge; AVANCI, Vanessa. O sistema regional de inovação fluminense: características, desafios e potencialidades. **Cadernos do Desenvolvimento Fluminense**, Rio de Janeiro, n. 2, jul 2013.

MARQUES, Humberto; GARCIA, Marcelo; PEREIRA, Rafael; GAVA, Rodrigo. Sistemas regionais de inovação: dimensões e especificidades da estrutura científico-tecnológica do estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, SP, v. 14, n. 1, p. 271-296, jan/abr 2018.

MEMÓRIA, Caroline Viriato; PORTO, Geciane Silveira. Incentivos para inovação tecnológica: um estudo da política pública de renúncia fiscal no Brasil. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 3, p. 520-541, mai-jun 2019.

MENDES, Philippe; SANTOS, Ulisses dos. A localização dos atores do sistema de inovação brasileiro e seus impactos regionais na década de 2000. **EURE**, [s. l.], v. 44, n. 132, p. 155-183, maio 2018.

MENDES, Philippe Scherrer; RAPINI, Márcia Siqueira; SANTOS, Ulisses Pereira dos. IMPACTOS DOS INCENTIVOS FISCAIS NA INOVAÇÃO DE GRANDES EMPRESAS: UMA AVALIAÇÃO A PARTIR DA PESQUISA SONDAÇÃO DE INOVAÇÃO DA ABDI. **Nova Economia**, [s. l.], v. 30, n. 3, p. 803-832, set 2020.

MINAS GERAIS. Lei nº 17348, de 17 de janeiro de 2008. DISPÕE SOBRE O INCENTIVO À INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO ESTADO. **Diário do Executivo**, Belo Horizonte, 18 jan. 2008. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/Lei/17348/2008/?cons=1>. Acesso em: 1 maio 2023.

MCTI, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Indicadores Nacionais de Ciência Tecnologia e Inovação 2022**. Brasília, 2023.

MPF, Ministério Público Federal. **Ranking Nacional da Transparência**. Brasília, 2016. Disponível em: < <http://combateacorrupcao.mpf.mp.br/ranking/resultados/ranking/mapa-da-transparencia>> Acesso em: 03/09/2023

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego. Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho. **Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)** Brasília, 2022.

MONTE, Edson Zambon. Mercados Financeiros Internacionais: Uma Aplicação da Análise de Componentes Principais em Dados Dependentes. **Revista Brasileira de Finanças**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 359-402, jul-set 2017.

MONTENEGRO, Rosa Livia; GONÇALVES, Eduardo; ALMEIDA, Eduardo. Dinâmica espacial e temporal da inovação no estado de São Paulo: uma análise das externalidades de diversificação e especialização. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 41, p. 743-776, 2011.

MONTENEGRO, Rosa Livia Gonçalves. Relações entre urbanização e meio ambiente: um panorama para os estados brasileiros. **Textos de economia**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 72-94, 13 nov. 2017.

MOREIRA, Antonio Carizzo. Comparação da Análise de Componentes Principais e da CATPCA na Avaliação da Satisfação do Passageiro de uma Transportadora Aérea. **Investigação Operacional**, [s. l.], n. 27, p. 165-178, 2007.

MULLER, Emmanuel; DOLOREUX, David; HERAUD, Jean-Alain; JAPPE, Arlette; ZENKER, Andrea. Regional Innovation Capacities in New Member Status: a Typology. **European Integration**, [s. l.], v. 30, n. 5, p. 653-669, 2008.

NELSON, Richard R. Sistemas nacionais de inovação: retrospecto de um estudo. In: NELSON, Richard R. **As fontes do crescimento econômico**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005. cap. 10, p. 427-468.

OCDE, Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico. **Manual de Oslo**. Paris, 1997.

OCDE, Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico. **OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity**. Paris, 2016.

O'SULLIVAN, Mary. Finance and Innovation. In: FAGERBERG, Jan; MOWERY, David; NELSON, Richard. **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2004. cap. 9, p. 240-265.

PENEDER, Michael. The problem of private under-investment in innovation: A policy mind map. **Technovation**, [s. l.], v. 28, n. 8, p. 518-530, 2008.

RAPINI, M. S.; RIGHI, H. M. EVOLUÇÃO DA INTERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADES E EMPRESAS EM MINAS GERAIS: UMA ANÁLISE A PARTIR DOS CENSOS 2002 E 2004 DO DIRETÓRIO DOS GRUPOS DE PESQUISA DO CNPQ. In: Seminário sobre a Economia Mineira, 12, 2006, [s.l.] **Anais do XII Seminário sobre a Economia Mineira [...]**. [s.l.] [s.n.], 2006.

RAPINI, M.S. *et al.* Instrumentos financeiros de apoio à inovação: como é a participação das empresas mineiras. In: Seminário sobre a Economia Mineira, 14, 2010, [s.l.]. **Anais do XIV Seminário sobre a Economia Mineira [...]**. [s.l.] [s.n.], 2010.

RAPINI, M. S. PADRÃO DE FINANCIAMENTO AOS INVESTIMENTOS EM INOVAÇÃO NO BRASIL. **Textos para discussão**, CEDEPLAR/UFMG, Belo Horizonte, n. 497, 2013.

RAPINI, M. S. *et al.* O impacto dos incentivos fiscais em uma dimensão do esforço em pesquisa e desenvolvimento de grandes empresas no Brasil: uma análise do período de 2006 a 2015. In: Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação, 4, 2019, Campinas. **Anais do IV Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação [...]**, Campinas, Blucher, 2019.

ROLIM, Cássio. É possível a existência de sistemas regionais de inovação em países subdesenvolvidos?. **Economia**, Curitiba, v. 28-29, n. 26-27, p. 275-300, 2002/2003.

SANTOS, Ulisses Pereira dos. Uma classificação dos municípios de Minas Gerais segundo o grau de avanço de seus sistemas de inovação. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, v. 10, n. 18, p. 144-155, dezembro 2008.

SCHUMPETER, Joseph. O processo da destruição criadora. In: SCHUMPETER, Joseph. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961. cap. 7

SCHUMPETER, Joseph. O fenômeno fundamental do desenvolvimento econômico. In: SCHUMPETER, Joseph. **Teoria do Desenvolvimento Econômico: Uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1997. cap. 2, p. 69-99.

SOUSA JUNIOR, Celio Cabral de. **O SISTEMA REGIONAL DE INOVAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS: UMA ANÁLISE A PARTIR DE SUAS ORGANIZAÇÕES E INTERAÇÕES**. Orientadora: Márcia Siqueira Rapini. 2014. 155 p. Dissertação (Mestrado em Inovação Biofarmacêutica) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

SOUZA, Nali de Jesus de. Teoria dos pólos, regiões inteligentes e sistemas regionais de inovação. **Análise**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 87-112, jan/jul 2005

STN, Secretaria do Tesouro Nacional. **Finanças do Brasil: Contas Anuais**. Brasília, 2021. Disponível em: < <https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/conteudo/conteudo.jsf>> Acesso em: 22/10/2023.

UN, United Nations. **International Standard Industrial Classification of All Economic Activities**: Revision 4. Nova Iorque, 2008.

APÊNDICE A – Resultados da ACP para cada microrregião

Tabela 4 – Pesos dos componentes principais em cada microrregião

Código da microrregião	Nome da microrregião	Componente			
		1	2	3	4
31041	Aimorés	-1.044310	0.933160	0.397789	-0.127052
31049	Alfenas	-0.570733	2.138188	0.230273	1.487149
31014	Almenara	-1.868006	-1.925955	-0.335237	0.879597
31055	Andrelândia	-1.469107	0.399515	0.074330	0.163976
31012	Araçuaí	-1.851238	-2.275666	-0.248525	0.787277
31023	Araxá	0.378106	1.846927	1.482051	-1.983315
31059	Barbacena	-0.641291	0.522124	-0.377813	0.184927
31030	Belo Horizonte	2.507487	5.915720	-3.291326	1.777932
31009	Bocaiúva	-1.466104	-2.398620	-0.607542	-0.669330
31026	Bom Despacho	-0.542078	1.899890	1.169179	1.229802
31045	Campo Belo	-0.052230	-1.656244	0.443747	1.897764
31011	Capelinha	-1.187073	-2.402943	-0.759242	0.465737
31040	Caratinga	-2.097804	-0.285005	-1.340137	-0.593742
31066	Cataguases	-0.609219	0.430367	-0.450586	-0.131880
31028	Conceição do Mato Dentro	-1.233788	0.813129	-0.071704	-1.092043
31034	Conselheiro Lafaiete	1.488850	-0.780033	0.229702	0.826420
31025	Curvelo	1.308934	-2.466689	1.854922	-0.863490
31010	Diamantina	0.107645	-0.851456	-0.202631	-0.313775
31043	Divinópolis	0.347972	2.312459	1.163712	1.442602

31044	Formiga	-0.378715	2.031269	0.233952	1.448735
31021	Frutal	-0.467584	0.120221	0.968239	-1.780578
31037	Governador Valadares	-1.216414	-0.083152	-0.819320	-0.219907
31008	Grão Mogol	-2.393274	-1.918238	-0.726657	0.043289
31035	Guanhães	-1.995399	0.621465	-0.854423	-0.217021
31039	Ipatinga	0.366295	1.108062	-0.268171	0.201299
31031	Itabira	0.460748	2.255080	0.624499	-1.066000
31032	Itaguara	0.341857	3.126871	0.798228	-2.249769
31056	Itajubá	-1.120925	2.725897	-1.253761	-0.156954
31017	Ituiutaba	-0.044634	0.238092	0.511050	-1.486773
31004	Janaúba	-0.613564	-2.503366	-0.756320	-1.039907
31003	Januária	-1.686577	-1.313999	-0.386919	0.373648
31065	Juiz de Fora	3.747704	0.006101	-1.133706	-0.308063
31057	Lavras	6.241325	-1.727109	-0.817075	2.442003
31061	Manhuaçu	-1.211118	-0.095008	-1.118961	-0.059023
31038	Mantena	-1.920402	-0.983959	-0.547576	0.196310
31007	Montes Claros	-1.241557	0.075000	-1.139444	-0.313393
31063	Muriae	-1.296695	0.396043	-0.780400	-0.493976
31016	Nanuque	-2.030662	-0.941285	-0.785597	0.127074
31046	Oliveira	-0.645695	-0.235819	1.639386	1.130980
31033	Ouro Preto	7.693684	-0.487514	-2.732147	-1.173246
31029	Pará de Minas	0.040072	1.118657	-0.267421	0.472377

31002	Paracatu	0.712497	-1.612444	1.924516	-0.788378
31047	Passos	0.152660	-0.464222	1.211360	1.302497
31020	Patos de Minas	1.992536	-0.036143	2.326297	0.020857
31019	Patrocínio	-0.485487	-0.509831	0.620278	-0.272006
31036	Peçanha	-2.069825	-1.389663	-0.403548	0.006110
31013	Pedra Azul	-1.795595	-2.673127	-0.487469	0.263237
31006	Pirapora	-1.172398	-1.935110	-0.242436	-0.675133
31042	Piuí	1.147360	0.090906	2.126885	-2.020574
31051	Poços de Caldas	-0.947012	1.205878	-0.144703	-0.076628
31060	Ponte Nova	-1.480207	-0.696308	-0.383673	-0.044255
31052	Pouso Alegre	2.936263	1.287599	2.601449	-1.011243
31005	Salinas	-2.036943	-0.553890	-1.007579	-0.459543
31053	Santa Rita do Sapucaí	-0.711929	0.998927	1.133573	0.115304
31058	São João Del Rei	1.314785	0.670739	0.103512	2.520002
31054	São Lourenço	-0.597606	-0.130866	-0.329717	-0.475781
31048	São Sebastião do Paraíso	0.285008	0.821042	1.987832	2.034129
31027	Sete Lagoas	-0.171719	0.403981	-0.900786	-0.022608
31015	Teófilo Otoni	-1.497944	-0.712627	-1.619707	-0.706501
31024	Três Marias	-0.529382	1.599514	0.217737	-1.224866
31064	Ubá	-0.781861	-0.205823	-0.793716	0.295392
31022	Uberaba	0.345813	3.451033	-0.215757	-1.976436
31018	Uberlândia	11.848630	-2.427329	-1.142762	-0.718257

31001	Unai	1.408955	-2.291259	1.563886	-1.203594
31050	Varginha	1.434738	-0.273995	2.870959	2.711799
31062	Viçosa	-1.435817	-0.319161	-0.764850	1.166815

Fonte: Elaboração própria (2023).