

MAPEAMENTO DE UMA DIMENSÃO DO SISTEMA MINEIRO DE INOVAÇÃO: OS POLOS EMBRAPII

Ana Luiza Silva Oliveira; IFSULDEMINAS Campus Passos; e-mail: ana14.oliveira@alunos.ifsuldeminas.edu.br
João Francisco Sarno Carvalho; IFSULDEMINAS Campus Passos; e-mail: joao.sarno@ifsuldeminas.edu.br
Júlio César da Silva; IFSULDEMINAS Campus Passos; e-mail: julio.silva@ifsuldeminas.edu.br
Arnaldo Camargo Botazini Júnior; IFSULDEMINAS Campus Passos; e-mail: arnaldo.junior@ifsuldeminas.edu.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo mapear e caracterizar os polos EMBRAPII em Minas Gerais, avaliando seu papel no desenvolvimento do Sistema Mineiro de Inovação. Adotou-se uma abordagem qualitativa descritiva, utilizando análise de conteúdo e dados secundários provenientes de relatórios oficiais, artigos científicos e bases acadêmicas. Os resultados revelaram que Minas Gerais abriga 16 unidades EMBRAPII, representando 18,18% do total nacional, estrategicamente concentradas em regiões de maior desenvolvimento econômico, como a Região Metropolitana de Belo Horizonte, o Sul/Sudoeste e o Triângulo Mineiro. Essas unidades atuam em áreas diversificadas, como nanotecnologia, agricultura digital, comunicações e biotecnologia, promovendo a interação entre empresas, universidades e centros de pesquisa. Apesar de avanços como o aumento na produção científica e no registro de patentes, o estado enfrenta desafios, incluindo a redução de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e recursos universitários. Conclui-se que os polos EMBRAPII desempenham um papel central no fortalecimento da inovação tecnológica em Minas Gerais, contribuindo para a competitividade industrial e a integração dos agentes do sistema. Contudo, ressalta-se a necessidade de políticas públicas consistentes e investimentos contínuos para garantir a sustentabilidade e o progresso do sistema de inovação estadual.

Palavras-chave: Sistema de inovação. Sistema de inovação Mineiro. Polos EMBRAPII. Minas Gerais.

Data de recebimento: 03/02/2025

Data do aceite de publicação: 06/06/2025

Data da publicação: 30/06/2025

**MAPPING OF A DIMENSION OF THE MINAS GERAIS INNOVATION SYSTEM:
THE EMBRAPII POLES**

ABSTRACT

The present work aims to map and characterize the EMBRAPII hubs in Minas Gerais, evaluating their role in the development of the Minas Gerais Innovation System. A descriptive qualitative approach was adopted, using content analysis and secondary data from official reports, scientific articles and academic databases. The results revealed that Minas Gerais is home to 16 EMBRAPII units, representing 18.18% of the national total, strategically concentrated in regions of greater economic development, such as the Metropolitan Region of Belo Horizonte, the South/Southwest and the Triângulo Mineiro. These units work in diversified areas, such as nanotechnology, digital agriculture, communications, and biotechnology, promoting interaction between companies, universities, and research centers. Despite advances such as the increase in scientific production and patent registration, the state faces challenges, including reducing investments in Research and Development (R&D) and university resources. It is concluded that the EMBRAPII poles play a central role in strengthening technological innovation in Minas Gerais, contributing to industrial competitiveness and the integration of the system's agents. However, the need for consistent public policies and continuous investments to ensure the sustainability and progress of the state innovation system is emphasized.

Keywords: Innovation system. Mineiro innovation system. EMBRAPII Poles. Minas Gerais.

1 INTRODUÇÃO

A inovação desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico e social de regiões, sendo um motor de crescimento e competitividade. No contexto brasileiro, o sistema de inovação é um conjunto de interações entre empresas, instituições de pesquisa, governo e outros agentes que, juntos, criam um ambiente propício para o surgimento de novas ideias e tecnologias. Alguns estados brasileiros já implementaram uma legislação que direciona esforços para promover a inovação tecnológica. Em Minas Gerais a inovação ganhou contexto na agenda pública, de modo que o estado se diferencia por ser um dos poucos que estão estruturando um ambiente favorável à inovação (SANTANA; GONÇALVES, 2014), é um dos estados mais significativos do Brasil em termos de potencial industrial e tecnológico, e tem se destacado nos últimos anos pela implementação de políticas e iniciativas que visam estimular a inovação.

Entre 2003 e 2023, o sistema mineiro de inovação passou por transformações relevantes, impulsionadas tanto pela criação de polos de inovação, como os polos da EMBRAPII (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial), quanto pela elaboração de legislações que incentivam o empreendedorismo e a pesquisa. Esse período é caracterizado por um crescente

reconhecimento da importância da inovação como estratégia para o desenvolvimento sustentável e a modernização da economia local.

Neste trabalho, busca-se responder à pergunta-problema: *qual o papel dos polos EMBRAPPI no desenvolvimento do Sistema Mineiro de Inovação?* Para isso, será explorado como objetivo específico: mapear e caracterizar os polos EMBRAPPI de Minas Gerais criados nesse intervalo. A relevância deste estudo reside na compreensão das dinâmicas que moldaram o sistema de inovação em Minas Gerais, oferecendo uma visão abrangente das políticas e iniciativas que contribuíram para o avanço do estado neste campo.

Assim, a pesquisa se insere no debate sobre inovação e desenvolvimento regional, destacando como as intervenções governamentais e as ações de pesquisa podem influenciar a competitividade e a capacitação dos atores locais. A análise qualitativa e descritiva dos dados coletados permitirá uma compreensão mais profunda das transformações ocorridas e seu impacto no ambiente de inovação mineiro. Para galgar os objetivos aqui propostos este estudo está estruturado para além desta introdução com o referencial teórico; metodologia de pesquisa; discussões e, por fim, considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção está estruturada em três subseções, elaboradas com base nas principais abordagens discutidas neste estudo. A primeira subseção aborda o Sistema Nacional de Inovação, apresentando seu conceito e os entendimentos de diferentes autores sobre o tema. Na segunda subseção, o foco recai sobre o Sistema Mineiro de Inovação, destacando sua estruturação e os principais órgãos envolvidos em sua dinâmica. Por fim, a terceira subseção discute a EMBRAPPI, abordando sua criação, objetivos fundamentais, premissas norteadoras e modelo de operação.

2.1 SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO

A busca de novos conhecimentos e aprendizados não tende a ser isolada no agente, seja uma firma ou um indivíduo, uma vez que esses estão inseridos em variadas relações que existem na sociedade (CASSIOLATO; LASTRES, 2005). O setor produtivo possui uma série de possibilidades de parcerias para geração e difusão de novos conhecimentos, podendo ocorrer entre empresas - seja com fornecedores, usuários ou mesmo entre concorrentes - e com instituições científicas e tecnológicas (ICT) (BITTENCOURT; BRITTO; GIGLO, 2016; ROCHA, 2015; CASSIOLATO; LASTRES, 2005; FREEMAN; SOETE, 2008; LUNDVALL, 2007).

Um Sistema de Inovação (SI) consiste em uma construção institucional resultante de ações, planejadas de forma consciente ou não, destinadas a promover o progresso tecnológico. Quando articuladas, essas instituições podem desempenhar um papel significativo na geração, implementação e disseminação de inovações no contexto econômico (ALBUQUERQUE, 1996; LUNDVALL et al., 2009).

Além do componente institucional, um sistema de inovação abrange os elementos e as relações que contribuem para o processo técnico, os quais estão inseridos dentro de determinadas fronteiras geográficas. São considerados todos os fatores que colaboram para a criação de um ambiente propício à atividade inovadora, incluindo, além de universidades, sistema financeiro e estado, os aspectos como cultura empresarial, o capital social, as condições do mercado de trabalho, a regulação macroeconômica e a rede de interações estabelecida entre esses elementos (LUNDVALL et al., 2009).

Ao analisar os sistemas de inovação sob a perspectiva geográfica, identifica-se na literatura a existência de dois principais níveis de análise: os Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) e os Sistemas Locais de Inovação (SLI). O conceito de SNI foi introduzido por Freeman (1987), Nelson (1993) e Lundvall (1992), com o objetivo de compreender os fatores determinantes do progresso tecnológico entre as nações. Por sua vez, os SLI derivam de estudos posteriores, que priorizam a análise em recortes geográficos mais específicos.

Nas décadas de 1980 e 1990, o Sistema Nacional de Inovação ganhou destaque como um modelo de referência tanto no meio acadêmico quanto no prático. Segundo Lemos e Cario (2017), a expressão "Sistema Nacional de Inovação" foi utilizada pela primeira vez por Christopher Freeman em 1987, que o definiu como uma rede de instituições públicas e privadas cujas atividades e interações promovem a criação, adaptação, modificação e disseminação de novas tecnologias. Posteriormente, Lundvall e Nelson foram os autores que deram continuidade à conceituação do Sistema Nacional de Inovação (SNI).

Lundvall (2007) destacava a importância de políticas ativas, enfatizando o papel central da inovação e do aprendizado no crescimento econômico. O autor defendia o caráter sistêmico da inovação, fundamentando sua análise nas experiências dos Estados Unidos, países europeus e Japão, examinando os caminhos percorridos por essas nações em direção ao desenvolvimento econômico e o papel exercido pelo Estado nesse processo.

Por sua vez, Nelson (1993), ao conduzir um estudo comparativo entre diferentes países acerca do Sistema Nacional de Inovação (SNI), concluiu que há consideráveis diferenças entre eles, uma vez que a eficácia do SNI depende da estrutura econômica de cada país e da forma como os diversos atores se articulam. Embora existam diferentes definições sobre o Sistema Nacional de Inovação (SNI), é amplamente reconhecida na literatura a relevância da interação e da articulação entre os diversos atores e instituições para a consolidação de um SNI robusto, capaz de promover o bem-estar social.

O compartilhamento de conhecimento em redes internacionais de produção e inovação tem se intensificado, destacando a necessidade de integração entre as dimensões local e global para o fortalecimento e desenvolvimento das capacidades inovadoras de uma localidade ou nação. Nesse contexto, Pietrobelli e Rabelotti (2009) analisam os sistemas de inovação não apenas sob uma perspectiva nacional ou regional, mas também considerando sua inserção nas cadeias globais de valor.

A análise de um sistema de inovação (SI), considerando sua dimensão internacional, evidencia uma perspectiva complementar que conecta os diferentes níveis de atuação. As ações desenvolvidas em cada nível são fundamentais para compreender a evolução de um SI. Assim, pode-se afirmar a existência de uma interação sistêmica entre os sistemas de inovação locais, nacionais e sua articulação com o contexto internacional (ARCHIBUGI; LUNDVALL, 2001; LUNDVALL *et al.*, 2009).

Apesar do avanço da globalização dos mercados, poucos economistas questionam a relevância das ações dos governos locais para viabilizar o acesso aos núcleos mais avançados de conhecimento tecnológico. Evidências empíricas indicam que, mesmo para acessar tecnologias desenvolvidas no exterior, é indispensável que a localidade possua capacitação tecnológica própria (SANTOS, 2014a).

O papel dos governos não deve ser compreendido de forma simplificada ou exclusivamente operacional. Internamente, o governo é um agente complexo, composto por diversos órgãos, frequentemente com objetivos conflitantes, e permeado por assimetrias de informação. Além disso, o ambiente político exerce influência significativa sobre os processos decisórios (PAULA, 2014; SUZIGAN, 2014).

É importante reiterar que, embora os governos locais desempenhem um papel significativo no fortalecimento dos Sistemas Locais de Inovação (SLI), eles não são os únicos

agentes relevantes. Outras instituições também exercem influência nesse contexto, como empresas, universidades e organizações não governamentais, a exemplo do Sebrae e da FIEMG no estado de Minas Gerais.

2.2 SISTEMA MINEIRO DE INOVAÇÃO

Rodriguez, Dahlman e Salmi (2008) afirmam que as instituições que compõem o Sistema Nacional de Inovação (SNI) do Brasil podem ser classificadas em três componentes interdependentes: o governo federal, os governos estaduais e o setor privado. No âmbito do governo federal engloba órgãos responsáveis pela formulação e implementação de políticas de ciência e tecnologia, instituições de fomento e financiamento à pesquisa e inovação, universidades e institutos tecnológicos federais, agências de apoio, além de algumas agências reguladoras e empresas públicas federais atuantes em pesquisa.

Embora subordinadas ao governo federal, diversas instituições desempenham papéis locais significativos no Sistema de Inovação de Minas Gerais. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), por exemplo, além de sua atuação nacional, é uma importante fonte de financiamento de baixo custo para as empresas mineiras. Outras entidades, como a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), são fundamentais para o fomento à pesquisa e inovação no estado, frequentemente colaborando com a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) na oferta de recursos para atividades científicas e tecnológicas (SANTOS, 2023).

As universidades federais desempenham um papel crucial como entidades federais que atuam no âmbito estadual. Em Minas Gerais, localizam-se onze universidades federais, o que torna o estado o que abriga o maior número de universidades federais no Brasil, conforme dados do Ministério da Educação e Cultura. Essas instituições exercem a função de "antena" para inovações, produção de conhecimento e formação de capital humano, contribuindo significativamente para o fortalecimento do ambiente inovativo e empresarial do estado (RAPINI *et al.*, 2008).

Destaca-se, ainda, o papel dos centros de pesquisa da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), ambos órgãos federais localizados em Minas Gerais. Essas organizações desempenham um papel fundamental na geração e disseminação do conhecimento científico e tecnológico em suas respectivas áreas de atuação, a biotecnologia e a agropecuária (SANTOS, 2023).

Também se faz importante ressaltar algumas instituições não governamentais de relevância. No setor privado, além das empresas e seus laboratórios de P&D, devem ser mencionadas as universidades e cursos técnicos privados, que atuam principalmente na formação de mão de obra, e os bancos privados, que financiam a inovação. Também se destacam o Sistema FIEMG – Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais e o Sebrae Minas – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. O Sistema FIEMG é composto por diversos órgãos, incluindo a própria Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG), o Serviço Social da Indústria (SESI), o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), o Centro Industrial e Empresarial de Minas Gerais (CIEMG) e o Instituto Euvaldo Lodi (IEL) (CARVALHO, 2025).

Os órgãos estaduais que compõem o governo de Minas Gerais e contribuem para o fortalecimento de seu Sistema de Inovação (SI) podem ser organizados em dois níveis principais. O primeiro inclui as Secretarias de Estado, responsáveis pela formulação e execução de políticas públicas. O segundo abrange os principais institutos tecnológicos, instituições de fomento e financiamento, universidades estaduais e agências de apoio vinculadas a esses

órgãos. Entre as Secretarias de Estado, destacam-se a Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SECTES), a Secretaria de Estado de Saúde (SES), a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA), a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico (SEDE), a Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão (SEPLAG) e a Secretaria de Estado de Fazenda (SEF), que desempenham um papel direto no fortalecimento do Sistema de Inovação Mineiro (CARVALHO, 2025).

No que se refere aos principais órgãos de fomento, financiamento e apoio à inovação em Minas Gerais, destacam-se a FAPEMIG, o BDMG, o Exportaminas e o Instituto de Desenvolvimento Integrado (INDI). A FAPEMIG, vinculada à SECTES, tem como função principal induzir e fomentar a pesquisa e a inovação no estado, com recursos previstos na Constituição Federal, correspondendo a 1% da receita orçamentária estadual. Esses recursos são destinados ao financiamento de projetos de pesquisa científica, tecnológica e de inovação realizados por instituições e pesquisadores mineiros (SANTOS, 2023; CARVALHO, 2025).

O Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) integra a Rede de Desenvolvimento Econômico Sustentável, coordenada pela SEDE, e se destaca como uma importante fonte de financiamento para as empresas do estado. Em parceria com a FAPEMIG e a FINEP, oferece linhas de crédito de baixo custo voltadas para projetos inovadores (SANTOS, 2023; CARVALHO, 2025).

O Exportaminas e o INDI, também vinculados à SEDE, possuem papéis distintos. O Exportaminas visa aumentar a competitividade das empresas mineiras no mercado internacional, oferecendo assistência e promovendo eventos como seminários e treinamentos para preparar as empresas para as exigências globais. O INDI, por sua vez, foca na atração de investimentos para Minas Gerais, com ênfase em setores de alta tecnologia, como biotecnologia, tecnologia da informação, fármacos e o setor aeroespacial, visando diversificar a estrutura produtiva do estado (SANTOS, 2023; CARVALHO, 2025).

2.3 EMBRAPPI

Diversos países implementam instituições intermediárias com o objetivo de promover e facilitar a interação entre Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) e o setor empresarial. No final de 2013, o governo brasileiro criou a Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial – EMBRAPPI – com o propósito de desempenhar esse papel (GORDON; STALLIVIERI, 2019). A Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPPI) é uma instituição privada sem fins lucrativos, qualificada como Organização Social pelo Poder Público Federal em setembro de 2013. Sua atuação institucional é orientada pelos objetivos estabelecidos no Contrato de Gestão, assinado em dezembro do mesmo ano com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e o Ministério da Educação (MEC). A partir de 2018, o Ministério da Saúde (MS) passou a integrar o referido contrato por meio de termo aditivo (EMBRAPPI, 2020). A criação dela foi motivada por diversos fatores, com o objetivo principal de contribuir para o avanço do esforço inovador do país, fortalecendo a competitividade da estrutura produtiva brasileira por meio da colaboração em projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) realizados em parceria com ICTs credenciadas. (GORDON; STALLIVIERI, 2019).

A criação da EMBRAPPI teve como principais objetivos: (i) fomentar projetos alinhados às demandas das empresas; (ii) fortalecer a interação entre Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) e empresas, promovendo a troca de conhecimento; (iii) aumentar o investimento privado em inovação no Brasil, ampliando o risco e a complexidade dos projetos empresariais; (iv) aproveitar a infraestrutura e o pessoal capacitado pelo Estado para colaborar com as empresas; (v) criar um modelo de fomento em que o Estado oferecesse recursos não reembolsáveis,

reduzindo riscos e custos, e alavancasse investimentos empresariais; e (vi) estabelecer um modelo de fomento mais ágil e flexível (GORDON; STALLIVIERI, 2019).

Três premissas fundamentaram a criação da EMBRAPPI. A primeira é que o Estado desempenha um papel essencial na indução das atividades inovativas nas empresas, devendo utilizar seus instrumentos para tal. A segunda é que a inovação é cada vez mais um esforço colaborativo, exigindo maior interação entre ICTs e empresas. A terceira premissa é que, na interação entre ICTs e empresas, o projeto deve atender aos interesses das empresas envolvidas. (GORDON; STALLIVIERI, 2019).

A criação da EMBRAPPI baseou-se na concepção de que, embora as empresas sejam o principal ambiente para a inovação, a colaboração entre instituições de pesquisa e empresas no Brasil é limitada e insuficiente para gerar uma dinâmica favorável ao desenvolvimento de inovações no país (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011). Grande parte das pesquisas realizadas nas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) do Brasil é voltada para as próprias ICTs, sem estar diretamente vinculada às demandas das empresas ou do setor público (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011). Assim, essas instituições não contribuíam, de maneira direta, para o desenvolvimento econômico e social do país. Diante desse cenário, tornou-se necessário buscar uma solução para estimular a interação entre ICTs e empresas.

O modelo de operação da EMBRAPPI foi desenvolvido para promover a cooperação entre instituições de pesquisa científica e tecnológica e empresas industriais, aproveitando a sinergia entre esses dois setores e estimulando a transferência de conhecimento e a busca por soluções tecnológicas. A premissa subjacente é que essa interação pode contribuir significativamente para o aumento da intensidade tecnológica e da capacidade de inovação da indústria brasileira. (EMBRAPPI, 2020).

As Unidades EMBRAPPI são formadas com base em competências específicas de instituições de pesquisa científica e tecnológica, públicas ou privadas sem fins lucrativos, que possuam experiência comprovada no desenvolvimento de projetos de inovação em parceria com empresas do setor industrial. O credenciamento é restrito ao segmento da instituição responsável pela área de competência definida no Plano de Ação aprovado e formalizado com a EMBRAPPI. Para a atuação como Unidade EMBRAPPI, é exigida infraestrutura adequada para a contratação e execução de projetos de PD&I na área de competência credenciada. Assim, os projetos contratados no âmbito da EMBRAPPI envolvem principalmente despesas de custeio, incluindo recursos destinados ao pessoal (EMBRAPPI, 2020).

Outro aspecto do modelo EMBRAPPI é que ele foi concebido para atuar na fase conhecida como "vale da morte" ou "pré-competitiva", caracterizada por um alto nível de risco. Nessa fase, em muitos casos, é essencial que as empresas busquem o apoio de parceiros externos para viabilizar seus projetos (CONNELL, 2014).

3 METODOLOGIA

A pesquisa serviu-se de metodologia qualitativa descritiva para mapear os polos EMBRAPPI (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial) no Sistema Mineiro de Inovação, permitindo a compreensão detalhada de sua atuação e contribuição para a dinâmica de inovação no estado. Conforme Yin (2016), a abordagem de pesquisa qualitativa não se configura como um relato meramente descritivo, como um diário ou uma narrativa, mas sim como uma tentativa de compreender e explicar eventos da vida real, fundamentando-se em conhecimentos emergentes ou já consolidados. Godoy (1995) enfatiza a flexibilidade dos estudos qualitativos, caracterizados pela ausência de uma estrutura rígida, o que possibilita a adoção de abordagens inovadoras. Destaca-se, ainda, o caráter descritivo desses estudos,

alinhado à necessidade de compreender o problema em toda a sua complexidade (GODOY, 1995).

A coleta de dados foi realizada a partir de fontes secundárias, incluindo relatórios e publicações oficiais da EMBRAPPII, e artigos científicos acessados em bases acadêmicas reconhecidas, como SciELO e Scopus. O uso de dados secundários é justificado pela possibilidade de acessar informações ricas e diversificadas, o que reduz os custos e o tempo de coleta, sem comprometer a abrangência da pesquisa. Além disso, esse método proporciona uma visão mais ampla e integrativa do objeto de estudo, permitindo a exploração de documentos já estruturados e de alta credibilidade (SEVERINO, 2017).

Já a análise foi realizada com emprego da técnica de análise de conteúdo. Segundo Bardin (2011), a análise de conteúdo consiste em uma técnica sistemática que permite a categorização de informações e sua interpretação crítica, sendo ideal para o tipo de dados coletados neste estudo.

A análise de conteúdo seguiu o método proposto por Sampaio e Lycarião (2021) e Bardin (2011), dividindo-se nas seguintes etapas: identificação do problema de pesquisa (a partir de revisão de literatura); redação da questão de pesquisa e proposta de pesquisa; seleção das análises de categorização (Unidades Embrapii; Polo Embrapii e Minas Gerais). Os estudos selecionados foram divididos nessas categorias e analisados com seus conteúdos (Título, Palavras-chave, Resumo) para seleção inicial e, posteriormente, utilização dos trabalhos para redação do estudo. Os dados foram organizados em planilhas do *software* Microsoft Excel para melhor leitura e compreensão. Dentro desse locus foram extraídas informações, como: localidade do polo EMBRAPPII, ano de fundação, vocação do polo, instituição de ensino vinculada, etc. A próxima seção apresenta as discussões de resultados.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Nos últimos anos, o desenvolvimento da economia mineira tem impactado o Sistema de Inovação do estado, promovendo avanços significativos em algumas áreas, enquanto outras enfrentaram retrocessos. Entre os avanços registrados no Sistema de Inovação de Minas Gerais, destacam-se o aumento no registro de patentes de novas tecnologias, a ampliação da produção científica e tecnológica nas universidades e o incremento nos investimentos em educação básica (SANTOS, 2023). Contudo, o estado também enfrentou retrocessos, como a redução dos investimentos públicos e privados em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), a queda nos recursos destinados às universidades federais e a diminuição das taxas de inovação nas empresas mineiras, demonstrando a dualidade dos desafios enfrentados pelo setor (SANTOS, 2023). Outro entrave percebido é a concentração das atividades de P&D no setor de mineração, sobretudo, em pesquisas voltadas à extração e não à agregação de valor do minério de ferro e toda sua cadeia produtiva (CARMIGNANO; DOS SANTOS; LAGO, 2024).

A Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), órgão de fomento à pesquisa do estado de Minas Gerais, teve uma queda de 79% no seu orçamento entre 2010 e 2020, caindo de R\$ 396.673.861 milhões para apenas R\$ 81.697.975 milhões. Em 2022, os valores retornaram a níveis comparáveis aos observados em 2015. Espera-se que a recente reversão de queda nos investimentos da FAPEMIG se mantenha nos próximos períodos. (SANTOS, 2023).

Sousa Júnior (2014) dividiu o Sistema de Inovação de Minas Gerais em seis dimensões de atuação, que são: a) científica - organizações voltadas à geração do conhecimento; b) tecnológica - organizações voltadas à realização de pesquisa aplicada; c) intermediação -

MAPEAMENTO DE UMA DIMENSÃO DO SISTEMA MINEIRO DE INOVAÇÃO: OS POLOS EMBRAPII

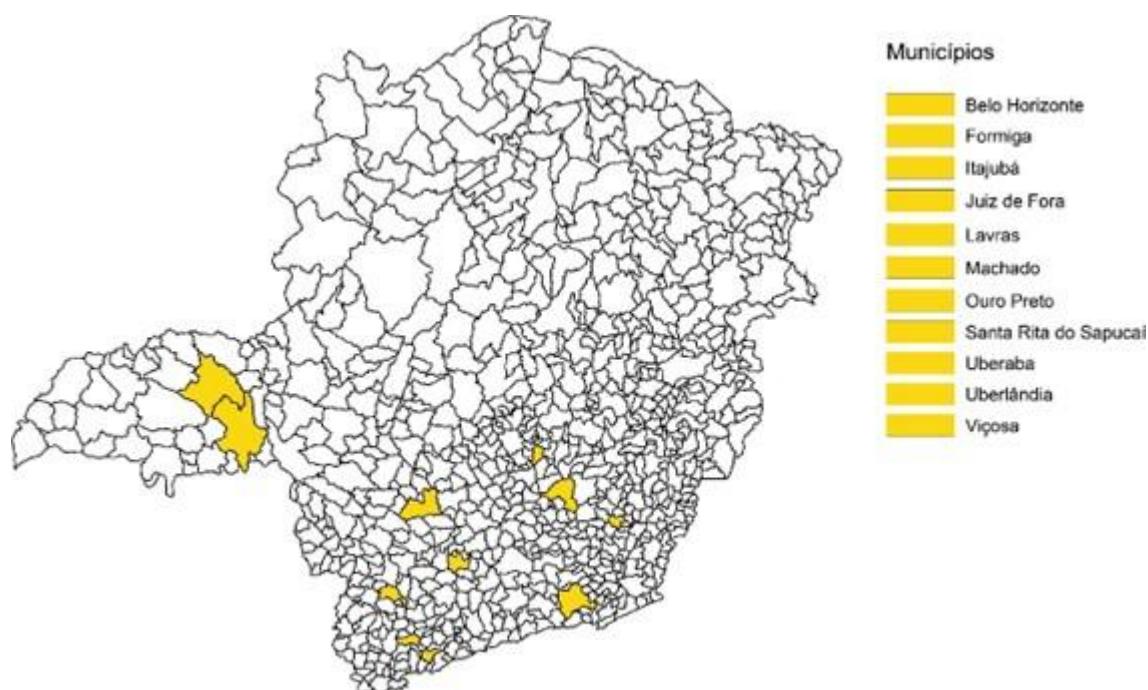
organizações que buscam facilitar o processo de interação entre empresas e centros de conhecimento; d) capacitação e gestão empresarial - organizações que atuam na formação de executivos e profissionais para melhoria da gestão empresarial e f) governança - organizações que atuam na elaboração e gestão de políticas de apoio à inovação.

O levantamento de dados por meio do site da EMBRAPII possibilitou encontrar informações como as unidades credenciadas, área de atuação de cada uma, cidade em que estão localizadas, entre outros. A seguir será apresentado, por meio de tabelas e mapas, esses dados e, em seguida, uma análise dessas informações e a relação entre elas.

Identificou-se a existência de 88 unidades EMBRAPII distribuídas em diversas regiões do Brasil, evidenciando sua ampla presença nacional. Cada unidade apresenta variações em suas áreas de atuação, abrangendo setores da biotecnologia, materiais e química, mecânica e manufatura, tecnologia da informação e da comunicação, e tecnologias aplicadas, o que reforça sua contribuição para o desenvolvimento de diferentes segmentos da indústria nacional. Cada polo EMBRAPII é responsável pelo desenvolvimento de múltiplos projetos e pesquisas, tanto concluídos quanto em andamento.

No estado de Minas Gerais, foco desta pesquisa, encontram-se localizadas 16 unidades EMBRAPII, representando 18,18% do total nacional. Essa expressiva concentração reforça a relevância do estado no panorama da inovação tecnológica no Brasil. Na figura 1, a seguir, estão destacadas as cidades do estado que possuem polo EMBRAPII.

Figura 1 - Municípios Mineiros com Unidades EMBRAPII



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Observa-se que as unidades EMBRAPII em Minas Gerais estão predominantemente localizadas na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), no Sul/Sudoeste do estado e no Triângulo Mineiro, evidenciando uma concentração estratégica nessas áreas, reconhecidas por seu maior desenvolvimento econômico e industrial. Essa escolha estratégica é reforçada pelo fato de que a RMBH concentra a maior parte das empresas que receberam recursos da

MAPEAMENTO DE UMA DIMENSÃO DO SISTEMA MINEIRO DE INOVAÇÃO: OS POLOS EMBRAPII

Finep, seguida pelas regiões Sul/Sudoeste e Triângulo Mineiro, conforme apontado por Bergue, Carvalho e Rapini (2024).

A RMBH concentra a maior parte das empresas depositantes de patentes, sendo responsável por agrupar 54,23% de todas as empresas identificadas, as regiões do Sul/Sudoeste mineiro e Triângulo mineiro/Alto Paranaíba ocupam, respectivamente, a segunda e terceira colocação entre as maiores concentradoras, sendo 13,45% do total de empresas na primeira região citada e 10,69% na segunda (BERGUE; CARVALHO E RAPINI, 2024).

Acerca das *startups* do estado de Minas Gerais que possuem patentes, Carvalho *et al.* (2024) identificaram que a concentração delas ocorre justamente em cidades-chaves para o desenvolvimento de *startups*. Belo Horizonte e Santa Rita do Sapucaí concentram 6 empresas cada, representando juntas 46,15% do total da amostra. Em seguida, Uberlândia e Itajubá concentram 2 ocorrências cada, seguidas por Araxá, Juiz de Fora, Lagoa Santa, Lavras, Montes Claros, Poços de Caldas, Sete Lagoas, Uberaba e Viçosa, com apenas uma ocorrência. Adicionalmente, destaca-se a presença, nessas regiões, de instituições de ensino e pesquisa, tais como a Universidade Federal de Itajubá, a Universidade Federal de Alfenas (campus Alfenas e campus Poços de Caldas), a Universidade Federal de Viçosa, a Universidade Estadual de Montes Claros e os Institutos Federais. (CARVALHO *et al.*, 2024).

Fica evidente, portanto, que a concentração de unidades EMBRAPII nessas regiões está diretamente relacionada a fatores econômicos e tecnológicos que tornam esses locais mais propícios para o credenciamento de novas unidades. Desde fatores como o desenvolvimento da região como também ao que se refere às empresas inovadoras que também se encontram lá.

Aprofundando sobre as unidades existentes, no quadro 1, a seguir, são apresentadas, especificamente, quais unidades que cada cidade abriga, bem como as respectivas áreas de atuação de cada uma, evidenciando a diversidade e a abrangência dos setores estratégicos atendidos.

Quadro 1 - Unidades EMBRAPII em Minas Gerais, área de atuação, cidade localizada e ano de convênio

UNIDADE EMBRAPII	ÁREA DE ATUAÇÃO	CIDADE LOCALIZADA	ANO DE CONVÊNIO
CTNano/UFGM	Materiais Avançados e Nanotecnologia	Belo Horizonte/MG	2023
DCC – Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais	Software para sistemas ciberfísicos	Belo Horizonte/MG	2016
FITEC BH	Sistemas de Visão Computacional, Inteligência Artificial e Conectividade	Belo Horizonte/MG	2023
ISI MLE – Instituto SENAI de Inovação em Metalurgia e Ligas Especiais	Aços e Ligas Especiais	Belo Horizonte/MG	2017
FarmaVax/UFGM	Fármacos e Vacinas	Belo Horizonte/MG	2022

MAPEAMENTO DE UMA DIMENSÃO DO SISTEMA MINEIRO DE INOVAÇÃO: OS POLOS EMBRAPII

UFMG Powertrain – Universidade Federal de Minas Gerais	Setor Automotivo	Belo Horizonte/MG	2021
IFMG – Instituto Federal de Minas Gerais (Formiga)	Mobilidade e Sistemas Inteligentes	Formiga/MG	2015
EMBRAPII Unit of Electric Power Systems UNIFEI/SEPAER	Subáreas de Geração Distribuída e Fontes Alternativas e Automação de Sistemas Elétricos de Potência.	Itajubá/MG	2021
INERGE/UFJF – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Energia Elétrica, Universidade Federal de Juiz de Fora	Sistemas Elétricos de Potência	Juiz de Fora/MG	2021
Zetta/UFLA – Universidade Federal de Lavras	Agricultura Digital	Lavras/MG	2020
IF SUL DE MINAS	Agroindústria do Café	Machado/MG	2017
UFOP Escola de Minas	Mineração Sustentável	Ouro Preto/MG	2021
Inatel – Instituto Nacional de Telecomunicações	Comunicações Digitais e Radiofrequência	Santa Rita do Sapucaí/MG	2016
FEMEC/UFU – Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia	Tecnologias Metal-Mecânica	Uberlândia/MG	2016
IFTM – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro	Soluções Agroalimentares	Uberaba/MG	2020
DEF/UFV – Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa	Fibras Florestais	Viçosa/MG	2020

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Observa-se que as 16 unidades EMBRAPII localizadas em Minas Gerais estão distribuídas entre 11 cidades. Destaca-se Belo Horizonte, que concentra 6 polos, correspondendo a 37,5% do total estadual, enquanto as outras cidades contam com uma unidade EMBRAPII cada. Nota-se também a diversidade nas áreas de atuação de cada polo EMBRAPII em Minas Gerais, sem sobreposição entre elas, o que evidencia a especialização e a complementaridade das unidades no atendimento a diferentes demandas tecnológicas e industriais.

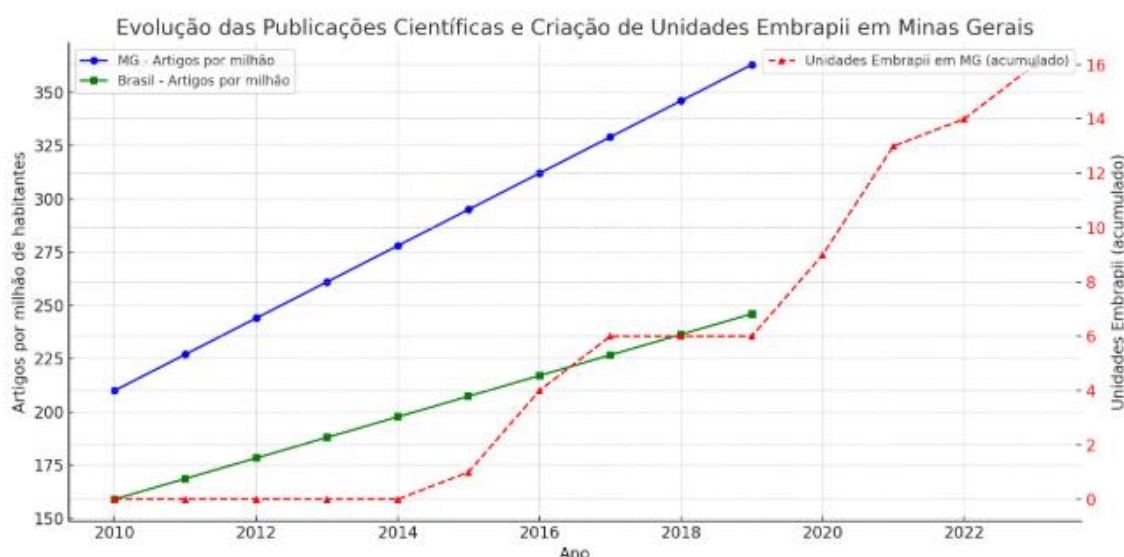
Analisando as entidades empresariais mineiras e suas respectivas atividades econômicas representadas pela classificação CNAE, foi possível identificar que a seção que diz respeito a indústrias de transformação representa sozinha 46,93% do total identificado, destacando-se entre as demais atividades econômicas entre os depositantes de patentes. Em segundo lugar aparece a seção que agrupa os CNAEs relacionados ao comércio e reparação de veículos automotores e bicicletas com 11,75% de participação, sendo seguido pela seção dedicada às atividades profissionais, científicas e técnicas (BERGUE; CARVALHO E RAPINI, 2024).

MAPEAMENTO DE UMA DIMENSÃO DO SISTEMA MINEIRO DE INOVAÇÃO: OS POLOS EMBRAPII

Complementando essa análise sobre as entidades empresariais que são depositantes de patentes, Bergue, Carvalho e Rapini (2024) apresentam também a distribuição geográfica delas e é notório, novamente, o destaque e grande concentração que existe na Região Metropolitana de Belo Horizonte, agrupando 54,23% das empresas identificadas, do mesmo modo existe o destaque da cidade de Belo Horizonte, dentre as demais cidades do estado, que sozinha agrupa 30,54% das empresas identificadas de todo o estado de Minas Gerais. Em segundo e terceiro lugar encontram-se as regiões do Sul/Sudoeste mineiro e Triângulo mineiro/Alto Paranaíba, respectivamente, com concentração de 13,45% e 10,69% do total de empresas.

Ressalta-se também o aumento que Minas Gerais apresentou, em relação à média nacional e considerando o contexto brasileiro de relativa estagnação, na participação na produção de artigos científicos. Entre 2010 e 2019, o volume de artigos publicados em MG teve um crescimento de 72%, saltando de 210 para 363 artigos por milhão de habitantes e no país como um todo teve um crescimento de 55% ou de 159 para 246 artigos por milhão de habitantes. (SANTOS, 2023). O gráfico 1, a seguir, ilustra essa situação.

Gráfico 1 – Número de Publicações Oriundas de MG x Criação das Unidades EMBRAPII no estado



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

A próxima seção apresenta as considerações finais deste artigo.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo responder à pergunta-problema: *qual o papel dos polos EMBRAPII no desenvolvimento do Sistema Mineiro de Inovação?* A análise realizada evidenciou que os polos EMBRAPII desempenham um papel estratégico e essencial para o avanço tecnológico e industrial do estado de Minas Gerais. Essas unidades não apenas contribuem diretamente para o fortalecimento da inovação no estado, mas também fomentam a interação entre empresas, universidades e centros de pesquisa, promovendo a transferência de tecnologia e a aplicação prática de conhecimentos científicos.

MAPEAMENTO DE UMA DIMENSÃO DO SISTEMA MINEIRO DE INOVAÇÃO: OS POLOS EMBRAPII

A expressiva concentração de 16 unidades EMBRAPII em Minas Gerais, representando 18,18% do total nacional, demonstra a importância do estado no panorama da inovação tecnológica no Brasil. A localização predominante dessas unidades em regiões economicamente desenvolvidas, como a Região Metropolitana de Belo Horizonte, o Sul/Sudoeste mineiro e o Triângulo Mineiro, reflete uma estratégia de atuação voltada para áreas com maior potencial de impacto tecnológico. Essas regiões concentram não apenas empresas inovadoras e startups, mas também instituições de ensino e pesquisa renomadas, fortalecendo a sinergia entre os diferentes agentes do Sistema Mineiro de Inovação.

Os resultados apresentados mostram que os polos EMBRAPII atuam como catalisadores da inovação em setores estratégicos, atendendo demandas específicas e diversificadas, como materiais avançados, biotecnologia, agricultura digital e tecnologias metal-mecânicas, entre outras. Essa atuação diversificada e especializada contribui para o crescimento da produção científica e tecnológica, além de fortalecer a competitividade das empresas mineiras no mercado nacional e internacional.

Por outro lado, o estudo também identificou desafios que limitam o pleno potencial dos polos EMBRAPII no estado, como a redução dos investimentos públicos e privados em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e a queda nos recursos destinados às universidades federais. Apesar disso, a recente reversão na queda dos investimentos da FAPEMIG e o aumento da produção científica acima da média nacional indicam um cenário promissor para o fortalecimento do Sistema Mineiro de Inovação. Um outro aspecto a ser considerado é a ausência de polo EMBRAPII nas zonas menos desenvolvidas do estado, tais como o Norte de Minas e Vales do Jequitinhonha e Mucuri, regiões carentes em desenvolvimento econômico e social. Frente a este cenário, cabe perguntar: as unidades EMBRAPII contribuem para desenvolver economicamente as regiões ou as regiões mais desenvolvidas economicamente que contribuem para o desenvolvimento das unidades EMBRAPII? E com o desenvolvimento econômico das regiões Jequitinhonha e Mucuri (CARVALHO et al., 2024) pode-se considerar um polo EMBRAPII voltado para a Mineração na região.

Portanto, conclui-se que os polos EMBRAPII desempenham um papel central no desenvolvimento do Sistema Mineiro de Inovação, promovendo avanços tecnológicos, estimulando a interação entre diferentes agentes e contribuindo para a especialização das áreas de conhecimento estratégico. Para assegurar a continuidade desses avanços, é fundamental que haja políticas públicas consistentes, investimentos contínuos em P&D e iniciativas que ampliem a interação entre empresas e instituições de pesquisa. Estudos futuros podem explorar o impacto econômico e social dos polos EMBRAPII, bem como propor estratégias para aprimorar sua contribuição ao Sistema Mineiro de Inovação.

6 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. Sistema Nacional de Inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre ciência e tecnologia. **Revista de Economia Política**, v. 13, n. 3, p. 56-72, jul./set. 1996.

ARCHIBUGI, Daniele; LUNDVALL, Bengt-Åke (Ed.). **The Globalizing Learning Economy**. Oxford: Oxford University Press, 2001.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

MAPEAMENTO DE UMA DIMENSÃO DO SISTEMA MINEIRO DE INOVAÇÃO: OS POLOS EMBRAPII

BERGUE, W. R.; CARVALHO, J. F. S.; RAPINI, M. S. Empresas potencialmente inovadoras em Minas Gerais: Um mapeamento a partir de instrumentos de apoio à inovação. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 14, n. 3, p. 20-44, set/dez. 2024.

CARMIGNANO, Ottavio; DOS SANTOS, Ulisses Pereira; LAGO, Rochel Montero. Mapeamento do Sistema de Inovação da Mineração de Minério de Ferro em Minas Gerais. **E&G Economia e Gestão**, Belo Horizonte, v. 24, n. 69, Out./Dez. 2024.

CARVALHO, J. F. S.; RAPINI, M. S.; CAMPOS, A. C.; SILVA, S. W.; BERGUE, W. R. As características das startups mineiras depositantes de patentes / The characteristics of patent depository startups from Minas Gerais. **Economia e Gestão**, [S.l.], v. 22, n. 3, p. 1-20, 2024. Disponível em: <https://periodicos.pucminas.br/index.php/economiaegestao/article/view/33513/22875>. Acesso em: 14 jan. 2025.

CARVALHO, J. F. S.. **O sistema regional de inovação de Minas Gerais: o que mudou de 20 anos para cá?** Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2025. 1 v.: il. (Texto para Discussão, 679).

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 34-45, 2005.

CONNELL, D. **Creating markets for things that don't exist – the truth about UK government R&D and how the success of SBRI points the way to a new innovation policy to help bridge the valley of death and rebalance the UK economy**. Cambridge: Centre for Business Research, 2014.

EMBRAPII – Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial. **Manual de Operação EMBRAPII**. Disponível em: https://embrapii.org.br/wp-content/images/2021/07/Manual_EMBRAPII_UE_versao-6.0-de-20.10.20.pdf. Acesso em: 8 jan. 2025.

EMBRAPII – Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial. **Relatórios anuais de atividades**. Disponível em: <https://embrapii.org.br>. Acesso em: 8 jan. 2025.

FREEMAN, Chris. **Technology policy and economic performance: lessons from japan**. London: Pinter Publishers, 1987.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, p. 20-29, 1995.

GORDON, J. L.; STALLIVIERI, F. Embrapii: um novo modelo de apoio técnico e financeiro à inovação no Brasil. **Rev. Bras. Inov.**, Campinas (SP), v. 18, n. 2, p. 331-362, julho/dezembro 2019.

LEMO, D.; CARIO, S. A. Os sistemas nacional e regional de inovação e sua influência na interação universidade-empresa em Santa Catarina. **REGE - Revista de Gestão**, v. 24, n. 1, p. 45-57, 2017.

LUNDVALL, Bengt-Åke. **National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter Publishers, 1992.

Revista Inovação Tecnológica, São Paulo, v. 11, n.1, p. 23-38, jan./jun. 2025. ISSN: 2179-2895

LUNDVALL, Bengt-Åke et al. (Ed.). **Handbook of innovation systems and developing countries building domestic capabilities in a global setting**. Massachusetts; Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2009.

LUNDVALL, B. National innovation systems: analytical concept and development tool. **Industry and Innovation**, v. 14, n. 1, p. 95–119, fev. 2007.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC. **Instituições de educação superior e cursos cadastrados**. Disponível em: <http://emec.mec.gov.br/>. Acesso em: 20 dez. 2024.

NELSON, Richard (Ed.). **National innovation systems: a comparative analysis**. New York: Oxford University Press, 1993.

PIETROBELLI, Carlo; RABELLOTTI, Roberta. The global dimension of innovation systems: linking innovation systems and global value chains. In: LUNDVALL, Bengt-Åke et al. (Ed.). **Handbook of innovation systems and developing countries building domestic capabilities in a global setting**. Massachusetts; Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2009.

RAPINI, 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, Salvador. **Anais...** Salvador: Associação Nacional de Centros de Pós-Graduação em Economia, ANPEC, 2008. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2008/artigos/200807180926080-.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2014.

RODRIGUEZ, Alberto; DAHLMAN, Carl; SALMI, Jamil. **Knowledge and innovation for competitiveness in Brazil**. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development, World Bank, 2008. Disponível em: <http://www.worldbank.org>. Acesso em: 26 jun. 2014.

SANTOS, Ester Carneiro do Couto. **Fluxos internacionais de tecnologia e a divisão internacional do trabalho**. 2014. Tese (Doutorado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

SANTOS, Ester Carneiro do Couto. **Panorama evolutivo dos indicadores de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) de Minas Gerais de 2000 a 2020**. Belo Horizonte: FJP, 2023.

SAMPAIO, Rafael Cardoso; LYCARIÃO, Diógenes. **Análise de conteúdo categorial: manual de aplicação**. Brasília: Enap, 2021. 155 p.: il. (Coleção Metodologias de Pesquisa).

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

SUZIGAN, Wilson. Desafios para políticas públicas: Elementos essenciais para uma política industrial. Comunicação Oral no Seminário In: **METAMORFOSES DO CAPITALISMO E PROCESSOS DE CATCH-UP**. Belo Horizonte, 03 jun. 2014.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. da M. A interação entre universidades e empresas em perspectivas históricas no Brasil. In: SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. da

**MAPEAMENTO DE UMA DIMENSÃO DO SISTEMA MINEIRO DE INOVAÇÃO: OS POLOS
EMBRAPII**

M.; CARIO, S. A. F. **Em busca da inovação:** interação universidade-empresa no Brasil. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2011. p. 17-44.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa:** do início ao fim. Tradução: Daniel Bueno; revisão técnica: Dirceu da Silva. – Porto Alegre: Penso, 2016.