

Título do capítulo	CAPÍTULO 5 – ALINHAMENTO ENTRE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E ECONOMIA LOCAL: O CASO DO INSTITUTO FEDERAL DO NORTE DE MINAS GERAIS
Autores(as)	Paulo Aparecido Tomaz Bruno Brandão Fischer
DOI	http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-030-1/capitulo5

Título do livro	UNIVERSIDADE E TERRITÓRIO: ENSINO SUPERIOR E DESENVOLVIMENTO REGIONAL NO BRASIL DO SÉCULO XXI
Organizadores(as)	Fernando Cezar de Macedo Aristides Monteiro Neto Danilo Jorge Vieira
Volume	-
Série	-
Cidade	Brasília
Editora	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Ano	2022
Edição	1ª
ISBN	978-65-5635-030-1
DOI	http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-030-1

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea 2022

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

ALINHAMENTO ENTRE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E ECONOMIA LOCAL: O CASO DO INSTITUTO FEDERAL DO NORTE DE MINAS GERAIS

Paulo Aparecido Tomaz¹
Bruno Brandão Fischer²

1 CONTEXTO INTRODUTÓRIO

Os países em desenvolvimento apresentam elevados graus de heterogeneidade nas condições socioeconômicas de seus territórios (Crescenzi e Rodríguez-Pose, 2012). Tais questões manifestam a necessidade de políticas que permitam convergência econômica entre regiões. Devido à dimensão geográfica e à fragilidade das políticas de distribuição de renda, o caso brasileiro não é diferente. Algumas regiões não têm a mesma capacidade que outras para fomentar o avanço tecnológico de forma a contribuir com o desenvolvimento local, levando a severas disparidades no espaço brasileiro.

Nas últimas décadas, autores vêm ressaltando a importância de se levar em consideração os sistemas de inovação para a implementação das políticas de desenvolvimento. Neste contexto, abordagens relacionadas a sistemas regionais de inovação (Cooke, Uranga e Etxebarria, 1998) e, mais recentemente, a ecossistemas de inovação (Brown, 2016) dão ênfase às dinâmicas de interações em nível local que afetam a capacidade inovadora dos agentes e aos níveis resultantes de desenvolvimento regional.

Em ambos os casos, um ente central de integração dos mecanismos de fluxos de conhecimento é representado pelas instituições de ensino superior (IES) e suas ações em termos de geração e difusão de conhecimento em âmbito sistêmico. O papel destas instituições inclui aspectos vinculados à formação de capital humano, às atividades de pesquisa e à geração e difusão de conhecimento (Etzkowitz e Leydesdorff, 2000). Por meio destes mecanismos, estas instituições estabelecem relações com a sociedade, tendo o potencial de alavancar o desenvolvimento

1. Professor dos ensinos básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), *campus* Ribeirão das Neves. *E-mail*: <paulo.tomaz@ifmg.edu.br>.

2. Professor livre docente na Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas (FCA/Unicamp). *E-mail*: <bfischer@unicamp.br>.

socioeconômico em nível regional por via das suas interações com a matriz produtiva (Altmann e Ebersberger, 2013).

Não obstante, tais efeitos não ocorrem de forma automática. Além de serem localizados geograficamente, sua dinâmica está atrelada com a estrutura econômica local, as características das empresas, a intensidade das interações estabelecidas com os demais agentes do ecossistema e os próprios elementos internos das IES – os quais moderam os seus impactos em âmbito regional (Agrawal e Cockburn, 2003).

Entende-se, então, que a mera presença de IES em determinadas localidades não é – por si só – geradora de ecossistemas de inovação funcionais (Brown, 2016). Para que os efeitos desejados tenham lugar, é necessário que haja um adensamento nas inter-relações entre os diferentes entes enraizados no sistema – IES, institutos de pesquisa e outros órgãos de apoio. Por meio dos fluxos de conhecimento resultantes destas interações que se tornam possíveis a formação de recursos humanos adequados às necessidades produtivas e a transferência de tecnologias críticas para a competitividade empresarial no âmbito regional (Buesa *et al.*, 2006). Assim, um componente central nestas relações diz respeito à coerência tecnológica entre agentes envolvidos em um mesmo ecossistema (Rocchetta e Mina, 2019).

Partindo desse contexto introdutório, este capítulo tem como objetivo analisar os níveis de alinhamento entre a geração de conhecimento científico nas IES e a estrutura econômica local. Para tanto, foi realizado um estudo de caso no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), o qual se encontra em um contexto economicamente periférico e de reduzido dinamismo econômico. Tal proposta permite o entendimento de uma realidade distinta daquela predominantemente retratada na literatura sobre o tema (Perkmann *et al.*, 2013), oferecendo uma nova visão sobre o papel das IES na dinâmica evolutiva de ecossistemas de inovação.

As principais conclusões deste capítulo permitem demonstrar que o contexto geográfico e a localização da IES têm influência direta sobre os seus impactos na produção da inovação em diversos setores. Essa afirmativa está em consonância com os argumentos de Clarysse *et al.* (2014), ao afirmarem que fazer parte de um denso ecossistema de conhecimento é um elemento crucial na produção de inovação, principalmente quando se trata de setores intensivos em conhecimento. Neste contexto, ressalta-se o papel da IES como catalisadora da inovação tecnológica. Assim, é necessário o alinhamento entre os elementos do sistema no qual ocorre o fluxo de conhecimento e ideias, em que os modelos são transpostos de uma rede organizacional para outra (Wright *et al.*, 2008).

Visto que o processo inovativo é resultante da combinação de diversos fatores, como a estrutura produtiva local, o contexto geográfico, a localização dos atores, a proximidade cognitiva, um ecossistema favorável e uma consonância que possa contribuir para a orquestração desse sistema, é fundamental também que os

formuladores de políticas tenham em mãos ferramentas adequadas que contribuam para a instrumentalização da inovação como diretriz de desenvolvimento. Uma análise superficial da relação que se estabelece entre os atores de um ecossistema de inovação e, sobretudo, o impacto de suas ações sobre o desenvolvimento econômico em determinada região pode levar a conclusões equivocadas e, assim, prejudicar as políticas públicas voltadas para determinado setor.

Nesse sentido, as contribuições deste estudo gravitam em torno da construção de uma metodologia simples e replicável para a avaliação de políticas de fomento ao desenvolvimento regional, partindo da análise de nível de alinhamento entre a capacidade de produção de conhecimento científico em uma determinada localidade e as características de sua matriz produtiva.

Os resultados desse exercício analítico demonstram que, quando se aborda panoramicamente o IFNMG, agregando os dados de todos os *campi*, verifica-se um alinhamento entre a produção científica e a matriz econômica da região. Porém, ao se relacionar graus de especialização relativos entre a produção científica de cada *campus* com a economia do respectivo município, verifica-se baixa aderência.

Após esse contexto introdutório, este capítulo está organizado em mais quatro seções, a seguir explicitada. A seção 2 constrói o marco analítico do estudo, apresentando aspectos teóricos e empíricos que justificam o entendimento das IES como entes centrais nos sistemas produtivos regionais e em suas respectivas dinâmicas de inovação. Também, na seção 2, é tratada a questão de alinhamento entre capacidades internas e externas às IES como fio condutor das interações estabelecidas com outros agentes. A seção 3 apresenta a metodologia utilizada para abordar o objetivo da pesquisa. A seção 4 realiza uma contextualização do escopo regional analisado e traz os resultados do exercício empírico realizado. A seção 5 conclui com as principais contribuições, discussões e implicações do estudo.

2 AS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR E O DESENVOLVIMENTO REGIONAL

As IES são reconhecidas como instituições capazes de gerar e difundir conhecimento. Não obstante, além de suas funções clássicas de ensino e pesquisa, suas atividades têm progressivamente incluído relações diretas com a sociedade, as quais promovem desenvolvimento socioeconômico em nível regional (Poods, Oort e Frenken, 2010; Gunasekara, 2006). Neste sentido, atribui-se a estas instituições o papel de produtoras de conhecimento, o qual gera impactos sistêmicos através de transbordamentos ou *spillovers* (Uyarra, 2010).

Nessa lógica surge o conceito de universidade empreendedora (Etzkowitz, 2004), o qual inclui o papel das IES em fomentar a atividade econômica entre as missões centrais das instituições de ensino superior. Os pilares sobre os quais se constrói tal conceito envolvem a contínua colaboração entre pesquisadores e

empresas, além de comercialização unilateral de resultados de pesquisa (por meio de licenciamento de tecnologias), consultorias e geração de novos empreendimentos para exploração de oportunidades de mercado (Perkmann *et al.*, 2013).

Destarte, ressalta-se a conexão que se estabelece entre a lógica da universidade empreendedora com a proposta de sistemas regionais de inovação ou de ecossistemas de inovação, os quais incluem toda a dinâmica de arranjos interativos que ocorrem em nível local ou regional a partir de fluxos de aprendizado entre os agentes (Clarysse *et al.*, 2014). Essa restrição geográfica das contribuições acadêmicas está associada ao fato de que as redes de interação são prioritariamente locais, isto é, há limites geográficos atrelados a processos de aprendizagem colaborativa – o que ocorre em grande monta pela menor propensão dos atores de intercambiar conhecimento na presença de maiores distanciamentos geográficos (Asheim, Smith e Oughton, 2011).

Nesse sentido, a capacidade inovadora das organizações está vinculada ao ambiente institucional no qual estas se inserem e na relação com alguns atores situados a pequena distância, segundo Torre (2003). Para o autor, o espaço local pode ser mecanismo de desenvolvimento, mas pode também ser fator de bloqueamento e desconfiança, podendo assumir rapidamente, em determinada região, uma dimensão com capacidade para gerar êxitos ou fracassos em virtude de seus esforços ou erros. Portanto, na análise econômica, tão importante quanto a proximidade geográfica é a proximidade organizada, a qual fornece elementos consistentes para a compreensão dos processos de desenvolvimento e de aglomeração em âmbito local uma vez que o processo inovativo emerge no campo de interseção entre elas.

A literatura recente reconhece as IES como elementos centrais dessas interações (eco)sistêmicas (Ierapetritis, 2019; Xu *et al.*, 2018), devido à sua capacidade de formar recursos humanos qualificados (Benneworth e Hospers, 2007), fomentar a atividade tecnológica e científica conjunta com empresas (Cowan e Zynovyeva, 2013; Wal e Boschma, 2009), atrair a localização de empresas (Urbano e Guerrero, 2013), além de promover interações formais e informais com empresas para projetos de pesquisa de ordens variadas (Perkmann e Walsh, 2007). Seguindo este raciocínio, o papel das IES evoluiu de uma perspectiva unidirecional (*knowledge factories*) para uma visão relacional, dando ênfase aos fluxos bidirecionais entre academia e ambiente produtivo (Geiger e Sá, 2008).

Para o caso de países em desenvolvimento, a literatura identifica um papel ainda mais acentuado para a importância das IES como eixos estruturantes de ecossistemas de inovação (Schaeffer, Fischer e Queiroz, 2018). Isto ocorre devido às reduzidas capacidades tecnológicas presentes nas firmas desses países. Desta forma, as IES são percebidas como instituições com potencial de alavancar níveis agregados de competitividade, promovendo assim processos de evolução tecnológica (Mazzoleni e Nelson, 2007; Suzigan e Albuquerque, 2011a).

Assim, em tais contextos periféricos, as IES proporcionam um ambiente favorável à exploração de atividades intensivas em conhecimento (Guerrero, Urbano e Herrera, 2019), até mesmo substituindo a ausência de outros atores com capacidades tecnológicas adequadas (Schiller, 2006). Dessa forma, estas instituições assumem a liderança em termos de provisão de uma infraestrutura de conhecimento no escopo regional (Xu *et al.*, 2018).

Não obstante, a dinâmica sistêmica de processos inovadores não pode ser corretamente compreendida a partir da verificação de agentes ou fenômenos isolados, uma vez que seus processos e resultados estão intrinsecamente fundamentados em redes de interação entre agentes (Uyarra, 2010). Assim, os impactos desenvolvimentistas oriundos das IES devem encontrar consonância em uma matriz produtiva apta e interessada em estabelecer aprendizagem interativa de forma sistemática (Jiao *et al.*, 2016). Para que isto ocorra, é necessário entender a lógica de alinhamento entre a capacidade de geração de conhecimento a partir do ambiente acadêmico e as características sobre as quais se estabelece a atividade produtiva em uma dada região.

No que se refere à capacidade inovadora no Brasil, acredita-se que o baixo nível de articulação entre as IES e o setor produtivo provavelmente se deve à sua concentração em setores de baixa intensidade tecnológica o que, portanto, demanda pouco do conhecimento produzido pelas instituições de ensino e pesquisa (Suzigan e Albuquerque, 2011a; De Negri, 2018; De Negri, Cavalcante e Alves, 2013). Assim, por não agregar valor à sua produção, não alcança elevado grau de competitividade no mercado internacional.

No Brasil, a interação entre os atores do sistema de inovação ocorre de forma isolada, ou seja, apenas em algumas localidades (Suzigan e Albuquerque, 2011b). Essa dificuldade para se integrar de forma sistêmica tem quatro motivos principais. Primeiro, devido à dimensão geográfica do país, a qual dificulta a integração de todas as regiões em um país continental. Assim, dificilmente as políticas públicas vão conseguir atingir todas as regiões simultaneamente. Segundo, a dimensão econômica dificulta a integração de um modelo uniforme, pois cada região apresenta demandas diferenciadas.

Terceiro motivo, a forma de industrialização do Brasil, que se deu por meio da substituição de importação, na qual se implantou as multinacionais que exigiam mão de obra pouco qualificada, enquanto a maior parte das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) foi concentrada no país sede. Sendo assim, o transbordamento de conhecimento não ocorreu de forma eficaz. De acordo com Suzigan e Albuquerque (2011a), esse padrão de interação tem suas raízes históricas no caráter tardio da criação das instituições de pesquisa e das IES no país, assim como do processo de industrialização brasileira.

O quarto motivo se refere à falta de iniciativa das empresas no sentido de procurar parceiros para participar de seu processo inovativo, principalmente quando se refere ao conhecimento acadêmico. Como acontece na maioria dos países em desenvolvimento, a principal forma de transferência do conhecimento gerado nas IES para as empresas brasileiras ocorre por meio do fornecimento de mão de obra. Portanto, a interação entre os atores é bastante limitada. Para Albuquerque *et al.* (2019), a falta de coordenação entre governo, empresas e IES tem sido historicamente uma das principais características do sistema brasileiro de inovação. Essas características mostram que a infraestrutura científica nacional não consegue prover todos os insumos necessários para a produção de novas tecnologias que dinamizem a economia nacional (Rauen, 2016).

2.1 A questão do alinhamento científico e produtivo

Conforme apontado, o reconhecimento das IES como agentes estruturantes dos sistemas regionais de inovação (ou ecossistemas de inovação) coloca ênfase no papel estratégico destas instituições na dinâmica de fluxos de conhecimento entre os elementos constituintes destas estruturas produtivas. Não obstante, sua capacidade de exercer influência neste ambiente está condicionada pelas características do próprio sistema em que a IES está inserida (Benneworth e Hospers, 2007; Cooke, 2005).

Nesse sentido, a literatura indica que uma abordagem eficiente no processo de orquestração dos agentes em nível local passa justamente pelo entendimento das capacidades existentes e potenciais das regiões (Iacobucci, 2014). A partir deste perfilamento, torna-se possível traçar ações que respeitem o caráter evolucionário – e variado – dos sistemas econômicos, considerando suas estruturas inerentes e as áreas em que possuem vantagens competitivas (McCann e Ortega-Argilés, 2015; Heimeriks e Balland, 2016).

Com base nessas proposições, fica evidenciada a importância atrelada à identificação de domínios regionais com maiores potenciais de inovação (D’adda, Iacobucci e Palloni, 2019). Estratégias fundamentadas nesta abordagem têm sido adotadas na União Europeia no contexto da especialização inteligente (*smart specialization*), visão que surge nos anos 2000 com o intuito de enfatizar questões referentes às inter-relações entre agentes e a eficiência de políticas que respeitem características locais, assim adotando uma perspectiva orgânica e descentralizada (Foray, 2014).

Partindo dessas premissas, tem-se que os processos evolutivos vinculados às capacidades dos sistemas econômicos são delineados por suas trajetórias pregressas em termos de elementos produtivos previamente existentes em âmbito regional (Maggioni *et al.*, 2019), perspectiva que tem encontrado amplo respaldo em estudos recentes realizados no marco analítico da geografia econômica evolucionária

(Hidalgo *et al.*, 2018). Resultados recentes ainda corroboram que a existência de tal “coerência tecnológica” fomenta a resiliência nos sistemas econômicos regionais (Roccheta e Mina, 2019).

Quanto ao papel das IES nesse contexto, alguns autores identificam que a atividade tecnológica no nível empresarial tende a estar vinculada às áreas de especialização acadêmica e científica presentes na mesma região (Agrawal e Cockburn, 2003; Cowan e Zinovyeva, 2013; Li, 2009). Isto pode ser atribuído em grande parte não somente à proximidade geográfica entre os agentes, mas também à proximidade cognitiva que é gerada pelas interações, fundamentada em bases de conhecimento compartilhadas que permitem fluxos de conhecimento facilitados entre os agentes que participam de um mesmo ecossistema (Boschma, 2005).

De acordo com Santos e Silveira (2015), levando-se em consideração que a questão das interações abrange espaços multidimensionais, indo além do geográfico, o conceito de circuitos espaciais de produção contribui nesse ponto ao proporcionar uma visão dinâmica da forma como os fluxos perpassam os territórios e os intercâmbios ocorrem, não necessariamente, em áreas contíguas. De fato, o uso diferenciado de cada território por parte dos indivíduos e das organizações permite compreender a hierarquia dos lugares desde a escala regional até a escala mundial (Santos e Silveira, 2015). Tal dinâmica permanece como um desafio para o contexto de nações em desenvolvimento, uma vez que se percebe nestes países uma fragilidade nas relações estabelecidas entre a geração de conhecimento científico e a sua apropriação pela indústria (Arocena e Sutz, 2001). Essa situação ocorre devido à baixa demanda de empresas domésticas em termos de fontes de conhecimento acadêmico locais, ainda que este quadro tenha mostrado evolução em décadas recentes para o caso brasileiro (Fischer, Schaeffer e Vonortas, 2019). Como resultado, a dinâmica de alinhamento regional entre as IES e a indústria em contextos de países ditos periféricos permanece como uma lacuna de pesquisa, sendo um ponto de central interesse para o entendimento das dinâmicas de proximidade entre tais agentes.

3 PROPOSTA METODOLÓGICA

A abordagem metodológica adotada para alcançar os objetivos propostos consta das seguintes etapas: i) construção de índices de especialização correspondentes às atividades produtivas dos onze municípios que contam com *campus* do IFNMG; ii) construção de índice de especialização da produção científica dos respectivos *campi*; e iii) correspondência entre as grandes áreas do conhecimento, associando as especializações produtivas e científicas e a análise e identificação do nível de

alinhamento entre a especialização produtiva e científica por meio do diagrama de dispersão bidimensional. Na sequência será detalhada cada etapa do processo.

Desse modo, esta análise é um estudo de caso realizado no IFNMG, localizado predominantemente na região norte de Minas Gerais. A definição da abordagem e do objeto de estudo se justifica pelo fato de o estudo de caso poder ser usado em vários contextos, desde uma análise descritiva até a criação de uma teoria (Eisenhardt, 2019), e ele também pode provocar novas percepções analíticas (Selltiz *et al.*, 1975). Quanto à escolha do objeto de estudo, ela foi feita devido à região carecer de mais atenção na elaboração e na implementação das políticas de desenvolvimento econômico e social. Além disso, a política de expansão do ensino superior adotada a partir dos anos 2000 contribuiu para o espraiamento das instituições públicas de ensino superior, fazendo com que tais instituições atingissem regiões economicamente periféricas e atendessem a um público cujo acesso aos níveis mais elevados de ensino ainda era deficitário.

A definição dos municípios como amostra ocorreu em virtude da existência de *campus* do IFNMG na respectiva localidade. Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados dados econômicos e demográficos, produzidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); dados relativos à produção científica, produzidos pelo Diretório de Grupos de Pesquisa, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/Capes/CNPq); informações da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), no período analisado, gerida pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), relativas aos vínculos dos trabalhadores nos setores da economia na região estudada; dados dos anais dos seminários de iniciação científica (SIC) do IFNMG; e dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), relativos ao quantitativo e à formação dos docentes que atuam na instituição e outras publicações científicas da instituição. Os dados analisados contemplam os anos de 2014, 2015 e 2016. Esse recorte se justifica devido à indisponibilidade de dados relativos aos anos mais recentes em algumas bases de dados, portanto, optou-se por padronizar para que possa haver melhor representatividade.

Diante do exposto, os fios condutores deste trabalho são as características econômicas e a produção científica local. Com o objetivo de identificar a especialização da atividade econômica dos municípios onde estão localizados os *campi* do IFNMG, foi calculado o quociente locacional (QL), conforme expressão a seguir.

$$QL = \frac{\frac{E_j^i}{E_i}}{\frac{E_j}{E}}$$

em que: E_j^i é a média de emprego no setor i na microrregião j (município) de 2014 a 2016; E_i é a média de emprego de todos os setores da microrregião j no período 2014-2016; E_j é a média de empregos no setor i na região j (Minas Gerais) de 2014 a 2016; e E é a *média de emprego de todos os setores* na região de 2014 a 2016.

Correspondem às atividades econômicas (i) os setores da economia definidos pela Rais, sendo essas: extrativa mineral; indústria da transformação; serviços industriais de utilidade pública; comércio; construção civil; serviços; administração pública; e agropecuária. A microrregião (j) considerada é o município que conta com a presença de um *campus* do IFNMG e a região de referência é o estado de Minas Gerais.

O QL ajuda a compreender as especializações das atividades econômicas da região. Este é um indicador comumente usado para indicar a concentração de trabalhadores de uma microrregião em cada classe de atividade econômica. Valores para o QL maiores que 1 indicam que há concentração da atividade econômica i na região j superior à concentração desta atividade no estado. Valores iguais a 1 indicam que a concentração da atividade econômica i na região j é igual à concentração na macrorregião. E valores menores que 1 indicam a inexistência de concentração (Suzigan *et al.*, 2003; Crocco *et al.*, 2006).

Os dados relacionados à produção científica foram obtidos do DGP/Capes/CNPq e são relativos ao período 2014-2016. Para tanto, foi apurada a média desse período para as seguintes áreas do conhecimento: ciências agrárias; ciências humanas e sociais; ciências exatas e da terra; e ciências da saúde, relativos às publicações em periódicos nacionais e internacionais e livros e capítulos de livros e, posteriormente, calculado o respectivo QL.

Também, foi apurada a média simples das publicações em anais dos seminários de iniciação científica no período considerado e constatou-se que as publicações se concentram nas seguintes áreas do conhecimento: ciências agrárias; ciências da saúde; ciências exatas e da terra; ciências sociais; ciências humanas; ciências biológicas; e informática. Os anais de congressos ou eventos afins, embora não sejam tratados com tanto rigor científico quanto os periódicos revisados por pares, têm sido objeto de investigação (Perucchi e Mueller, 2015), e foram, portanto, considerados importantes nesta pesquisa, devido ao potencial de proximidade com a economia local, tendo em vista o envolvimento de alunos com tais iniciativas. De acordo com Perucchi e Mueller (2015), os professores/pesquisadores dos institutos federais, ao desenvolverem suas pesquisas, divulgam o conhecimento produzido por meio de apresentação oral de trabalhos, seguida de trabalhos publicados em anais de eventos. Portanto, ignorar este tipo de publicação pode influenciar diretamente na avaliação da relação das instituições com o arranjo produtivo local.

Depois de identificar as especializações produtivas dos municípios por meio do quociente locacional 1 (QL1), com base nos vínculos ativos na respectiva atividade econômica, devidamente vinculada às respectivas áreas do conhecimento, bem como a predominância da produção científica por meio do quociente locacional 2 (QL2), com base nos dados do DGP/Capes/CNPq e das publicações nos anais de iniciação científica do período analisado, foram verificados os níveis de acoplamento entre as atividades econômicas e científicas por meio da análise da diferença entre o QL1 e o QL2, assim, quanto mais distante de zero, menor o acoplamento.

Posteriormente, a partir do cruzamento dos respectivos índices de especialização, a análise de gráficos de dispersão bidimensionais foi realizada, com o objetivo de identificar os níveis de coerência entre a produção científica e a atividade industrial, classificada por área do conhecimento. Tal medida oferece suporte na análise e na identificação do alinhamento entre a produção científica e a economia local.

4 RESULTADOS E ANÁLISES DO CASO DO IFNMG

Esta seção se dedica à contextualização do escopo regional, trazendo uma abordagem das características econômicas e das políticas de ciência e tecnologia (C&T) do estado de Minas Gerais, especialmente na região onde atua o IFNMG. Também, serão apresentados os principais achados da pesquisa empírica e explanado como eles formam uma base para a análise do alinhamento entre a produção científica e a matriz produtiva de cada município.

Inicialmente, será analisado o sistema de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) do estado de Minas Gerais e, posteriormente, serão tratados os dados específicos do IFNMG, bem como alguns dados relativos aos municípios de abrangência. Os resultados estão em consonância com o que apresentaram Arocena e Sutz (2001), ao afirmarem que existe uma fragilidade nas relações estabelecidas entre a geração de conhecimento científico e a demanda pelo setor produtivo. Além disso, o estudo apontou para a necessidade de maior aprofundamento ao tratar do tema, uma vez que uma análise pouco cautelosa pode gerar uma visão enviesada sobre o acoplamento entre as respectivas atividades. Destarte, é importante que haja mecanismos que possam mensurar o alinhamento entre a produção científica e a economia local.

4.1 O sistema de ciência, tecnologia e inovação de Minas Gerais

O estado de Minas Gerais está localizado na região Sudeste do Brasil e, devido à diversidade regional, foi subdividido em regiões de planejamento, a fim de proporcionar melhores condições para a implementação de políticas de desenvolvimento (Resende, 2008). De acordo com o diagnóstico do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI) 2016-2027, a geração de renda no estado

tem apresentado alto grau de concentração regional. Somente a região central, a mais próspera e populosa do estado, responde por quase metade (41,72%) do produto interno bruto (PIB) mineiro, ao passo que as regiões periféricas – norte, Jequitinhonha/Mucuri e Rio Doce – totalizam, juntas, apenas 8%. Entre as atividades econômicas desenvolvidas nessas regiões, destacam-se agricultura, pecuária, mineração, metalurgia, têxteis, frutas minerais e reflorestamento (Minas Gerais, 2016).

No que se refere à política de CT&I no estado, o marco legal da inovação em Minas Gerais se deu por meio do Decreto nº 47.442, de 4 de julho de 2018, que normatiza, no âmbito estadual, o que estabelece as Leis Federais nºs 10.973, de 2 de dezembro de 2004; e 13.243, de 11 de janeiro de 2016. O Decreto nº 47.442/2018 instituiu o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação de Minas Gerais (Secti-MG), que tem como objetivo incentivar o desenvolvimento econômico e sustentável do estado por meio da inovação tecnológica e do estímulo a projetos e programas especiais, articulados entre o setor público e privado.

Além de destacar o papel dos principais agentes, como o estado, este responsável por aplicar e fomentar políticas públicas de ciência e tecnologia; as IES e os institutos de pesquisa, responsáveis por realizar pesquisas, gerar e disseminar o conhecimento; e as empresas, responsáveis pela transformação do conhecimento em produtos, processos e serviços, o Decreto nº 47.442/2018 também especifica o papel de cada um desses atores, conforme descrito a seguir.

O Secti-MG é integrado pelos seguintes órgãos e entidades: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig); Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG); Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (Codemig); institutos de ciência e tecnologia de Minas Gerais (ICTMGs); parques científicos e tecnológicos, incubadoras de empresas de base tecnológica, polos tecnológicos, ambientes promotores de inovação e demais arranjos institucionais, que atraem empreendedores e recursos financeiros; empresas brasileiras; instituições econômicas e financeiras, sociais e culturais, que impulsionam o desenvolvimento tecnológico do estado; e Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (Sedectes).

Dessa forma, observa-se no Secti-MG características alinhadas com a lógica sistêmica de inovação, adequando-se às particularidades do estado de Minas Gerais, valorizando as instituições que atuam no estado sem, entretanto, ignorar as normas e instituições inerentes à esfera federal.

Apesar da concentração econômica que agrava a disparidade centro-periferia, Minas Gerais é um estado privilegiado em relação à quantidade e distribuição das IES em seu território. De acordo com dados da *Sinopse Estatística da Educação Superior* (Brasil, 2017), o estado conta com onze universidades federais, sendo uma na capital (Belo Horizonte) e dez no interior; duas universidades estaduais, uma na

capital e uma no interior; cinco institutos federais, sendo um na capital, quatro no interior e um Centro Federal de Educação Tecnológica (Cefet) na capital. É importante destacar que tanto o instituto federal quanto o Cefet, que têm suas unidades gestoras na capital, contam com diversos *campi* pelo interior do estado (Brasil, 2017).

A reconfiguração do ensino superior teve como foco a ampliação do acesso e permanência no ensino superior. Para tanto, as políticas voltadas para a educação tiveram uma preocupação quanto à localização e ao alcance geográfico das IES. A política de expansão do atendimento rumo ao interior do país levou à criação de novas instituições e *campi* fora das grandes metrópoles e a criação da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, da qual fazem parte os institutos federais de educação, ciência e tecnologia (Ifets) como instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e *multicampi*.

Entre as finalidades para as quais os Ifets foram criados, estão incluídas: i) ministrar educação profissional técnica de nível médio; ii) realizar pesquisas aplicadas, estimulando o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas; iii) desenvolver atividades de extensão em articulação com o mundo do trabalho; e iv) estimular e apoiar processos educativos que levem à geração de trabalho e renda e à emancipação do cidadão na perspectiva do desenvolvimento socioeconômico local e regional (Brasil, 2008). Essa configuração dos institutos federais aumenta seu potencial de contribuição para o desenvolvimento local, uma vez que a pesquisa aplicada e a extensão possuem o potencial de estabelecer diálogos diretos com a demanda da sociedade e com o setor produtivo. Tais perspectivas, contudo, são moderadas pelo seu alinhamento com as demandas regionais.

4.2 Análise empírica do caso IFNMG

O IFNMG possui atualmente onze *campi*, dos quais seis estão localizados na região norte de Minas Gerais; quatro, no Vale do Jequitinhonha e Mucuri; e um, na região noroeste do estado. Em relação aos cursos ofertados, observou-se que há oferta de grande variedade de cursos, abrangendo diversas áreas do conhecimento, com predominância dos cursos relacionados à ciência de informação e comunicação, com doze cursos técnicos e onze superiores nessa modalidade; ciências agrárias e ambientais também têm seu destaque, com treze cursos técnicos e dez superiores. Além desses, os cursos relacionados ao eixo gestão e negócios foram também expressivos, com sete cursos técnicos e seis cursos superiores (IFNMG, 2019).

Os cursos de pós-graduação da instituição ainda se encontram em fase embrionária. Essa característica é convergente com os demais institutos federais do estado. De acordo com os dados do IFNMG, a instituição oferta quatro cursos de pós-graduação, sendo dois *lato sensu* e dois *stricto sensu* em nível de mestrado.

Embora a pós-graduação esteja sediada em um *campus* específico, normalmente ela apresenta características *multicampi*, principalmente quando se tratam de programas *stricto sensu*.

A figura 1 apresenta a respectiva localização dos *campi* do IFNMG em Minas Gerais, sendo possível observar sua difusão pelo interior do estado. A distância média entre os *campi* e a reitoria é de 250 km. O campus de Teófilo Otoni é o mais distante e está localizado a aproximadamente 500 km da reitoria, em Montes Claros.

FIGURA 1
Localização dos *campi* do IFNMG



Fonte: IFNMG. Disponível em: <<https://bit.ly/2YUOdv8>>. Acesso em: 6 dez. 2019.

Em relação aos aspectos demográficos e econômicos, os municípios que contam com *campi* do IFNMG têm a média de 50 mil habitantes. Desses, nos extremos, estão Montes Claros, o mais populoso, com população estimada em aproximadamente 400 mil habitantes em 2019; e Arinos, o menos populoso, com população estimada em 18 mil habitantes. Quanto aos dados econômicos, o PIB *per capita* está em torno de R\$ 15 mil, enquanto o PIB *per capita* do Brasil gira em torno de R\$ 30 mil.

Para identificar as características econômicas de cada município, foi calculado o quociente locacional (tabela 1), por meio do qual foi possível verificar que o comércio, a administração pública e a agropecuária são atividades relevantes para a região como um todo, embora certas atividades possam se destacar em alguns municípios, como é o caso da extrativa mineral em Araçuaí e da indústria da transformação em Pirapora.

TABELA 1
Quociente locacional e atividade econômica

Municípios	Extrativa mineral	Indústria de transformação	Serviços industriais de utilidade pública (Siup)	Construção civil	Comércio	Serviços	Administração pública	Agropecuária
Arinos	0,12	0,12	0,10	0,44	1,06	0,52	2,26	3,23
Januária	0,09	0,42	0,00	0,28	1,78	0,58	1,77	1,01
Montes Claros	0,15	0,85	0,07	1,02	1,30	1,25	0,59	0,38
Pirapora	0,18	1,72	0,82	0,97	0,97	0,75	0,80	1,44
Salinas	0,48	0,85	0,00	1,52	1,52	0,63	1,31	0,48
Porteirinha	0,11	0,42	0,00	0,65	1,35	0,77	1,70	1,31
Janaúba	0,16	0,87	0,06	0,40	1,35	0,70	1,21	2,22
Almenara	0,43	0,18	1,74	1,70	1,29	0,77	1,61	1,11
Araçuaí	4,60	0,32	0,03	0,87	1,34	0,86	1,31	1,03
Diamantina	0,55	0,14	0,01	0,75	1,32	1,38	1,01	0,48
Teófilo Otoni	0,30	0,29	1,78	1,35	1,68	1,09	0,66	0,73

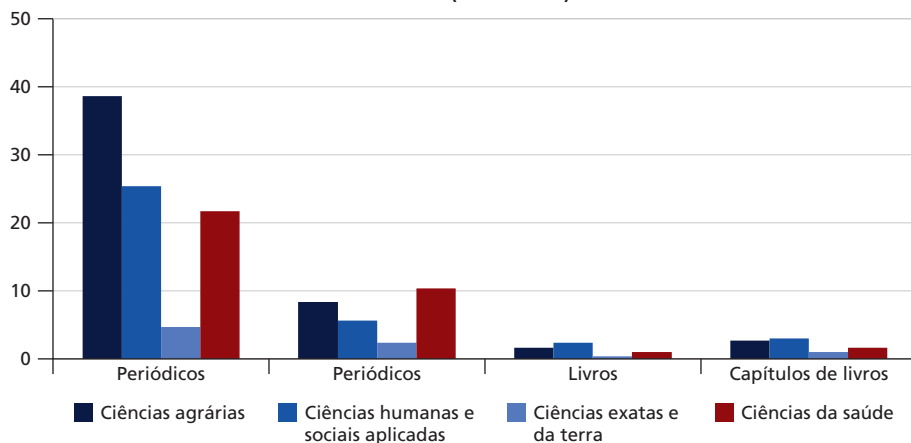
Fonte: Rais 2014-2016. Disponível em: <<https://bit.ly/3CXtIKR>>. Acesso em: 20 mar. 2019.
Elaboração dos autores.

A atividade comercial, por exemplo, apresenta coeficiente acima de 1 para dez dos onze municípios analisados. As atividades relacionadas à administração pública e à agropecuária são características predominantes em mais da metade dos municípios.

Quanto à produção científica do IFNMG, quando analisada em dois conjuntos separados, um relacionado à publicação em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros, conforme gráfico 1, e outro relacionado às publicações em anais de iniciação científica, gráfico 2, verifica-se que as atividades predominantes em um conjunto são, também, predominantes em outro.

GRÁFICO 1

Produção científica dos *campi* situados nos municípios estudados, por tipo de publicação e área de conhecimento: média anual (2014-2016)



Fonte: DGP/Capes/CNPq. Disponível em: <<https://bit.ly/2Y59lll>>. Acesso em: 19 out. 2018. Elaboração dos autores.

Os dados sobre publicações em periódicos e livros são baseados em informações do DGP/Capes/CNPq. Neste contexto, nota-se que as publicações sobre ciências agrárias têm destaque nos dois conjuntos de dados analisados. Isso reflete a importância que é dada a esta atividade na região estudada.

Observa-se, também, destaque para as publicações relativas às ciências da saúde, principalmente no que se refere aos periódicos nacionais e internacionais. Embora, com apenas um grupo de pesquisa relacionado à área, sua produção científica é expressiva no contexto em que se insere.

Os dados do gráfico 2 foram obtidos a partir das publicações dos seminários de iniciação científica organizados pela IFNMG. Essas publicações foram realizadas em formato de resumos expandidos e artigos em anais, com a respectiva apresentação oral, ou em forma de pôsteres. Observa-se, também, que, nessa modalidade de publicação, tiveram destaque os trabalhos relacionados às ciências agrárias em diversos municípios.

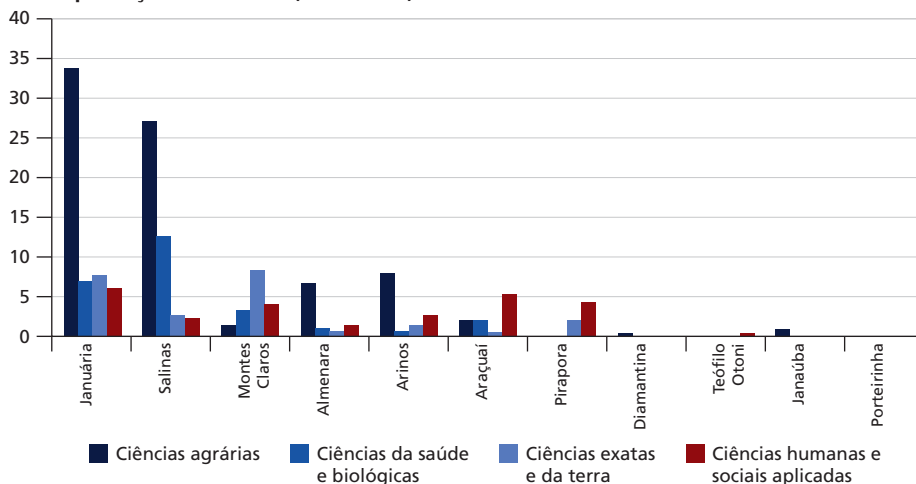
Essa modalidade de publicação científica é importante para os estudos relacionados à interação das IES com a comunidade e com o sistema produtivo local, pois conta com o envolvimento de um grande número de estudantes de diversos níveis e modalidade de ensino e com atores do ecossistema de inovação.

De acordo com Pinto (2017), entre as contribuições que podem ser proporcionadas pela iniciação científica, destacam-se: redução das disparidades regionais na distribuição da competência científica; formação de recursos humanos para a

pesquisa; redução do tempo médio de titulação de mestres e doutores; e maior interação entre graduação e pós-graduação. Do exposto, entende-se que as publicações oriundas dos projetos de iniciação científica podem ser significativas na compreensão ou no desenvolvimento das competências produtivas locais.

GRÁFICO 2

Publicações em anais de seminários de iniciação científica do IFNMG: média das produções científicas (2014-2016)



Fonte: Anais de iniciação científica do IFNMG de 2014 a 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/3usn5iw>>. Acesso em: 18 out. 2018. Elaboração dos autores.

Após a identificação da especialização produtiva dos municípios, foi feita a associação dos setores da economia definidos pela Rais presentes nos municípios estudados com a respectiva área de conhecimento definida pelo CNPq, com base na Classificação Brasileira das Ocupações (CBO), conforme quadro 1.

QUADRO 1

Associação das grandes áreas do conhecimento com a Classificação Brasileira das Ocupações

Grande área do conhecimento	CBO
Ciências exatas e da terra e engenharias (CET + Eng)	Profissionais das ciências exatas, físicas e da engenharia; técnicos de nível médio das ciências físicas, químicas, engenharias e afins.
Ciências humanas e sociais (CH e CS)	Profissionais das ciências sociais e humanas; profissionais das ciências jurídicas; técnicos de nível médio nas ciências administrativas.
Ciências biológicas e da saúde (C.Sau)	Profissionais das ciências biológicas, da saúde e afins; técnicos de nível médio das ciências biológicas, bioquímicas, da saúde e afins.
Ciências agrárias (C.Agr)	Produtores na exploração agropecuária; trabalhadores na exploração agropecuária; pescadores e extrativistas florestais; trabalhadores da mecanização agropecuária e florestal.

Fontes: CBO. Disponível em: <<https://bit.ly/3B0meZ1>>. Acesso em: 8 abr. 2019. Elaboração dos autores.

Desse modo, buscou-se harmonizar em sentido lógico as diferentes áreas do conhecimento e as atividades econômicas para oferecer uma visão simplificada – mas viável – das relações, entendendo que este processo não contempla a interdisciplinaridade inerente à atividade econômica, bem como dificulta uma correspondência exata. Assim, agricultura e pecuária foram associadas às ciências agrárias (C.Agr) por estarem voltadas para a agropecuária; comércio, serviços e administração pública foram associados às ciências humanas e ciências sociais (CH e CS), uma vez que as ciências sociais aplicadas abrangem boa parte das atividades comerciais, da prestação de serviços e muitas das atividades técnicas e gerenciais; as atividades de extração mineral e indústria da transformação foram associadas às ciências exatas e da terra e engenharia (CET + Eng), devido à coerência existente entre o extrativismo mineral e as ciências da terra. Além disso, a indústria da transformação se relaciona com as ciências exatas e engenharias.

Finalmente, as ciências biológicas foram aglutinadas com as ciências da saúde (C.Sau), as quais foram associadas aos serviços industriais de utilidade pública e à administração pública, por se entender que, no Brasil, a maior parte dos serviços de saúde, saneamento e pesquisa está ligada aos serviços públicos. Observa-se que esta abordagem possui limitações, considerando-se as diferentes naturezas de atividades científicas e econômicas. Não obstante, essa aproximação permite um entendimento introdutório acerca de possíveis alinhamentos entre estas áreas da atividade humana. Esse processo teve como resultado a tabela 2.

TABELA 2
Quociente locacional relativo às características produtivas da região aglutinadas por área do conhecimento

	QL_CET	QL_CHeCS	QL_C.Sau	QL_C.Agr
Arinos	0,12	0,68	0,32	3,23
Januária	0,26	0,88	0,50	1,01
Montes Claros	0,50	1,19	1,05	0,38
Pirapora	0,95	0,90	1,23	1,44
Salinas	0,67	1,22	0,74	0,48
Porteirinha	0,26	0,92	0,60	1,31
Janaúba	0,51	0,82	0,79	2,22
Almenara	0,30	1,25	0,47	1,11
Araçuaí	2,46	1,02	0,59	1,03
Diamantina	0,35	1,15	0,76	0,48
Teófilo Otoni	0,30	1,37	0,69	0,73

Elaboração dos autores.

Após a associação da matriz econômica com a respectiva área do conhecimento, observou-se que se mantiveram em destaque as atividades relacionadas às áreas de ciências agrárias na maioria dos municípios.

A tabela 3 mostra que a produção científica apresentou quociente acima de 1 em vários municípios, relativo às diversas áreas do conhecimento. Isso se deve à contabilização das publicações em anais como atividade científica da instituição.

TABELA 3
Quociente locacional relativo às características da produção científica (PC) por área do conhecimento

	PC_CET	PC_CHeCS	PC_C.Sau	PC_C.Agr
Arinos	1,51	1,11	0,28	2,25
Januária	1,86	0,53	0,60	2,37
Montes Claros	7,76	1,22	1,14	0,28
Pirapora	0,58	1,73	3,67	0,00
Salinas	1,85	0,13	0,81	2,52
Porteirinha	0,00	0,00	0,00	0,00
Janaúba	0,00	0,00	0,00	3,51
Almenara	0,86	0,56	0,47	2,65
Araçuaí	0,83	3,28	0,92	0,55
Diamantina	0,00	0,00	0,00	3,51
Teófilo Otoni	0,00	5,19	0,00	0,00

Fontes: DGP/Capes/CNPq. Disponível em: <<https://bit.ly/3ARg39D>>. Acesso em: 19 out. 2018. Anais de iniciação científica do IFNMG de 2014 a 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/3og8upA>>. Acesso em: 18 out. 2018.
Elaboração dos autores.

De posse das matrizes relacionadas ao quociente locacional da atividade produtiva (QL1) e ao quociente locacional da produção científica (QL2), procurou-se verificar a aderência entre esses fatores nos respectivos municípios. Dessa forma, inicialmente levou-se em consideração a diferença entre os QLS relativos às atividades econômicas e científicas. Portanto, quanto menor a diferença, maior a homogeneidade de especialização entre as atividades. A partir dessa análise, observou-se a existência de alinhamento em apenas algumas áreas do conhecimento em determinados municípios.

4.3 Análise de alinhamento na especialização produtiva e científica

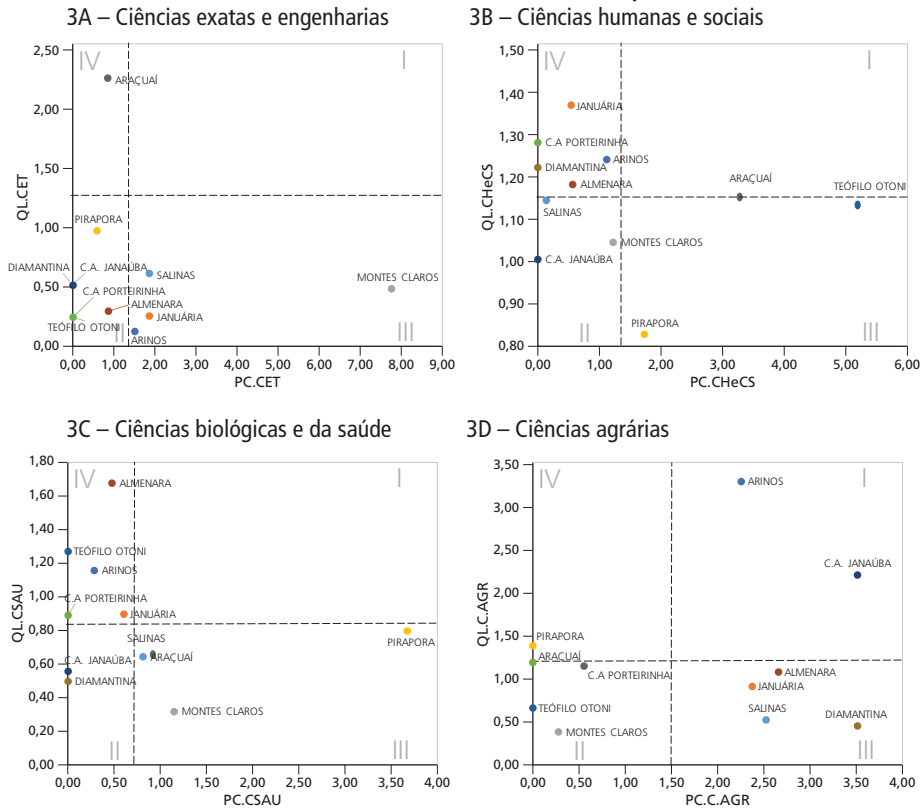
Embora no conjunto dos municípios tenha sido verificada a especialização em algumas áreas – tanto relacionadas às atividades econômicas quanto à produção científica –, identificou-se que o alinhamento é bastante reduzido quando os dados são analisados em consideração aos níveis de especialização produtiva dos municípios e da produção científica por área do conhecimento. Essa constatação é

demonstrada com base nos gráficos de dispersão, que apresentam o cruzamento dos QLs das atividades econômicas e produção científica. Os quadrantes nos gráficos são construídos a partir das médias dos valores observados em cada eixo, trazendo uma classificação relativa dos municípios.

A falta de acoplamento entre as atividades analisadas pode ser confirmada com a alta presença de pontos nas regiões inferiores dos gráficos. Porém, algumas exceções puderam ser observadas, como no caso de ciências agrárias em Arinos e Janaúba.

GRÁFICO 3

Análise da coerência entre a matriz científica e a matriz produtiva em nível local



Elaboração dos autores.

De acordo com o gráfico 3A, nota-se que, na área das ciências exatas e engenharias, há uma concentração de pontos próximos à origem do gráfico (no nível II), o que indica uma baixa especialização tanto da atividade econômica quanto da produtividade científica nessa área, porém, o nível de alinhamento é considerável – ainda que negativo, neste caso. Em relação às áreas de ciências humanas e sociais (gráfico 3B), os pontos se encontram mais concentrados no nível IV, indicando

que há maior especialização da atividade econômica e baixo nível de alinhamento entre as atividades científicas e produtivas.

No gráfico 3C, relacionado à área das ciências biológica e da saúde, os pontos se encontram localizados ao longo do eixo relativo à atividade econômica, indicando maior especialização da atividade econômica nessa área e pouco alinhamento com a produção científica nos respectivos municípios. Por fim, no gráfico 3D, relativo à área das ciências agrárias, os pontos encontram-se localizados ao longo do eixo relativo à produção científica, o que indica alta especialização da produção científica nessa área, predominando sobre a atividade econômica.

A partir das classificações obtidas na análise dos gráficos de dispersão, propõe-se uma tipologia para os subsistemas de áreas de conhecimento na dinâmica mais ampla dos ecossistemas de inovação (quadro 2). Tal interpretação permite classificar os níveis de alinhamento das atividades científica e produtiva, gerando insumos para compreender sinergias latentes em nível local, bem como o potencial de aproximação entre o ambiente acadêmico e o setor produtivo.

QUADRO 2

Nível de alinhamento da produção científica com a atividade econômica

Nível	Característica	Descrição
I	Ambiente alinhado e especializado	Produção científica altamente especializada e alinhada com a atividade econômica do município, que também é especializada.
II	Ambiente alinhado e não especializado	Produção científica alinhada com a atividade econômica do município, porém com pouca especialização em ambas.
III	Ambiente especializado em produção científica	Produção científica especializada e atividade econômica pouco especializada no município, portanto, não apresentam alinhamento.
IV	Ambiente especializado em atividade econômica	Município apresenta atividade econômica especializada, porém, sua produção científica apresenta pouca especialização, de forma desconexa.

Elaboração dos autores.

Os resultados mostraram que a produção científica do IFNMG, embora modesta, apresenta certa proporcionalidade com a economia local quando se analisa apenas a média da produção científica. Todavia, quando é feita a análise da especialização produtiva de cada município, relacionando-a com a produção científica do respectivo *campus* do IFNMG e às devidas áreas de conhecimento, nota-se que a percepção acerca desta dinâmica é alterada. Esse fenômeno aponta, portanto, para a necessidade de mais alinhamento internamente para melhor se adequar às demandas regionais, conforme ressaltado por Agrawal e Cockburn (2003).

A análise das especificidades, por município, neste estudo, se fez necessária devido à distância entre eles, pois, neste caso, os transbordamentos de conhecimento em um município podem não causar impacto em outro, uma vez que o distanciamento geográfico prejudica no intercâmbio do conhecimento

(Asheim, Smith e Oughton, 2011). Sendo assim, é de fundamental importância compreender a dinâmica que se estabelece entre as IES e o sistema produtivo (Fischer, Schaeffer e Vonortas, 2019).

Por seu turno, a análise do alinhamento entre a atividade econômica e a produção científica pode servir de base para uma análise qualitativa mais detalhada da produção científica ou até mesmo servir de apoio para as diretrizes relacionadas à política de ciência e tecnologia em nível local. Além disso, a aplicação da metodologia, embora apresente limitações, contribui para uma melhor compreensão do papel que as IES exercem no processo de integração com o desenvolvimento local, proporcionando mais equilíbrio, principalmente no que se refere à igualdade de oportunidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que o papel das IES na dinâmica socioeconômica seja reconhecido globalmente, é no contexto de economias emergentes que tais instituições se destacam na geração de conhecimento fundamental para a base competitiva da matriz produtiva – possibilitando, por sua vez, que países, regiões e cidades alavanquem suas capacidades inovativas (Agrawal e Cockburn, 2003; Jiao *et al.*, 2016; Youtie e Shapira, 2008). Isto é uma consequência da carência das firmas dessas localidades em desenvolver vantagens competitivas, tornando-se, assim, amplamente dependentes da base científica e tecnológica originária do ambiente acadêmico (Rapini *et al.*, 2009).

Tais características formam a base de um ecossistema de inovação próspero, permitindo que os gastos e os investimentos em conhecimento possam se traduzir em ganhos para os demais agentes locais (Oh *et al.*, 2016). Não obstante, tais interações, como exposto ao longo deste capítulo, não ocorrem de forma automática. De fato, não são raros os casos em que regiões careçam de níveis adequados de cooperação entre agentes devido a barreiras sistêmicas – o que ocorre frequentemente nos processos de interação entre academia e empresas (Benneworth *et al.*, 2009). Assim, mesmo que as IES sejam reconhecidas como instituições *âncora* de ecossistemas, a ausência de um contexto empresarial desenvolvido e disposto a estabelecer laços com a academia atua no sentido de enfraquecer os níveis agregados de competitividade local (Hayter, 2016; Powell, Packalen e Whittington, 2012).

Nesta pesquisa, endereçou-se esse tópico por meio de um olhar sobre as tendências de alinhamento e coerência científica, tecnológica e empresarial no contexto do IFNMG. Este exercício empírico permitiu dedicar atenção a um exemplo clássico de região situada em um contexto geográfico dito periférico, isto é, distante dos principais centros de atividade econômica. Do ponto de vista

deste estudo, um entendimento em profundidade de casos como este é estratégico para o desenvolvimento de estratégias e políticas que permitam gerar processos sustentáveis de convergência econômica entre as regiões brasileiras.

Para tanto, partiu-se do pressuposto dominante na literatura recente em geografia econômica, a qual sustenta que a capacidade inovadora dos ecossistemas reside amplamente na confluência de conhecimentos, isto é, na coerência das bases sobre as quais os agentes constroem suas rotinas operacionais (D'adda, Iacobucci e Palloni, 2019). Os resultados desta pesquisa demonstraram a existência de alinhamento entre a atividade científica e a matriz produtiva dos municípios analisados, mas o nível em que estas relações ocorrem ainda é bastante reduzido, conforme análises mais aprofundadas sugeriram.

Implicações desses resultados dizem respeito a como fomentar a aproximação entre a academia e as empresas por meio de iniciativas de longo prazo que estimulem mais proximidade entre os desenvolvimentos científicos e empresariais. Claro, mantendo-se a necessidade de seguir as capacidades e o potencial específicos de cada região (Foray, 2014).

Não obstante, devem-se conduzir processos que permitam a diversificação na trajetória empresarial em nível regional ao longo do tempo, conforme sugerido por Castaldi, Frenken e Los (2015). Isto porque é por meio desta capacidade de adaptação que se modelam as capacidades necessárias para evitar a estagnação sistêmica (Belussi e Arcangeli, 1998). Por sua vez, as IES podem agir como elementos integradores neste sentido, conectando a fronteira científica em diferentes áreas com o avanço das capacidades das firmas – ainda que isto possa gerar conflitos entre os objetivos científicos de longo prazo e as necessidades socioeconômicas regionais mais imediatas (Filippetti e Savona, 2017).

Como limitações e sugestões de pesquisas futuras, apresenta-se a necessidade de estudos posteriores que levem em consideração uma escala de análise mais abrangente e incluam todas as regiões de Minas Gerais que contam com *campus* do IFNMG – como norte, Vale do Jequitinhonha e Mucuri e noroeste – e todas as IES que atuam nessas regiões. Os futuros estudos também devem contar com mais detalhamento das áreas de conhecimento e dos setores ocupacionais, com variáveis detalhadas ligadas às competências próprias a cada ocupação e a relação que se estabelece com as atividades produtivas que caracterizem as regiões e os respectivos setores de atividade.

Além disso, o ecossistema que envolve as atividades econômicas e a produção científica é dinâmico. Conseqüentemente, a relação que se estabelece entre os atores requer constante análise, principalmente quando se trata da relação de uma atividade específica, pois tanto as atividades econômicas como as científicas podem sofrer constantes mutações provocadas, principalmente, pelo avanço tecnológico.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, A.; COCKBURN, I. The anchor tenant hypothesis: exploring the role of large, local, R&D-intensive firms in regional innovation systems. **International Journal of Industrial Organization**, v. 21, n. 9, p. 1227-1253, 2003.
- ALBUQUERQUE, D. *et al.* Creation and implementation of a municipal science, technology and innovation system: an experience report. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)**, v. 6, n. 8, Aug. 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3yZKzfM>>.
- ALTMANN, A.; EBERSBERGER, B. (Ed.). **Universities in change: managing higher education institutions in the age of globalization**. New York: Springer, 2013.
- AROCENA, R.; SUTZ, J. Changing knowledge production in Latin American universities. **Research Policy**, v. 30, n. 8, p. 1221-34, 2001.
- ASHEIM, B.; SMITH, H.; OUGHTON, C. Regional innovation systems: theory, empirics and policy. **Regional Studies**, v. 45, n. 7, p. 875-891, 2011.
- BENNEWORTH, P.; HOSPERS, G. The new economic geography of old industrial regions: universities as global-local pipelines. **Environment and Planning**, v. 25, n. 6, p. 779-802, 2007.
- BENNEWORTH, P. *et al.* Exploring the multiple roles of lund university in strengthening scania's regional innovation system: towards institutional learning? **European Planning Studies**, v. 17, n. 11, p. 1645-1664, 2009.
- BOSCHMA, R. Proximity and innovation: a critical assessment. **Regional Studies**, v. 39, n. 1, p. 61-74, 2005.
- BELUSSI, F.; ARCANGELI, F. A typology of networks: flexible and evolutionary firms. **Research Policy**, v. 27, n. 4, p. 415-428, 1998.
- BRASIL. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os institutos federais de educação, ciência e tecnologia, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 dez. 2008.
- _____. Ministério da Educação. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2017**. Brasília: Inep, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3uupREi>>. Acesso em: 6 set. 2019.
- BROWN, R. Mission impossible? Entrepreneurial universities and peripheral regional innovation systems. **Industry and Innovation**, v. 23, n. 2, p. 189-205, 2016.
- BUESA, M. *et al.* Regional systems of innovation and the knowledge production function: the Spanish case. **Technovation**, v. 26, n. 4, p. 463-472, 2006.

CASTALDI, C.; FRENKEN, K.; LOS, B. Related variety, unrelated variety and technological breakthroughs: an analysis of US State-level patenting. **Regional Studies**, v. 49, n. 5, p. 767-781, 2015.

CLARYSSE, B. *et al.* Creating value in ecosystems: crossing the chasm between knowledge and business ecosystems. **Research Policy**, v. 43, n. 7, p. 1164-1176, 2014.

COOKE, P. Regionally asymmetric knowledge capabilities and open innovation: exploring 'globalisation 2': a new model of industry organization. **Research Policy**, v. 34, n. 8, p. 1128-1149, 2005.

COOKE, P.; URANGA, M.; ETXEBARRIA, G. Regional systems of innovation: an evolutionary perspective. **Environment and Planning**, v. 30, n. 9, p. 1563-1584, 1998.

COWAN, R.; ZINOVYEVA, N. University effects on regional innovation. **Research Policy**, v. 42, n. 3, p. 788-800, 2013.

CRESCENZI, R.; RODRÍGUEZ-POSE, A. An integrated framework for the comparative analysis of the territorial innovation dynamics of developed and emerging countries. **Journal of Economic Surveys**, v. 26, n. 3, p. 517-533, 2012.

CROCCO, M. A. *et al.* Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais. **Nova Economia**, v. 16, n. 2, p. 211-241, 2006.

D'ADDA, D.; IACOBUCCI, D.; PALLONI, R. Relatedness in the implementation of smart specialisation strategy: a first empirical assessment. **Papers in Regional Science**, 2019. Pre-print.

DE NEGRI, F. **Novos caminhos para a inovação no Brasil**. Washington: Wilson Center; Interfarma, 2018.

DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R.; ALVES, P. F. **Relações universidade-empresa no Brasil: o papel da infraestrutura pública de pesquisa**. Brasília: Ipea, 2013. (Texto para Discussão, n. 1901). Disponível em: <<https://bit.ly/3jV8Yid>>.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 2019.

ETZKOWITZ, H. The evolution of the entrepreneurial university. **International Journal of Technology and Globalization**, v. 1, n. 1, p. 64-77, 2004.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and 'mode 2' to a triple helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.

FILIPPETTI, A.; SAVONA, M. University-industry linkages and academic engagements: individual behaviours and firms' barriers. **Journal of Technology Transfer**, v. 42, n. 4, p. 719-729, 2017.

FISCHER, B.; SCHAEFFER, P.; VONORTAS, N. Evolution of university-industry collaboration in Brazil from a technology upgrading perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 145, p. 330-340, 2019.

FORAY, D. From smart specialisation to smart specialisation policy. **European Journal of Innovation Management**, v. 17, n. 4, p. 492-507, 2014.

GEIGER, R.; SÁ, C. **Tapping the riches of science**: universities and the promise of economic growth. Cambridge: Harvard University Press, 2008.

GUERRERO, M.; URBANO, D.; HERRERA, F. Innovation practices in emerging economies: do university partnerships matter? **Journal of Technology Transfer**, v. 44, n. 2, p. 615-646, 2019.

GUNASEKARA, C. Reframing the role of universities in the development of regional innovation systems. **Journal of Technology Transfer**, v. 31, n. 1, p. 101-113, 2006.

HAYTER, C. A trajectory of early-stage spinoff success: the role of knowledge intermediaries within an entrepreneurial university ecosystem. **Small Business Economics**, v. 47, n. 3, p. 633-656, 2016.

HEIMERIKS, G.; BALLAND, P. How smart is specialisation? An analysis of specialisation patterns in knowledge production. **Science and Public Policy**, v. 43, n. 4, p. 562-574, 2016.

HIDALGO, C. *et al.* **The principle of relatedness**. Utrecht University Research, 2018. (Papers, n. 18.30).

IACOBUCCI, D. Designing and implementing a smart specialization strategy at regional level: Some open questions. **ScienzeRegionali**, v. 13, n. 1, p. 107-126, 2014.

IERAPETRITIS, D. Discussing the role of universities in fostering regional entrepreneurial ecosystems. **Economies**, v. 7, n. 4, p. 119-149, 2019.

IFNMG – INSTITUTO FEDERAL NORTE DE MINAS GERAIS. **Plano de Desenvolvimento Institucional 2019-2023**. Montes Claros: IFMMG, 2019.

JIAO, H. *et al.* The more interactions the better? The moderating effect of the interaction between local producers and users of knowledge on the relationship between R&D investment and regional innovation systems. **Technological Forecasting and Social Change**, n. 110, p. 13-20, 2016.

LI, X. China's regional innovation capacity in transition: an empirical approach. **Research Policy**, v. 38, n. 2, p. 338-357, 2009.

MAGGIONI, M. *et al.* **Of trees and monkeys**: the evolution of technological specialization of European regions. Milano: Diseis, 2019. (Working Paper, n. 1904).

MAZZOLENI, R.; NELSON, R. The roles of research at universities and public labs in economic catch-up. **Research Policy**, v. 36, n. 10, p. 1512-1528, 2007.

MCCANN, P.; ORTEGA-ARGILÉS, R. Smart specialisation, regional growth and applications to europe-an union cohesion policy. **Regional Studies**, v. 49, n. 8, p. 1291-1302, 2015.

MINAS GERAIS. **Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2016-2027**. Belo Horizonte: Seplag, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2lUeupE>>. Acesso em: 12 set. 2019.

OH, D-S. *et al.* Innovation ecosystems: a critical examination. **Technovation**, v. 54, p. 1-6, 2016.

PERKMANN, M.; WALSH, K. University-industry relationships and open innovation: towards a research agenda. **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n. 4, p. 259-280, 2007.

PERKMANN, M. *et al.* Academic engagement and commercialization: a review of the literature on university-industry relations. **Research Policy**, v. 42, n. 2, p. 423-442, 2013.

PERUCCHI, V.; MUELLER, S. P. M. Características das atividades de pesquisa dos professores dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia. **Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação (Bracpi)**, v. 20, n. 44, p. 73-88, 2015.

PINTO, M. J. Ciência e ensino: contribuições da iniciação científica na educação superior. **Revista de Avaliação da Educação Superior**, v. 22, n. 3, p. 658-675, 2017.

POODS, R.; OORT, F.; FRENKEN, K. Innovation, spillovers and university-industry collaboration: an extended knowledge production function approach. **Journal of Economic Geography**, v. 10, n. 2, p. 231-255, 2010.

POWELL, W.; PACKALEN, K.; WHITTINGTON, K. Organizational and Institutional Genesis. *In*: PADGETT, J.; POWELL, W. (Org.). **The emergence of organizations and markets**. Princeton: Princeton University Press, 2012.

RAPINI, M. *et al.* University-industry interactions in an immature system of innovation: evidence from Minas Gerais, Brazil. **Science and Public Policy**, v. 36, n. 5, p. 373-386, 2009.

RAUEN, C. V. O novo marco legal da inovação no Brasil: o que muda na relação ICT-empresa? **Radar: tecnologia produção e comércio exterior**, n. 43, p. 21-35, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/38X5k16>>. Acesso em: 25 jan. 2020.

RESENDE, G. M. O crescimento econômico dos municípios mineiros tem sido pró-pobre? Uma análise para o período 1991-2000. **Nova Economia**, v. 18, n. 1, p. 119-154, 2008.

ROCCHETTA, S.; MINA, A. Technological coherence and the adaptive resilience of regional economies. **Regional Studies**, v. 53, n. 10, p. 1421-1434, 2019.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 9. ed. Rio de Janeiro: Record, 2015.

SCHAEFFER, P.; FISCHER, B.; QUEIROZ, S. Beyond education: the role of research universities in innovation ecosystems. **Foresight and STI Governance**, v. 12, n. 2, p. 50-61, 2018.

SCHILLER, D. Nascent innovation systems in developing countries: university responses to regional needs in Thailand. **Industry and Innovation**, v. 13, n. 4, p. 481-504, 2006.

SELLTIZ, C. *et al.* **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. 5. ed. São Paulo: EPU, 1975.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 31, n. 1, p. 3-30, 2011a.

_____. A interação universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. *In*: SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E.; CARIO, S. A. **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011b.

SUZIGAN, W. *et al.* Coeficientes de Gini locais: aplicação à indústria de calçados do Estado de São Paulo. **Nova Economia**, v. 13, n. 2, p. 39-60, 2003.

TORRE, A. Desenvolvimento local e relações de proximidade: conceitos e questões. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local: interações**, v. 4, n. 7, p. 27-39, 2003.

URBANO D.; GUERRERO, M. Entrepreneurial universities: socioeconomic impacts of academic entrepreneurship in a European region. **Economic Development Quarterly**, v. 27, n. 1, p. 40-55, 2013.

UYARRA, E. What is evolutionary about 'regional systems of innovation'? Implications for regional policy. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 20, n. 1, p. 115-137, 2010.

WAL, A.; BOSCHMA, R. Applying social network analysis in economic geography: framing some key analytic issues. **Annals of Regional Science**, v. 43, n. 3, p. 739-756, 2009.

WRIGHT, M. *et al.* Mid-range universities linkages with industry: knowledge types and the role of intermediaries. **Research Policy**, v. 37, n. 8, p. 1205-1223, 2008.

XU, G. *et al.* Exploring innovation ecosystems across science, technology, and business: a case of 3D printing in China. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 136, p. 208-221, 2018.

YOUTIE, J.; SHAPIRA, P. Building an innovation hub: a case study of the transformation of university roles in regional technological and economic development. **Research Policy**, v. 37, n. 8, p. 1188-1204, 2008.