

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA ADMINISTRAÇÃO E SOCIOECONÔMICAS - ESAG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

Curso: MESTRADO ACADÊMICO EM ECONOMIA

Grupo de Pesquisa: Crescimento e Desenvolvimento Econômico

Digitalização, Capital Humano e Desigualdades Regionais de Produtividade no Brasil

125.825.169-88

Florianópolis

2025

1 INTRODUÇÃO

As transformações recentes da economia mundial têm reforçado o papel do conhecimento, da digitalização e das capacidades tecnológicas como motores essenciais da produtividade e do crescimento econômico. A literatura econômica destaca que o progresso tecnológico deixou de ser um fenômeno externo e passou a ser explicado pela capacidade interna das economias de inovar, aprender e acumular competências. Essa mudança é sintetizada em modelos que mostram que ideias, aprendizagem e pesquisa aumentam a produtividade e sustentam o crescimento de longo prazo, destacando o papel estrutural da inovação no desenvolvimento econômico (Romer, 1990).

Essa perspectiva dialoga com abordagens que entendem o avanço tecnológico como um processo contínuo de destruição criativa, no qual novas tecnologias substituem estruturas produtivas anteriores, impulsionando mudanças setoriais e regionais (Aghion, 1992). Contribuições adicionais argumentam que o desenvolvimento é cumulativo e depende da capacidade das firmas e regiões de absorver, adaptar e difundir tecnologias ao longo do tempo, reforçando a importância das diferenças regionais na estrutura produtiva (Nelson, 1982).

Paralelamente, a digitalização alterou profundamente a organização econômica, permitindo ganhos de eficiência, novos modelos produtivos e maior integração entre mercados. Estudos sobre economia digital mostram que tecnologias como computação em nuvem, automação, análise de dados e inteligência artificial ampliam a produtividade e transformam setores inteiros (Brynjolfsson, 2014). Relatórios internacionais reforçam que países e regiões com maior maturidade digital tendem a apresentar maior dinamismo econômico, maior capacidade inovativa e maiores ganhos de produtividade (OECD, 2023). Sendo assim, a ampliação da conectividade e da infraestrutura digital, tem sido um elemento importante nesse processo, dado que redes de banda larga e sistemas de informação robustos permitem que empresas e trabalhadores intensifiquem o uso de ferramentas tecnológicas (Anatel, Indicadores de Banda Larga).

No contexto brasileiro, dados oficiais mostram forte heterogeneidade regional na adoção de tecnologias digitais e na capacidade analítica das empresas. A Pesquisa de Inovação (PINTEC) de 2020 indica que investimentos em softwares, equipamentos e práticas digitais avançadas concentram-se nas regiões Sul e Sudeste, revelando desigualdade no acesso às tecnologias produtivas (IBGE, PINTEC).

Outro determinante essencial do desenvolvimento contemporâneo é o capital humano. A literatura empírica mostra que regiões com maior concentração de trabalhadores qualificados

tendem a apresentar maior crescimento, maior mobilidade de talentos e maior capacidade de gerar inovação (Faggian, 2009). No caso brasileiro, pesquisas sobre a força de trabalho em ciência e tecnologia revelam desigualdades significativas na formação e atuação profissional STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) entre as regiões brasileiras, revelando uma concentração maior no Sul e Sudeste (Bonini; Silva; Sótero, 2025).

Mudanças tecnológicas recentes, sobretudo as associadas à automação e ao avanço da economia baseada em dados, aumentaram a demanda por profissionais capazes de operar sistemas computacionais, interpretar dados e implementar soluções tecnológicas. Esse fenômeno é descrito como deslocamento ocupacional e reconfiguração das habilidades demandadas, impulsionados pela transformação digital das economias (Autor, 2019). Sob essa perspectiva, capital humano qualificado e infraestrutura analítica se reforçam mutuamente.

Diante desse contexto, compreender como capital humano STEM e capacidade analítica regional interagem para influenciar a produtividade econômica dos estados brasileiros torna-se fundamental. Embora existam estudos latino-americanos que relacionam inovação e produtividade (Crespi, 2012), ainda são escassas análises que integrem variáveis de qualificação técnica e maturidade digital no contexto regional brasileiro. Além disso, estudos sobre ecossistemas regionais de inovação destacam que capacidades locais, instituições e interações entre atores influenciam fortemente o desempenho econômico regional (Cooke, 2001), reforçando a necessidade de análises territorializadas.

Assim, este trabalho busca responder à seguinte questão: como a distribuição regional de capital humano STEM e a capacidade analítica influenciam a produtividade econômica dos estados brasileiros? A investigação parte da hipótese de que regiões com maior densidade de trabalhadores STEM e maior maturidade digital, medida por indicadores de conectividade e adoção tecnológica, tendem a apresentar maior produtividade. O objetivo geral consiste em analisar empiricamente esse efeito conjunto, utilizando dados oficiais como RAIS (microdados), Censo da Educação Superior (INEP), PINTEC e indicadores de banda larga da Anatel.

Para alcançar esse objetivo, o estudo pretende: mensurar a distribuição regional do capital humano STEM no Brasil; avaliar a maturidade digital dos estados por meio de indicadores de conectividade e adoção tecnológica; estimar o efeito conjunto de qualificação técnica e infraestrutura digital sobre a produtividade estadual; examinar a complementaridade entre essas duas dimensões; e identificar padrões territoriais que revelem quais regiões demonstram maior sensibilidade ao efeito combinado de capital humano e maturidade digital.

A relevância da pesquisa se justifica pela importância de compreender os determinantes

contemporâneos da produtividade regional, tema central para formulação de políticas públicas nas áreas de desenvolvimento econômico, educação superior, inovação e infraestrutura tecnológica. Relatórios da OECD (2023) mostram que estratégias nacionais de digitalização, como as implementadas em países nórdicos e no Leste Asiático, resultaram em ganhos significativos de produtividade e maior densidade de empresas tecnológicas.

Entretanto, a efetividade de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento econômico depende de diagnósticos específicos sobre as condições estruturais de cada território, de modo a orientar intervenções compatíveis com as capacidades tecnológicas e desafios de cada região. Sendo assim, este estudo surge como uma oportunidade de aprofundar a compreensão das bases estruturais do desenvolvimento regional no Brasil, fornecendo insumos analíticos para a formulação de políticas que considerem a interação entre capital humano, maturidade digital e desempenho econômico.

Do ponto de vista pessoal, a motivação para o desenvolvimento desta pesquisa está relacionada com a minha trajetória acadêmica e profissional. Durante a graduação em Ciências Econômicas, integrei um projeto de pesquisa no qual estudei a dinâmica das novas ocupações e as transformações no mercado de trabalho, com foco especial nas áreas STEM. Essa experiência inicial me despertou ainda mais o interesse pelas áreas de inovação e tecnologia, e desde o penúltimo semestre da faculdade tenho atuado com gestão de projetos de dados no setor privado.

Atualmente, exerço o cargo gestora de projetos de dados, onde trabalho diretamente com iniciativas que buscam elevar a maturidade digital de empresas e acompanhar os desafios práticos associados à adoção de tecnologias avançadas e ao uso estratégico de dados. Ao conectar desenvolvimento regional, capital humano STEM e maturidade digital, pretendo produzir conhecimento relevante tanto para o campo acadêmico quanto para a formulação de políticas públicas e estratégias corporativas. Além disso, o mestrado acadêmico surge como uma oportunidade de aprimorar minhas capacidades analíticas como profissional, além de possibilitar minha atuação como pesquisadora e docente no longo prazo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CRESCIMENTO ECONÔMICO E MUDANÇA TECNOLÓGICA

As teorias de crescimento econômico evoluíram significativamente ao longo das últimas

décadas, especialmente quando o papel da tecnologia passou a ser entendido como elemento central da dinâmica produtiva. A formulação neoclássica destacou a acumulação de capital e o progresso tecnológico como determinantes da renda, mas tratou a tecnologia como fator externo às decisões econômicas (Solow, 1956), limitação que motivou o surgimento dos modelos de crescimento endógeno. Essa abordagem passou a situar o conhecimento, as ideias e os investimentos em pesquisa como motores internos da expansão econômica, elevando o papel do aprendizado, da qualificação e das instituições inovadoras para sustentar trajetórias de crescimento mais duradouras e tecnologicamente dinâmicas (Romer, 1990).

Complementarmente, a literatura evolucionária ampliou a compreensão sobre mudança tecnológica ao argumentar que o crescimento é um processo de transformação contínua, no qual empresas e setores competem por meio de inovação, aprendizado e adaptação (Nelson, 1982). Esse enfoque destaca que trajetórias tecnológicas são moldadas por rotinas, capacidades acumuladas e decisões históricas, criando padrões distintos de especialização e desempenho econômico entre regiões.

A difusão de novas tecnologias, entretanto, ocorre de forma desigual. Processos de destruição criativa mostram que inovações substituem métodos produtivos anteriores, gerando ganhos de produtividade, mas também exigindo recomposição de habilidades e reorganização estrutural da economia (Aghion, 1992). Essa dinâmica tornou-se especialmente visível nas últimas décadas, quando avanços digitais passaram a redefinir mercados de trabalho, processos produtivos e demanda por competências.

A digitalização intensificou esse processo ao introduzir tecnologias como automação, computação em nuvem e análise de dados, elementos que ampliam a produtividade e alteram profundamente a estrutura produtiva. Evidências mostram que essas transformações aumentam o valor econômico de habilidades técnicas e analíticas, ao mesmo tempo em que redefinem ocupações e criam novas oportunidades vinculadas à economia do conhecimento (Autor, 2019).

Estudos internacionais também indicam que a economia digital desempenha papel determinante na competitividade regional. Tecnologias digitais e conectividade ampliam a eficiência, intensificam o fluxo de conhecimento e fortalecem vantagens produtivas em regiões tecnologicamente mais maduras (Brynjolfsson, 2014). Além disso, pesquisas mostram que a inovação exerce impacto direto na produtividade das empresas latino-americanas, ainda que desigualdades estruturais limitem seu potencial de difusão (Crespi, 2012). Nesse contexto, compreender o papel da mudança tecnológica e do capital humano torna-se essencial para explicar trajetórias de crescimento, especialmente em economias

marcadas por heterogeneidades regionais como o Brasil.

2.2 ECONOMIA DIGITAL E INFRAESTRUTURA ANALÍTICA

A difusão das tecnologias digitais transformou profundamente a dinâmica econômica global, alterando não apenas a estrutura produtiva, mas também os determinantes da competitividade entre países e regiões. A literatura recente destaca que a digitalização reduziu custos de coordenação, ampliou a escala de operações e permitiu novas formas de criação de valor baseadas em dados, automação e conectividade. Esse processo tem sido descrito como um novo estágio tecnológico, capaz de reorganizar setores inteiros e criar disparidades significativas entre regiões com maior ou menor capacidade de adotar tais tecnologias (Brynjolfsson, 2014).

O avanço da economia digital intensificou a interdependência entre mercados e acelerou o fluxo internacional de dados, impulsionando o surgimento de cadeias produtivas digitais e elevando a importância de infraestruturas tecnológicas robustas. A integração digital global tem ampliado oportunidades econômicas para regiões capazes de absorver e utilizar tecnologias avançadas, mas, reforça limitações estruturais em territórios com menor conectividade e baixa capacidade analítica (Manyika, 2016).

Do ponto de vista regional, a infraestrutura analítica, a qual engloba conectividade, disponibilidade de banda larga, capacidade computacional e adoção de sistemas digitais, tornou-se elemento indispensável para o funcionamento de empresas e instituições. Indicadores recentes mostram que regiões mais digitalizadas apresentam maior capacidade de inovação, maior produtividade e maior dinamismo econômico, sugerindo que a maturidade tecnológica passou a ser um determinante estruturante das desigualdades regionais (OECD, 2023).

No caso brasileiro, as desigualdades de infraestrutura digital são marcantes. Indicadores oficiais revelam que o acesso à banda larga e a qualidade da conectividade variam significativamente entre estados, refletindo diferenças estruturais na capacidade de cada região de participar da economia digital (Anatel, Indicadores de Banda Larga). A concentração de redes de alta velocidade e de serviços avançados de conectividade nas regiões Sul e Sudeste evidencia que os efeitos da digitalização sobre produtividade podem ser amplamente assimétricos no território nacional.

A Pesquisa de Inovação mostra que investimentos em softwares, equipamentos de TIC e

práticas de análise de dados são mais frequentes em estados com maior densidade tecnológica e forte presença de setores intensivos em conhecimento, revelando assimetrias significativas na maturidade digital das empresas brasileiras (IBGE, PINTEC). Evidências nacionais indicam que digitalização, qualificação profissional e intensidade tecnológica atuam de forma complementar ao elevar a produtividade e fortalecer a competitividade regional, sugerindo que o grau de maturidade digital de cada território é um indicador chave de seu potencial de crescimento sustentado. Nesse sentido, a economia digital não apenas redefine processos produtivos, mas também transforma os fundamentos da competitividade ao exigir infraestrutura analítica sólida e capital humano capaz de operar tecnologias intensivas em informação, elementos centrais para explicar como diferenças tecnológicas amplificam desigualdades econômicas e geram variações de produtividade entre os estados brasileiros.

2.3 CAPITAL HUMANO E FORMAÇÃO EM STEM

O capital humano desempenha papel central no crescimento econômico, uma vez que sua acumulação amplia a capacidade das economias de gerar conhecimento e sustentar trajetórias produtivas mais complexas (Lucas, 1988). A literatura econômica destaca que a qualificação profissional, em especial a formação técnica e científica, desempenha um papel crucial na capacidade das economias de absorver tecnologias, inovar e sustentar ganhos de produtividade (Autor, 2019). Nesse contexto, a formação em áreas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática), pode ser utilizada como indicador da capacidade tecnológica de uma região, dada sua associação direta com competências analíticas, tecnológicas e científicas necessárias à economia digital (Bonini, Custódio & Silva, 2020).

Evidências internacionais apontam que regiões com maior concentração de graduados em ciência e tecnologia apresentam desempenho econômico superior. Resultados empíricos mostram que, no Reino Unido, regiões que atraem maiores fluxos de graduados STEM apresentam até 20% mais patentes per capita e aumentos de 2% a 5% na produtividade do trabalho, além de serem destino de 57% dos graduados das áreas tecnológicas, evidenciando forte mobilidade direcionada para polos inovadores (Faggian, 2009). Relatórios internacionais também demonstram que regiões com elevada densidade de trabalhadores qualificados possuem níveis de produtividade aproximadamente 25% superiores e taxas de adoção de tecnologias digitais avançadas até 40% maiores (OECD, 2023). Esses resultados reforçam a relação estrutural entre capital humano e desenvolvimento regional, indicando que a

concentração de talentos especializados favorece a formação de ecossistemas inovadores e o surgimento de empresas tecnológicas, aprofundando trajetórias de crescimento associadas ao uso intensivo de conhecimento.

No caso brasileiro, pesquisas sobre formação e atuação de profissionais em áreas STEM revelam um cenário de forte desigualdade regional. Dados sobre educação superior mostram que cursos ligados à ciência e tecnologia estão majoritariamente concentrados nas regiões mais desenvolvidas, tanto em oferta quanto em taxa de conclusão (INEP, Censo da Educação Superior). Essa concentração reforça a assimetria na disponibilidade de profissionais qualificados entre os estados, influenciando diretamente sua capacidade de inovar e de integrar setores de maior complexidade tecnológica.

Diante desse cenário, a formação em STEM e a distribuição regional de trabalhadores qualificados configuram-se como elementos importantes para compreender diferenças de produtividade e competitividade entre os estados brasileiros. A análise desses fatores é crucial para identificar barreiras estruturais ao desenvolvimento e propor políticas voltadas à formação profissional, à atração de talentos e ao fortalecimento das bases científicas e tecnológicas regionais.

2.4 SISTEMAS REGIONAIS DE INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL

A literatura sobre sistemas regionais de inovação destaca que o desenvolvimento tecnológico é resultado de interações estruturadas entre empresas, universidades, governo e instituições de apoio. Esses sistemas reconhecem o território como espaço de articulação produtiva e científica, no qual a proximidade geográfica favorece o compartilhamento de conhecimento e o surgimento de vantagens competitivas baseadas em inovação (Cooke, 2001). Assim, a inovação deixa de ser apenas um fenômeno empresarial e passa a envolver redes colaborativas que fortalecem capacidades regionais.

Nesse contexto, o modelo da Trílice Hélice reforça que os processos inovativos são ampliados quando universidades, governos e setor produtivo atuam de forma integrada para promover pesquisa, qualificação de profissionais e difusão tecnológica. Essa articulação cria ambientes favoráveis ao surgimento de empresas de base tecnológica, incubadoras, parques científicos e outras instituições que aumentam a capacidade local de gerar e absorver conhecimento (Etzkowitz, 2000). Regiões que conseguem consolidar essa dinâmica tendem a

apresentar ecossistemas mais robustos e maior capacidade de adaptação a mudanças tecnológicas.

A literatura sobre ecossistemas empreendedores complementa essa visão ao enfatizar o papel das conexões territoriais na criação e no desenvolvimento de empresas inovadoras. Ambientes regionais que reúnem talentos, infraestrutura e instituições de apoio tendem a favorecer a emergência de negócios intensivos em conhecimento, contribuindo para diversificar estruturas produtivas e aumentar o dinamismo econômico (Audretsch, *Entrepreneurial Ecosystem Typology for Regional Economic Development*). Nesse sentido, a presença de capital humano qualificado, especialmente em áreas ligadas à ciência e tecnologia, fortalece as interações que sustentam sistemas de inovação eficientes.

Evidências empíricas mostram que regiões com maior disponibilidade de trabalhadores qualificados e maior capacidade tecnológica exibem níveis superiores de inovação e produtividade. A presença de profissionais especializados favorece o aprendizado coletivo, amplia a difusão de conhecimento e aumenta a eficiência de redes regionais de inovação (Audretsch, 2021). Esses fatores contribuem para explicar por que algumas regiões se tornam polos de desenvolvimento tecnológico, enquanto outras permanecem restritas a estruturas produtivas de menor complexidade.

Assim, os sistemas regionais de inovação fornecem um arcabouço essencial para compreender as desigualdades produtivas no Brasil. Diferenças na articulação institucional, na disponibilidade de profissionais qualificados e na infraestrutura digital moldam a capacidade das regiões de inovar e de sustentar trajetórias de crescimento. Esses elementos são fundamentais para esta pesquisa, pois ajudam a explicar como fatores institucionais e tecnológicos influenciam o desempenho econômico dos estados brasileiros.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem quantitativa, de natureza explicativa, cujo objetivo é analisar como o capital humano STEM e a capacidade analítica regional influenciam a produtividade dos estados brasileiros. Segundo Marconi e Lakatos (2010), pesquisas explicativas buscam identificar relações de causa e efeito entre variáveis, examinando de que forma um fenômeno influencia outro em um contexto empiricamente observável. Esse enquadramento metodológico é adequado para estudos que analisam determinantes estruturais do desenvolvimento econômico, especialmente quando sustentados por bases de dados extensas e consistentes.

O recorte territorial escolhido é o nível estadual, favorecendo o cruzamento de múltiplas bases de dados oficiais, como RAIS, Censo da Educação Superior do INEP, PINTEC e Contas Regionais do IBGE. Esse procedimento está alinhado à recomendação de Marconi e Lakatos (2010) quanto ao uso de fontes secundárias confiáveis e consolidadas para garantir a validade e a comparabilidade dos resultados.

A variável dependente será a produtividade econômica estadual, medida por duas métricas complementares: o Produto Interno Bruto (PIB) per capita e a produtividade do trabalho. As informações sobre PIB per capita serão obtidas das Contas Regionais do IBGE, enquanto a produtividade do trabalho será calculada como a razão entre o valor adicionado estadual e o total de trabalhadores formais, conforme dados disponibilizados pela RAIS.

As variáveis independentes principais representam os dois eixos centrais da pesquisa: capital humano STEM e capacidade analítica regional. O capital humano será mensurado por meio da proporção de trabalhadores formais empregados em ocupações relacionadas à ciência, tecnologia, engenharia e matemática (RAIS), além do número de concluintes em cursos superiores dessas áreas por 100 mil habitantes, conforme dados do INEP. Esses indicadores foram selecionados por refletirem tanto o estoque quanto o fluxo formativo de mão de obra qualificada, aspectos essenciais para compreender a dinâmica tecnológica dos estados brasileiros.

A capacidade analítica regional será capturada por variáveis que mensuram a qualidade da infraestrutura digital e o grau de adoção tecnológica nas empresas. Indicadores como densidade de banda larga, cobertura de fibra óptica e velocidade média de conexão serão extraídos dos dados da Anatel. Complementarmente, informações da PINTEC sobre investimentos em tecnologias da informação, aquisição de softwares e práticas digitais empresariais serão utilizadas para representar a maturidade tecnológica regional. Essa combinação de variáveis reflete fatores essenciais para a digitalização econômica, conforme discutido pela literatura contemporânea sobre economia digital (OECD, 2023).

O modelo incluirá variáveis de controle para evitar que relações espúrias interfiram nos efeitos estimados, podendo ser utilizadas: a escolaridade média da população (PNAD Contínua), a estrutura setorial da economia estadual (IBGE), o investimento público per capita (IPEADData) e o consumo industrial de energia elétrica como proxy do estoque de capital físico (EPE/ANEEL). A inclusão desses controles segue as recomendações metodológicas de Marconi e Lakatos (2010), que destacam a importância de isolar adequadamente os fatores que podem influenciar o fenômeno estudado.

A análise estatística será realizada por meio de modelos de dados em painel, adequados

para capturar tanto a variação temporal quanto as diferenças estruturais entre os estados. A utilização dessa técnica permite controlar características fixas de cada Estado e identificar relações entre produtividade, capital humano e capacidade analítica, sem a necessidade de detalhamento técnico aprofundado. Serão conduzidas análises descritivas iniciais e testes de diagnóstico, assegurando que os resultados obtidos sejam metodologicamente consistentes. A disponibilidade das bases de dados e a clareza dos métodos elencados garantem a viabilidade do estudo dentro do período previsto.

4 CRONOGRAMA

Nesta pesquisa, pretende-se seguir o seguinte cronograma e concluir as macro-atividades elencadas:

Tabela 1 – Cronograma de execução da pesquisa

Semestre	Atividades/Objetivos
1º Semestre	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura, organização e aprofundamento da literatura sobre crescimento econômico, capital humano STEM, economia digital e produtividade regional. - Consolidação da revisão teórica. - Refinamento da pergunta de pesquisa, hipóteses e objetivos específicos. - Estruturação da metodologia e definição preliminar das variáveis e fontes de dados. - Validação da proposta de modelo econométrico com o orientador(a).
2º Semestre	<ul style="list-style-type: none"> - Extração, limpeza e padronização das bases RAIS, INEP, PINTEC e Anatel. - Construção das variáveis principais (produtividade, indicadores STEM, maturidade digital). - Integração dos bancos e formação do painel estadual. - Realização das estatísticas descritivas iniciais. - Ajustes finais na metodologia conforme comportamento dos dados.
3º Semestre	<ul style="list-style-type: none"> - Implementação dos modelos de dados em painel. - Testes de robustez, diagnóstico e comparação entre especificações. - Estimação do modelo final e análise dos efeitos principais e complementares. - Redação preliminar do capítulo de resultados e discussão. - Alinhamento dos achados com a literatura nacional e internacional.
4º Semestre	<ul style="list-style-type: none"> - Redação das conclusões, implicações de políticas públicas e limitações do estudo. - Revisão textual, formatação ABNT e ajustes recomendados pelo orientador(a). - Entrega da versão final e defesa da tese.

Fonte: Elaborado pela autora.

5 REFERÊNCIAS

- AGHION, P.; HOWITT, P.** A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, v. 60, n. 2, p. 323–351, 1992.
- ANATEL.** Indicadores de Banda Larga. Brasília: Agência Nacional de Telecomunicações, [s.d.]. Disponível em: <https://www.anatel.gov.br/institucional/component/content/article?id=462>. Acesso em: 20 nov. 2025.
- AUDRETSCH, D. B.** Entrepreneurial ecosystem typology for regional economic development. *Journal of Evolutionary Economics*, v. 30, p. 1–24, 2020.
- AUDRETSCH, D.; BELITSKI, M.** The role of R&D and human capital in regional innovation systems. *Regional Studies*, v. 55, n. 10–11, p. 1658–1670, 2021.
- AUTOR, D.** Work of the past, work of the future. *AEA Papers and Proceedings*, v. 109, p. 1–32, 2019.
- BONINI, P.; CUSTÓDIO, C. F.; SILVA, F.** Formação e atuação profissional nas áreas STEM no Brasil. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020.
- BONINI, P.; SILVA, F.; SÓTERO, G.** Wage profile and gender gap in science and technology: regional disparities in Brazil. *Sociedad y Economía*, n. 59, p. 1–25, 2025.
- BRYNJOLFSSON, E.; McAfee, A.** *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York: W. W. Norton, 2014.
- COOKE, P.** Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy. *Industrial and Corporate Change*, v. 10, n. 4, p. 945–974, 2001.
- CRESPI, G.; ZÚÑIGA, P.** Innovation and productivity: evidence from Latin American firms. *World Development*, v. 40, n. 2, p. 273–290, 2012.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L.** The dynamics of innovation: From national systems to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, v. 29, p. 109–123, 2000.
- FAGGIAN, A.; McCANN, P.** Human capital, graduate migration and regional innovation. *Journal of Economic Geography*, v. 9, n. 5, p. 559–588, 2009.
- IBGE.** Pesquisa de Inovação – PINTEC 2020. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022.
- IBGE.** Contas Regionais do Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, [s.d.].

- INEP.** Censo da Educação Superior. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, [s.d.].
- IPEADATA.** Base de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: IPEA, [s.d.].
- LUCAS, R. E.** On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, v. 22, n. 1, p. 3–42, 1988.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.** *Metodologia científica*. 7. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2010.
- MANYIKA, J. et al.** *Digital globalization: The new era of global flows*. McKinsey Global Institute, 2016.
- NELSON, R.; WINTER, S.** *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Harvard University Press, 1982.
- OECD.** *Digital economy outlook 2023*. Paris: OECD Publishing, 2023.
- PNAD CONTÍNUA.** Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. IBGE, [s.d.].
- RAIS.** Relação Anual de Informações Sociais. Ministério do Trabalho e Emprego, [s.d.].
- ROMER, P. M.** Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, v. 98, n. 5, p. S71–S102, 1990.
- SOLOW, R.** A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 70, n. 1, p. 65–94, 1956.