

REVISTA ELECTRÓNICA TRIMESTRAL
VOL. 10. NÚM. 1 (2026)

ISSN: 2594-0937

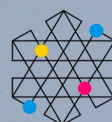
DEBATES SOBRE INNOVACIÓN

MEMORIAS ACADEMIA - DOCTORADO Y
SEMINARIO LALICS (RIO DE JANEIRO, 2025)
(VOLUMEN 1)



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



DMEGI

DEBATES SOBRE INNOVACIÓN. Volumen 10, Número 1, enero-marzo 2026, es una publicación trimestral de la Universidad Autónoma Metropolitana a través de la Unidad Xochimilco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Producción Económica. Prolongación Canal de Miramontes 3855, Col. Ex-Hacienda San Juande Dios, Alcaldía Tlalpan, C.P.14387, Ciudad de México y Calzada del Hueso 1100, Col.Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P.04960, Ciudad de México. Teléfono 55 54837200, ext.7279. Página electrónica de la revista <https://revistadebates.xoc.uam.mx/index.php/debinnovacion/issue/view/17> y dirección electrónica: noticiaslalics@gmail.com Editor responsable: Dra. Gabriela Dutrénit Bielous. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de Título **No. 04-2022-101113015800-102. ISSN 2594-0937**, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Dra. Maribel García Barrientos y Dr. Guillermo Andrés Alpízar, Departamento de Producción Económica, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col.Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Fecha de última modificación: 17 de agosto de 2026. Tamaño del archivo: 3.5 MB Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

7. Sandboxes regulatorios para la inteligencia artificial: capacidades y dinámicas de adaptación institucional

Sandboxes regulatórios para inteligência artificial: capacidades e dinâmicas de adaptação institucional

José Victor Rodrigues Catalano
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Economia, Brasil
E-mail jv.catalano@unesp.br

1. Introdução

A crescente consolidação da inteligência artificial (IA) como uma tecnologia de propósito geral tem provocado transformações profundas nos mercados, nas estruturas institucionais e nas formas de interação social, ao mesmo tempo em que impõe desafios inéditos aos sistemas regulatórios (Bresnahan e Trajtenberg, 1995; Brynjolfsson, Rock e Syverson, 2019; Trajtenberg, 2019). As características sistêmicas, a rapidez da evolução técnica e a opacidade decisória associadas à IA vêm gerando assimetrias informacionais, riscos éticos e descompassos entre inovação e regulação (Cath, 2018; Fenwick, Vermeulen e Corrales, 2018; Catalano, 2023). Nesse contexto, torna-se urgente compreender como as instituições podem desenvolver capacidades adaptativas para lidar com a emergência tecnológica e institucional da IA.

É justamente nesse debate sobre adaptação institucional e aprendizagem regulatória que os sandboxes regulatórios assumem relevância. Esses instrumentos podem ser compreendidos como arranjos institucionais que permitem a testagem supervisionada de inovações tecnológicas em ambientes controlados, sob acompanhamento de autoridades reguladoras (Zetzsche et al., 2017; Alaassar, Mention e Aas, 2020; OECD, 2023). No campo da IA, os sandboxes assumem especial importância, pois possibilitam a experimentação normativa, a aprendizagem regulatória e a avaliação de riscos antes da consolidação de regras definitivas.

A tese parte da seguinte pergunta de pesquisa: *de que modo os sandboxes regulatórios operam como mecanismos de adaptação institucional e coevolução entre inovação tecnológica e regulação normativa no contexto da inteligência artificial?* A hipótese central é que os sandboxes funcionam como tecnologias sociais que viabilizam a deliberação iterativa, a aprendizagem regulatória e a experimentação normativa, atuando como zonas de transição entre a norma estabelecida e a inovação emergente. Sua implementação pode reduzir os riscos da obsolescência normativa e da inércia institucional diante das rápidas transformações algorítmicas.

O objetivo principal da pesquisa é investigar como os sandboxes regulatórios, enquanto arranjos institucionais inovadores, contribuem para a construção de capacidades estatais de resposta à emergência regulatória da IA promovendo trajetórias de governança mais experimentais, responsivas e inclusivas. Ao integrar abordagens da economia evolucionária, da teoria neo-institucional e da literatura sobre governança da inovação, a tese busca oferecer uma leitura teórica e empírica original sobre o papel dos sandboxes como instrumentos estratégicos de regulação adaptativa.

A relevância da pesquisa reside, portanto, em três dimensões principais: (i) teórica, ao articular os conceitos de coevolução, tecnologias sociais e experimentação institucional em uma abordagem aplicada à regulação da IA; (ii) metodológica, ao combinar análise quantitativa e qualitativa em uma estratégia de triangulação empírica; e (iii) política, ao contribuir com evidências para o desenho de políticas públicas mais eficazes, legítimas e sensíveis às transformações tecnológicas disruptivas. Trata-se de uma contribuição oportuna para os debates sobre inovação responsável, capacidade regulatória e redução de desigualdades tecnológicas, especialmente em um momento de reconfiguração das fronteiras entre Estado, mercado e sociedade civil na era digital.

2. Revisão da Literatura e Marco Teórico

A pesquisa se insere no campo da economia da inovação e da governança tecnológica, articulando três grandes vertentes teóricas: a abordagem evolucionária (Nelson & Winter, 1982), a perspectiva neo-institucionalista (North, 1990; Mahoney & Thelen, 2009) e os estudos sobre tecnologias emergentes e governança adaptativa (Sabel & Zeitlin, 2012; Kuhlmann, Stegmaier & Konrad, 2019; Baldwin & Black, 2022). Esse arcabouço é mobilizado para compreender como os sandboxes regulatórios operam como mecanismos institucionais de experimentação frente aos desafios impostos pela IA.

A tese parte do reconhecimento da IA como uma tecnologia de propósito geral, com características que a aproximam de inovações sistêmicas como a eletricidade ou a informática (Bresnahan & Trajtenberg, 1995; Brynjolfsson, Rock & Syverson, 2019; Trajtenberg, 2019; Vujović, 2025). Como tal, a IA afeta amplamente múltiplos setores econômicos, exige mudanças institucionais (Rudko et al., 2025) e gera um ambiente de incerteza regulatória crônica, por ser uma tecnologia emergente (Rotolo, Hicks & Martin, 2015). As estruturas normativas tradicionais, concebidas para lidar com inovações incrementais, mostram-se insuficientes para regular tecnologias de rápido avanço, alta opacidade e impacto transversal (Cath, 2018; Fenwick, Vermeulen & Corrales, 2018; OECD, 2023).

Nesse contexto, ganha destaque o interesse por modelos de governança mais experimentais e iterativos, capazes de lidar com a imprevisibilidade, favorecer o aprendizado contínuo, equilibrar inovação, segurança, legitimidade e eficácia regulatória (Floridi et al., 2018; Cath, 2018; Ahern, 2025; Rudko et al., 2025). A literatura sobre governança adaptativa (Sabel & Zeitlin, 2012; Papagiannidis et al., 2025) propõe justamente esse modelo, baseado em deliberação participativa, reconfiguração institucional e revisão periódica de normas. Os sandboxes regulatórios se inserem nesse paradigma como “laboratórios institucionais” (Buocz, Pfothner & Eisenberger, 2023), permitindo a testagem de inovações tecnológicas sob condições controladas e com supervisão regulatória (Zetzsche et al., 2017; Alaassar, Mention & Aas, 2020; Undheim, Erikson & Timmermans, 2022).

Do ponto de vista teórico, a pesquisa adota uma leitura da mudança institucional como processo coevolutivo (Nelson, 1994; Almudi & Villafranca, 2021), em que tecnologias e instituições evoluem de forma interdependente (Acemoglu, 2025). A IA é vista como um vetor que modifica o ambiente seletivo das instituições, exigindo rearranjos contínuos, e os sandboxes são interpretados como tecnologias sociais (Nelson & Sampat, 2001), isto é, arranjos que coordenam interações entre atores sob condições de incerteza.

A perspectiva neo-institucionalista contribui para a compreensão da variação nos arranjos de sandboxing adotados internacionalmente, ao explorar os mecanismos de continuidade e mudança institucional (Mahoney & Thelen, 2009; Thelen, 2004). A adoção de sandboxes pode ser lida como resposta a pressões de isomorfismo institucional (DiMaggio & Powell, 1983), mas também como expressão de disputas por legitimidade, interesses estratégicos e trajetórias institucionais específicas (Campbell, 2010; Peters & Pierson, 2005).

A IA impõe o chamado problema de controle (Bostrom, 2014; Russell, 2019), ou seja, o desafio de alinhar o comportamento de sistemas autônomos aos valores normativos das sociedades. Esse desafio é ampliado pela opacidade algorítmica, pelo potencial discriminatório dos sistemas automatizados e pela concentração de poder informacional nas mãos de poucas empresas (Zuboff, 2019; Noble, 2018; Catalano, 2023). Em resposta, emergem marcos como auditorias algorítmicas, sistemas de certificação e princípios éticos, os quais, no entanto, carecem de efetividade regulatória se não forem ancorados em instituições adaptativas.

Por isso, a tese sustenta que os sandboxes regulatórios não devem ser vistos apenas como mecanismos de fomento à inovação, mas como estruturas institucionais de aprendizagem regulatória, que ampliam a capacidade do Estado de lidar com tecnologias complexas, promover accountability e mitigar riscos difusos (Zetzsche et al., 2017; Ansell & Boin, 2019; Alaassar, Mention & Aas, 2020; Truby et al., 2022; Morgan, 2023). Ao operarem como mecanismos de transição institucional, os sandboxes permitem ajustes incrementais nas normas e processos regulatórios, funcionando como instrumentos de governança experimental com potencial transformador.

Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, o debate sobre a regulação da IA adquire contornos ainda mais complexos, dada a coexistência de fragilidades institucionais, assimetrias tecnológicas e desafios estruturais de inclusão digital. A literatura sobre inovação em contextos periféricos destaca a importância de políticas públicas que articulem capacidades estatais, coordenação multissetorial e orientação para missões sociais (Mazzucato, 2013; Edler & Fagerberg, 2017). Nesse sentido, os sandboxes regulatórios podem desempenhar um papel estratégico ao viabilizar arranjos institucionais mais flexíveis, adaptáveis e sensíveis às realidades locais. Ao promover a testagem supervisionada de soluções tecnológicas e estimular o aprendizado regulatório incremental, os sandboxes oferecem um caminho intermediário entre rigidez normativa e liberalismo desregulado. No caso brasileiro, onde os debates sobre marcos regulatórios de IA ainda se encontram em construção, o estudo desses arranjos pode fornecer subsídios empíricos e conceituais relevantes para o fortalecimento da governança tecnológica. Assim, adotar uma perspectiva coevolutiva e orientada à experimentação institucional é particularmente promissor para entender como formas híbridas de regulação podem emergir e se consolidar em ambientes marcados por desigualdade e incerteza.

A pesquisa propõe, assim, um modelo analítico baseado em três dimensões principais:

1. Capacidades regulatórias, entendidas como a habilidade do Estado de formular, implementar e revisar normas em ambientes de inovação acelerada;
2. Mecanismos de experimentação, ou seja, os instrumentos que viabilizam a testagem e a iteração normativa com base em evidências empíricas;

3. Formas de coevolução institucional-tecnológica, que dizem respeito às trajetórias pelas quais a regulação da IA se adapta — ou não — às transformações sociotécnicas em curso.

Essa estrutura permitirá investigar como os sandboxes são projetados, implementados e reinterpretados em diferentes contextos nacionais, levando em conta fatores como maturidade institucional, padrões de accountability, abertura à participação social e estratégias de difusão de políticas.

3. Metodologia

A estratégia metodológica da pesquisa combina abordagens quantitativas e qualitativas em um modelo de triangulação analítica. Essa escolha visa captar tanto os padrões agregados de governança da inteligência artificial quanto às especificidades institucionais dos arranjos de sandboxing em contextos nacionais distintos. A metodologia está organizada em duas etapas principais: análise quantitativa exploratória com base em indicadores internacionais e estudo comparado qualitativo de casos selecionados.

Análise Quantitativa

A etapa quantitativa da pesquisa busca identificar padrões empíricos de governança da inteligência artificial por meio de uma análise de agrupamentos (cluster analysis). O objetivo é construir uma tipologia internacional de regimes regulatórios, a partir da combinação de indicadores que expressem a capacidade dos países de regular a IA, sua maturidade tecnológica e o grau de institucionalização de práticas regulatórias.

Serão utilizados dados provenientes de bases internacionais reconhecidas e indicadores (Tabela 1). A seleção dos países será guiada pela disponibilidade de dados comparáveis e pela presença ou ausência de iniciativas formais de regulação e sandboxing.

As variáveis empíricas estarão organizadas em três dimensões principais:

- Capacidade regulatória: qualidade regulatória, efetividade governamental, existência de diretrizes nacionais de IA, e presença de autoridades reguladoras especializadas.
- Maturidade tecnológica: readiness index, infraestrutura digital, número de pesquisadores em IA, investimentos públicos em P&D.
- Governança experimental: existência de sandboxes regulatórios, frequência de revisão das normas de IA e grau de abertura à participação pública.

Após a normalização dos dados (Tabela 2), serão aplicados algoritmos de cluster para agrupar os países por similaridade, identificando perfis contrastantes de governança da IA. Essa classificação orientará a seleção de casos para a análise qualitativa e permitirá mapear as trajetórias nacionais diante da emergência regulatória, com ênfase nas capacidades estatais, na experimentação institucional e nas estratégias de adaptação normativa.

Análise Qualitativa

A segunda etapa consiste em um estudo comparado de casos, com base no modelo de most different systems design (Anckar, 2008), selecionando países que enfrentam desafios comuns em

relação à regulação da IA, mas com configurações institucionais contrastantes. A definição dos casos será guiada pela tipologia construída na etapa quantitativa, permitindo uma seleção fundamentada teoricamente.

A análise qualitativa terá como foco as experiências nacionais com sandboxes regulatórios, examinando seus critérios de elegibilidade, objetivos, mecanismos de aprendizado, formas de participação social, processos de accountability e impactos percebidos sobre a regulação da IA. Os países serão analisados com base em categorias analíticas derivadas do marco teórico, tais como: (i) capacidade de aprendizado institucional; (ii) nível de integração interinstitucional; (iii) abertura à experimentação normativa; e (iv) grau de responsividade aos riscos tecnológicos.

As informações qualitativas serão coletadas por meio de análise documental (leis, diretrizes, relatórios institucionais) e revisão de literatura especializada. A análise buscará reconstruir os processos institucionais de formulação e implementação dos sandboxes, suas motivações, desafios enfrentados e adaptações realizadas ao longo do tempo.

Justificativa da Abordagem

A opção pela triangulação metodológica visa superar as limitações inerentes a abordagens exclusivamente qualitativas ou quantitativas, permitindo combinar variação sistêmica com análise contextualizada. A análise de agrupamentos oferece uma visão estrutural sobre padrões internacionais de governança, enquanto o estudo de casos aprofunda a compreensão dos processos institucionais concretos em cada país.

Essa estratégia metodológica é particularmente adequada para investigar arranjos institucionais em contextos de inovação disruptiva, nos quais não há modelos consolidados de regulação, e as experiências nacionais refletem trajetórias contingentes, condicionadas por fatores sociopolíticos, culturais e institucionais. Ao conectar padrões globais e dinâmicas locais, a pesquisa busca avançar na construção de uma tipologia analítica dos sandboxes regulatórios e de seus impactos sobre a governança da IA.

Tabela 1: Fontes de dados

Base de dados	Objetivo principal	Nº de países	Fonte
AI Preparedness Index	Avaliar a prontidão nacional para adoção segura e eficaz da IA	174	https://www.imf.org/external/datamapper/datasets/AIPI
Government AI Readiness Index	Medir a capacidade dos governos de implementar estratégias de IA	188	https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/
Tortoise Global AI Index	Avaliar a competitividade nacional em IA	83	https://www.tortoisemedia.com/data/global-ai
AI Index	Monitorar o progresso e impacto global da IA	82	https://hai.stanford.edu/ai-index
SciVal	Analisar a produção científica em IA	234	https://www.scival.com/
PATENTSCOPE	Analisar as patentes em IA	158	https://www.wipo.int/en/web/technology-trends/artificial_intelligence/patentscope
Global Index on Responsible AI	Avaliar a adoção de práticas de IA responsável	138	https://www.global-index.ai/
Global AI Regulation Tracker	Mapear o quadro regulatório em IA	91	https://www.fairly.ai/blog/map-of-global-ai-regulations
Global AI Initiatives Navigator	Sistematizar as regulações, estratégias nacionais e políticas públicas em IA	70	https://oecd.ai/en/dashboards/overview

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2: Variáveis e tratamento dos dados utilizados na análise

Base de dados	Variáveis observadas	Escala	Tratamento estatístico
AI Preparedness Index	Infraestrutura Digital; Inovação e Integração Econômica; Capital Humano; Políticas de Mercado de Trabalho; Regulação; Ética	0-1	Já normalizado
Government AI Readiness Index	Governo; Setor de Tecnologia; Dados e Infraestrutura; Visão; Governança e Ética; Capacidade Digital; Adaptabilidade; Maturidade; Capacidade de Inovação; Capital	0-100	Normalização min-max

	Humano; Infraestrutura Disponibilidade de Dados; Representatividade de Dados		
Tortoise Global AI Index	Talento, Infraestrutura, Ambiente Operacional, Pesquisa e Desenvolvimento, Estratégia Governamental e Comercial	Ordinal 1-83	Inversão da ordem e normalização: $(83 - x) \div 82$
AI Index	Vagas de emprego; Taxa de contratação relativa; Taxa de penetração relativa de habilidades; Concentração de talentos; Variação percentual na concentração de talentos; Investimento total (em bilhões de dólares americanos); Número de empresas de IA recém- financiadas; Número de projetos de lei relacionados à IA aprovados, 2016-24; Número de menções à IA em processos legislativos	Várias	Normalização min-max para reescalar entre 0 e 1
SciVal	Total de produção científica; Produção (por milhão de habitantes)	no.	Normalização min-max
PATENTSCOPE	Total de patentes; Patentes (por milhão de habitantes)	no.	Normalização min-max
Global Index on Responsible AI	Estruturas governamentais; Ações governamentais; Atores não estatais; Direitos humanos e IA; Governança responsável da IA; Capacidades responsáveis da IA	0-100	Normalização min-max
Global AI Regulation Tracker	Políticas de regulamentação	Nominal (Sim/Não)	Codificação binária: Sim = 1; Não = 0
Global AI Initiatives Navigator	Iniciativas de políticas; regulamentações; diretrizes; padrões; programas; projetos de IA	Nominal (Sim/Não)	Codificação binária: Sim = 1; Não = 0

Fonte: Elaboração própria.

4. Resultados parciais, discussão e implicações

Embora a pesquisa ainda esteja em andamento, a combinação entre os referenciais teóricos adotados e o desenho metodológico já permite delinear algumas projeções analíticas e hipóteses exploratórias sobre o papel dos sandboxes regulatórios na governança da inteligência artificial. Essas projeções orientam tanto a interpretação dos dados quanto a formulação de expectativas sobre os achados empíricos a serem consolidados nas próximas etapas.

Com base na análise da literatura e nos padrões institucionais observados preliminarmente, espera-se que os sandboxes regulatórios contribuam significativamente para ampliar a capacidade adaptativa dos sistemas regulatórios, atuando como mecanismos de mediação entre inovação tecnológica e regulação normativa. Em contextos de elevada incerteza, como o da IA, esses arranjos oferecem um espaço protegido para o teste de soluções emergentes, com base em princípios de supervisão, deliberação e aprendizado iterativo.

Do ponto de vista da análise quantitativa, projeta-se a formação de clusters diferenciados de governança da IA, com variação entre países que adotam políticas ativas de sandboxing — geralmente caracterizados por maior capacidade regulatória, institucionalidade robusta e alto grau de articulação interinstitucional — e aqueles que apresentam estruturas mais rígidas ou fragmentadas. A expectativa é que os primeiros tendam a incorporar mecanismos de avaliação contínua e flexibilidade regulatória em seus marcos normativos, enquanto os segundos enfrentem dificuldades para alinhar inovação e controle.

Na análise qualitativa, projeta-se que os modelos nacionais de sandboxing apresentarão variações significativas quanto à concepção institucional, aos critérios de acesso, aos objetivos estratégicos e às formas de participação social. Em alguns casos, os sandboxes serão orientados à promoção da competitividade e da inovação econômica; em outros, estarão mais associados a agendas de proteção de direitos, inclusão digital e regulação ética da IA. Essa diversidade institucional refletirá tanto a trajetória regulatória de cada país quanto seu posicionamento estratégico no cenário internacional de governança digital.

Além disso, espera-se encontrar barreiras estruturais que limitam a eficácia dos sandboxes em países com menor capacidade estatal, como a escassez de expertise técnica, a instabilidade regulatória, a captura por interesses privados e a baixa coordenação entre agências. Essas limitações podem comprometer a função experimental dos sandboxes, tornando-os meramente simbólicos ou excessivamente restritivos.

Ainda assim, a tese sustenta que mesmo em contextos institucionalmente desafiadores, os sandboxes podem desempenhar um papel relevante como zonas de aprendizagem e inovação institucional, desde que ancorados em princípios de transparência, inclusão e avaliação contínua. Ao proporcionar evidências empíricas e processos iterativos de deliberação regulatória, esses arranjos podem contribuir para a construção de um modelo de governança mais responsivo, ajustável e democrático frente às transformações introduzidas pela IA.

Essas projeções guiarão a análise empírica detalhada nos próximos capítulos da pesquisa, nos quais se buscará compreender como os sandboxes regulatórios operam, com quais mecanismos,

em que condições e com que efeitos sobre a capacidade de governança da inteligência artificial em diferentes países.

5. Próximos passos

Os próximos passos da pesquisa consistem na consolidação da base de dados, na padronização dos indicadores selecionados e na aplicação da análise de agrupamentos para identificar perfis internacionais de governança da inteligência artificial. Essa etapa permitirá mapear padrões de capacidade regulatória, maturidade tecnológica e governança experimental entre os países analisados.

A partir dos resultados quantitativos, serão selecionados casos nacionais para a análise qualitativa comparada. Essa etapa examinará como diferentes países desenham e implementam sandboxes regulatórios, considerando seus objetivos, critérios de elegibilidade, mecanismos de aprendizagem, formas de participação social e procedimentos de accountability.

Por fim, os resultados quantitativos e qualitativos serão integrados para avaliar em que medida os sandboxes regulatórios funcionam como mecanismos de adaptação institucional diante dos desafios regulatórios da IA. Com isso, a pesquisa buscará construir uma tipologia analítica desses arranjos e identificar as condições que favorecem ou limitam sua efetividade.

Referências

- Acemoglu, D. (2025). *Institutions, technology and prosperity*. NBER Working Paper, No. 33442.
- Ahern, D. (2025). *The new anticipatory governance culture for innovation: Regulatory foresight, regulatory experimentation and regulatory learning*. European Business Organization Law Review. In press, accepted manuscript.
- Alaassar, A., Mention, A. L., & Aas, T. H. (2020). *Exploring how social interactions influence regulators and innovators: The case of regulatory sandboxes*. Technological Forecasting and Social Change, 160, 120257.
- Almudi, I., & Villafranca, F. F. (2021). *Coevolution in economic systems*. Cambridge University Press.
- Ansell, C., & Boin, A. (2019). *Taming deep uncertainty: The potential of pragmatist principles for understanding and improving strategic crisis management*. Administration & Society, 51(7), 1079–1112.
- Anckar, C. (2008). *On the applicability of the most Similar systems design and the most different systems design in comparative research*. International Journal of Social Research Methodology, 11, 389–401.
- Baldwin, R., & Black, J. (2022). *Really responsive regulation*. Revista de Direito Administrativo, 281(2), 45–90.
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.
- Bresnahan, T. F., & Trajtenberg, M. (1995). *General purpose technologies “engines of growth”?*. Journal of Econometrics, 65(1), 83–108.
- Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2019). *Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics*. In A. Agrawal, J. Gans, & A. Goldfarb (Eds.), *The economics of artificial intelligence: An agenda* (pp. 23-59). The University of Chicago Press.

- Buocz, T., Pfothenauer, S., & Eisenberger, I. (2023). *Regulatory sandboxes in the AI Act: Reconciling innovation and safety?*. Law, Innovation and Technology, 13(2), 357-389.
- Campbell, J. L. (2010). *Institutional reproduction and change*. In G. Morgan, J. L. Campbell, C. Crouch, O. K. Pedersen, & R. Whitley (Eds.), *The Oxford handbook of comparative institutional analysis* (pp. 87–116). Oxford University Press.
- Catalano, J. V. R. (2023). *Inteligência artificial e teoria ator-rede em diálogo: Analisando atores e associações* (Dissertação de Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade). Universidade Federal de São Carlos.
- Cath, C. (2018). *Governing artificial intelligence: Ethical, legal and technical opportunities and challenges*. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 376(2133), 20180080.
- DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). *The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields*. American Sociological Review, 48(2), 147–160.
- Edler, J., & Fagerberg, J. (2017). *Innovation policy: What, why, and how*. Oxford Review of Economic Policy, 33(1), 2–23.
- Fenwick, M., Vermeulen, E. P. M., & Corrales, M. (2018). *Business and regulatory responses to artificial intelligence: Dynamic regulation, innovation ecosystems and the strategic management of disruptive technology*. In M. Corrales, M. Fenwick, & N. Forgó (Eds.), *Robotics, AI and the future of law* (pp. 81–103). Springer.
- Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... & Schafer, B. (2018). *AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations*. Minds and Machines, 28, 689–707.
- Kuhlmann, S., Stegmaier, P., & Konrad, K. (2019). *The tentative governance of emerging science and technology—A conceptual introduction*. Research Policy, 48(5), 1091–1097.
- Mahoney, J., & Thelen, K. (2009). *A theory of gradual institutional change*. In J. Mahoney & K. Thelen (Eds.), *Explaining institutional change: Ambiguity, agency, and power* (pp. 1-37). Cambridge University Press.
- Mazzucato, M. (2013). *The entrepreneurial state: Debunking public vs. private sector myths*. Anthem Press.
- Morgan, D. (2023). *Anticipatory regulatory instruments for AI systems: A comparative study of regulatory sandbox schemes*. In AIES '23: Proceedings of the 2023 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society (pp. 980-981).
- Nelson, R. R. (1994). *The co-evolution of technology, industrial structure, and supporting institutions*. Industrial and Corporate Change, 3(1), 47–63.
- Nelson, R. R., & Sampat, B. N. (2001). *Making sense of institutions as a factor shaping economic performance*. Journal of Economic Behavior & Organization, 44(1), 31–54.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press.
- Noble, S. U. (2018). *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*. NYU Press.
- North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press.
- OECD. (2023). *Regulatory sandboxes in artificial intelligence*. OECD Digital Economy Papers, No. 356.
- Papagiannidis, E., Mikalef, P., & Conboy, K. (2025). *Responsible artificial intelligence governance: A review and research framework*. The Journal of Strategic Information Systems, 34(2), 101885.
- Peters, B. G., & Pierson, C. (2005). *The future of governing: Four emerging models*. University Press of Kansas.
- Rotolo, D., Hicks, D., & Martin, B. R. (2015). *What is an emerging technology?* Research Policy, 44(10), 1827–1843.

- Rudko, I., Bonab, A. B., Fedele, M., & Formisano, A. V. (2025). *New institutional theory and AI: Toward rethinking of artificial intelligence in organizations*. *Journal of Management History*, 31(2), 261-284.
- Russell, S. (2019). *Human compatible: Artificial intelligence and the problem of control*. Viking.
- Sabel, C. F., & Zeitlin, J. (2012). *Experimentalist governance*. In D. Levi-Faur (Ed.), *The Oxford Handbook of Governance* (pp. 169–183). Oxford University Press.
- Thelen, K. (2004). *How Institutions Evolve: The political economy of skills in Germany, Britain, the United States, and Japan*. Cambridge University Press.
- Trajtenberg, M. (2019). AI as the next GPT: A political economy perspective. In A. Agrawal, J. Gans, & A. Goldfarb (Eds.), *The economics of artificial intelligence: An agenda* (cap. 6, pp. 175–186). The University of Chicago. ISBN 9780226613475.
- Truby, J., Brown, R. D., Ibrahim, I. A., & Parellada, O. C. (2022). *A sandbox approach to regulating high-risk artificial intelligence applications*. *European Journal of Risk Regulation*, 13(2), 270–294.
- Undheim, K., Erikson, T., & Timmermans, B. (2022). *True uncertainty and ethical AI: Regulatory sandboxes as a policy tool for moral imagination*. *AI and Ethics*, 3, 997–1002.
- Vujović, D. (2025). *Generativni modeli veštačke inteligencije - nova tehnološka revolucija za ekonomski rast i istraživanje*. *Ekonomika*, 73(1-2), 97-114.
- Zetsche, D. A., Buckley, R. P., Arner, D. W., & Barberis, J. N. (2017). *Regulating a Revolution: From Regulatory Sandboxes to Smart Regulation*. *Fordham Journal of Corporate & Financial Law*, 23(1), 31–103.
- Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism*. PublicAffairs.