

A espiral de ecossistemas da inovação: avanços teóricos, desafios práticos e implicações para a administração pública

João Pedro de Lima Oliveira, Thiago Gomes Nascimento, Henny Kamilla Ramos de Lima

Universidade de Brasília (UnB)

Palavras-chave: hélice tríplice, hélice quádrupla, hélice quíntupla, inovação, governança

Introdução

O livro *As Hélices da Inovação: uma espiral de ecossistemas* (Volume 2), organizado por Marcelo Gonçalves do Amaral, Andréa Aparecida da Costa Mineiro e Adriana Ferreira de Faria (2025), representa a continuidade de um esforço intelectual iniciado em 2022, quando foi lançado o primeiro volume da coletânea. Enquanto a obra inaugural buscava preencher a lacuna de literatura nacional atualizada sobre a abordagem da Triple Helix (TH) no Brasil, este segundo volume avança ao propor um diálogo ampliado entre teoria e prática, ao mesmo tempo em que reflete sobre a trajetória histórica, os desdobramentos conceituais e as possibilidades de aplicação em ecossistemas de inovação (Amaral, Mineiro & Faria, 2025).

Ao adotar o subtítulo “uma espiral de ecossistemas”, a obra sinaliza sua orientação teórica e aplicada, visando não apenas à revisão crítica de conceitos, mas também à proposição de caminhos normativos e gerenciais para o fortalecimento de ambientes inovadores. Esse esforço é materializado em 18 capítulos elaborados por 50 autores vinculados a 19 instituições nacionais e internacionais, avaliados sob rigor científico e editorial (Amaral et al., 2025).

Fundamentação Teórica

O marco inicial é a Triple Helix (TH), formulada por Etzkowitz e Leydesdorff (1995), que propõe a interação entre universidade, empresa e governo como eixo estruturante da inovação. O modelo rompe com a hierarquia tradicional e sugere uma dinâmica de sobreposição funcional, em que cada ator pode assumir papéis complementares para estimular o desenvolvimento do conhecimento e a inovação (Etzkowitz, 2008).

A partir da TH, derivaram-se modelos mais complexos, como a Hélice Quádrupla (QH), que integra a sociedade civil como ator estratégico, e a Hélice Quíntupla (QnH), que acrescenta a variável ambiental ao processo, conectando inovação, sustentabilidade e ecologia social (Carayannis & Campbell, 2010). Mais recentemente, emergem metáforas como o Neo-Triple Helix Model (Cai, 2022) e a Teoria Unificada Emergente de

Arquiteturas Helicoidais (EUTOHA) (Carayannis & Campbell, 2022), reforçando a centralidade da colaboração em rede.

Tabela 1 – Comparação entre os Modelos de Hélices

MODELO	ATORES ENVOLVIDOS	FOCO CENTRAL	LIMITAÇÕES APONTADAS
Triple Helix (TH)	Universidade, Empresa, Governo	Inovação e competitividade regional	Restrição ao triângulo U-E-G
Hélice Quádrupla (QH)	+ Sociedade civil	Inclusão de cultura, mídia e cidadania	Maior complexidade de governança
Hélice Quíntupla (QnH)	+ Meio ambiente	Sustentabilidade e ecologia social	Poucos mecanismos de operacionalização

Fonte: Adaptado de Etzkowitz & Leydesdorff (1995); Carayannis & Campbell (2010); Cai (2022).

No contexto brasileiro, a consolidação desses modelos encontra respaldo em marcos regulatórios como a Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004), a Emenda Constitucional nº 85/2015 e a Lei Complementar nº 182/2021 (Marco Legal das Startups), que instituíram instrumentos de fomento e flexibilização normativa. Ademais, a Lei Complementar nº 212/2025, embora recente, é considerada um avanço ao criar mecanismos específicos para integrar sustentabilidade às políticas de inovação, alinhando a Hélice Quíntupla aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Brasil, 2004/2015/2021/2025).

Procedimentos Metodológicos

Nossa metodologia se baseou em uma análise minuciosa da literatura, fundamental para qualquer trabalho acadêmico (Gil, 2019). Para otimizar o processo, contamos com o apoio de ferramentas de IA, como o NotebookLM e o Chat-GPT, que foram essenciais para a organização e exploração de conceitos, agilizando as etapas iniciais da pesquisa de forma ética e responsável (Sampaio, Sabbatini & Limongi, 2024).

A coletânea adota um modelo metodológico plural, reunindo capítulos que empregam desde análises cirométricas e bibliométricas até estudos de caso e ensaios normativos. O processo editorial seguiu a lógica de chamada pública de capítulos, complementada por convites diretos, com avaliação cega por pareceristas ad hoc (Amaral et al., 2025).

Tabela 2 – Metodologias empregadas nos capítulos do livro

METODOLOGIA	EXEMPLOS DE CAPÍTULOS	OBJETIVO
Análise cienciométrica e bibliométrica	Cap. 2	Mapear evolução das publicações sobre as hélices
Revisão sistemática e metassíntese	Cap. 9 e 18	Identificar evidências empíricas em inovação interorganizacional
Estudos de caso	Cap. 8, 15, 16, 17	Explorar fenômenos em contextos reais (ex.: IFTO, HIDS, Pacto Alegre, Vírgula Hub)
Análise quantitativa	Cap. 5 e 6	Examinar diferenças continentais e sinergias setoriais
Elaboração normativa	Cap. 7	Avaliar a Política Nacional de Inovação (PNI, 2020)

Fonte: Amaral et al. (2025).

Resultados e Discussões: as leis e a inovação

A análise revela que, embora a legislação brasileira represente um avanço institucional, persistem desafios na efetividade das políticas. A Política Nacional de Inovação (PNI), implementada em 2020, é considerada um marco relevante, mas sofre com ausência de diagnóstico claro e metas específicas, limitando seu impacto (Silva et al., 2025). O Tribunal de Contas da União (TCU), em auditoria recente, apontou deficiências na execução da PNI, sobretudo na articulação interinstitucional (Amaral et al., 2025).

O financiamento também se apresenta como ponto crítico. Programas como o Doutor Empreendedor da FAPERJ revelam a importância do incentivo, mas destacam fragilidades como a baixa capacitação empreendedora dos pesquisadores e a falta de conexão com setores dinâmicos da economia fluminense (Santos & Rovere, 2025).

Trabalhos Práticos na Administração Pública

A obra evidencia que a administração pública não apenas fomenta, mas também protagoniza inovações. Casos como o PIX, liderado pelo Banco Central, e o programa Inova TCU, do Tribunal de Contas da União, são exemplos de iniciativas transformadoras que reposicionam o governo como ator inovador (Plonski, 2025).

Outros exemplos notáveis incluem:

- I. A extensão acadêmica no IFTO, aproximando universidade e setor produtivo (Sarmento et al., 2025);

II. O Hub Internacional de Desenvolvimento Sustentável (HIDS/UNICAMP), que aplica as hélices Quádrupla e Quíntupla em governança participativa (Trentin et al., 2025);

III. O Pacto Alegre (RS), exemplo de cooperação regional para construir um ecossistema de inovação colaborativo (Audy, Huerta & Abreu, 2025).

Lacunas e Caminhos Futuros

Apesar do avanço teórico e empírico, a aplicação da Hélice Quíntupla ainda enfrenta barreiras no setor público. Entre elas destacam-se a complexidade de coordenação interinstitucional, a burocracia persistente e a falta de indicadores claros de sustentabilidade (Carayannis & Campbell, 2010; Amaral et al., 2025).

Tabela 3 – Lacunas identificadas e caminhos futuros de pesquisa

Lacunas	Caminhos propostos
Falta de métricas para QnH	Desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade e ODS
Burocracia pública e inércia	Políticas de inovação com governança flexível
Desconexão academia-mercado	Programas de educação empreendedora verde
Limitações regionais	Estudos longitudinais sobre maturidade de ecossistemas

Fonte: Adaptado de Amaral et al. (2025); Carayannis & Campbell (2010).

Considerações finais

O livro demonstra que a metáfora da espiral de ecossistemas é mais do que uma representação teórica: constitui um guia interpretativo e prescritivo para compreender e transformar os ambientes de inovação.

A integração entre as hélices, potencializada por políticas públicas, práticas institucionais e instrumentos normativos, oferece caminhos para alinhar inovação, sustentabilidade e desenvolvimento regional.

Ainda assim, a operacionalização da Hélice Quíntupla no setor público permanece um desafio significativo, demandando o desenvolvimento de novos indicadores, arranjos de governança inovadores e uma maior sinergia entre todos os atores. Tal complexidade ressalta a necessidade crítica de estudos de caso em diversas áreas e esferas públicas para viabilizar e validar o modelo na prática.

Referências

Amaral, M. G., Mineiro, A. A. C., & Faria, A. F. (Orgs.). (2025). *As Hélices da Inovação: uma espiral de ecossistemas* (Vol. 2). Curitiba: CRV.

Audy, J. L. N., Huerta, J. M. P., & Abreu, T. M. (2025). Triple Helix e os projetos de desenvolvimento regional: o caso do Pacto Alegre. In Amaral, M. G. et al. (Orgs.), *As Hélices da Inovação* (Vol. 2).

Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 1(1), 41-69.

Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. Routledge.

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). The Triple Helix – University-Industry-Government relations. *EASST Review*, 14(1), 14–19.

Gil, A. C. (2019). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6. ed. São Paulo: Atlas.

Sampaio, R. C., Sabbatini, M., & Limongi, R. (2024). *Diretrizes para o uso ético e responsável da Inteligência Artificial Generativa: um guia prático para pesquisadores*. São Paulo: Editora Intercom.

Santos, G. O., & Rovere, R. L. (2025). A Triple Helix nas políticas de apoio a ecossistemas de empreendedorismo: o caso do Doutor Empreendedor da FAPERJ. In Amaral, M. G. et al. (Orgs.), *As Hélices da Inovação* (Vol. 2).

Silva, S. B., Silva, G., Di Serio, L. C., & Audy, J. L. N. (2025). Implementação da PNI sob a perspectiva da TH. In Amaral, M. G. et al. (Orgs.), *As Hélices da Inovação* (Vol. 2).