



## **Ecosistemas Regionais de Inovação e Empreendedorismo: indicadores e métricas de análise**

**ODS 8. Trabalho decente e crescimento econômico**

**ODS 9. Indústria, inovação e infraestrutura**

**ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis: tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.**

**Autor:** Douglas Vinicius Vaz Martins (LNA-MCTI / Universidade de Taubaté)

### **1. Introdução**

Este trabalho tem por objetivo realizar um levantamento prospectivo e aproximativo sobre o panorama geral dos indicadores e métricas de análise disponíveis relacionados ao estudo dos ecossistemas regionais de inovação e empreendedorismo no Brasil, tendo como referência a estrutura e dinâmica do Sistema Nacional de Inovação (SNI) brasileiro e das características do ecossistema do município de Itajubá/MG (*Itajubá HardTech*). Esta escolha foi feita em razão do fato de que esta pesquisa visa dar suporte a uma dimensão específica do projeto de tese de doutorado, que tem por objetivo a proposição de uma política e uma estratégia de inovação através da interação estratégica de uma Instituição de Ciência e Tecnologia (ICT) voltada à pesquisa básica em astronomia (no caso, o Laboratório Nacional de Astrofísica-LNA) no Ecossistema Regional de Empreendedorismo e Inovação *Itajubá HardTech*.

Apesar da existência de múltiplas fontes de dados, a construção de índices, indicadores e métricas para avaliação e caracterização dos ecossistemas de inovação e empreendedorismo no Brasil esbarra em sérias limitações, tais como a defasagem temporal dos dados, o preenchimento voluntário das bases, a falta de transparência no nível regional, e informações incompletas ou enviesadas (Rovere; Santos; Vasconcellos, 2021).

Diante destas limitações, optou-se, neste relatório técnico, pela apresentação do estudo intitulado: *“Ecossistemas de inovação de instituições de ciência e tecnologia: medição e avaliação de métricas de instituições brasileiras”*. O estudo construiu um conjunto de 39 métricas de acompanhamento e mensuração da maturidade dos ecossistemas de inovação vinculados à Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT's).

Tal arcabouço oferece alternativas de contribuição para as ICT's no sentido de potencializar seus mecanismos e modelos de gestão, suas estratégias, recursos, processos e cultura no contexto da inovação e geração de *spin-offs* e contribuição para o desenvolvimento regional.

## 2. Método

Foi utilizado nesta pesquisa a abordagem qualitativa, com a finalidade de caracterizar os ecossistemas de inovação e empreendedorismo no contexto e dinâmica do Sistema Nacional de Inovação (SNI), identificando os principais indicadores e métricas disponíveis, bem como as suas fontes de dados e limitações, no caso brasileiro. O método de pesquisa documental foi utilizado para a caracterização do Ecossistema Regional de Inovação e Empreendedorismo *Itajubá HardTech*. Os resultados do trabalho de Moura Filho (2023) foram apresentados de forma sintética e posteriormente foi realizada uma análise de aderência desta com o potencial de aplicação para o estudo e análise do Ecossistema Regional de Inovação e Empreendedorismo *Itajubá HardTech*.

## 3. Referencial teórico

### 3.1 Sistema Nacional de Inovação

O conceito de Sistema Nacional de Inovação surge na década de 80 e 90 por meio de um projeto da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e desenvolvido posteriormente por Lundvall (1992), Nelson (1993) e Freeman (1995). Em termos objetivos, Freeman (1995, p. 8) definiu SNI como “a rede de instituições dos setores público e privado cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias”. Lundvall (1992), entende como Sistema Nacional de Inovação como sendo a inter-relação de todos os fatores institucionais e estruturais de um país que, geram, selecionam e difundem a inovação (Lundvall, 1992). Já Nelson (1993, p. 4) define Sistema Nacional de Inovação como “um conjunto de instituições cujas interações determinam o desempenho inovador, no sentido acima, das firmas nacionais”.

Uma definição relativamente mais estrita vem do artigo “*National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared*” de Parimal Patel e Keith Pavitt de 1994. Partindo das definições anteriores, os autores interpretam Sistema Nacional de Inovação como “as instituições nacionais, suas estruturas de incentivo e suas competências, que determinam a taxa e a direção do aprendizado tecnológico” (Patel; Pavitt, 1994, p. 79). Metcalfe (1995, p. 38), por sua vez, define Sistema Nacional de Inovação como o “conjunto de instituições distintas que, de forma conjunta e individual, contribuem para o desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias”.

O Quadro 01 apresenta, de forma sintética, as definições de Sistemas Nacionais de Inovação assim como foram estabelecidas por seus autores:

Quadro 01: Definições de SNI.

| <b>Autor</b>                 | <b>Definição de Sistema Nacional de Inovação</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Freeman (1987, p. 1)         | <i>Rede de instituições dos setores público e privado cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lundvall (1992, p. 2)        | <i>É constituído por elementos e relações que interagem na produção, difusão e utilização de novos conhecimentos economicamente úteis e um sistema nacional engloba elementos e relações, localizados ou enraizados nas fronteiras de um Estado-nação.</i>                                                                                                                                                                                                |
| Nelson (1993, p. 4)          | <i>Um conjunto de instituições cujas interações determinam o desempenho inovador (...) das empresas nacionais.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Patel e Pavitt (1994, p. 79) | <i>As instituições nacionais, suas estruturas de incentivos e suas competências, que determinam a taxa e a direção do aprendizado tecnológico (ou o volume e composição das atividades geradoras de mudança) em um país.</i>                                                                                                                                                                                                                              |
| Metcalfe (1995, p. 38)       | <i>É aquele conjunto de instituições distintas que, de forma conjunta e individual, contribuem para o desenvolvimento e difusão de novas tecnologias e que fornecem a estrutura dentro da qual os governos formam e implementam políticas para influenciar o processo de inovação. Como tal, é um sistema de instituições interconectadas para criar, armazenar e transferir os conhecimentos, habilidades e artefatos que definem novas tecnologias.</i> |

Fonte: Adaptado de OCDE (1997, p. 10)

Outra abordagem teórica oriunda da economia e utilizada para analisar o processo de inovação define que os sistemas de inovação são formados por conjuntos de componentes inter-relacionados para gerar e difundir conhecimentos científicos (explicações sobre fenômenos) e tecnologias (artefatos físicos e atividades práticas) que tenham valor econômico (Carlsson, 2006; Carlsson et al., 2002). Esta abordagem não se restringe ao estudo do comportamento das organizações líderes em tecnologia

no mundo ou às instituições que desenvolvem as pesquisas científicas mais avançadas, mas tem como base todos os componentes do sistema que de alguma forma influenciam as capacidades científicas e tecnológicas nacionais. A partir desse conceito, são considerados como componentes desse sistema tanto as atividades de P&D e o papel desempenhado pelas universidades, institutos de pesquisa e órgãos e políticas governamentais de forma individual quanto as relações entre esses agentes, as ações das esferas institucionais (academia, setor produtivo e governo) e o estabelecimento de regras e restrições (Albuquerque, 2007; Carlsson et al., 2002; Godin, 2009; Whitley, 2007; Wu; Zhuo; Wu, 2016).

### **3.2 SNI e Ecossistemas de Inovação**

O Sistema Nacional de Inovação é uma base para o ecossistema, fornecendo uma estrutura organizacional e orientação para promover e coordenar as atividades de inovação no país. Porém, de acordo com Mercan e Goktas (2011), a abordagem de sistemas de inovação não explica a relação entre o processo de inovação e a estrutura inovadora. Portanto, devido à natureza estática do modelo de sistemas de inovação, foi criada a abordagem ecossistêmica, baseada na biologia. Nesse sentido, o Ecossistema de Inovação considera a natureza dinâmica da inovação. O conceito descreve as características evolutivas das interações entre os atores, suas relações com atividades inovadoras e suas relações com o ambiente em que operam.

Os autores Russo-Spena, Tregua, Bifulco (2017), diferenciaram os dois conceitos como segue no quadro 02:

Quadro 02: Diferenças entre sistemas e ecossistemas de inovação.

|                                  |                 | SISTEMAS DE INOVAÇÃO                                                                                                                                                      | ECOSSISTEMAS DE INOVAÇÃO                                                                                                                                             |
|----------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comunidade de estudiosos         |                 | Política; Economia; Economia da inovação                                                                                                                                  | Inovação tecnológica; Estratégia e negócios; Economia e estudos regionais; Empreendedorismo                                                                                                                                                             |
| Conjunto de conceitos principais | Inovação (foco) | Analisando e explicando mudanças na tecnologia e no crescimento econômico                                                                                                 | Compreender a dinâmica dentro das empresas e na rede de atividades de inovação econômica e social                                                                                                                                                       |
|                                  | Contexto        | Limitado em um espaço geográfico ou em uma indústria específica                                                                                                           | Não é físico nem industrial, mas considerado emergente e auto-regulador, semelhante a uma plataforma que fornece estruturas modulares de recursos para a inovação.                                                                                      |
|                                  | Atores          | Interagindo atores econômicos, empresariais e institucionais, mas mantendo sua autonomia                                                                                  | Interação de negócios interdependentes, economia e partidos institucionais; mais atenção às relações periféricas e distantes                                                                                                                            |
|                                  | Facilitadores   | Conhecimento e aprendizado favorecido pelas instituições                                                                                                                  | Conhecimento e tecnologia misturados e impulsionados em uma abordagem equilibrada baseada na fertilização cruzada                                                                                                                                       |
|                                  | Governança      | Caminho dependente da natureza, com um papel crucial desempenhado pelas instituições                                                                                      | Resultante da interação de processos deliberados e imprevistos, liderados pelos negócios através de um processo dialético de negociações                                                                                                                |
| Posição ontológica principal     |                 | Conjunto complicado de diversos atores, conectando-se dentro de um conjunto de interações previsíveis visando ao equilíbrio e dependendo de regras claras e estabelecidas | Conjunto complexo com diversos atores, mas com múltiplas interações imprevíveis, mediadas por conhecimento, em um estado de desequilíbrio. As regras são ajustadas ao longo do tempo e baseadas na tolerância do desequilíbrio para transmitir inovação |

Fonte: Russo-Spena, Tregua, Bifulco (2017).

Os Ecossistemas de Inovação são ambientes que estimulam o empreendedorismo, através do desenvolvimento de projetos inovadores contemplando a troca de práticas produtivas e conhecimento, de forma sinérgica entre os diversos agentes envolvidos (Spinosa, 2015).

Ao analisar o quadro 02, pode-se dizer que o Ecossistema de Inovação está mais focado no empreendedorismo, no mundo dos negócios (lógica *neo-evolucionária*), enquanto que o Sistema de Inovação possui um foco maior em políticas e na economia da inovação (*neo-institucionalista*). Assim, os ecossistemas se preocupam com a inovação mais no nível de empresa, por meio da colaboração inter organizacional para cocriação de valor. Além disso, é autorregulado, sendo considerado um sistema complexo, no qual se adapta, possuindo um estado de desequilíbrio, muito análogo aos

ecossistemas biológicos. Por outro lado, os Sistemas de Inovação são mais fechados, preocupados com as instituições e seu impacto no desenvolvimento da inovação, dependendo de regras claras e estabelecidas, muitas vezes legisladas pelo governo.

### **3.3 Ecossistemas Regionais de Inovação**

O ecossistema de inovação é um modelo dinâmico capaz de gerar inovações e desenvolvimento regional, trazendo inúmeros benefícios a sociedade, conectando os atores que se preocupam em gerar interações e desenvolver o mercado através de inovações tecnológicas, estratégias de negócios e empreendedorismo.

Os Ecossistemas Regionais de Inovação têm sido considerados como uma das estratégias adotadas por cidades e regiões para promover o desenvolvimento socioeconômico em sintonia com o ODS 11, que visa tornar as cidades e as comunidades mais sustentáveis. Nesse sentido, os Ecossistemas de Inovação têm obtido reconhecimento como forças críticas promotoras de desenvolvimento regional pelo potencial de gerar empregos, riqueza e desenvolvimento tecnológico (Audretsch, Betlitski, 2016).

Combinando as teorias de ecossistemas e o sistema regional de inovação tecnológica, Lucheng e Yafei (2003) avançam para o conceito de ecossistema regional de inovação tecnológica, que aborda determinados fatores – de tecnologia, de mercado, de meio ambiente, bem como de sistema e de política – e como as organizações compostas lidam com as mudanças de fatores restritivos no sistema ao longo do tempo, com as estratégias que essas organizações devem adotar para se adaptar a essas mudanças.

Diante disso, os autores sugerem que os Ecossistemas Regionais de Inovação (abordagem ecossistêmica territorializada), permitem contemplar a multiplicidade de esferas institucionais de atores envolvidas em processos de interação local e entre regiões, à imagem da hélice tripla e da subsequente evolução para hélices quádrupla, quádrupla ou n-hélices envolvendo as organizações da sociedade civil, a cultura, os estilos de vida, os meios de comunicação social, a criatividade, o multiculturalismo, a dimensão socioecológica e as instituições universitárias de ciências sociais e de artes, para além das de ciências naturais e engenharias, já contempladas na hélice tripla.

Portanto, os Ecossistemas Regionais de Inovação (também conhecida como abordagem ecossistêmica territorializada) *considera o ecossistema* de inovação a partir do território, que pode ser uma cidade ou qualquer outra escala ou localização específica, em que os atores especificamente situados interagem para cocriar valor (Pique; Miralles; Berbegal-Mirabent, 2019).

### 3.4 Ecossistemas de Empreendedorismo

A abordagem de ecossistemas de empreendedorismo (AEE), busca compreender de que forma os contextos urbanos e regionais afetam o empreendedorismo ambicioso (*ambitious entrepreneurship*) (Stam, Spiegel, 2016). Em síntese, na AEE, o contexto importa, e o empreendedor é o ponto focal da análise, em detrimento da empresa. Nesse sentido, a pesquisa sobre ecossistemas de empreendedorismo (EE) está fortemente pautada no empreendedor e nas *startups*, não em empresas maiores e mais bem estabelecidas, ou em pequenos e médios negócios, de baixo crescimento. Essa concepção tem como consequência a diminuição do papel do governo, que é visto mais como um “alimentador” (*feeder*) do ecossistema do que como um “líder” (Feld, 2012).

Sob esse prisma, segundo Isenberg (2010), os gestores públicos, que buscam fomentar um EE em sua região, devem enfatizar o papel das condições locais, de processos *botton up* e do empreendedorismo ambicioso, ou seja, precisam favorecer os empreendedores de alto impacto e focar nas instituições, sobretudo no estímulo à formação de uma cultura empreendedora e ao estabelecimento de um *framework* legal, burocrático e regulatório propício ao desenvolvimento do empreendedorismo.

Quadro 03: Principais semelhanças e diferenças entre as abordagens dos ecossistemas de inovação (EI) e de empreendedorismo (EE)

|                                  | <b>Ecossistema de empreendedorismo (EE)</b>                                                                                                                                        | <b>Ecossistema de inovação (EI)</b>                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Foco de análise principal</b> | Empreendedor (nível individual): foco na agência individual e no contexto criado pelo indivíduo (human made context).                                                              | Organização (nível da firma): foco nas capacidades dinâmicas das firmas, que são determinantes centrais da transformação capitalista.                                                                              |
| <b>Contexto institucional</b>    | Ambas as abordagens utilizam uma perspectiva sistêmica, enfatizando a importância do contexto institucional e destacando as forças externas, que influenciam os atores econômicos. |                                                                                                                                                                                                                    |
|                                  | EE dá maior ênfase às instituições formais.                                                                                                                                        | EI apresenta uma perspectiva mais balanceada entre instituições formais (leis e regulações) e informais (códigos sociais e padrões culturais), dando mais ênfase às trajetórias históricas e ao contexto político. |
| <b>Papel do Estado</b>           | Possui um papel marginal, atuando como um “alimentador” do sistema, ao garantir a melhor estrutura de incentivos.                                                                  | Possui um papel complementar, mas ativo, assumindo a liderança em contextos que envolvem atividades de alto risco e mudanças tecnológicas profundas.                                                               |

Fonte: La Rovere, Santos, Vasconcellos (2021).

## 4 Resultados e Discussões

Os pilares fundamentais do Sistema Nacional de Inovação (SNI) do Brasil, definidos no documento elaborado após a realização da I Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia em 2001, são: (a) pesquisa; (b) infraestrutura; (c) financiamento; (d) recursos humanos; (e) inovação. A partir desta estrutura, o SNI foi se constituindo a partir de 03 atores principais: as Instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICT's), as entidades da gestão pública e as empresas (Brasil, 2016).

A Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI), a partir de um estudo com 237 atores brasileiros, criou o mapa do sistema nacional de inovação, apresentado na figura 01. O mapa representa os fluxos de interações entre as esferas e suas ocorrências.



A análise do mapa acima demonstra *habitats*, ecossistemas de inovação e entidades de suporte como incubadoras e parques tecnológicos possuem pouca interação, o que pode explicar o porquê das empresas *startups* serem aquelas que tenham menor interação em relação as grandes e médias.

O SNI constitui a base para a atuação dos ecossistemas, fornecendo uma estrutura organizacional, orientação e regulação para promover e coordenar as atividades de inovação no país. Nesse contexto, os Ecossistemas de Inovação são ambientes que estimulam o empreendedorismo, através do desenvolvimento de projetos inovadores, contemplando a troca de práticas produtivas e conhecimento, de forma sinérgica entre os diversos agentes envolvidos (Spinosa, 2015). Pode-se dizer que o Ecossistema de Inovação está mais focado no empreendedorismo, no mundo dos negócios (lógica *neo-evolucionária*), enquanto que o Sistema de Inovação possui um foco maior em políticas e na economia da inovação (*neo-institucionalista*) (Russo-Spena; Trégua; Bifulco, 2017).

Nessa perspectiva, os Ecossistemas Regionais de Inovação têm sido considerados como uma das estratégias adotadas por cidades e regiões para promover o desenvolvimento socioeconômico em sintonia com o ODS 11, que visa tornar as cidades e as comunidades mais sustentáveis. Nesse sentido, os Ecossistemas Regionais de Inovação (abordagem ecossistêmica territorializada) têm obtido reconhecimento enquanto forças críticas promotoras de desenvolvimento regional pelo seu potencial de gerar empregos, riqueza e desenvolvimento tecnológico (Audretsch; Betlitski, 2016).

#### **4.1 Caracterização do Ecossistema Regional de Inovação e Empreendedorismo Itajubá HardTech**

*Itajubá HardTech* é a identidade do ecossistema de empreendedorismo e inovação do município de Itajubá/MG. Criado no ano de 2002 no seio do ambiente de inovação vinculado à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), o ecossistema adotou a denominação *Hardtech* (ou *Deeptech*), que é um termo usado para designar *startups* e ecossistemas que optaram pelo nicho de desenvolvimento de tecnologias complexas e/ou resolução de problemas de alto impacto. Isso abrange de *hardware*, *biotech*, mix de tecnologias exponenciais até *software*.



O ecossistema é formado por um conjunto diverso de atores das áreas de ciência, tecnologia e inovação. São *startups*, empresas de base tecnológica, universidades, centro de pesquisa, parque tecnológico, governos e órgãos públicos, agência de fomento, que se aliam e juntam forças para promover um ambiente que favoreça a inovação e a prática empreendedora no município.

Os principais atores do Ecossistema Regional de Inovação e Empreendedorismo *Itajubá HardTech* são:

(a) Instituições de Ensino: 15 mil alunos de graduação 12 instituições de ensino superior, 46 cursos de graduação, 72 cursos EAD, 20 grupos de pesquisa e de 2 mil pesquisadores em mestrado e doutorado;

(b) Ambientes de Inovação: Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Itajubá (INCIT) com capacidade para até 50 *startups*, parque tecnológico com cerca 600 mil m<sup>2</sup> (em fase de implantação), centro de empreendedorismo, pré-incubadora, 3 programas de pré-aceleração, incubadora tecnológica de cooperativas populares (ITCP), 3 espaços de *coworkings* e laboratórios de co-criação e 2 núcleos de inovação tecnológica – NIT's;

(c) Comunidade *Startup*: mais de 100 *startups* com taxa de sucesso de 80%, atuantes em diversos setores como energia, agtech, automação, mecânica, segurança, saúde, logística, *e-commerce*, fábricas de software e soluções para *smart cities*;

(d) Unidades de Pesquisa: centros de excelência em energia, petróleo, microeletrônica, automação, materiais, produção, administração, finanças, metrologia, óptica, mecânica fina e eletrônica. O Laboratório Nacional de Astrofísica, também localizado em Itajubá/MG e vinculado ao MCTI, também está classificado nesta categoria de ator;

(e) Indústrias de Base Tecnológica: cerca de 30 indústrias de base tecnológica (IBT's) que baseiam suas atividades no uso intensivo de conhecimento científico ou tecnológico;



(f) Governo: presença do governo - municipal, estadual e federal – com objetivo de impulsionar ecossistemas de inovação e empreendedorismo, através de planos e políticas públicas voltadas para inovação, ciência, tecnologia e sustentabilidade;

(g) Agências de Fomento e Financiamento: presença e apoio de agências, públicas e privadas, de diversas áreas, que tem como objetivo promover o desenvolvimento econômico e social do Brasil por meio do fomento à Ciência, Tecnologia e Inovação em empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições;

(h) Grupos Setoriais e Arranjos Produtivos: grupos setoriais de TIC, Energia, metal mecânico e *Smart Cities*; Arranjos Produtivos Locais (APL's) na área de TIC e aeronaves de asas rotativas, drones e defesa;

(i) Instituições de Apoio ao Empreendedor: cerca de 10 instituições articuladoras de inovação e negócios, com a missão de sugerir políticas públicas, estimular a competitividade e a sustentabilidade das empresas, disseminar conhecimentos e a cultura empreendedora;

(j) Associações de Classe: instituições que representam os interesses da classe empresarial, como SIMMEI (sindicado das indústrias metalmecânicas), ACIEI (associação comercial, industrial e empresarial) e CDL (dirigentes lojistas);

(k) Instituições Gestoras: 6 Instituições Gestoras responsáveis pela gestão operacional dos Programas de Empreendedorismo e Ambientes de Inovação.

A figura 04, abaixo, apresenta de forma esquemática a comunidade de *startups* do Ecossistema Regional de Inovação e Empreendedorismo *Itajubá HardTech*:

Figura 03: Comunidade de *startups* do Ecosistema Regional de Inovação e Empreendedorismo Itajubá HardTech



Fonte: <https://inovai.org.br/itajuba-hardtech/> (acessado em 29.05.2024).

A principal instituição gestora do Ecosistema Regional de Inovação e Empreendedorismo *Itajubá HardTech* é a Inovai – Associação Itajubense de Inovação e Empreendedorismo. Criada, em agosto de 2017, por um consenso entre entidades do ecossistema do município, a Inovai se propõe a gerir, de forma colaborativa, as ações, projetos e atividades de inovação e empreendedorismo de Itajubá para consolidar o município como uma cidade com inteligência tecnológica.

O *Ecosistema Itajubá HardTech* venceu, em 2023, a 8ª edição do Prêmio Nacional de Inovação (PNI), promovido pelo Sebrae e pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), na categoria Médio Porte, concorrendo com o Bioma de Inovação de Maringá e com o Sistema Regional de Inovação do Sudoeste do Paraná. A medição foi baseada em um eixo principal, denominado “Os fundamentos do Ecosistema de Inovação”<sup>i</sup>, dividido em dois aspectos de avaliação: (i) maturidade da gestão e; (ii) desempenho evolutivo.

## **4.2 Os desafios para a mensuração de Ecossistemas de Inovação e Empreendedorismo no Brasil**

A mensuração de ecossistemas, no Brasil, esbarra em obstáculos relacionados tanto às fontes de dados quanto à disponibilização dessas fontes. Em relação aos dados disponíveis em fontes oficiais, são observados alguns entraves para a construção de indicadores e de métricas, com destaque para: (1) a defasagem temporal entre a coleta e a disponibilização dos dados; (2) fontes de dados que são alimentadas voluntariamente, podendo levar à subnotificação de informações; (3) dados antigos, em virtude de pesquisas realizadas com grandes intervalos de tempo, por exemplo o Censo, ou de levantamentos não realizados recentemente, como o Censo dos Grupos de Pesquisa do CNPq; (4) falta de transparência no nível regional, isto é, dados que dependem de mecanismos de transparência ou da compilação por parte de agências regionais; (5) dados disponíveis somente em nível nacional; e (6) dados incompletos ou enviesados, em nível regional, em razão da natureza amostral do levantamento, a exemplo da Pintec (Pesquisa de Inovação Tecnológica) do IBGE (La Rovere; Santos; Vasconcellos, 2021).

Conforme os mesmos autores citados anteriormente, existem inúmeras dificuldades estruturais e institucionais em relação à construção de índices, indicadores e métricas para avaliação da maturidade e desempenho dos ecossistemas de inovação e empreendedorismo no Brasil, que dependem basicamente de dados não facilmente disponíveis, incompletos ou até mesmo inexistentes, por meio de fontes oficiais. Esses problemas decorrem inicialmente da necessidade de coleta de informações de fontes primárias e, posteriormente, da sistematização dessas informações na forma de índices, indicadores e métricas. O quadro 01 abaixo sintetiza as fontes de dados disponíveis para estudo dos ecossistemas de inovação e de empreendedorismo, bem como suas principais limitações identificadas.

Quadro 04: Síntese dos dados relacionados aos indicadores e às métricas dos ecossistemas de inovação e de empreendedorismo no Brasil

| Fonte dos dados            | Ecossistemas                                   | Descrição                                                         | Nível de análise               | Indicador/Métrica                                                                                                                                                                       | Limitações                                                              |
|----------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>IBGE</b>                | Ecossistemas de empreendedorismo e de inovação | Estatísticas de empreendedorismo                                  | Nacional                       | Proporção de empresas de alto crescimento, em relação ao total; número e tipos de empresas de alto crescimento.                                                                         | Nem todas as empresas de alto crescimento são inovadoras.               |
| <b>MCTIC</b>               | Ecossistemas de empreendedorismo e de inovação | Mapeamento de mecanismos de geração de empreendimentos inovadores | Nacional e estadual            | Número de incubadoras, aceleradoras e laboratórios abertos.                                                                                                                             | Não há clareza quanto à continuidade e não abrange todos os mecanismos. |
| <b>Sebrae MG</b>           | Ecossistemas de empreendedorismo e de inovação | Índice de desenvolvimento local                                   | Nacional, estadual e municipal | Subdimensões "capital empreendedor" e "organização produtiva".                                                                                                                          | Não há clareza quanto à continuidade.                                   |
| <b>Pintec</b>              | Ecossistemas de inovação                       | Estatísticas sobre inovação                                       | Nacional                       | Taxa de empresas inovadoras, redes de inovação e gastos com P&D das empresas inovadoras.                                                                                                | Limitações relacionadas à amostra.                                      |
| <b>MCTIC</b>               | Ecossistemas de inovação                       | Dados sobre gastos de P&D                                         | Nacional                       | Gastos de P&D, em relação ao PIB e crescimento dos gastos de P&D.                                                                                                                       | Sem dados, em nível estadual/local.                                     |
| <b>Finep</b>               | Ecossistemas de inovação                       | Mapa de inovação e relatórios FNDCT                               | Nacional                       | Empresas e instituições financiadas pela Finep, ao longo dos últimos anos, separadas por setor, e relatórios sobre financiamento à inovação.                                            | Não se aplica.                                                          |
| <b>BNDES</b>               | Ecossistemas de inovação                       | Dados sobre projetos de apoio à inovação                          | Nacional                       | Número de startups e de empresas inovadoras financiadas.                                                                                                                                | Não se aplica.                                                          |
| <b>Rais</b>                | Ecossistemas de inovação                       | Dados sobre emprego de nível superior nas atividades econômicas   | Nacional, estadual e municipal | Indicador de entropia*, e porcentagem de pessoal empregado em atividades de C&T.                                                                                                        | Limitação na explicação das conexões entre setores.                     |
| <b>INPI</b>                | Ecossistemas de inovação                       | Dados sobre patentes                                              | Nacional                       | Patentes concedidas, patentes triádicas por milhão de pessoas.                                                                                                                          | Sem dados em nível estadual/local.                                      |
|                            | Ecossistemas de empreendedorismo               | Dados sobre corrupção                                             | Internacional                  | Ranking da corrupção nos países.                                                                                                                                                        | Pouca clareza sobre metodologia.                                        |
| <b>Sebrae</b>              | Ecossistemas de empreendedorismo               | Taxas de empreendedorismo e demais dados do GEM                   | Internacional                  | Indicador de oportunidades, capacidades, taxa de falha, intenções empreendedoras, atividades empreendedoras em estágio inicial, índice motivacional, expectativa de criação de emprego. | Sem dados em nível estadual/local.                                      |
| <b>InfoDev</b>             | Ecossistemas de empreendedorismo               | Atividades empreendedoras                                         | Internacional                  | Série de indicadores sobre comércio, investimento, inovação, economia e setores.                                                                                                        | Apenas algumas informações disponíveis sobre o Brasil.                  |
| <b>Heritage Foundation</b> | Ecossistemas de empreendedorismo               | Ambiente institucional                                            | Internacional                  | Índice de liberdade econômica                                                                                                                                                           | Pouca clareza sobre metodologia.                                        |
| <b>Crunchbase</b>          | Ecossistemas de empreendedorismo               | Dados sobre empresas inovadoras                                   | Internacional                  | Startups: investimento, financiamento, aquisições e mercado.                                                                                                                            | Apenas algumas informações disponíveis sobre o Brasil.                  |

Fonte: La Rovere, Santos, Vasconcellos (2021).

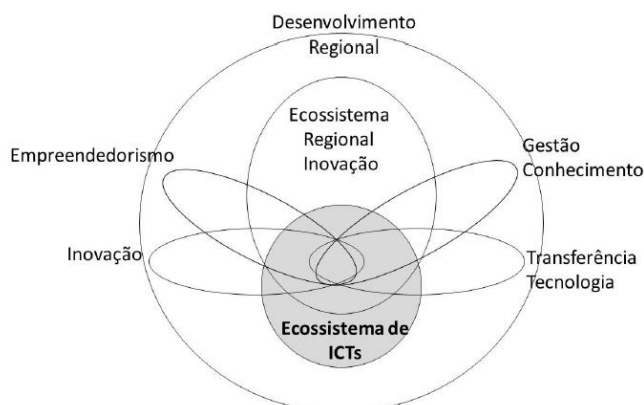
#### 4.2.1 Apresentação da pesquisa intitulada: “*Ecossistemas de inovação de instituições de ciência e tecnologia: medição e avaliação de métricas de instituições brasileiras*”

Diante desta limitação estrutural relativa à inexistência de indicadores nacionais e estaduais consolidados sobre ecossistemas de inovação e empreendedorismo, optou-se, neste artigo, pela apresentação do estudo intitulado: “*Ecossistemas de inovação de instituições de ciência e tecnologia: medição e avaliação de métricas de instituições brasileiras*”.

O estudo em tela trata-se de uma tese publicada em 2023 apresentada ao Programa de Engenharia Industrial, à Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, de autoria de Silvio Liberato de Moura Filho. A escolha deste trabalho seguiu

alguns critérios considerados relevantes para a temática e estrutura deste artigo: (a) trata-se de uma pesquisa em nível de doutorado, relativamente recente (2023) e que tem como objetivo construir e aplicar uma estrutura que possibilite a medição e a avaliação do nível de maturidade de um ecossistema de ICT; (b) a amostragem da pesquisa foi de 49 ICT's, apresenta um nível de confiança de 90%, e um erro máximo de até 10,15%, o que é aceitável para informações subjetivas, mostrando que o tamanho da amostra atende às condições deste relatório; (c) como descrito anteriormente, o Ecossistema Regional de Empreendedorismo *Itajubá HardTEch* está orgânica e institucionalmente vinculado à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), o que o caracteriza como integrante de Ecossistema de ICT ou de Universidade Empreendedora (Mustar; Wright; Clarysse, 2008), conforme delimitação teórica exposta na figura abaixo:

Figura 04: Delimitação do campo teórico de um Ecossistema de ICT



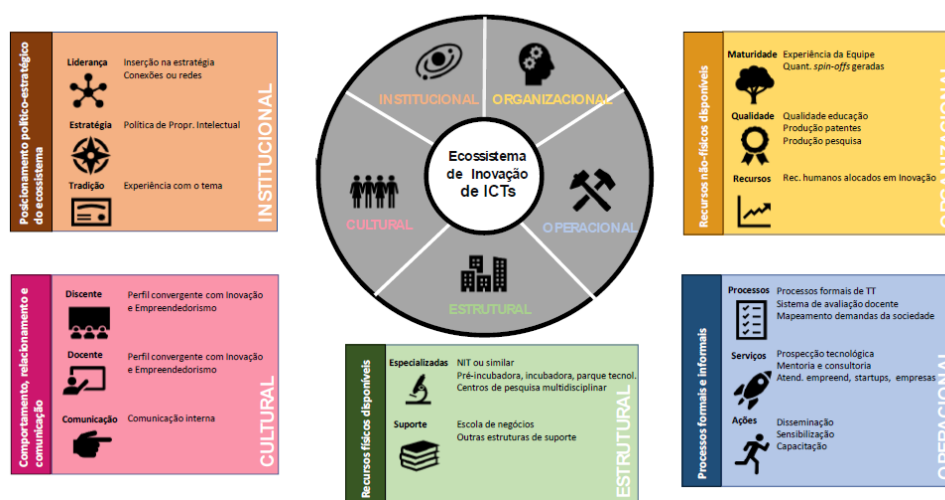
Fonte: Moura Filho (2023).

A amostra do trabalho foi composta por 49 ICT's representando todas as regiões do país, sendo 38 universidades, 05 institutos federais de educação, 03 faculdades, fundação ou instituto de educação superior e 03 centros universitários. A definição amostral permitiu a obtenção de uma amostra representativa, pois, atualmente, segundo a Folha (2017), o País possui mais de 2.000 instituições de Ensino Superior, sendo 196 universidades. A grande maioria das ICT's entrevistadas na pesquisa (69,4%) pertence ao setor público (estadual ou federal), e o restante (30,6%) é representante do setor privado (Moura Filho, 2023).

As dimensões, indicadores e variáveis do modelo construído pela pesquisa foram elaboradas com base no estudo de Geum (2016), que selecionou as

universidades mais empreendedoras do País, através da prospecção das principais ações das dez melhores ICT's ranqueadas nesse levantamento, consideradas, pelo menos pelos alunos, como ICT's empreendedoras e que valorizam a inovação como estratégia institucional. Desta forma foram propostas 05 dimensões para a proposição do modelo de análise, indicadores e métricas de Ecossistemas de ICT's: (i) *institucional*; (ii) *organizacional*; (iii) *estrutural*; (iv) *operacional* e; (v) *cultural*.

Figura 05: Modelo de Análise de Ecossistema de Inovação de ICT



Fonte: Moura Filho (2023)

O instrumento de pesquisa e levantamento de dados utilizado neste trabalho foi um questionário estruturado em alinhamento com o modelo de análise proposto, composto por 05 blocos de informações (cinco dimensões apresentadas anteriormente).

Com base nas variáveis e suas dimensões institucional, organizacional, estrutural, operacional e cultural, a função Ecossistema de Inovação (EI) foi construída, com seus respectivos pesos, da seguinte forma:

#### Função Institucional (INST):

$$f(\text{INST}) = \frac{(\text{LIDE} \times 3,33) + (\text{ESTP} \times 3,33) + (\text{HIST} \times 3,34)}{10}$$

#### Função Organizacional (ORGA):

$$f(\text{ORGA}) = \frac{(\text{MATU} \times 3,33) + (\text{QUAL} \times 3,33) + (\text{RECU} \times 3,34)}{10}$$

#### Função ESTRUTURAL (ESTR):

$$f(\text{ESTR}) = \frac{(\text{ESPE} \times 5,0) + (\text{ESSU} \times 5,0)}{10}$$

#### Função OPERACIONAL (OPER):

$$f(\text{OPER}) = \frac{(\text{PROC} \times 3,33) + (\text{SERV} \times 3,33) + (\text{ACOE} \times 3,34)}{10}$$

#### Função CULTURAL (CULT):

$$f(\text{CULT}) = \frac{(\text{DISC} \times 3,33) + (\text{DOCE} \times 3,33) + (\text{COMU} \times 3,34)}{10}$$

Algumas condições foram estabelecidas para as funções anteriores, como:

- Valor mínimo do indicador é 1 (um);
- Valor máximo do indicador é 5 (cinco);
- $\Sigma P_n = 10$  (soma dos pesos).

Dessa forma, tem-se a função-síntese do Ecosistema de Inovação da Universidade Empreendedora:

#### Função EI:

$$f(\text{EI}) = \frac{(\text{INST} \times 2,0) + (\text{ORGA} \times 2,0) + (\text{ESTR} \times 2,0) + (\text{OPER} \times 2,0) + (\text{CULT} \times 2,0)}{10}$$

O autor também definiu níveis de enquadramento do Índice do Ecosistema, descritos abaixo. Para calcular os limites superior e inferior, utilizou-se dos números inteiros da própria escala *Lickert* de 1 a 5. Dessa forma, foram encontradas as seguintes faixas caracterizadas:

- se  $(4,00 \leq f(\text{EI}) \leq 5,00] \Rightarrow$  índice **muito alto** de ecossistema de inovação de ICT
- se  $(3,00 \leq f(\text{EI}) < 4,00] \Rightarrow$  índice **alto** de ecossistema de inovação de ICT
- se  $(2,0 \leq f(\text{EI}) < 3,0] \Rightarrow$  índice **médio** de ecossistema de inovação de ICT;

- se  $(1,00 \leq f(EI) < 2,00]$   $\Rightarrow$  índice **baixo** de ecossistema de inovação de ICT.

#### 4.2.2 O Índice geral dos Ecossistemas de Inovação de ICT

O índice geral da amostra da pesquisa demonstra que um total de 51% das ICT's estão situadas até o nível 3, e 16.3% alcançam o nível 2 no score de classificação de maturidade dos ecossistemas. Ou seja, a grande maioria possui um nível médio de maturidade do seu ecossistema. Apesar disso, um grupo diferenciado de instituições representando 16,3% está num nível acima de 4, considerado muito alto.

O chamado "grupo de elite" (aquele que alcançou valores acima do score 4) obteve resultados expressivos nas dimensões Institucional e Estrutural, possuindo parte deles ainda trabalho a realizar na dimensão Organizacional com média 3,9. O grupo situado na Faixa B, obteve resultados similares ao primeiro e com alguma necessidade de melhoria também na dimensão Organizacional, com média 2,9. Outro grupo, com 32,7% da amostra com resultados considerados médios, da faixa C, obteve resultados na parte Institucional com média 3,2, porém uma média mais baixa de 2,0 nas Dimensões Organizacional e Estrutural. O último grupo, com resultado geral baixo, representado por 16,3%, obteve resultados baixos na maioria das dimensões, sendo que as melhores médias foram na dimensão Cultural e as piores, na dimensão Estrutural, com média 1,3.

Os resultados do trabalho mostraram que 73,5% das ICT's brasileiras inserem, de alguma forma, a inovação em sua estratégia político-institucional, ainda que apenas 38,8% das ICT's estabelecem articulações de nível alto ou muito alto com seus próprios ecossistemas regionais. Em termos de experiência com o tema da inovação, os dados da pesquisa apresentaram uma amostra dividida. Mais de 50% das ICT's têm mais de 10 anos de experiência, 36% têm mais de 15 anos, e 43%, menos de 5 anos na área. Na geração de *spin-offs*, 25% da amostra ainda não possui resultados para mostrar, 77,3% geraram menos de 30 empresas, e apenas 10% das ICT's apoiaram mais de 60 projetos.

Identificou-se que a grande maioria das instituições possui os chamados "mecanismos de geração de empreendimentos" (incubadoras, aceleradoras e afins), bem como os ambientes de inovação (*hubs*, parques tecnológicos e ecossistemas, por exemplo), demonstrando que a implementação e estruturação desses conceitos estão em franco processo de consolidação. A exemplo disso, o trabalho identificou que 72%

dos participantes da amostra possuem incubadoras, 80% pré-incubadora, 30% laboratório aberto ou similar e 32% das ICT's já possuem um parque tecnológico.

## 5 Considerações finais

A pesquisa analisada revelou que os ecossistemas de inovação e empreendedorismo vinculados às ICT's no Brasil são relativamente jovens e ainda apresentam resultados incipientes quando avaliados sob o critério de geração de *spin-offs*, *startups* e apoio a projetos de incubação. Ainda há muito no que se avançar, inclusive, na própria capacidade de inserção da temática da inovação nas políticas internas dessas ICT's e na conexão dessas políticas com seus ecossistemas regionais.

A dimensão mais vulnerável para todos os grupos ou faixas de desempenho das ICT's pesquisadas refere-se à dimensão Organizacional, mais especificamente em relação à qualidade da pesquisa (ou seja, seu potencial de conexão com o mercado e o setor produtivo e perfil das patentes) e pela capacidade de alocação de recursos humanos especializados direcionados especificamente às atividades inovativas. Ambas as variáveis remetem aos esforços alocados na ampliação da profissionalização das estruturas voltadas às atividades de inovação, que ainda se encontram num estágio considerado amador, voluntarista, improvisado ou mesmo insuficiente.

Concluimos que a pesquisa selecionada apresenta significativo potencial de aplicação para o estudo e análise do Ecossistema Regional de Inovação e Empreendedorismo *Itajubá HardTech*, pois este foi constituído no seio de um ambiente de inovação com forte vinculação à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Por ter sua origem e evolução umbilicalmente relacionada às características de um Ecossistema ICT pública de caráter universitário, o ecossistema traz consigo características e peculiaridades deste ambiente - tais como os elementos constituintes de uma Universidade Empreendedora, mecanismos de transferência de conhecimento e tecnologia e processos de criação de *spin-off's* acadêmicos, dentre outros (Rothaermel; Agung; Jiang, 2007; Geum, 2016). As características constitutivas e evolutivas do Ecossistema *Itajubá HardTech* estão diretamente relacionadas à fundamentação teórico-metodológica da pesquisa apresentada, o que demonstra forte aderência com o modelo analítico de indicadores e métricas do trabalho.



## Referências

- Algieri, Bernardina; Aquino, Antonio; Succurro, Marianna. Technology transfer offices and academic spin-off creation: the case of Italy. **The Journal of Technology Transfer**, v. 38, n. 4, p. 382-400, nov. 2013. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10961-011-9241-8>>. Acesso em: 08 abr. 2019.
- ANPEI. Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras. Mapa do Sistema Brasileiro de Inovação. Comitê Interação ICT – Empresa. **Comitê de Fomento à Inovação**. São Paulo, 33f. 2014.
- Audretsch, D. B.; Belitski, M. Entrepreneurial ecosystems in cities: establishing the framework conditions. **The Journal of Technology Transfer**, p. 1-22, 2016.
- BRASIL. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI). **Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação 2016 – 2022**. Brasília, 2016. Disponível em: <[encurtador.com.br/bcfv6](http://encurtador.com.br/bcfv6)>. Acesso em: 30 jun. 2019.
- GEUM. **O índice de Universidades Empreendedoras** [e-book], São Paulo: [s.l.] 2016.
- Guerrero, Maribel; Cunningham, James A.; Urbano, David. Economic impact of entrepreneurial universities' activities: An exploratory study of the United Kingdom. **Research Policy**, v. 44, n. 3, p. 748-764, 2015.
- Kirby, David A.; Guerrero, Maribel; Urbano, David. Making universities more entrepreneurial: Development of a model. **Canadian Journal of Administrative Sciences/Revue Canadienne des Sciences de l'Administration**, v. 28, n. 3, p. 302-316, 2011.
- Krücken, Georg; Meier, Frank; Müller, Andre. Information, cooperation, and the blurring of boundaries—technology transfer in German and American discourses. **Higher Education**, v. 53, n. 6, p. 675-696, 2007.
- Moura Filho, Silvio Liberato de. **Ecosistemas de inovação de instituições de ciência e tecnologia: medição e avaliação de métricas de instituições brasileiras**. Tese. UFBA. Salvador, 2023.
- Mustar, Philippe; Wright, Mike; Clarysse, Bart. University spin-off firms: lessons from ten years of experience in Europe. **Science and Public Policy**, v. 35, n. 2, p. 67-80, 2008.
- Nelles, Jen; Vorley, Tim. Constructing an entrepreneurial architecture: An emergent modelo for studying the contemporary university beyond the entrepreneurial turn. **Innovative Higher Education**, v. 35, n. 3, p. 161-176, 2010.
- O'Shea, Rory P.; Chugh, Harveen; Allen, Thomas J. Determinants and consequences of university spinoff activity: a conceptual modelo. **The Journal of Technology Transfer**, v. 33, n. 6, p. 653-666, 2008.
- Rasmussen, Einar; Borch, Odd Jarl. University capabilities in facilitating entrepreneurship: A longitudinal study of spin-off ventures at mid-range universities. **Research policy**, v. 39, n. 5, p. 602-612, 2010.
- Rovere, Renata Lèbre La. Santos, Guilherme de Oliveira. Vasconcellos, Bianca Louzada Xavier. Desafios para a mensuração de ecossistemas de inovação e de ecossistemas de empreendedorismo no Brasil. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, 10(1), Artigo e1971. <https://doi.org/10.14211/regepe.v10i1.1971>. 2021.
- Russo-Spena, T; Tregua, M; Bifulco, F. Searching through the jungle of innovation conceptualisations: System, network and ecosystem perspectives. **Journal of Service Theory and Practice**, v.27, n.5, p.977-1005, 2017.
- Spinosa, L. M., Schlemm, M. M. Reis, R. S. (2015). Brazilian innovation ecosystems in perspective: Some challenges for stakeholders. **REBRAE**, 8(3), 386-400.
- Todorovic, Zelimir William; Mcnaughton, Rod B.; Guild, Paul. ENTRE-U: Na entrepreneurial orientation scale for universities. **Technovation**, v. 31, n. 2-3, p. 128-137, 2011.
- Van Burg, Elco et. al. Creating university spin-offs: a science-based design perspective. **Journal of Product Innovation Management**, v. 25, n. 2, p. 114-128, 2008.
- Wright, Mike et al. Academic entrepreneurship and business schools. **The Journal of Technology Transfer**, v. 34, n. 6, p. 560-587, 2009.

---

<sup>i</sup> Os “Fundamentos do Ecosistema de Inovação” que embasam a metodologia do Prêmio Nacional de Inovação CNI-SEBRAE 2023 estão baseado no metamodelo para a gestão de Ecosistemas de Inovação proposto por TEIXEIRA *et al.* (2021) como literatura de referência combinando com aspectos mensuráveis da metodologia SEBRAE; CERTI (2019) e as orientações da ANPROTEC (2021).