

Implantação do modelo tripla hélice na Amazônia: desafios e oportunidades

RESUMO

O Modelo Hélice Tríplice (MHT), criado há cerca de 30 anos, analisa relações sinérgicas entre o Governo, a Universidade e a Indústria, gerando o surgimento de organizações híbridas capazes de impulsionar o desenvolvimento regional por meio da inovação. Desde sua apresentação oficial recebeu muitas contribuições, inclusive no conceito, na expansão do uso e em número de autores que, dentre suas contribuições, evidenciam as limitações, o que resulta nas proposições da Quadrupla e Quintupla Hélices. Este artigo traz uma análise sobre os desafios e problemas a serem enfrentados ao instanciar o MHT na Amazonia, que perpassam por diferentes aspectos, como a infraestrutura precária, pouca cultura de inovação, capital intelectual de baixa qualidade e falta de investimentos às indústrias. Além disso, traz uma breve exposição sobre a proposta apresentada por Etzkowitz e Zhou no ano de 2021 a qual prevê a ação de uma Hélice Tríplice Gêmea como forma de suprir o papel da indústria no modelo original. As conclusões preliminares apontam que para instanciar o MHT na Amazônia é necessário: ampliá-lo às condições locais de qualificação dos stakeholders, incluir os setores produtivos excluídos; e envolver as comunidades locais que sustentam os setores produtivos que exploram ativamente as fontes locais da bioeconomia.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento; Amazônia; Inovação; Bioeconomia; Hélice Tríplice Gêmea.

Wander Soares de Oliveirawanderoliveir@gmail.comUniversidade Federal Do Oeste Do Pará.
Santarém. Pará. Brasil.**Celson Pantoja Lima**celson.ufopa@gmail.comUniversidade Federal Do Oeste Do Pará.
Santarém. Pará. Brasil.**Alberto Juliê Monteiro de Aragão**albertojulie@hotmail.comUniversidade Federal Do Oeste Do Pará.
Santarém. Pará. Brasil.**Yuri Gabryel Cardoso de Oliveira**ygyurioliveira@gmail.comUniversidade Federal Do Oeste Do Pará.
Belém. Pará. Brasil.

1 INTRODUÇÃO

O presente ensaio está vinculado ao desenvolvimento de uma tese de doutorado baseada no uso do Modelo de Hélice Tríplice (MHT) em iniciativas de desenvolvimento local implementadas na Amazônia brasileira. O trabalho, analisa o MHT original, suas versões estendidas e sua instanciação regional, de modo a aprofundar o entendimento sobre os desafios e as principais questões relacionadas, a exemplo das limitações de infraestrutura, a falta de uma cultura de inovação local, a escassez de capital intelectual, a ausência histórica de investimentos nas potencialidades regionais, indústria incipiente, dentre outros.

A referida tese tem o objetivo de propor um modelo conceitual baseado no MHT como estratégia para alavancar ecossistemas de inovação na região servindo de base para a criação de um Sistema Regional de Inovação. Nesse contexto, as extensões propostas ao MHT por Etzkowitz e Zhou (2021) serão avaliadas, uma vez que o ambiente de seu desenvolvimento demanda a participação de outros atores em substituição à Indústria.

A Amazônia, lócus da pesquisa, vive uma realidade muito peculiar. Há um peso histórico que repercute até os dias atuais, o qual está relacionado tanto à evolução científica quanto à tecnológica, posto que a região tem sido utilizada como fonte de matéria-prima (borracha, minerais, madeira e mais recentemente grãos) desde a sua colonização, muito embora esteja buscando alternativas para se estabelecer como produtora de ciência e tecnologia (CGEE, 2013) de modo socialmente responsável, economicamente viável e ambientalmente sustentável.

Até então, os atores fundamentais do MHT na região, apesar de existirem, não estão integrados o suficiente para se vislumbrar uma instanciação bem-sucedida do modelo original. Os três níveis de Governo estão representados, porém sem projetos efetivamente estruturantes; a Academia ganhou impulso recentemente com a criação da Universidade Federal do Oeste do Pará, em 2009; e a Indústria ainda é bastante limitada, criando uma falha nos fundamentos básicos que sustentam o MHT, trazendo grandes desafios à sua implantação.

Este ensaio tem como objetivo principal apresentar, como resumo da tese, formas alternativas para uma instanciação bem-sucedida do MHT na região amazônica, de forma mais específica no oeste do estado do Pará, através da análise e compreensão das formas e os efeitos das interações entre Governo, Universidade e Indústria, na busca por modelos capazes de promover a inovação a partir das particularidades locais, visto que o MHT conta com as interações holísticas e harmônicas dos atores que, em essência, compartilham um espaço comum e trabalham de forma colaborativa.

A metodologia adotada nesta pesquisa envolverá uma análise comparativa das abordagens teóricas anteriores, como a Hélice Dupla, a Teoria Neoinstitucionalista e a Análise de Redes Sociais, bem como dos modelos antecedentes, como o Triângulo de Sabato e o Sistema Nacional de Inovação. Em seguida, será realizada uma avaliação crítica das interações entre Governo, Universidade e Indústria na região amazônica, identificando desafios e oportunidades. A proposição e discussão do Modelo de Hélice Tríplice Gêmea (MHTG), apresentado por Etzkowitz e Zhou (2021), também farão parte da análise.

De fato, nos parece que a proposta de MHTG ajuda a tornar possível a instanciação do MHT na Região Amazônica, visto a realidade já relatada, ou seja, a

deficiência dos atores fundamentais e a ausência de tecidos industriais recorrentes na região dificultam a implantação do MHT original.

Assim, espera-se que este estudo contribua para a compreensão dos desafios e oportunidades da aplicação do MHT na região amazônica, oferecendo insights sobre como as interações entre os atores podem ser otimizadas para fomentar a inovação e o desenvolvimento sustentável, consolidadas em um conjunto de recomendações para ações práticas que promovam a colaboração eficaz entre Governo, Universidade e Indústria na região a partir do MHTG como uma alternativa viável.

Em resumo, encadeou-se os tópicos ora abordados da seguinte forma: (i) referencial teórico ; (ii) uma breve análise sobre demanda e oferta de recursos tecnológicos; (iii) o poder de intercâmbios e acordos envolvendo empresas, governos, universidades, habitats de inovação e centros de pesquisa como condição sine qua non para a execução de projetos de inovação na região; (iv) o modelo proposto por Zhou e Etzkowitz (2021) - o MHTG, como potencial proposta de enriquecimento do MHT; e (v) os desafios enfrentados para instanciar com sucesso o MHT, por meio do MHTG, na região amazônica.

Para tanto, a seção dois faz um levantamento bibliográfico sobre o tema; a seção três faz uma contextualização da realidade amazônica; a seção quatro traz uma discussão preliminar sobre a instanciação do MHT na região, destacando os principais desafios e problemas enfrentados, apresentando-se uma proposta de utilização do MHTG; e a seção cinco apresenta conclusões e traz sugestões para trabalhos futuros relacionados ao tema.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Terminologias mais relevantes

Para facilitar o entendimento da leitura, há de se definir explicitamente os termos utilizados neste trabalho, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Terminologias utilizadas

| Termo | Definição |
|---------------------------------|---|
| Região Amazônica | Refere-se à porção brasileira da região amazônica, no caso em tela mais especificamente o oeste do estado do Pará. |
| Modelo de Hélice Tríplice (MHT) | O modelo proposto originalmente por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff (1995). |
| Hélice Tríplice | Base teórica para instanciar o modelo, na qual os três atores trabalham holisticamente juntos, apoiando e promovendo inovação. |
| Hélice Tríplice Gêmea | Modelo proposto por Etzkowitz e Zhou (2021) composto por Universidade – Governo – Público, como gêmea para englobar o desenvolvimento sustentável. |
| Ecosistema de Inovação | Região onde entidades (Públicas e Privadas), Institutos de Ensino Superior, Investidores e Governos trabalham juntos a fim de criar um ecossistema onde a inovação possa florescer. |
| Ambiente de Inovação | Espaço que promove o empreendedorismo, a tecnologia e a inovação, articulando a conexão entre diversos atores do ecossistema de inovação como empresas; governo; Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovações (ICT); agências de fomento; e a sociedade. |
| Organizações Híbridas | Organizações que desempenham diferentes papéis dentro de uma determinada instanciação do MHT. Podem estar, por exemplo, ligados ao governo e por outro lado também estarem fortemente envolvidos com a indústria. |
| Sociobioeconomia | Modelo de geração de riqueza que, além de priorizar a preservação dos recursos naturais do planeta, leva em consideração a dignidade humana das populações envolvidas. |

Fonte: Elaboração própria (2023)

2.2 Modelos predecessores do MHT

Entre as abordagens teóricas mais relevantes para o entendimento dos modelos de ação interinstitucional para o desenvolvimento regional destacam-se: a Hélice Dupla (Etzkowitz, 2003), a Teoria NeoInstitucionalista e a Análise de Redes Sociais - ARS (Leydesdorff e Fritsch, 2006). Sobre a Hélice Dupla, Mineiro (2022) a qualifica como um modelo cujas interações são pautadas no relacionamento entre a Universidade e a Indústria. Já a Teoria NeoInstitucionalista explica os arranjos de rede entre os agentes e identifica a infraestrutura do conhecimento em redes de relações. A ARS, por sua vez, tem como princípio básico entender como a estrutura das relações sociais afeta o conteúdo dos relacionamentos.

Estes modelos se seguem a outros antecedentes, como o Triângulo de Sábado e o Sistema Nacional de Inovação - SNI e servem de base para a estruturação dos modelos de hélice tríplice, quadrupla e outros (Freeman, 1995; Edquist, 2001). O Triângulo de Sábado (Sábado e Botana, 1968) é um modelo que foi elaborado para

superar o subdesenvolvimento e auxiliar no crescimento da América Latina por meio do desenvolvimento dos espaços de ciência e tecnologia, pois para os autores, esse desenvolvimento só seria possível pelas interrelações de três agentes: o governo, a infraestrutura tecnológica e a estrutura produtiva (Sábato e Botana, 1968).

Por sua vez, o modelo conhecido como Sistema Nacional de Inovação (SNI), introduzido por Lundvall (1992), originário da corrente neoschumpeteriana, considera o conjunto de agentes e instituições, sejam elas grandes ou pequenas firmas, públicas ou privadas; universidades ou agências governamentais, as quais devem ser articuladas com base em práticas sociais, vinculadas à atividade inovadora de cunho local, sendo as firmas privadas – indústrias - o coração de todo o sistema (Grant, 1996; Campos, 2001).

O SNI engloba diversos elementos: (a) empresas e setor privado como agentes chave do processo de inovação; (b) instituições de pesquisa e educação, com o papel de gerar conhecimento científico e tecnológico; (c) governo e políticas públicas, o qual tem importante papel na criação de um ambiente propício à inovação, por meio de políticas de apoio à pesquisa, financiamento, incentivos fiscais, proteção à propriedade intelectual, regulamentações adequadas, entre outros; e (d) sociedade e cultura, afinal fatores culturais, sociais e normativos também afetam a capacidade de inovação de um país. Uma cultura que valoriza o empreendedorismo, a criatividade e a colaboração pode impulsionar o desenvolvimento de inovações.

2.3 O Modelo de Hélice Tríplice (MHT)

O MHT, apresentado em meados dos anos 90 por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff (1995), analisa a geração de Inovação a partir das interações entre os três atores fundamentais, nomeadamente o Governo, a Universidade e a Indústria. Os casos de referência para isto foram observados e relatados com base em experiências nas Universidades de Stanford e no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) e, de algum modo, abarcam características de seus modelos predecessores.

Segundo Etzkowitz e Zhou (2021), um MHT maduro é composto por entidades institucionais interligadas e superpostas que mantêm relações complexas baseadas em redes, permitindo a criação de Organizações Híbridas (parques tecnológicos, incubadoras e centros de inovação). Nessa linha, Zhou (2006) acrescenta que essas organizações geram, por suas próprias operações, novos desenhos organizacionais que compartilham valores comuns entre duas ou mais dimensões do MHT. Por exemplo, uma incubadora pode estar ligada à Indústria, mas também pode receber recursos do Governo e capital intelectual da Universidade. Portanto, essa incubadora é considerada uma Organização Híbrida conectada e trabalhando com todos os pilares do MHT. Mais a frente trataremos das Organizações Híbridas.

É importante lembrar que, diferente do SNI, no MHT o papel a ser desempenhado pela Universidade vai além do ensino e da pesquisa, posto que estas entidades precisarão estar profundamente conectadas com a produção de conhecimento potencialmente transferível para a sociedade, utilizando para isto

ferramentas e um conjunto de boas práticas concebidas para apoiar os processos de inovação.

No MHT, o Governo, em todos os níveis, por sua vez, além de fonte de conhecimento, atua no fomento de pesquisas e na articulação entre os atores, bem como na promoção de mecanismos de apoio à transferência de conhecimento entre a Universidade e a Indústria. Já a Indústria pode trazer fundos para apoiar uma produção científica adequada à construção de uma economia baseada no conhecimento. Neste ambiente a inovação desempenha um papel vital, bem como conhecimentos auxiliares em áreas como governança colaborativa, gestão de redes etc.

Após 30 anos de amadurecimento, o MHT obteve contribuições que incluíram outras hélices, a fim de considerar atores e organizações que representam novas dimensões, como a social, a cultural e a ambiental (Carayannis, E. G.; Campbell, 2009). Essas versões estendidas do MHT serão estudadas mais detalhadamente durante a construção da tese de doutorado onde este ensaio está ancorado.

2.4 Ponderações sobre a efetividade do MHT

Essencialmente, o MHT é usado como ferramenta para enquadrar as ações do governo, da universidade e indústria e suas relações para a criação de ambientes e/ou espaços onde a inovação possa florescer. No entanto, em uma perspectiva mais ousada, o MHT pode ser visto como uma fonte de inspiração (case-based) e uma ferramenta capaz de ajudar pragmaticamente a mudar a realidade atual no que diz respeito à criação e desenvolvimento de cultura, meio ambiente e ecossistema de inovação, especialmente se considerarmos as propostas de Carayannis e Campbell (2009) que trazem novas dimensões ao modelo original, as quais estão intimamente relacionadas com a realidade da região amazônica.

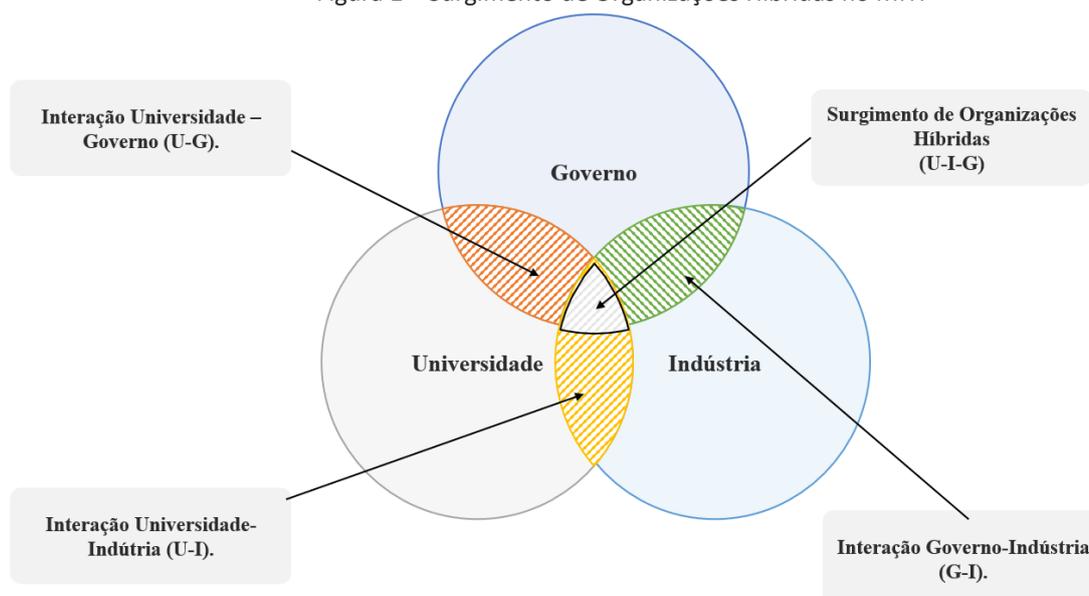
Ponchek (2016) defende que a inovação gerada pelo MHT é “resultado de um esforço intelectual de uma entidade”. Já Etzkowitz (2006) defende que o progresso tecnológico traz naturalmente impactos positivos e negativos para as pessoas e também para o planeta, o que levanta a discussão sobre riscos e recompensas, o Relatório Global das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável aponta que ciência e tecnologia combinadas oferecem muitas ferramentas para melhorar a compreensão dos riscos mencionados anteriormente, e essa compreensão permite mitigá-los com decisões mais assertivas e o uso do modelo mais adequado (ONU, 2019).

Nesse contexto, Etzkowitz esclarece que dinâmica inicial de um MHT é a transformação interna de cada hélice, a partir das ligações criadas entre cada uma delas, como o desenvolvimento de parcerias/alianças estratégicas entre empresas ou a atribuição - a uma Universidade - de uma missão de desenvolvimento econômico de uma determinada região (Etzkowitz, 1995). Isto mostra que a equação de um MHT depende de muitas entidades que, por sua vez, podem ser compostas por vários atores desempenhando papéis semelhantes e/ou complementares (Etzkowitz e Zhou, 2007).

Leydesdorff (2012), alerta ainda que a existência dos atores e a interação entre eles não significa que o resultado será positivo, em termos de geração de conhecimento, inovação e conseqüente desenvolvimento, ou seja, a existência dos atores é essencial para que a interação aconteça, mas o fato dos atores interagirem

não quer dizer que obrigatoriamente haverá resultado positivo do ponto de vista econômico. Para Etzkowitz e Zhou (2021) os sistemas sociais estão sempre sujeitos a mudanças, decorrentes da intervenção humana, pois são geridos por pessoas. No MHT, a mudança ocorre como condição para o desenvolvimento, portanto, a evolução do sistema pode ocorrer por meio do surgimento de uma nova organização, a organização híbrida, conforme ilustra a Figura 1 (Etzkowitz e Zhou, 2021).

Figura 1 – Surgimento de Organizações Híbridas no MHT



Fonte: Adaptado de Etzkowitz e Zhou, 2021

Por esta perspectiva, vê-se múltiplas hélice tríplice com vários candidatos a atores. Os proponentes de outros objetivos sociais importantes produzem suas próprias hélices tríplice como forma de atender a demandas de diversas esferas, ou seja, em níveis macro, meso e micro, a depender da complexidade do modelo (Etzkowitz e Zhou, 2019). Essa ideia surge da noção de que o MHT é visto como um sistema e descreve os atores/hélices como “subsistemas” (Leydesdorff e Zawdie, 2010) ou “elementos” do sistema (Barcellos e De La Vega, 2021).

O pensamento do “sistema de hélice” resulta na ideia de N-tupla hélice, ou seja, número infinito de hélices, além de três. Neste ponto, Zhou (2021) alerta para o risco de confusão de conceitos de atores e elementos, o que pode não só fazer com que o valor do MHT seja subestimado, mas também causar um mal-entendido ao incorporar o MHT como parte do Sistema de Inovação, direcionando mal o desenvolvimento do modelo.

Nessa linha, Etzkowitz e Zhou (2021), sustentam que atores da Hélice Tríplice são seres humanos, com consciência e motivação, que compõem esferas institucionais em interação, não sendo, portanto, equivalentes à mistura de elementos (sejam humanos ou não humanos) no sistema de inovação, argumentando que existem n-Hélice Tríplice, mas nenhuma hélice N-tupla. Para os autores, a hélice quádrupla, quádrupla (Carayannis, 2010) ou mesmo N-tupla, que vê os atores das hélices como subsistemas, agrava o mal-entendido. Vejamos, no Quadro 2, as dimensões propostas, os atores principais e os temas relacionados.

Quadro 2 - Dimensões dos subsistemas propostos

| Dimensão | Atores Principais | Tema |
|----------------------------|---|---|
| Hélice Quádrupla | U-I-G(P) ou U-I-G(C) | A quarta hélice representa o subsistema público (P) ou sociedade civil (C) e resulta em conjunto com as hélices mencionadas no modelo de quádrupla hélice de conhecimento e incorpora atores civis, arte e cultura no amálgama da inovação. |
| Hélice Quíntupla | Subsistemas políticos, econômicos, educacionais, naturais e públicos | Uma quinta dimensão é adicionada aos processos de inovação, destacando o papel do ambiente natural e social, ou seja, envolve o subsistema natural, o qual tenta integrar as transições socioecológicas necessárias para o desenvolvimento sustentável. |
| N-tupla Hélice (mais de 5) | Pode aparecer no futuro, causando mal o desenvolvimento do modelo, segundo as considerações de Zhou (2021). | |

Fonte: Adaptado de Etzkowitz, e Zhou (2021)

2.5 Ambientes de Inovação

Traçando um panorama sobre ambientes de inovação, Joseph Schumpeter foi o primeiro economista a vincular desenvolvimento econômico com capacidade de inovação, sugerindo que todo e qualquer investimento aplicado na construção de capacidades para a inovação provavelmente será recompensado de maneira adequada, apesar dos desafios existentes que devem ser superados (Schumpeter, 1911).

Os ambientes de inovação desempenham um papel crucial no estímulo e no suporte ao desenvolvimento de novas ideias, tecnologias e soluções. Eles oferecem um espaço físico e intelectual onde empresas, instituições de pesquisa, empreendedores e outros atores podem interagir, colaborar e explorar oportunidades de inovação.

Sua importância está relacionada a diversos fatores: (i) colaboração e networking, ao reunirem uma variedade de profissionais, empresas e especialistas de diferentes campos; (ii) transferência de conhecimento, compartilhado e aplicado em projetos práticos; (iii) estímulo à criatividade, ao proporcionarem um espaço propício para o pensamento criativo e a experimentação; (iv) acesso a recursos, oferecendo recursos e infraestrutura compartilhados, como laboratórios equipados, espaços de coworking e equipamentos especializados.

Some-se a isto, (v) o apoio dos ambientes de inovação ao empreendedorismo, através de programas de incubação e aceleração de startups; (vi) sistemas de testes e validação, utilizando-se de espaços de prototipagem e ideias em um ambiente controlado antes de lançá-los no mercado; e (g) a difusão de inovações, por meio da demonstração sistemática de novas tecnologias e produtos, atraindo a atenção de investidores, parceiros de negócios e potenciais clientes, acelerando a adoção de inovações.

Um recente estudo publicado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA aponta que hoje a inovação faz parte de quase todas as agendas políticas ao redor do globo e regiões onde a interação entre esses atores ocorre de forma

sinérgica buscando processos inovativos, tem maior possibilidade de gerar desenvolvimento econômico (IPEA, 2018). Nos países que tem sua economia baseada em conhecimento, a inovação desempenha um papel fundamental na formulação das agendas políticas nacionais e regionais, efeito que se vê principalmente nos países mais desenvolvidos do mundo.

2.6 Organizações Híbridas

Com o avanço do conceito de Ambientes de Inovação, mostrando que as interações entre agentes econômicos, instituições de pesquisa e agências governamentais favorecem ações recíprocas que geram a capacidade de desenvolvimento de condições de inovação, políticas locais e setoriais, a constituição destes espaços tornou-se essencial para compreender o potencial inovador de uma região, independentemente da atividade específica de cada setor e das oscilações de demanda.

Por conta disso também, a construção de novos formatos organizacionais e a ênfase em parcerias, prestação de serviços, intercâmbios e acordos envolvendo o modelo de interação Universidade - Público - Governo (U-P-G), as organizações híbridas e centros de pesquisa em regras múltiplas e variáveis são hoje uma pré-condição para qualquer projeto de inovação, aspecto plenamente aplicável à realidade da região amazônica.

Segundo a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores -ANPROTEC, na esteira da valorização do empreendedorismo inovador, apoiado por políticas públicas ou promovido por grandes empresas, surgiram no Brasil outros mecanismos, como parques tecnológicos, espaços de coworking, centros de inovação, hubs, venture builders, além de novas incubadoras, aceleradoras e laboratórios abertos.

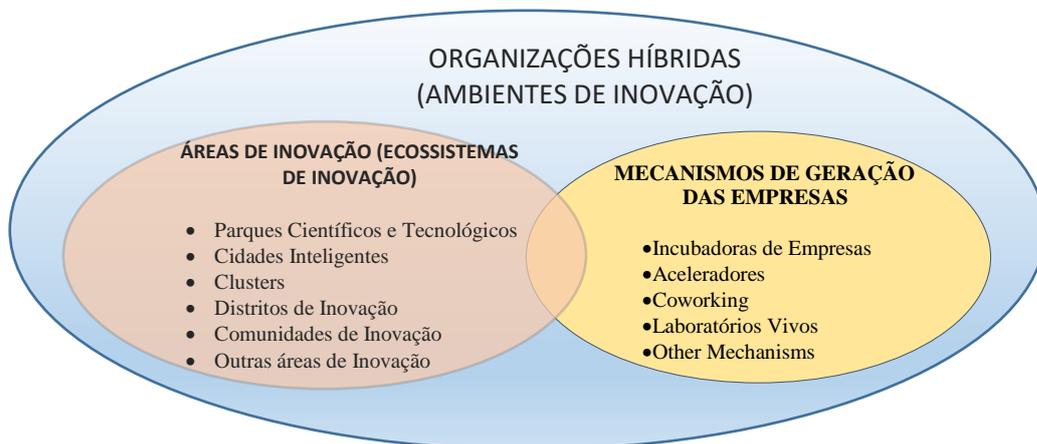
Também surgiram outros atores fundamentais para o desenvolvimento de novos negócios, os financiadores de empresas nascentes, como investidores-anjo, fundos semente e capital de risco, a modalidade de equity crowdfunding, a criação de linhas de recursos subsidiados nas fundações estaduais de pesquisa apoio e em órgãos federais, como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e a Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP.

O mapeamento feito pela ANPROTEC (2019) aponta que essa profusão de mecanismos e atores não apenas faz o ecossistema crescer em termos de tipos e quantidade de atores, mas também gera um mix de papéis e ações envolvendo investimentos; acesso à infraestrutura e a diversos ativos como conhecimento, mão de obra, matéria-prima, máquinas e equipamentos, entre outros; programas de coaching e mentoria de negócios.

Além desse mix de ações, o estudo também destaca a entrada de atores importantes, como órgãos executivos de Governo – nas esferas federal, estadual e municipal, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES, grandes fundos e aceleradoras internacionais, grandes empresas, entre outros. (ANPROTEC, 2019). Esses atores, tradicionalmente, não atuavam ativamente na operação de programas e mecanismos e passaram não apenas a fomentar e apoiar as iniciativas existentes, mas também a propor e operar novas iniciativas.

A ANPROTEC define ambientes de inovação como estruturas que envolvem duas dimensões, com alto grau de interação: as Áreas de Inovação, nomenclatura adotada internacionalmente pela Associação Internacional de Parques Científicos e Áreas de Inovação - IASP e os Mecanismos de Geração de Empresas, os quais estão representados na Figura 2.

Figura 2 - Ambientes de Inovação



Fonte: Adaptado da ANPROTEC. 2019

É importante considerar que essa configuração para a realidade amazônica deve incorporar variáveis culturais, sociais e políticas. Portanto, é preciso ampliar o conceito de ambientes de inovação para incluir condições coletivas de qualificação da mão de obra, associação de produtores, inclusão de setores marginalizados e participação de comunidades tradicionais, que atuam na base das cadeias produtivas de produtos da região.

Silva (2023) aponta que por sua peculiaridade, a região amazônica deve criar ambientes menos complexos, e neste grupo, centros de Inovação, espaços maker, aceleradoras e laboratórios abertos, tornam-se muito mais abrangentes e inclusivos em comparação com a perspectiva de Ecosistemas de Inovação tradicionais, pois em ambientes de inovação "tradicionais", elementos oriundos da herança cultural e da criatividade peculiar de um grupo social muitas vezes não são reconhecidos como componentes do processo de inovação (Silva, 2023).

2.7 O Modelo de Hélice Tríplice Gêmea – MHTG

A apresentação do MHTG, feita por Henry Etzkowitz e Chunyan Zhou (2021), ocorreu na XIX International Hélice Tríplice Conference. Nesse modelo, a Indústria é substituída pelo Público, representado por pequenos e médios empresários produtores rurais e pelas comunidades locais, devidamente organizadas. O MHTG chega, portanto, como uma referência para a formatação de sistemas de inovação baseados no conhecimento, abordando as relações múltiplas e recíprocas entre as Universidades, o Público e os Governos, implicando a criação uma espécie de "pacto" entre essas entidades, contribuindo, respectivamente, para a teoria e a prática da inovação, aliando o conhecimento tácito, ou empírico ao conhecimento científico.

Essa colaboração mútua é vista como uma abordagem eficaz para impulsionar a inovação, com importantes ganhos socioeconômicos, nomeadamente, (a) avanços em inovação tecnológica, provenientes da combinação do conhecimento advindo das universidades com a experiência prática e o financiamento vindo da indústria, amparados

pela criação de políticas e regulamentações governamentais que incentivem a inovação; e (b) mais empregos, especialmente em setores de alta tecnologia.

Essa colaboração pode ser particularmente benéfica para regiões ou cidades que desejam se instalar Centros de Inovação, podendo acelerar o lançamento e a multiplicação de produtos, serviços e processos inovadores inclusive para o mercado internacional, posto que pode reunir especialistas de diferentes campos para abordar desafios que podem ser muito difíceis de resolver de outra forma.

A colaboração entre esses três setores também pode aumentar as fontes de financiamento disponíveis para pesquisa e inovação, e o próprio governo poderá fornecer subsídios e financiamento. Outro reflexo muito relevante é que as instituições acadêmicas tendem a ajustar suas grades curriculares para melhor preparar os estudantes para as demandas da indústria e o mercado de trabalho.

Assim, o MHTG pode se apresentar como um caminho para a criação de um ambiente propício ao avanço científico e tecnológico e a geração de benefícios tangíveis para a sociedade como um todo, visto a realidade já relatada, ou seja, a deficiência dos atores fundamentais e a ausência de tecidos industriais recorrentes na região dificultam a implantação do MHT original, em uma receita que torna possível a instanciação do MHT na Região Amazônica.

3 O MHT NO CONTEXTO AMAZÔNICO

3.1 Amazônia: características locais

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a floresta amazônica equivale a cerca de 50% de todo o continente europeu, abrange aproximadamente 5,5 milhões de km², sendo 60% no Brasil e 40% em outros países como Colômbia, Equador, Bolívia, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela (Figura 2). No Brasil, a floresta é chamada de Amazônia Legal e abrange os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, oeste do Maranhão, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins.

Figura 2 - Mapa da Amazônia Legal



Fonte: IBGE 2020

A Amazônia Legal tem 45% de seu território composto por Áreas Protegidas. Essas áreas estão distribuídas em Unidades de Conservação de Uso Sustentável (UC) com aproximadamente 11%, Proteção Integral com 8%, Terras Indígenas (TI) com 23%, Áreas de Proteção Ambiental (APA) com 3% e Terras Quilombolas (TQ) com apenas 0,2% da área da região. Em seguida, as áreas com Cadastro Ambiental Rural (26%), assentamentos rurais (8%), áreas militares (1%) e demais áreas (20%) completam o território da região.

A densidade demográfica da Amazônia brasileira é de 5,6 habitantes por km², representando um enorme vazio populacional, onde o principal meio de transporte entre as cidades é fluvial, feito em pequenas embarcações e isso dificulta a logística e encarece os insumos e os investimentos na região (IBGE, 2020). Essa heterogeneidade distribui competências e atribuições entre diversos atores em um ambiente de acessibilidade cara e complexa, reforçando a necessidade de que sejam construídos modelos de interação mais efetivos, o que enseja o debate em tela, quanto a aplicabilidade do MHTG na região.

3.2 Problematização

Apesar do reconhecimento do MHT como uma estrutura valiosa para compreender as interações entre Governo, Universidade e Indústria, existe uma lacuna a ser abordada quanto à sua aplicação em contextos específicos, como na região amazônica brasileira. Assim, a questão que embasa a pesquisa principal é: Como a instanciação do Modelo de Hélice Tríplice pode ser adaptada e implementada com sucesso na região amazônica, dadas suas características únicas e desafios particulares?

Isto é importante porque um dos pilares do MHT, a Indústria, praticamente não existe na região do estudo. Nesse contexto, as pequenas e médias empresas, associações, cooperativas e, principalmente, as startups que geram serviços e produtos oriundos da floresta ou enquadrados de outra forma, originados na maior biodiversidade do mundo, podem ser os protagonistas que substituirão a indústria.

Esta é uma adaptação vital que precisa ser pensada, aproveitando-se o “momento 4.0” vivido na região, reforçado pela 30ª Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas (COP-30), a ocorrer na capital do estado do Pará em novembro de 2025, o que representa o cenário ideal para testes e calibragem de modelos de parceria para o desenvolvimento viáveis para o ambiente amazônico. É o momento em que a Sociobioeconomia e a Inovação Social estão ganhando força e são domínios naturais a serem considerados na instanciação do MHT.

É fato que a Amazônia, lócus do desenvolvimento dessa pesquisa, vive uma realidade muito peculiar. Há um peso histórico, que repercute até os dias atuais, considerando tanto a evolução científica quanto a tecnológica. A região desde sua colonização foi utilizada como fonte de matéria-prima, como as drogas do sertão, borracha, minerais e madeira, e tem lutado para ser reconhecida como produtora de ciência, conhecimento e recursos tecnológicos (CGEE, 2013) viáveis.

Os atores fundamentais do MHT na região, apesar de representados, não estão devidamente integrados, conforme necessário para vislumbrar uma instanciação bem-sucedida do modelo original. Os três níveis de Governo estão representados, porém sem projetos efetivamente estruturantes, a Academia ganhou impulso recentemente com a criação da Universidade Federal do Oeste do Pará em 2009, e a Indústria praticamente não existe, o que cria uma falha nos fundamentos básicos que sustentam o MHT, trazendo grandes desafios e questões para a missão de sua implantação. Porém, com uma estratégia adequada, é consenso entre os especialistas que o quadro é plenamente ajustável.

4 QUESTÕES PRELIMINARES SOBRE A INSTANCIÇÃO DO MHT NA REGIÃO AMAZÔNICA

4.1 Premissas para o desenvolvimento regional

Há um senso comum entre os atores locais de que o futuro da região amazônica deve ser baseado em produtos da bioeconomia e que um projeto de desenvolvimento para a região amazônica deve ter como pilares a Ciência, a Tecnologia e Inovação. No entanto, as ações estratégicas devem ser direcionadas para a geração de resultados que proporcionem conexões e alimentem a competitividade regional por meio da interação sinérgica entre os agentes que compõem o sistema produtivo da região.

Portanto, as principais características deste sistema de cadeias produtivas, baseadas na sociobioeconomia devem ser a proximidade e a intensidade de interação entre os agentes, proporcionando o fortalecimento de sua estrutura, processos e compatibilidade com as especificidades do potencial regional de geração de riqueza e desenvolvimento.

Como exemplo, podemos avaliar as possibilidades de exploração produtiva da sociobioeconomia em produtos não-madeireiros, ou seja, com a "floresta em pé", como resultado dos avanços que vêm sendo alcançados na biotecnologia.

Esse novo modo de produção pode dar valor econômico à sociobioeconomia evitando ciclos efêmeros como o da borracha nativa, extraída da seringueira (*Hevea brasiliensis*), principal produto de exportação da Amazônia no final do século XIX e início do século XX (Museu Goeldi, 2016).

Em vista dessa possibilidade, Homma (2022) ressalta a necessidade de criar alternativas de renda e emprego para mais de 761 mil pequenos produtores que vivem na Amazônia, o que representa 83% do universo de produtores locais, na redução da heterogeneidade tecnológica das atividades produtivas, intensificação da pecuária, reflorestamento, plantio de plantas perenes, lavouras e piscicultura. Segundo o autor, é fundamental promover uma visão articulada de futuro, baseada em gestão, pesquisa e planejamento. Só assim será possível aproveitar a histórica janela de oportunidades da Amazônia para explorar seu potencial econômico em harmonia com os desafios ambientais (Homma, 2022).

Contudo, reforça-se que a indústria na Amazônia é praticamente inexistente e que sob a ótica da proteção humana, natural e social, o modelo Universidade - Indústria - Governo (U-I-G) não encontra aplicabilidade prática para a solução dos problemas de desenvolvimento sustentável almejado para a Amazônia, condição em que seria mais adequado considerar uma Hélice Tríplice contemplando Universidade - Governo - Público (U-P-G) como gêmea à U-I-G para englobar o desenvolvimento local baseado na bioeconomia. Destaca-se que o modelo U-P-G, proposto por Etzkowitz, e Zhou (2021), define o público como o conjunto de organizações não governamentais e indivíduos.

Essa inclusão não apenas é um princípio democrático fundamental, mas também traz uma série de benefícios significativos como a questão da representatividade e legitimidade por meio da inclusão de grupos diversos. Assim, os membros da sociedade civil podem trazer novos conhecimentos e experiências que auxiliam na criação de soluções mais abrangentes e informadas, criando-se um ambiente no qual os verdadeiros problemas sociais são identificados e abordados, influenciando sobremaneira na definição das respectivas políticas públicas.

Essa participação da sociedade civil nos debates de desenvolvimento também dá às pessoas uma sensação de poder e influência sobre as decisões que afetam suas vidas. Isso contribui para o fortalecimento das comunidades e para uma maior cidadania ativa, além de ajudar a promover a transparência nas decisões e processos, tornando os governos e outras instituições mais responsáveis perante o público, uma vez que estão sujeitos ao escrutínio mais amplo e ao acompanhamento das ações tomadas.

Enfim, essa “preocupação pública” definida como o discurso sobre uma questão de interesse político, social ou de interesse comum desempenha hoje um papel fundamental no desenvolvimento sustentável, especialmente para os países em desenvolvimento como é o caso do Brasil, onde a questão é relativamente nova. Isto posto, e para melhor entendimento, vejamos o papel dos atores no funcionamento do modelo de Hélice Tríplice Gêmeas, disposto no Quadro 3.

Quadro 3 – O papel de cada ator no modelo de Hélice Tríplice Gêmeas

| O papel dos Atores | U-I-G para Inovação | U-P-G para o Desenvolvimento Sustentável (DS) |
|--------------------|--|--|
| Universidade | Produção, desenvolvimento e aplicação de conhecimento avançado; transferência de tecnologia acadêmica; empreendedorismo acadêmico; contribuição para os parques científicos / incubadoras / aceleradoras; educação empreendedora; protagonista no espaço do conhecimento. | Produção e aplicação do conhecimento; escolha e transferência de tecnologia; fornecimento de consultoria e suporte para políticas / medidas governamentais; uso da internet para ajudar a construir plataforma de mídia social para colaborações e supervisões; educação em desenvolvimento sustentável; protagonista no espaço de conhecimento para o DS. |
| Governo | Elaboração e execução de políticas de apoio à inovação; organização de plataformas de DS para colaborações e comunicação; atuação como organizador regional de inovação; criação e suporte aos espaços de consenso; desenvolvimento de espaços de conhecimento e inovação; forte candidato a protagonista como mediador para a inovação. | Conciliação com a indústria (quando existir) e o interesse público para o DS; organização de plataformas de DS para colaborações, comunicação e supervisão; atuação como organizador regional do DS; criação e suporte aos espaços de conhecimento em DS; forte candidato a protagonista como mediador no espaço de consenso para o DS. |
| Indústria | Desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias; fortalecimento da competitividade regional; fomento às startups; forte atuação como vetor da inovação tecnológica e dos espaços de inovação. | - |
| Público | - | Supervisão dos efeitos negativos da indústria (quando existir) sobre os recursos e o meio ambiente; atuação para expansão das redes e organizações não governamentais; disseminação do conhecimento sobre o DS através de meios informais e formais e intermediários; participar ativa na formulação e estimativa de políticas e medidas de DS. |

Fonte: Adaptado de Etzkowitz e Zhou (2021)

Desse modo, seguindo a premissa que as universidades e Institutos de Ciência e Tecnologia desenvolvem um papel preponderante e insubstituível no MHT e na tentativa de identificar questões desafiadoras para a implementação do modelo U-P-G na Amazônia,

se faz indispensável caracterizar a configuração atual da estrutura de CT&I local, o que será apresentado na próxima seção.

4.2 Ecossistemas de inovação na Amazônia brasileira: estado da arte

Segundo dados do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), a Amazônia atingiu, em 2021, o maior índice de desmatamento em 15 anos, e esse patamar negativo foi alcançado muito em razão da falta de políticas voltadas para a valorização do empreendedorismo sustentável na região, valorizando a conhecimento empírico e científico, e os recursos biológicos e materiais que são fundamentais para ajudar a preservar a floresta (IMAZON, 2022). A falta de alinhamento entre as ações dos diversos agentes impede a construção de parcerias, criando uma enorme lacuna entre os atores do MHT tradicional tendo como consequência o extrativismo predatório dos produtos oriundos da sociobioeconomia local.

De fato, a região amazônica apresenta uma diversidade de atores com grande potencial para a ativação do ecossistema de inovação na região, porém os atores das cadeias produtivas estão muito dispersos e desconectados (entre si e do mercado) o que leva à baixa eficiência dos recursos investidos (Silva, 2020). Isso cria um abismo entre demanda e oferta, impactando diretamente as comunidades locais que pouco se apropriam das oportunidades ou se beneficiam menos ainda da agregação de valor que poderia ser gerada localmente. Nesse contexto, sem a perspectiva de uma cadeia completa (da floresta ao mercado) e sem inovações capazes de criar valor para a região amazônica e diversificar a demanda, o paradigma atual não consegue atrair os investimentos necessários para o desenvolvimento da sociobioeconomia e a manutenção da floresta em pé. Afinal, atrair o setor privado depende de oportunidades competitivas.

No ano de 2019, a Fundação CERTI realizou mapeamento sobre empreendedorismo inovador na região e constatou que existe uma lacuna clara demonstrando que a floresta em pé não é economicamente competitiva com as atividades do agronegócio, devido à falta de agregação de valor aos produtos oriundos da sociobiodiversidade (CERTI, 2019), o que evidencia a necessidade de se criar ambientes indutivos propícios para gerar competitividade econômica para produtos florestais sustentáveis e promover inovação em escala na cadeia de valor. Ao estimular os atores locais a atuarem de forma integrada, mobilizando suas capacidades criativas e produtivas associadas à conservação florestal, é possível entrar em um novo cenário que favorece a inclusão social, a proteção da biodiversidade e a mitigação das mudanças climáticas.

Oliveira (2018) ressalta que, ativar e fortalecer o ecossistema de inovação na região amazônica significa criar as condições para que isso aconteça. E isso envolve estimular o surgimento de organizações voltadas ao desenvolvimento sustentável, talentos empreendedores, promover a criação de startups e mecanismos de programas que proporcionem a valorização do ecossistema, como o surgimento de organizações híbridas (Centros de Inovação, Living-labs, incubadoras e aceleradoras). Essa observação é importante para destacar a necessidade de inspirar e despertar novos talentos para a cultura do empreendedorismo, inovação e propósito de impacto, ou seja, é necessário fomentar o surgimento de novos líderes capazes de criar e desenvolver novos empreendimentos (Oliveira, 2018).

Nesse contexto, a universidade tem a responsabilidade de desempenhar um papel mais amplo no desenvolvimento social, como educadora de organizações de vários tipos,

por exemplo, ONGs Organizações Sociais, Oscips¹, Fundações, grupos artísticos e projetos de desenvolvimento comunitário.

Etzkowitz e Mello (2005) apresentam como exemplo a expansão do Projeto Gênesis, incubadora de alta tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, para organizações comunitárias e artísticas, que tem como o objetivo de transferir conhecimento da universidade para a sociedade, por meio da formação de empreendedores e da geração de empreendimentos inovadores de sucesso, contribuindo assim para a inclusão social, a preservação da cultura nacional e melhoria da qualidade de vida da região onde está inserido.

Outro exemplo mostrado pelos autores é a sobreposição de membros da ONG Campanha Contra a Fome e do Instituto de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que inspirou um projeto criativo de formação de instituições, combinando os princípios de ambos os grupos, no desenvolvimento das cooperativas para o avanço econômico e social (Etzkowitz e Mello, 2005). Tais experiências mostram que o processo essencial de educar as pessoas para agir organizacionalmente, sejam cientistas, empreendedores, agricultores e extrativistas, no caso da Amazônia, é amplamente aplicável.

Isto posto, traz-se uma questão importante: Como forma de definir a maturidade do modelo, os autores relacionam o MHT e a Teoria do Sistema de Inovação argumentando que as duas contribuições são mutuamente exclusivas, ou seja, nenhuma delas pode incluir ou substituir a outra, porém ambas contribuem, respectivamente, para a teoria e a prática da inovação. Nesse contexto, o MHT é uma ferramenta de inovação para desenvolver um sistema de inovação, já o sistema é o objetivo de um MHT, não seu meio de realização (Etzkowitz, e Zhou, 2021).

Complementarmente, Gebhardt (2020) fornece um estudo de caso sobre como utilizar o modelo da Hélice Tríplice para o desenvolvimento futuro de um município, mostrando como um empreendedor social ampliou o processo de planejamento ao instigar o município a engajar o público e outras partes interessadas no desenvolvimento de diretrizes para futuro desenvolvimento urbano.

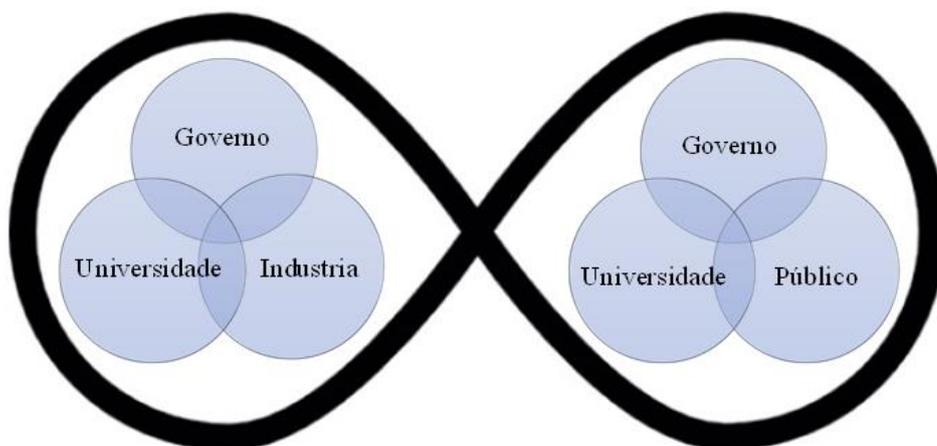
O estudo revela que, em certos casos, o Público (sem uma organização formal) não possui poder suficiente para expressar livremente suas opiniões e participar de discussões e debates regulatórios. No entanto, os cidadãos estão se valendo das mídias sociais para desempenhar algumas dessas funções, expressando críticas, sugestões e participando por meio de plataformas digitais. Nesse contexto, o autor defende que o Modelo de Hélice Tríplice (MHT) oferece uma possibilidade de abordar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (Gebhardt, 2020).

4.3 Pacto pela Inovação, uma proposta baseada no Modelo de Hélice Tríplice Gêmea

A utilização do MHT tem como alvo a criação do Ecossistema de Inovação Amazônico e este tende a sofrer constantes adaptações que deverão concretizar-se a partir de ações conjuntas entre os stakeholders, em todos os níveis. Como enfatizado por Zhou (2021), o modelo U-P-G atua, nesse sentido como complemento do modelo U-I-G e vice-versa, como mostrado na Figura 4.

¹ Qualificação jurídica atribuída a diferentes tipos de entidades privadas atuando em áreas típicas do setor público com interesse social, que podem ser financiadas pelo Estado ou pela iniciativa privada sem fins lucrativos. Ou seja, as entidades típicas do terceiro setor.

Figura 4 – Hélice Tríplice Gêmeas



Fonte: Adaptado de Etzkowitz e Zhou (2021)

É frequente observar ações isoladas de governos que implementam programas para criar Sistemas Regionais de Inovação. No entanto, muitas vezes, eles falham em discutir os papéis dos outros atores envolvidos no processo. Por exemplo, algumas universidades podem patentear tecnologias que não têm relação com o mercado, sem antes realizar estudos de viabilidade econômica, resultando em desperdício de recursos em patentes sem valor real. Além disso, muitas indústrias ainda acreditam que o processo de inovação consiste apenas em importar novos equipamentos para aumentar a produtividade de linhas de produção tradicionais.

Essas questões apresentam desafios significativos na criação de relacionamentos sólidos entre os atores do ecossistema de inovação. O principal desafio é definir claramente os papéis e responsabilidades de cada um dos atores envolvidos. Esse desafio é comumente enfrentado por países que buscam desenvolver seus ecossistemas de inovação, já que cada região apresenta peculiaridades únicas que devem ser analisadas e assimiladas pelo MHT para alcançar resultados efetivos.

Devemos considerar também que a região amazônica abriga um conjunto relevante de Instituições Científicas e Tecnológicas de expressiva importância, como o Museu Emílio Goeldi do Pará (MPEG), o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Instituto Evandro Chagas, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e 12 (doze) Universidades Federais (as nove universidades federais localizadas nas capitais dos estados da região; além da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), em Belém, a Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESPA, em Marabá e a Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), em Santarém.

A região também conta com 9 (nove) Institutos Federais de Educação Científica e Tecnológica e 6 (seis) universidades estaduais, há avanços regionais na estruturação de parques tecnológicos, como o Parque Tecnológico de Guamá e as incubadoras tecnológicas. Não podemos deixar de citar as atividades de Institutos de Ciência e Tecnologia privados, como a Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica (Fucapi/AM), o Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Polo Industrial de Manaus (CT/Pim), o Instituto Tecnológico Vale - Desenvolvimento Sustentável (PA), o Centro de Bionegócios da Amazônia (CBA) e o Instituto de Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras.

Um mapeamento realizado pela Fundação CERTI (2019) na região amazônica detectou a presença de 140 startups com potencial de gerar impacto positivo para a floresta. Além deles, o estudo aponta outras 386 ideias em fase inicial associadas à valorização da Floresta, e ainda, quase 2 mil linhas de pesquisa que apresentam potencial de sinergia com

negócios sustentáveis e 20 programas de fomento ao empreendedorismo na Amazônia. Este fato é relevante, pois o processo de desconcentração das Instituições de Ciência e Tecnologia na região constitui um vetor estratégico e crucial para o desenvolvimento da região amazônica como um todo (CERTI, 2022).

Por essas razões, a interação entre as três esferas do MHT baseadas na aplicação de Hélice Tríplice Gêmeas configura-se substancialmente como um instrumento de promoção da inovação e do desenvolvimento socioeconômico em uma economia baseada no conhecimento.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Este documento é um ponto de partida, e sendo ele conectado a um projeto de tese que visa o doutoramento em Ciências Ambientais, com ações voltadas a Sociedade, Natureza e Desenvolvimento, temos como premissa maior contribuir para o avanço de estudos em torno das definições por melhores estratégias de implantação do MHT na Amazônia, com foco em Desenvolvimento Sustentável. É importante lembrar que as especificidades da região exigem um modelo de desenvolvimento em que a sinergia dos aspectos econômicos, ambientais e sociais deve ser segura e benéfica para o ser humano e ao meio ambiente.

Em primeira análise, o modelo de Hélice Tríplice Gêmea, baseado nas interações dos atores do Modelo U-P-G, desenvolvido especialmente para abordar os ODS é o que mais se aproxima da realidade amazônica, visto nele haver a compreensão do desdobramento das Hélice Tríplice idealizadas no nível macro, ajustadas em Hélice Tríplice Gêmeas atuando de forma meso e micro, se aproximando da realidade, para conhecer de modo mais nítido as lacunas políticas, tecnológicas e econômicas das diversas cadeias produtivas locais. O modelo proposto demonstra ter a capacidade de envolver todos os atores relevantes para estruturar um ambiente de inovação que vai além do modelo convencional U-I-G ao considerar o Público como parte integrante e indispensável deste arranjo.

Um exemplo para a sua aplicação seria a iniciativa de uma ONG que, ao perceber a situação de exploração praticada por atravessadores, sofrida por comunidades extrativistas, apresenta o projeto à agências de fomento como forma de captar recursos para equipar essa comunidade visando o beneficiamento prévio de seus produtos por meio de tecnologias sociais geradas pelos pesquisadores das universidades locais transferidas a eles. O governo, por sua vez, os qualifica tecnicamente e viabiliza a formação de cooperativas para esses produtores.

Teríamos aí a implantação de um modelo de Hélice Tríplice Gêmea em nível micro que tem a interação de pesquisadores, cooperativa de produtores e governo local interagindo para a agregação de valor, melhorando a qualidade de vida daquela população e, consequentemente, o desenvolvimento endógeno e sustentável da região. Todavia essa Hélice Tríplice Gêmea pode estar atrelada a organizações híbridas geradas da interação de um MHT de abrangência meso que, por sua vez, é fruto de outro MHT macro, ambas identificando lacunas e prospectando soluções para a estruturação de um ecossistema de inovação.

Não devemos deixar de considerar que a economia da região amazônica gira em torno de sua sociobiodiversidade e, se faz necessário conhecer e proteger a base produtiva dessa cadeia, que age transversalmente em todas as demais cadeias produtivas, inclusive a cadeias produtivas que “aparentemente” tem pouca relação com a bioeconomia, como a mineração.

É possível que, com comprometimento dos atores da Hélice Tríplice Gêmea se concilie processos predatórios com atividades sustentáveis. Contudo, como forma de uma perspectiva de amadurecimento do modelo proposto e suas adaptações as especificidades locais, como logística com modal de transporte hidroviário, falta de infraestrutura

adequada, pouco recurso técnico, baixo investimento da iniciativa privada e política pública desalinhada e ineficiente, há de se buscar discussões no sentido de identificar os atores e sua interação com diversas áreas.

Questões voltadas a repartição de benefícios provenientes da exploração econômica de produto acabado ou material reprodutivo desenvolvido a partir do acesso a patrimônio genético ou a conhecimento tradicional deve ser objeto de análise futura, na aplicação do Modelo U-P-G. O relacionamento entre as Hélice Tríplice regionais com organizações híbridas geradas por MHT internacionais é um processo recorrente e crescente dessa forma, demanda por sua vez análises mais aprofundadas, buscando identificar o fluxo e o resultado dessa interação.

Outra perspectiva para estudos futuros é a análise de neoextrativismo, um modelo de desenvolvimento focado no crescimento econômico de uma nação a partir da extração de recursos naturais, ou seja, uma reconfiguração da ideia de extrativismo, agora considerando também um conjunto de estratégias de desenvolvimento no qual a implementação do MHT é peça chave deste processo.

Esses estudos têm o objetivo de impulsionar projetos que buscam aumentar a produção local, tornando-a mais verticalizada e concentrada nas questões e desafios específicos da região. Para alcançar esse objetivo, é essencial realizar uma análise detalhada das demandas de mercado e envolver ativamente a sociedade amazônica. Dessa forma, será possível criar propostas mais bem estruturadas e alinhadas com as habilidades e capacidades locais. Isso permitirá que diferentes atores trabalhem de forma harmoniosa e em conjunto em prol do desenvolvimento sustentável da região.

Implementation of the triple helix model in the Amazon: challenges and opportunities

ABSTRACT

The Triple Helix Model (THM), created around 30 years ago, analyses synergistic relationships between government, university and industry, generating the emergence of hybrid organizations capable of boosting regional development through innovation. Since its official presentation, it has received many contributions, including the concept, the expansion of its use and the number of authors who, among their contributions, highlight its limitations, resulting in the Quadruple and Quintuple Helix propositions. This article provides an analysis of the challenges and problems to be faced when setting up MHT in the Amazon, which include different aspects, such as poor infrastructure, a low culture of innovation, low quality intellectual capital and a lack of investment in industries. It also gives a brief overview of the proposal put forward by Etzkowitz and Zhou in 2021, which envisages the action of a Twin Triple Helix as a way of replacing the role of industry in the original model. The preliminary conclusions indicate that in order to implement the MHT in the Amazon it is necessary to: expand it to the local conditions of qualification of stakeholders, include excluded productive sectors; and involve the local communities that support the productive sectors that actively exploit the local sources of the bioeconomy.

KEYWORDS: Development; Amazon; Innovation; Bioeconomy; Triple Twin Helix.

REFERÊNCIAS

ANPROTEC (2019). Mecanismo de geração de empreendimentos e ecossistemas de inovação. Associação Nacional das Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. Recuperado de: <http://anprotec.org.br/site/pt/incubadoras-e-parques>

BARCELLOS-PAULA, L.; DE LA VEGA, I.; GIL-LAFUENTE, A. M. 2021. A Hélice Quintupla do Modelo de Inovação e os ODS: América Latina O Caso dos Países e Seus Efeitos Esquecidos. Matemática.

BRABO, M. F. Aspectos Históricos do Desenvolvimento da Piscicultura no Nordeste Paraense: Trajetória do Protagonismo à Estagnação. RAMA - Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 9, n. 3, julho/setembro, 2016.

BRASIL. Estatísticas do Comercio Exterior 2019. Ministério da indústria e do Comercio. Recuperado de: www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/comercio-exterior/estatisticas/

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J. 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. International Journal of Technology Management, v. 46, n. 3-4, p. 201- 234, 2009.

CERTI, Fundação. Startups na Amazônia: porque é preciso incentivar e fortalecer o ecossistema de inovação. 2022. Recuperado de: <https://certi.org.br/blog/startups-na-amazonia/>

CGEE. Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento da Amazônia Legal: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2013. Recuperado de: https://www.cgEE.org.br/documents/10195/734063/PCTIAmazonia_miolo_impressao_Web_9526.pdf/063fc289-7420-429b-ace7-025fcc7b42d7?version=1.5.

CNI. Como inovar para superar a pandemia. Confederação Nacional da Indústria. 2020. Recuperado de: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/listas/como-inovar-para-superar-a-pandemia/>

EDQUIST, C. Sistemas de abordagens de inovação – seu surgimento e características. Sistemas de inovação: Tecnologias, instituições e organizações 1989 (1997): 1-35.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Triple Helice – University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development. EASST Review, v. 14, n. 1, p. 14-19, 1995. Recuperado de: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2480085.

ETZKOWITZ, H.; MELLO, J.; ALMEIDA, M. Rumo à 'meta-inovação' no Brasil: A evolução da incubadora e o surgimento de uma hélice tripla. Res. Política 2005.

ETZKOWITZ, H. e ZHOU, C. Iniciador de Inovação Regional: A Universidade Empreendedora em Vários Modelos de Hélice Tripla. Singapore Hélice Tríplice VI Conference Theme Paper, 2006. Recuperado de:
http://www.anpad.org.br/diversos/down_zips/45/APS1031.pdf.

ETZKOWITZ, H. e ZHOU, C. "Hélice Tríplice: um modelo de inovação universal?" Manual de Ciência e Políticas Públicas. Edward Elgar Publishing, 2019. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/ea/a/4gMzWdcjVXCMp5XyNbGYDMQ/>

ETZKOWITZ, H. e ZHOU, C. A Hélice Tríplice: Universidade – indústria – governo inovação e empreendedorismo. Routledge, 2017. Recuperado de:
<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315620183/triple-helix-henry-etzkowitz-chunyan-zhou>

ETZKOWITZ, H. e LEYDESDORFF, L. A Hélice Tríplice - relações universidade-indústria-governo: um laboratório para o desenvolvimento econômico baseado no conhecimento. Revisão EAST 14.1 (1995): 14-19. Recuperado de:
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2480085

FREEMAN, C. The "National System of Innovation" in historical perspective. Cambridge Journal of Economics, Oxford – USA, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995. Recuperado de:
<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8648890>

GEBHARDT, C. O Impacto da Governança a Participativa nos Caminhos do Desenvolvimento Regional: Cidadãos Inteligentes, Verdes e Urbanismo Inclusivo na Região Metropolitana de Brainport. Hélice tripla 2020, 6, 1. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/339767709_The_Impact_of_ParticipatoryGovernance_on_Regional_Development_Pathways_Citizen_driven_Smart_Green_and_Inclusive_Urbanism_in_the_Brainport_Metropolitan_Region .

HOMMA, AKO (2022). O diálogo com a floresta: qual é o limite da bioeconomia na Amazônia? Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 11, n. 4, e53011427555, 2022 (CC POR 4.0) | ISSN 25253409. DOI:
<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27555>

IBGE. Cidades. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021. Recuperado de: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/18/16459> .

IMAZON, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. Desmatamento na Amazonia chega a 10.781km² nos últimos 12 meses maior área em 15 anos, 2022. Recuperado de: <https://imazon.org.br/imprensa/desmatamento-na-amazonia-chega-a-10-781-km%C2%B2-nos-ultimos-12-meses-maior-area-em-15-anos/>

IPEA Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Novos caminhos para a inovação no Brasil.2022. Recuperado de: www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/todas-as-publicacoes/publicacoes/285-novos-caminhos-para-a-inovacao-no-brasil-acesso-e-download-gratuitos

LEYDESDORFF, L.; FRITSCH, M. Measuring the knowledge base of regional innovation systems in Germany in terms of a Hélice Tríplice dynamics. *Research Policy*, v. 35, p. 1538-1553, 2006. DOI: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733306001582>

LEYDESDORFF, L.; ZAWDIE, G. A perspectiva da hélice tripla dos sistemas de inovação. *Tecnol. Anal. Estratégia. Gerenciar* 2010.

LUNDEVALL, B. A. National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Printer 1992. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/search/N-EXPLORE-52aeb3d1-6135-4f14-b3fe-8e24cc4b0d90>.

MINEIRO, A. A. C. Evolução da Hélice Tríplice, Modelos Derivados e Outras Abstrações. 2022. As hélices da inovação, P. 63-100, 2022. Recuperado de: <https://www.editoracrv.com.br/produtos/detalhes/37459-as-helices-da-inovacaobrinteracao-universidade-empresagoverno-sociedade-no-brasilbr-colecao-as-helices-da-inovacaobr-volume-1>

MUSEU GOELDI, Seringueira, a planta que sustentou uma região. Publicado pela agência de comunicação, 2016. Recuperado de: <https://www.museu-goeldi.br/noticias/seringueira-a-planta-que-sustentou-uma-regiao-1>.

OCDE. National innovation systems. Organisation for Economic Co-operation and Development. 1997. Recuperado de: <https://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf>.

PONCHEK, T. O surgimento da entidade inovadora: O sistema de patentes ficou para trás. *J. Intelecto. Prop. Prac.* 2016, 16, 66.

OCDE. Relatório de Cooperação para o Desenvolvimento. Paris, França, 2016. Etzkowitz, H. e Zhou. Recuperado de: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/688d1220-pt/index.html?itemId=/content/component/688d1220-pt>.

OLIVEIRA, J.C. Inovação e Empreendedorismo na Amazônia: Desafios e Oportunidades para o Desenvolvimento Sustentável. Editora Unama, 2018.

ONU. Relatório de Desenvolvimento Sustentável Global 2019. Recuperado de: <https://council.science/pt/current/news/global-sustainable-development-report-2019-calls-for-urgent-targeted-action-to-avoid-reversing-the-development-gains-of-recent-decades/>

SILVA, A. B.; SOUZA, C. D. Desafios da construção de parcerias no ecossistema de inovação na região amazônica. Revista de Desenvolvimento Socioeconômico, vol. 10, n.º 2, pp. 45-62, 2020

SÁBATO, J.; BOTANA, N. Tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. Revista de la Integración, Comunidad Andina, p. 15-36, 1968. Recuperado de: https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/201166191016revista_integracion_4.pdf

SILVA, J. Inovação e Ecossistemas na Região Amazônica. Revista de Inovação e Desenvolvimento Sustentável, vol. 10, no. 2, pp. 56-73. 2023.

SIQUEIRA, L. V. As políticas públicas para a piscicultura e sua implementação em contextos locais distintos. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 2016.

ZHOU, C. Quatro dimensões são para observar uma Hélice Tríplice: Invenção do 'modelo central' e diferenciação de esferas institucionais e funcionais. Hélice Tríplice 2014. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.12076>

ZHOU, C.; ETZKOWITZ, H. Hélice Tríplice Twins: A Framework for Achieving Innovation and UN Sustainable Development Goals. Sustentabilidade 2021, 13, 6535. Recuperado de: www.mdpi.com/2071-1050/13/12/6535.

Recebido: 09 nov. 2024.

Aprovado: 12 dez. 2024.

DOI: 10.3895/rbpd.v14n1.17566

Como citar: OLIVEIRA, W. S.; LIMA, C. P.; ARAGÃO, A. J. M.; OLIVEIRA, Y. G. C. Implantação do modelo tripla hélice na Amazônia: desafios e oportunidades. **R. Bras. Planej. Desenv.** Curitiba, v. 14, n. 01, p. 211-235, jan./abr. 2025. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Wander Soares de Oliveira

R. Vera Paz - Salé, Santarém - PA

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença CreativeCommons-Atribuição 4.0 Internacional.

