











DA TRÍPLICE À QUÁDRUPLA HÉLICE: A COMUNIDADE COMO EIXO INTEGRADOR NA BIOTECNOLOGIA MARINHA

From the triple to the quadruple helix: the community as an integrative element in marine biotechnology

Ricardo Coutinho¹ , Tailah Bernardo de Almeida² , Mariana de Sousa Santos Hempel³ , Alexandre Dias Kassuga⁴ , José Eduardo Arruda Gonçalves⁵ , Louisi Souza de Oliveira⁶ , Luciana Vicente Resende de Messano⁷ , Nelson Mauro Neto⁸ , Sávio Henrique Calazans Campos⁹ , Giselle Pinto de Faria Lopes¹⁰ , Lohengrin Dias de Almeida Fernandes¹¹

Resumo: A filosofia da Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) da Marinha (EMA-415) prevê que ações de inovação na Marinha do Brasil (MB) priorizem o envolvimento dos atores da Tríplice Hélice (TH): academia, governo e setor produtivo. Contudo, modelos tradicionais de inovação como a TH e a Quádrupla Hélice (QH) demonstram limitações em contextos em que a interação institucional é frágil, como ocorre no Brasil. Dessa forma, nosso grupo estabeleceu um modelo alternativo da QH, denominado “Community-First”, no qual a comunidade é a quarta hélice, concebida como um espaço de integração entre os

Abstract: The philosophy of the Navy’s Science, Technology, and Innovation (ST&I) Strategy (EMA-415) stipulates that innovation initiatives in the Brazilian Navy (MB) should prioritize the involvement of the Triple Helix (TH) actors: academia, government, and the productive sector. However, traditional innovation models such as the TH and the Quadruple Helix (QH) face limitations in contexts where institutional interaction is fragile, as occurs in Brazil. In this way, our group established an alternative QH model, termed “Community-First,” in which the community is the fourth helix, conceived as a space for integration

1. Servidor Civil de Nível Superior. Pesquisador Especial III. Chefe do Departamento de Biotecnologia Marinha do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). Coordenador e docente permanente do Programa Associado de Pós-Graduação em Biotecnologia Marinha, IEAPM / Universidade Federal Fluminense, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: ricardo.coutinho@marinha.mil.br

2. Primeiro-Tenente (T), Ajudante da Divisão de Bioprodutos, Departamento de Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: tailah.almeida@marinha.mil.br

3. Doutoranda do Programa Associado de Pós-Graduação em Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira / Universidade Federal Fluminense, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: marianahempel@id.uff.br

4. Pesquisador do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: kassuga@gmail.com

5. Pesquisador do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: jose.arrudagoncalves@gmail.com

6. Primeiro-Tenente (T). Ajudante da Divisão de Biodiversidade e Genética do Departamento de Biotecnologia Marinha do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). Docente permanente do Programa Associado de Pós-Graduação em Biotecnologia Marinha, do IEAPM / Universidade Federal Fluminense, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: louisi.oliveira@marinha.mil.br

7. Pesquisadora do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: lvicentebm@gmail.com

8. Capitão de Mar e Guerra (RM1). Assessoria de Gestão Estratégica do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: nelson.mauro@marinha.mil.br

9. Capitão de Corveta (RM3-T). Encarregado da Divisão de Biodiversidade e Genética do Departamento de Biotecnologia Marinha do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). Docente permanente do Programa Associado de Pós-Graduação em Biotecnologia Marinha, IEAPM / Universidade Federal Fluminense, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: savio.calazans@marinha.mil.br

10. Servidora Civil de Nível Superior. Pesquisadora Especial III. Encarregada da Divisão de Bioprodutos do Departamento de Biotecnologia Marinha do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). Docente permanente do Programa Associado de Pós-Graduação em Biotecnologia Marinha, IEAPM / Universidade Federal Fluminense, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: giselle.lopes@marinha.mil.br

11. Servidor Civil de Nível Superior. Tecnologista Especial III. Encarregado da Divisão de Biotecnologia Aplicada do Departamento de Biotecnologia Marinha do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). Docente permanente do Programa Associado de Pós-Graduação em Biotecnologia Marinha, IEAPM / Universidade Federal Fluminense, Arraial do Cabo, RJ - Brasil. E-mail: lohengrin@marinha.mil.br

Fonte de financiamento: Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

três atores da TH. Com base nesse modelo, avaliamos a implementação de uma Comunidade em Biotecnologia Marinha, área selecionada por seu potencial estratégico e por possuir entraves que dificultam a inovação aplicada. A proposição baseou-se em entrevistas qualitativas com representantes dos três setores, análise das informações obtidas e validação da implantação da Comunidade. Os resultados evidenciaram insatisfações comuns entre os setores. A validação estatística confirmou a consistência do modelo e reforçou a convergência entre dados qualitativos e quantitativos, demonstrando que a Comunidade de fato pode mitigar as limitações dos modelos tradicionais de inovação. Também definimos indicadores para, futuramente, avaliar sua efetividade e sugerimos um modelo de implantação da QH no futuro Centro Nacional para Investigação, Experimentação e Inovação Marinha em Biotecnologia (CeNIEMar-Biotec), que será construído no Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). Com isso, concluímos que a Comunidade proposta tem potencial de atuar como plataforma de integração intersetorial e de fortalecimento da inovação, alinhada ao EMA-415 e ao Plano Estratégico da Marinha (PEM-2040).

Palavras-chave: *Community-First* (Comunidade em Primeiro Lugar). Modelos de inovação. Economia azul. Soberania tecnológica.

among the three TH actors. Based on this model, we evaluated the implementation of a Community in Marine Biotechnology, a field selected for its strategic potential and for the obstacles that hinder applied innovation. The proposal was grounded in qualitative interviews with representatives of the three sectors, analysis of the information obtained, and validation of the Community implementation. Results showed bottlenecks common to all sectors. Statistical validation confirmed the model's consistency and reinforced the convergence between qualitative and quantitative evidence, indicating that the Community can indeed mitigate limitations of traditional innovation models. We also define indicators to support future assessments of its effectiveness and we suggest a QH implementation model in the future National Center for Marine Research, Experimentation and Innovation in Biotechnology (CeNIEMar-Biotec), which will be built at the Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). Therefore, we conclude that the proposed Community has the potential to act as a platform for intersectoral integration and to strengthen innovation, aligning with EMA-415 and the Navy's Strategic Plan (PEM-2040).

Keywords: *Community-First*. Innovation models. Blue economy. Technological sovereignty.

1. INTRODUÇÃO

A inovação tecnológica é um processo dinâmico, sistêmico e colaborativo, que depende da interação entre diferentes atores institucionais e sociais. Modelos como a Tríplice Hélice (TH), composta de academia, governo e setor produtivo, consolidaram-se como importantes referenciais para compreender a dinâmica da inovação, especialmente em países com ecossistemas maduros e institucionalmente integrados (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000). Posteriormente, a necessidade de incorporar a sociedade civil ao centro dos processos inovadores originou o modelo tradicionalmente conhecido de quádrupla Hélice (QH) (CARAYANNIS; CAMPBELL, 2017). Contudo, tais modelos enfrentam limitações estruturais e operacionais quando aplicados a contextos de baixa interação institucional, como ocorre em muitos ambientes de pesquisa pública no Brasil (JUK; BAISCH, 2023). A assimetria entre as universidades e órgãos governamentais que operam sob os princípios da administração pública e o setor privado, guiado por lógicas de mercado,

frequentemente dificulta a construção de parcerias sustentáveis e ágeis (MINEIRO *et al.*, 2020). Ademais, a inserção da sociedade civil como uma quarta hélice, embora teoricamente promissora, não garante sua efetiva participação nos processos decisórios (SCHÜTZ *et al.*, 2019).

Nesse cenário, é proposta uma abordagem alternativa, o modelo de QH “*Community-First*” (“Comunidade em Primeiro Lugar”), que redefine a quarta hélice não como um ator externo, mas como um espaço relacional de integração entre os setores (Figura 1). Esse modelo é inspirado em práticas de inovação centradas no território e nas pessoas, como ecossistemas de inovação aberta, laboratórios vivos e iniciativas de cocriação (LEMENEN; WESTERLUND, 2012). Assim, ele visa superar a fragmentação institucional encontrada em ecossistemas de baixa interação, priorizando a construção de ambientes colaborativos (COSTA *et al.*, 2021).

No campo da Biotecnologia Marinha, setor estratégico para a Economia Azul e com alto potencial de inovação *dual-use* (civil e militar), o modelo “*Community-First*” revela-se particularmente promissor. O Ministério da Defesa reconhece

a Biotecnologia Marinha como uma das áreas tecnológicas de interesse da Defesa Nacional, ressaltando sua importância para o país (Brasil, 2025). Todavia, a transição de invenções nessa área para produtos e processos aplicados na indústria ainda enfrenta obstáculos significativos, sendo esse hiato entre produção acadêmica e comercialização chamado de “vale da morte” da inovação (KAMPERS *et al.*, 2021). Nesse cenário, a criação de uma comunidade articuladora, como propõe o modelo “*Community-First*”, tem o potencial de aproximar ciência e mercado, otimizando o desenvolvimento de competências aplicadas e o fortalecimento de vínculos institucionais. A comunidade é capaz então de reconfigurar o espaço da inovação, mitigando os gargalos estruturais da Biotecnologia Marinha no Brasil.

Diante desse panorama, o presente estudo tem como objetivo avaliar a implementação de uma Comunidade em Biotecnologia Marinha, inspirada no modelo de QH “*Community-First*”. Nossa hipótese é que esse modelo atuaria como plataforma intermediária de inovação, com foco na troca de conhecimentos, no desenvolvimento de competências estratégicas, na escuta ativa de demandas e na aproximação de políticas públicas voltadas à Economia Azul. Com isso, a integração horizontal entre academia, governo e setor produtivo por meio do modelo “*Community-First*” contribuirá para o fortalecimento da Base Industrial de Defesa com tecnologias de uso dual (EMA-415) e abrirá caminho para a Marinha do Brasil desdobrar o seu Sistema de CT&I em ações concretas voltadas à soberania marítima, à economia do mar e ao poder naval (Brasil, 2024).

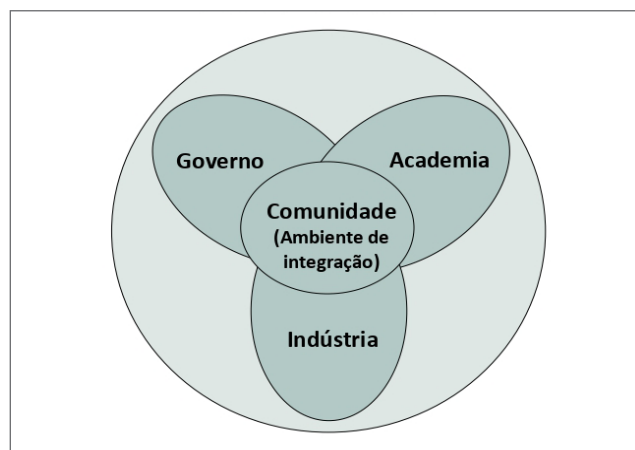


Figura 1. Representação do modelo de Quádrupla Hélice “Comunidade em Primeiro Lugar”.

2. OBJETIVOS

Avaliar a viabilidade de implementação de uma comunidade na área de Biotecnologia Marinha, baseada no modelo de QH “*Community First*”, a fim de atuar como plataforma de articulação entre academia, governo e setor produtivo.

3. METODOLOGIA

3.1. OFICINA IMERSIVA

Para a estruturação conceitual da Comunidade em Biotecnologia Marinha, foi realizada uma oficina imersiva com a empresa CM School, especializada em construção de comunidades. Foram definidos três grupos de análise com base no modelo tradicional da TH: academia (alunos e egressos da pós graduação *stricto sensu* do Programa Associado de Pós-Graduação em Biotecnologia Marinha [PPGBM] sediado no Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira [IEAPM]), setor produtivo (*startups* e empresas com interesse em Biotecnologia Marinha) e governo (com representantes institucionais e tomadores de decisão das esferas municipal, estadual e federal). A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas com os atores, baseadas em formulários estruturados, guiados por eixos temáticos como: desafios percebidos, recursos disponíveis, experiências anteriores e expectativas futuras. As perguntas foram elaboradas com base em princípios de escuta ativa e *design* centrado no usuário, buscando capturar percepções autênticas sobre barreiras, oportunidades e aspirações. As respostas foram analisadas de forma anônima, garantindo privacidade e liberdade de expressão aos participantes.

3.2. ANÁLISE DOS DADOS QUALITATIVOS

A organização e interpretação dos dados obtidos das entrevistas contaram com o uso de ferramentas visuais e computacionais. Um modelo de Canvas de Proposta de Valor da Comunidade foi utilizado para conceituar a Comunidade. Recursos de inteligência artificial apoiaram a categorização das respostas abertas, facilitando a extração de padrões, agrupamentos temáticos e sugestões recorrentes, permitindo sintetizar estrategicamente os dados qualitativos.

3.3. VALIDAÇÃO DA COMUNIDADE POR MODELAGEM DE MÍNIMOS QUADRADOS PARCIAIS (PLS-SEM)

A robustez do modelo conceitual da Comunidade foi testada empiricamente por meio de Modelagem de Equações Estruturais com Mínimos Quadrados Parciais (PLS-SEM), indicada para pesquisas com caráter exploratório, amostras reduzidas e dados não normalizados. Os dados quantitativos foram obtidos por meio das entrevistas, conforme os principais eixos temáticos identificados na análise qualitativa, gerando variáveis que representam as dimensões latentes: “Apoio a recursos”, “Preparo acadêmico”, “Competências transferíveis/*Soft skills*”, “Empreendedorismo/Colaboração” e “Percepção de futuro/*Networking*”. Com base nelas, foram testadas as relações entre os construtos, representadas por um coeficiente de correlação (β), a fim de identificar caminhos de influência relevantes à formulação da Comunidade. Paralelamente, as narrativas coletadas nas entrevistas foram categorizadas semanticamente, permitindo construir uma rede interpretativa dos fatores do modelo quantitativo, sendo feita uma triangulação entre os dois conjuntos de dados, estatísticos e narrativos.

3.4. PROPOSIÇÃO DE INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA COMUNIDADE

Inicialmente, categorias foram derivadas das falas dos participantes, organizadas por meio de ferramentas de síntese temática e agrupamento semântico. Em seguida, os padrões recorrentes foram sistematizados em dimensões avaliativas (engajamento afetivo, intersectorialidade percebida e apropriação da linguagem comunitária). A definição dos indicadores qualitativos seguiu critérios de observabilidade, clareza conceitual e aplicabilidade futura em contextos semelhantes. Cada indicador foi descrito com um exemplo esperado e um método sugerido de observação/mensuração.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. BARREIRAS IDENTIFICADAS POR SETOR

A escuta qualificada dos entrevistados revelou os desafios enfrentados pelos diferentes setores no contexto da Biotecnologia Marinha. No grupo da academia, foi relatada de forma recorrente a dificuldade de traduzir o conhecimento técnico-científico em

soluções aplicadas. Esse distanciamento foi atribuído à escassez de incentivos institucionais à inovação, bem como à ausência de canais estruturados para interlocução com o setor produtivo. Também foi apontada a lacuna na formação de competências transversais, como empreendedorismo e gestão de projetos, fundamentais para a transição do conhecimento científico ao mercado. No setor produtivo, os principais entraves dizem respeito à dificuldade de acesso às capacidades técnicas da academia, à baixa previsibilidade regulatória e à burocracia nos processos de colaboração com instituições públicas. A falta de uma linguagem comum foi apontada como obstáculo na construção de parcerias. Já ao entrevistar os atores do governo, houve ênfase na situação da rotatividade de gestores, na descontinuidade de políticas setoriais e na fragmentação institucional. Também foi destacada a carência de espaços permanentes de escuta e planejamento conjunto com a academia e o setor produtivo, o que prejudica a articulação de ações intersectoriais voltadas ao desenvolvimento da Biotecnologia Marinha. Essas percepções estão sintetizadas em um quadro comparativo de barreiras (Quadro 1), que organiza as principais dificuldades em categorias analíticas e destaca as contribuições específicas de cada setor.

4.2. CONVERGÊNCIAS INTERSETORIAIS

Além das particularidades identificadas, a análise cruzada das entrevistas revelou zonas claras de convergência entre os grupos. Esses pontos em comum, ilustrados por meio de um diagrama de interseções (Figura 2), reforçam o diagnóstico de fragmentação do ecossistema de inovação e, ao mesmo tempo, apontam vetores de articulação para a criação e a consolidação da Comunidade. Uma das convergências observadas foi a percepção da ausência de espaços estáveis de escuta e diálogo. Os diferentes grupos relataram dificuldades em encontrar instâncias legítimas para troca de experiências, formulação conjunta de soluções e construção de confiança. A falta de mediação ativa entre os setores e o predomínio de interações pontuais, muitas vezes burocratizadas, surgem como elementos comuns que minam a capacidade de inovação coordenada. Outra interseção evidente está na insegurança institucional, termo que aparece transversalmente nas falas dos entrevistados e que abrange desde a instabilidade de políticas públicas até a fragilidade de vínculos institucionais e a falta de previsibilidade para atuação conjunta. A sensação de risco, presente tanto no setor público quanto no privado, contribui para o afastamento entre os atores. Há também

consenso quanto à necessidade de formação ampliada para além das competências técnicas, com valorização de habilidades como gestão e comunicação estratégica. Essa lacuna na formação dos profissionais e pesquisadores que atuam no campo da Biotecnologia Marinha é percebida como um obstáculo para o avanço do setor em direção à inovação aplicada.

4.3. VALIDAÇÃO DO MODELO CONCEITUAL

A validação da proposta de Comunidade em Biotecnologia Marinha permitiu explorar a consistência interna dos construtos que a fundamentam por meio da elaboração de uma rede semântica (Figura 3). Ademais, foi possível compreender as relações entre esses fatores no contexto da formação e inserção de profissionais em ecossistemas de inovação.

Os resultados demonstraram que o apoio governamental exerce impacto direto em estudantes ($\beta = 0,62$) e empresas ($\beta = 0,70$), confirmando que políticas públicas e financiamento são elementos estruturantes para o fortalecimento da rede. Contudo, observou-se que, quando o suporte não é acompanhado de estratégias de integração prática, sua contribuição para a atitude empreendedora permanece limitada. A relação entre empresas e estudantes ($\beta = 0,55$) revelou a importância da colaboração entre o setor produtivo e a academia para a transferência de competências, especialmente no desenvolvimento de habilidades interpessoais e na ampliação de redes de contato. Entre os indicadores, destacaram-se as correlações semânticas entre “Networking” e “Competências transferíveis” ($\beta = 0,45$), refletindo o fato de que

a troca de experiências fortalece a formação profissional, e entre “Dificuldade na redação do currículo” e “Produção acadêmica/Prontidão acadêmica” ($\beta = 0,38$), indicando a lacuna entre competências científicas e aplicabilidade no mercado. Apesar disso, a percepção de instabilidade com relação ao futuro profissional persiste, associada à descontinuidade das políticas setoriais e à ausência de planejamento estratégico de longo prazo.

A robustez do modelo não se expressou apenas nos coeficientes estatísticos, mas também na convergência com os depoimentos qualitativos das entrevistas, que apontaram tanto as potencialidades quanto os limites estruturais da rede. A escuta ativa de atores dos três setores revelou categorias de barreiras recorrentes, representadas em uma nuvem de

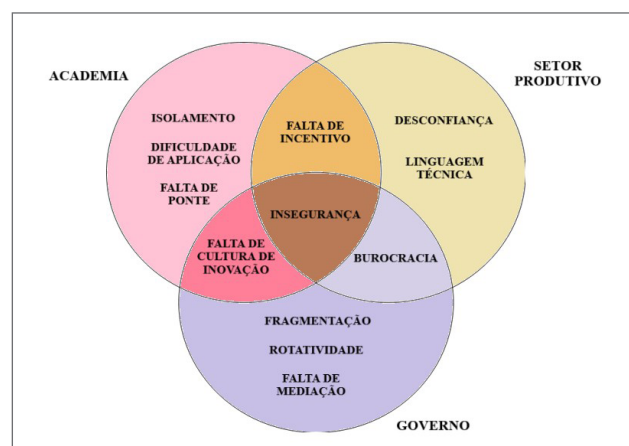


Figura 2. Diagrama de interseções das dores relatadas pelos setores.

Quadro 1. Comparação das barreiras relatadas por setor.

CATEGORIA DE DORES RELATADAS	Academia	Setor Produtivo	Governo
Isolamento institucional	Distanciamento da aplicação	Falta de acesso à academia	Rotatividade e descontinuidade
Falta de tradução entre setores	Ausência de ponte com empresas	Linguagem técnica inacessível	Falta de mediação ativa
Insegurança/ Fragmentação	Insegurança institucional	Desconfiança entre setores	Fragmentação institucional
Baixo incentivo à inovação	Pouco estímulo à inovação	Risco elevado e pouco retorno	Falta de cultura de inovação
Barreiras burocráticas	Dificuldade de acesso a editais	Burocracia para cooperação	Regulações engessadas
Desalinhamento de agendas	Currículos desatualizados	Demandas ignoradas	Falta de planejamento conjunto

palavras (Figura 4). Isso atesta que as barreiras têm natureza estrutural e compartilhada, estando em ressonância com os resultados do modelo, o que reforça a triangulação metodológica adotada como método validador.

4.4. INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA COMUNIDADE

Com base na análise qualitativa das entrevistas realizadas, na estrutura conceitual da Comunidade e na validação do modelo, foi proposto um conjunto de indicadores qualitativos para a avaliação da efetividade da Comunidade. Segundo Xie e Wang (2020), modelos tradicionais de avaliação, centrados exclusivamente em métricas de produtividade científica ou retorno econômico, não capturam a complexidade das dinâmicas relacionais que sustentam ecossistemas de inovação emergentes. Visto isso, optamos por uma abordagem integrada e sensível ao contexto, que contempla

aspectos como engajamento afetivo, apropriação simbólica, confiabilidade institucional e interações horizontais entre os setores. Os indicadores qualitativos foram construídos com base nas categorias emergentes da escuta ativa dos participantes e nos pilares do modelo “Community-First” (Quadro 2).



Figura 4. Nuvem de palavras com as principais dores relatadas pelos entrevistados.

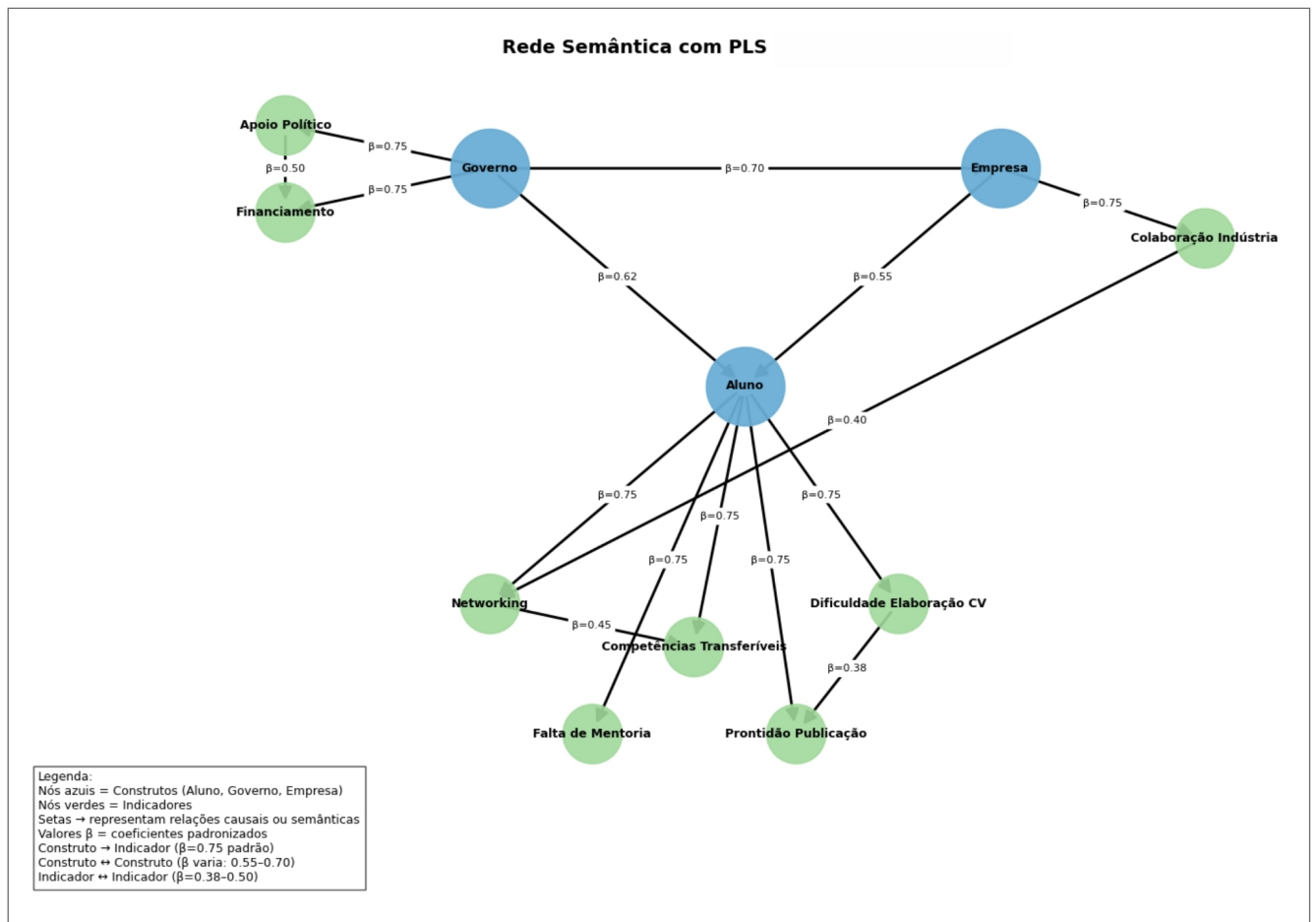


Figura 3. Rede Semântica.

Quadro 2. Indicadores Qualitativos da implementação da Comunidade.

INDICADOR QUALITATIVO	Descrição	Exemplo Esperado	Método de Observação
Percepção de pertencimento à Comunidade	Grau em que os membros se sentem parte ativa e valorizada da Comunidade	Relatos como “sinto que faço parte de algo maior”	Entrevistas em profundidade; grupos focais; análise de narrativas
Sensação de escuta ativa e representação	Frequência com que os participantes relatam ter suas opiniões consideradas	Participantes dizendo que suas sugestões foram incorporadas	Formulários qualitativos; observação participante
Clareza de propósito compartilhado	Alinhamento percebido entre os objetivos individuais e os da Comunidade	Citações espontâneas ao propósito da Comunidade em falas dos membros	Diários reflexivos; análise de conteúdo em plataformas digitais
Confiabilidade institucional percebida	Nível de confiança dos membros na estabilidade e continuidade da Comunidade	Referência à Comunidade como espaço seguro e confiável	Questionários semiestruturados; observação longitudinal
Interações intersetoriais significativas	Percepção de qualidade e relevância das interações com membros de outros setores	Descrição de colaborações ou trocas que resultaram em ações concretas	Relatos qualitativos; registros de interações e <i>outputs</i> colaborativos

5. CONCLUSÕES

A análise das entrevistas com representantes da academia, governo e setor produtivo revelou um ecossistema fragmentado, mas com pontos de convergência que indicam a possibilidade de articulação sistêmica. Os alunos demandam uma formação mais aplicada e conectada ao mercado; as empresas buscam profissionais com visão estratégica e capacidade de inovação; o governo reconhece a necessidade de políticas públicas mais robustas, continuadas e territorializadas. No centro dessas demandas está a ausência de uma instância de mediação capaz de traduzir conhecimento em ação e agendas em soluções. Nesse sentido, a proposta da Comunidade surge não como uma estrutura que atenderia apenas a um ou dois atores da TH, mas sim como uma resposta a barreiras compartilhadas, potencializando o que já existe de forma dispersa. Ao focar as zonas de convergência entre os setores, a iniciativa busca reverter a lógica de distanciamento institucional e inaugurar uma cultura colaborativa ancorada na prática, proximidade e interdependência estratégica entre os setores. A Comunidade emerge então como um ator estratégico para a materialização de um espaço de governança colaborativa capaz de ser replicado em outras áreas do conhecimento e inspirando

outras comunidades científicas a criarem espaços semelhantes, adaptados às suas realidades. Ela atuará como articuladora entre ciência, território e políticas públicas, promovendo escuta ativa, inovação social e valorização do conhecimento.

No contexto específico da Biotecnologia Marinha, a implementação da QH “*Community First*” ocorrerá com a consolidação do Centro Nacional para Investigação, Experimentação e Inovação Marinha em Biotecnologia (CeNIEMar-Biotec), que será construído no IEAPM, e terá o objetivo de convergir as ações da academia, setor produtivo e governo. Para tanto, serão implantados quatro eixos de ação (Bioprospeção/Biosegurança; Potencial Biotecnológico; Inovação e Empreendedorismo), todos conectados a um *site*/plataforma de busca. Paralelamente, grupos de WhatsApp da Comunidade vão ajudar a discutir, tirar e esclarecer dúvidas, realizar oficinas, entre outras ações. Dessa forma, o *site* será a plataforma básica de referência (estruturada e apoiada pelo IEAPM), e as comunidades serão os grupos interessados, como grupos de estudantes desenvolvendo dissertações e teses, pesquisadores, empresários ou investidores, que poderão pertencer a um ou mais grupos de WhatsApp.

Assim, o estabelecimento da Comunidade como vetor que permeia as três hélices tradicionais possibilitará o avanço da

inovação tecnológica e o fortalecimento do poder marítimo brasileiro no âmbito da Economia Azul. Ainda, ao integrar os diferentes atores em um espaço colaborativo, a Comunidade fortalecerá o ecossistema de inovação em Biotecnologia

Marinha, em consonância com o Plano Estratégico da Marinha (PEM-2040), que estabelece como missão estruturante da Força Naval o desenvolvimento da Economia Azul e da autonomia tecnológica nacional (Brasil, 2020).

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Marinha do Brasil. *Plano Estratégico da Marinha - PEM 2040*. Rio de Janeiro: Estado-Maior da Armada, 2020. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- BRASIL. Marinha do Brasil. *Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil (EMA-415-REV.2)*. Rio de Janeiro: Estado-Maior da Armada, 2024. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria nº 840/MD, de 15 de fevereiro de 2025. Estabelece a lista de produtos estratégicos de defesa e uso dual relacionados às áreas de descontaminação e proteção contra ameaças químicas, biológicas, radiológicas e nucleares (QBRN). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, seção 1, ano 162, n. 34, p. 21, 18 fev. 2025. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?jornal=515&pagina=21&data=18/02/2025>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J. Quadruple and quintuple helix innovation systems. *Innovations*, v. 54, n. 3, p. 173-195, 2017. <https://doi.org/10.3917/inno.pr1.0023>
- COSTA, J.; FREIRE, P.; REIS, J. Open Innovation and user-community as enhancers of sustainable innovation ecosystems. In: TAVARES THOMÉ, A. M.; BARBASTEFANO, R. G.; SCAVARDA, L. F.; GONÇALVES DOS REIS, J. C.; AMORIM, M. P. C. (org.). *Industrial Engineering and Operations Management. IJCIEOM 2021*. Cham: Springer, 2021. (Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, v. 367). https://doi.org/10.1007/978-3-030-78570-3_5.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and 'mode 2' to a triple helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- JUK, J.; BAISCH, R. B. Research management and administration in Brazil. In: KERRIDGE, S.; POLI, S.; YANG-YOSHIHARA, M. (org.). *The Emerald Handbook of Research Management and Administration Around the World*. Inglaterra: Emerald, 2023. p. 485-492. <https://doi.org/10.1108/978-1-80382-701-820231041>
- KAMPERS, L. F. C.; ASIN-GARCIA, E.; SCHAAP, P. J.; WAGEMAKERS, A.; SANTOS, V. A. P. M. From innovation to application: bridging the Valley of Death in industrial biotechnology. *Trends in Biotechnology*, v. 39, n. 12, p. 1240-1242, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2021.04.010>
- LEMINE, S.; WESTERLUND, M. Towards innovation in Living Labs networks. *International Journal of Product Development*, v. 17, n. 1-2, p. 43-59, 2012. <https://doi.org/10.1504/IJPD.2012.051161>
- MINEIRO, A. A. C.; SOUZA, T. A.; CASTRO, C. C. Desafios e críticas ao modelo de hélice tríplice: uma revisão integrativa. *Desenvolvimento em Questão*, v. 18, n. 52, p. 233-248, 2020. <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2020.52.233-248>
- SCHÜTZ, F.; HEIDINGSFELDER, M. L.; SCHRAUDNER, M. Co-shaping the future in Quadruple Helix innovation systems: Uncovering public preferences toward participatory research and innovation. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, v. 5, n. 2, p. 128-146, 2019. <https://doi.org/10.1016/J.SHEJI.2019.04.002>
- XIE, X.; WANG, H. How can open innovation ecosystem modes push product innovation forward? An fsQCA analysis. *Journal of Business Research*, v. 108, p. 29-41, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.10.011>