



Colaborações internacionais e o fortalecimento do Ecossistema de Inovação da Água para soluções sustentáveis globais

Ana Paula Matei

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

RESUMO

O estudo apresenta uma análise quanto aos focos de pesquisa, desenvolvimento científico e competências de pesquisadores associados à Aliança Tropical de Pesquisa da Água (*Tropical Water Research Alliance* - TWRA) no Brasil e parceiros na Austrália. Com base em uma pesquisa exploratória, buscou-se analisar três aspectos: (i) as características dos pesquisadores vinculados ao setor hídrico; (ii) as relações entre pesquisadores e *stakeholders*; e (iii) as características das colaborações e dos relacionamentos bem-sucedidos para fortalecer parcerias. O objetivo principal foi oferecer uma ampla visão sobre como promover colaborações estratégicas para fortalecer os ecossistemas de inovação da água na Austrália e no Brasil. A pesquisa foi realizada nos dois países, totalizando 92 respostas. Os resultados primários do estudo viabilizam um diagnóstico estratégico para fortalecer as interações colaborativas entre pesquisadores em âmbito nacional e internacional, vinculados ao ecossistema de inovação da água, contribuindo para o desenvolvimento de soluções sustentáveis em escala global, apoiadas pela TWRA.

Palavras-chave: cooperação técnica e científica, projetos colaborativos, quintupla hélice, rede de pesquisa, inovação e sustentabilidade, transferência de tecnologia.

Introdução

Em pesquisas recentes sobre inovação e ecossistemas de inovação, foram identificados vários conceitos e iniciativas que fornecem uma visão geral do papel central dos pesquisadores e acadêmicos na sua interação com outros atores. Este trabalho tem como foco a *Tropical Water Research Alliance* (TWRA), organização criada para desenvolver, gerenciar e implementar metodologias, diagnosticar problemas e propor modelos para a gestão integrada de ecossistemas aquáticos. A TWRA envolve todos os atores sociais, incluindo empresas, governo e sociedade, para resolver problemas nas bacias hidrográficas e nos ambientes marinhos de regiões tropicais. A organização tem como objetivo conectar pesquisadores do Brasil e da Austrália, já que ambos os países compartilham questões semelhantes e áreas tropicais relacionadas ao setor hídrico. A TWRA reúne pesquisadores vinculados a diversas instituições de ensino e pesquisa do Brasil e da Austrália.

Em 2013, a *Austrade and Trade Investment Queensland* (TQI) fez a intermediação junto à Aliança Tropical para promover colaborações acadêmicas e empresariais entre o Brasil e a Austrália. A iniciativa centrou-se na gestão dos recursos hídricos e foi liderada pelo *Australian Rivers Institute* da *Griffith University*. Desde então, a Aliança

Tropical ampliou seu escopo atuando em diretorias regionais e temáticas no Brasil.

A TWRA obteve avanços estratégicos significativos após 2021. Por meio do apoio do CNPq, a organização propôs um acordo de cooperação para fortalecer a parceria entre o Brasil e a Austrália. O objetivo foi institucionalizar uma rede internacional para a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável em bacias hidrográficas tropicais. A TWRA passa a colaborar com mais de 200 pesquisadores, incluindo cerca de 70 laboratórios de pesquisa e 30 programas de pós-graduação, em 15 estados brasileiros. Esta colaboração envolve aproximadamente 107 instituições públicas e privadas, ONGs e outros atores.

Integrando a colaboração apoiada por uma agência de fomento brasileira (CNPq), este estudo contribui para a TWRA na melhoria estratégica de suas conexões e cooperações. O objetivo foi analisar, sob a ótica de um ecossistema de inovação da água na Austrália e no Brasil, e fornecer *insights* estratégicos à TWRA com base nos resultados. Foi realizada uma pesquisa para identificar e mapear os conhecimentos, habilidades e perfis dos especialistas envolvidos com a aliança. A pesquisa se concentrou em conceitos sobre os atores e os tipos de colaboração em um ecossistema de inovação, abordando o entendimento sobre propriedade intelectual, transferência

de tecnologia, projetos colaborativos e parcerias, bem como os impactos das pesquisas, como a disseminação de resultados, a contribuição para políticas públicas e a geração de diretrizes e documentação técnica.

Este trabalho parte de três conceitos correlatos e frequentemente confundidos na literatura sobre inovação: cooperação, colaboração e co-inovação. A cooperação envolve o compartilhamento de informações entre duas ou mais partes para a obtenção de insumos entre si; a colaboração exige esforços coordenados para enfrentar uma questão definida conjuntamente; e a co-inovação (ou “inovação aberta”) refere-se especificamente às colaborações que resultam em inovação (OCDE, 2018).

Como contexto, aborda-se quanto aos Sistemas de Inovação, que explicam como ambientes institucionais fomentam a criação e difusão de tecnologias (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993), enquanto o conceito de Ecossistemas de Inovação amplia essa base, enfatizando a interação dinâmica entre atores, atividades e artefatos (Granstrand & Holgersson, 2020). Nesse contexto, o modelo da Tríplice Hélice (universidade-indústria-governo) evoluiu para os modelos da Hélice Quádrupla, que incorpora a sociedade civil, e da Hélice Quintupla, que acrescenta o meio ambiente natural como quinta dimensão (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; Carayannis & Campbell, 2009, 2010).

A Hélice Quintupla é adotada neste estudo como lente teórica principal, por integrar a água como elemento comum que impacta na economia, na sociedade e na ecologia em uma mesma perspectiva analítica. Em suma, a Quintupla Hélice funciona como um ecossistema complexo onde os atores sociais (governo, academia, indústria, sociedade civil) se engajam na criação de conhecimento, forçando a inovação a operar no contexto do ambiente natural (a quinta hélice), garantindo que as soluções promovam a

preservação, a sobrevivência e a revitalização da humanidade em tempos de mudanças climáticas e em busca do desenvolvimento sustentável (Carayannis & Campbell 2010; Carayannis *et al.*, 2012).

Para tanto, a gestão eficaz das redes de inovação depende do alinhamento de objetivos entre os diferentes atores — universidades, empresas, governos e sociedade civil — e da transferência de tecnologia como elo entre pesquisa acadêmica e aplicação prática (Del Giudice *et al.*, 2017; Siegel *et al.*, 2007). No setor hídrico especificamente, ecossistemas de inovação colaborativos são apontados como centrais para integrar academia, indústria, governo e ONGs em torno de soluções sustentáveis, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável relacionados à água (Malerba & McKelvey, 2020; Gu *et al.*, 2021; Pahl-Wostl *et al.*, 2020).

A partir dessa premissa, os objetivos específicos da pesquisa foram delineados visando a (i) analisar as características dos pesquisadores aplicadas ao setor da água e os pontos fortes para promover relacionamentos entre pares e outras organizações para a colaboração e *networking* sustentáveis; (ii) analisar as relações dos pesquisadores com os *stakeholders* (atores do ecossistema de inovação), identificando quais são as partes interessadas e como interagem com os pesquisadores; e (iii) caracterizar a forma de fortalecer as parcerias: identificar as características de relacionamentos para fortalecer as colaborações bilaterais, levando à pesquisa inovadora e ao desenvolvimento científico e tecnológico sustentáveis. Por fim, apresentam-se os resultados de maneira a contextualizar o perfil dos pesquisadores e como suas potencialidades podem contribuir para novas colaborações, nacionais e internacionais, e ampliar a oferta de soluções sustentáveis no âmbito do ecossistema de inovação do setor hídrico.

Metodologia

A pesquisa foi realizada entre os associados da TWRA no Brasil e parceiros na Austrália, incluindo membros da *Griffith University (Australian Rivers Institute)*, *University of Southern Queensland*, *University of Queensland*, *University of Western Austrália*, *Charles Darwin University*, *La Trobe University*, *Victoria University* e *Universidade RMIT*. A pesquisa foi realizada por e-mail em português e inglês e envolveu análises qualitativas e quantitativas. Participaram da pesquisa 51 associados brasileiros e 41 parceiros australianos dos contatos primários de cada instituição parceira, totalizando 92 respostas. A pesquisa ocorreu de novembro de 2023 a janeiro de 2024.

Foi desenvolvido um questionário em duas partes. A primeira parte identificou os pesquisadores, enquanto

a segunda foi composta por 17 questões fechadas de múltipla escolha. Essas questões foram elaboradas para analisar as áreas de atuação e o potencial de interação dos pesquisadores. Esta segunda parte forneceu informações divididas em três categorias para atender a objetivos específicos: (i) as características dos pesquisadores aplicados ao setor hídrico; (ii) as relações entre pesquisadores e partes interessadas (*stakeholders*); e (iii) as características de relacionamentos bem-sucedidos para fortalecer parcerias.

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva simples, agrupados com base nos países de atuação (Austrália e Brasil). Foi realizada uma análise exploratória para identificar semelhanças e complementaridades entre

os pesquisadores de ambos os países. O questionário foi enviado como um *link online* através do *SurveyMonkey*. A pesquisa seguiu um processo de nove etapas, as quais estão apresentadas na Figura 1. Após a validação do questionário, este foi submetido à aprovação do comitê de ética (*Ethics Approval: The Griffith University Human Research Ethics Committee* (GUHREC) – GU Ref No: 2023/826). Os dados recebidos foram organizados e tabulados utilizando métodos estatísticos simples e análise qualitativa. Para prosseguir com a análise dos dados, almejou-se oferecer uma visão abrangente sobre o Ecossistema de Inovação da Água a partir da perspectiva da quintupla hélice, considerando a visão da academia, conforme o referencial teórico apresentado na introdução. Baseado no arcabouço teórico para discussão dos dados analisados, especialmente no contexto da pesquisa e desenvolvimento (P&D) relacionado à água na Austrália e no Brasil, envolvendo a integração de múltiplas perspectivas teóricas e empíricas fundamentadas na literatura. A abordagem teórica baseada nos temas mencionados também serviu de embasamento para a construção dos instrumentos metodológicos utilizados na pesquisa.

Cabe destacar que este estudo não se propôs a fornecer todas as informações sobre o atual estágio de desenvolvimento do ecossistema de inovação da água em nenhum dos países ou oferecer uma visão geral da estrutura do setor hídrico em cada país. O estudo teve como objetivo analisar o potencial de aplicação da pesquisa desenvolvida pelos pesquisadores associados e parceiros para transformar o setor hídrico, considerando as colaborações e conexões existentes ou que poderão ser fortalecidas entre as redes de pesquisa australianas e brasileiras.

Baseado nestes fundamentos, este estudo possibilita analisar o contexto no qual se posicionam os pesquisadores, aprofunda o entendimento dos requisitos potenciais para fortalecer a colaboração dentro da rede de inovação e instrumentaliza a TWRA com conhecimento do potencial de internacionalização da aliança, tanto para a Austrália como para o Brasil. Isto, por sua vez, permitirá promover a sua missão, desenvolver competências para encontrar abordagens cooperativas para novos projetos, estabelecer novas relações e produzir novos resultados de pesquisa aplicada.

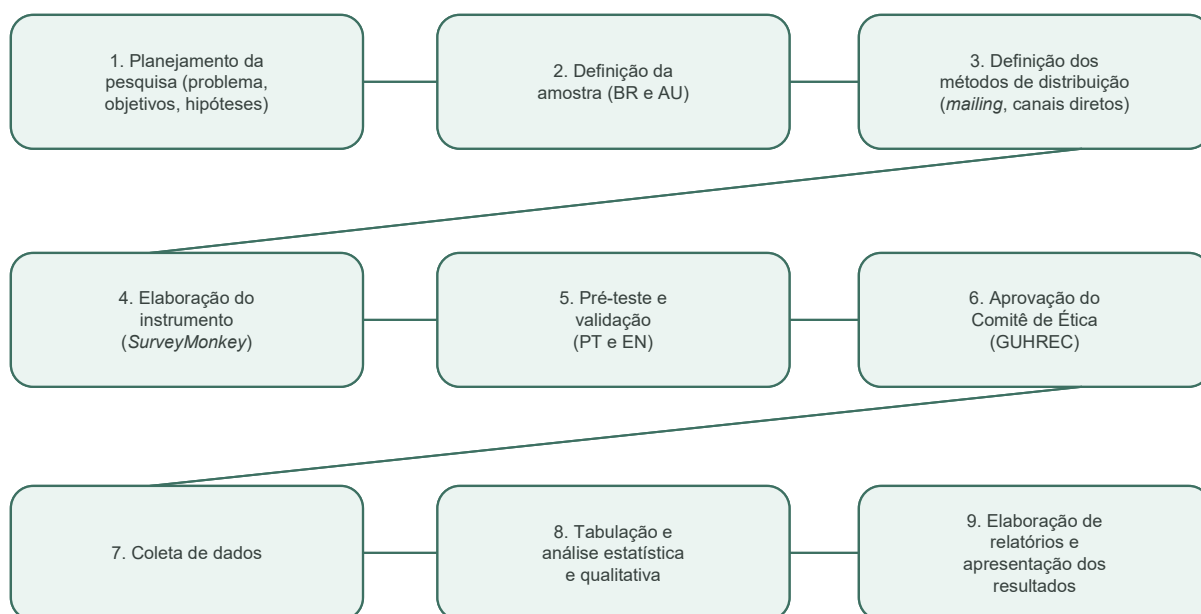


Figura 1 – Etapas da pesquisa (elaborada pelos autores).

Resultados e Discussão

Caracterização do Perfil dos Pesquisadores

Nesta seção, foram analisadas as principais características dos pesquisadores, bem como seus pontos fortes para o estabelecimento de relacionamentos com pares e

organizações, visando à promoção de colaborações e redes sustentáveis. São considerados fatores como gênero, posição profissional, áreas de pesquisa, potenciais benefícios

econômicos de suas atividades e o grau de alinhamento de suas pesquisas com os temas estratégicos da TWRA e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os resultados indicam que os pesquisadores que atuam nos setores relacionados à água apresentam perfis diversos, com características que favorecem o estabelecimento de colaborações e redes sustentáveis entre pares e organizações.

Gênero

Considerando-se o aspecto de gênero atuante em ambos os países, as respondentes identificadas como mulheres foram 41,46% (AU) e 39,22% (BR), enquanto os homens foram 56,10% (AU) e 60,78% (BR), e 2,44% preferem não responder.

Área de ocupação (função)

Quanto à área de ocupação ou função dos respondentes, é possível encontrar uma pequena diferença entre os países. Embora a ocupação principal esteja relacionada a Professor, Pesquisador Bolsista (*pós-doc*) e Doutorando, o que demonstra alto nível de qualificação, no Brasil a maior concentração foi na primeira (66% de professores no BR versus 27% na AU). Na Austrália, a maioria das respostas corresponde a pesquisadores bolsistas (*Research*

Fellow) (41,46% AU versus 9,80% BR), e estudantes de doutorado aparecem equilibrados (14,63% AU e 13,73% BR). Outras funções foram citadas ou tiveram algumas menções nas amostras de BR, como membro do governo (3,92% BR), profissional, empreendedor e integrante da indústria (1,96%). Foram dadas algumas respostas específicas, como Palestrantes (Associados e Sênior), Agente de Conhecimento e Assistente de Pesquisa. É importante destacar que no Brasil, o cargo “professor” está associado também à função de pesquisador. Em outros países, incluindo a Austrália, existe a possibilidade de contratação para o cargo de pesquisador, sem exercer a função de professor, no âmbito do setor acadêmico.

Principais áreas de aplicação da pesquisa e orientação

A TWRA é uma associação multidisciplinar. Assim, era esperado que a maioria das respostas trouxesse uma diversidade de áreas de aplicação das pesquisas desenvolvidas. Para compor o *pool* de respostas, às principais áreas relacionadas quanto à aplicação da pesquisa foram identificadas em *sites*, documentos, consultas de especialistas e utilização de ferramentas de inteligência artificial. Esta questão visava a compreender em que áreas as pesquisas podem ser aplicadas para resolver problemas da sociedade. Esta distribuição pode ser verificada na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – As principais áreas de aplicação da pesquisa e orientação.

Quais são as principais áreas de aplicação de sua pesquisa e orientação?	AU	BR
Conservação da Biodiversidade	43,90%	58,82%
Mudanças climáticas, crises e desastres ambientais	39,02%	37,25%
Sustentabilidade, restauração ecológica e regeneração ambiental	60,98%	25,49%
Economia circular e inovação nos sistemas de produção	4,88%	9,80%
Gestão de água e resíduos	9,76%	33,33%
Qualidade da água e poluição	43,90%	50,98%
Tratamento de água e infraestrutura	7,32%	7,84%
Desmatamento e mudanças no uso da terra	21,95%	39,22%
Escassez de água e seca	24,39%	15,69%
Perspectivas para a disponibilidade futura de água	12,20%	11,76%
Saúde do ecossistema	46,34%	25,49%
Política, governança e regulamentação da água	21,95%	21,57%
Dessalinização	4,88%	0,00%
Reciclagem de água	14,63%	1,96%
Captação de águas pluviais	9,76%	5,88%
Monitoramento e gestão da qualidade da água	24,39%	33,33%
Eficiência hídrica e gestão da demanda	7,32%	3,92%
Barragens e reservatórios	17,07%	25,49%
Gestão da água agrícola	4,88%	3,92%
Estações de tratamento de água	2,44%	5,88%
GIS e sensoriamento remoto	29,27%	11,76%
Recarga e armazenamento de aquíferos	2,44%	0,00%
Tecnologias inovadoras de água	12,20%	1,96%
Outros? Por favor especifique.	9,76%	9,80%





As diferenças nas respostas entre os grupos de pesquisadores da Austrália e do Brasil podem ser aproveitadas para criar colaborações significativas em pesquisas e aplicações tecnológicas. Soluções e avanços inovadores podem ser alcançados utilizando os pontos fortes de cada país e abordando desafios comuns para contribuir para a sustentabilidade ambiental global. As colaborações podem ir além dos esforços bilaterais e envolver potencialmente organizações e parcerias internacionais, o propósito da TWRA.

A principal diferença entre as respostas é a aplicação da pesquisa em “Sustentabilidade, restauração ecológica e regeneração ambiental”, que é significativamente mais enfatizada nas respostas australianas (60,98%) do que nas respostas brasileiras (25,49%). Pesquisadores brasileiros enfatizam “Gestão de água e resíduos” (33,33%) mais do que pesquisadores australianos (9,76%). O mesmo para “Monitoramento e gestão da qualidade da água”, com 33,33% de respostas brasileiras *versus* 24,39% de respostas australianas. As respostas brasileiras também expressam um interesse maior em “Barragens e reservatórios” (25,49%) do que as respostas australianas (17,07%).

Por outro lado, a Austrália dá maior importância à “Saúde dos ecossistemas” (46,34%) do que as respostas do Brasil (25,49%). O mesmo se aplica a “GIS e sensoriamento remoto”, em que a Austrália mostra uma ênfase maior (29,27%) do que o Brasil (11,76%); bem como “Reciclagem de Água” (14,63% *versus* 1,96%); e “Tecnologias hídricas inovadoras” (AU 12,20% *versus* 1,96%).

Em ambos os grupos pesquisados, algumas outras áreas foram citadas, onde os entrevistados especificaram áreas de aplicação adicionais, como “segurança hídrica”, “conservação da água”, “monitoramento e gestão de zonas ribeirinhas e várzeas”, “valores culturais indígenas associados à água”, “erosão”, “educação ambiental”, “políticas públicas em saneamento básico” e “projetos de infraestrutura em drenagem de águas pluviais, desassoreamento, esgotamento sanitário e recuperação de áreas degradadas”. Tudo isso demonstra a importância de ter pesquisas aplicadas em áreas que demandam soluções sustentáveis e inovadoras.

Setores econômicos que possuem potencial de aplicação direta da pesquisa

Para além das aplicações tecnológicas, é importante focar nos setores econômicos que podem acrescentar valor, sendo importante desenvolver novas soluções. Nesse sentido, foram resumidos os principais setores econômicos de ambos os países para ter um direcionamento de onde essas tecnologias podem ser utilizadas. O resultado pode ser encontrado na Tabela 2. Ao analisar os benefícios potenciais da pesquisa nos setores econômicos, podemos identificar áreas onde a colaboração e a aplicação dos resultados da pesquisa podem agregar valor significativo para que os tomadores de decisão e os pesquisadores trabalhem em conjunto e maximizem os benefícios para ambos os países.

Tabela 2 – Benefícios potenciais da pesquisa para os setores econômicos.

Em relação aos setores econômicos, quais são os principais benefícios potenciais da sua pesquisa?	AU	BR
Agricultura	19,51%	39,22%
Pecuária	2,44%	15,69%
Pescaria	26,83%	29,41%
Alimentos e Bebidas	2,44%	5,88%
Indústria	17,07%	0,00%
Energia	2,44%	9,80%
Profissionais ou gestores de restauração	51,22%	19,61%
Engenharia Civil	4,88%	9,80%
Engenharia Ambiental	29,27%	33,33%
Serviços ambientais e ecológicos	73,17%	68,63%
Químico/petroquímico	0,00%	0,00%
Saúde	7,32%	9,80%
Planejamento urbano	24,39%	33,33%
Hospitalidade, turismo	2,44%	5,88%
Transporte e Infraestrutura	0,00%	1,96%
Relações Internacionais	2,44%	5,88%
Outros? Por favor, especifique.	9,76%	11,76%

O setor agrícola aparece com maior ênfase nas áreas de pesquisa do grupo brasileiro (39,22%) do que no da Austrália (19,51%). Esforços colaborativos podem concentrar-se em práticas agrícolas sustentáveis, na resiliência das culturas e nas aplicações tecnológicas. Pesquisadores brasileiros demonstram maior interesse nos benefícios potenciais para a pecuária (15,69%) do que os australianos (2,44%), porém equiparam os benefícios potenciais da pesquisa no setor pesqueiro (29,41% BR *versus* 26,83% AU). A colaboração pode abordar a gestão sustentável da pesca, a conservação e a tecnologia nesta indústria. Ambos os países dão pouca ênfase aos benefícios para a indústria de alimentos e bebidas. No entanto, a colaboração em matéria de segurança alimentar, resiliência da cadeia de abastecimento e práticas sustentáveis demonstra que há um grande potencial a ser explorado. O grupo de pesquisadores australianos enfatiza os benefícios potenciais do setor industrial, que representa 17,07% da economia, enquanto o BR não reportou contribuição potencial neste setor. Vale destacar que esta diferença provavelmente reflete uma divergência conceitual e interpretativa entre os dois grupos de respondentes quanto ao próprio termo “indústria”: no Brasil, o termo tende a ser associado à indústria de transformação ou de manufatura, ao passo que, na Austrália, as atividades econômicas — incluindo o setor de serviços, como educação — costumam ser entendidas como “indústria”. Como o questionário não definiu previamente o termo, é possível que essa diferença de interpretação, e não uma ausência real de interesse, explique o percentual de 0,00% reportado no Brasil. Neste sentido, a pesquisa colaborativa pode centrar-se em práticas industriais ecológicas, na redução de resíduos e na eficiência de uso dos recursos hídricos de forma geral.

Verifica-se maior ênfase à restauração ecológica na Austrália (51,22%) do que no Brasil (19,61%), sugerindo que uma colaboração pode centrar-se na restauração de ecossistemas degradados e na conservação da biodiversidade dos diferentes biomas. Ambos os grupos destacam pesquisas na área de serviços ambientais e ecológicos (73,17% AU e 68,63% BR), indicando oportunidades ao desenvolvimento de serviços que promovam a conservação ambiental e práticas sustentáveis.

Destaca-se ainda que o baixo potencial nos benefícios de suas pesquisas para a área da engenharia civil, com uma ênfase ligeiramente maior na Austrália (4,88%), poderia estimular pesquisas colaborativas quanto à resiliência das infraestruturas, práticas de construção sustentável e redução do risco de catástrofes ambientais. O grupo brasileiro demonstra um interesse maior nos benefícios potenciais da pesquisa no setor energético (9,80%) em comparação com o grupo australiano (2,44%), abrindo um campo potencial para explorar soluções energéticas

sustentáveis, tecnologias renováveis e eficiência energética. Os grupos da Austrália (29,27%) e do Brasil (33,33%) estão interessados em explorar os benefícios potenciais da pesquisa em engenharia ambiental, cujos esforços colaborativos podem concentrar-se no desenvolvimento de soluções inovadoras para tratamento da água, controle da poluição e avaliação do impacto ambiental. Cabe destacar que estas áreas de aplicação seriam de grande valia para o setor industrial como um todo.

Ambos os países demonstram certo interesse nos benefícios potenciais do setor da saúde. A colaboração neste setor pode abordar a intersecção dos fatores ambientais e da saúde pública, tais como o impacto da qualidade da água na saúde da comunidade. Os percentuais mostram que ambos os grupos, (24,39% AU e 33,33% BR) reconhecem os benefícios da pesquisa em planejamento urbano. Este é um dos setores críticos da pesquisa hídrica e pode ser facilmente aplicado. Além disso, poderia ser enfatizada a colaboração no desenvolvimento urbano sustentável, na infraestrutura verde e no planejamento urbano resiliente, com destaque para as Soluções Baseadas na Natureza.

Ambos os países atribuem pouca ênfase aos benefícios potenciais da hospitalidade, do turismo, dos transportes, das infraestruturas e das relações internacionais, abrindo um campo para explorar práticas de turismo sustentável, esforços de conservação da biodiversidade e envolvimento comunitário. As soluções de transporte sustentável e o desenvolvimento de infraestruturas também podem centrar-se no impacto ambiental. Além disso, o compartilhamento de resultados de pesquisa pode expandir colaborações, projetos, conhecimentos e tecnologias ambientais globais, apoiando os decisores políticos, as indústrias e a sociedade.

Em ambos os grupos há entrevistados que especificam “outros” setores, como mineração, compartilhamento de água para fluxos ambientais, aquicultura, educação ambiental, gestão e ecologia. Uma vez desenvolvidas estas áreas, ambos os países poderão explorar mais esta abordagem. A análise identificou inúmeras perspectivas para pesquisas colaborativas e aplicações tecnológicas entre a Austrália e o Brasil, abrangendo vários setores econômicos. Resumindo, os setores econômicos e as prioridades que foram identificados podem servir como um roteiro para a colaboração entre pesquisadores e diferentes atores do ecossistema de inovação da água na Austrália e no Brasil. Ao alinhar os esforços de pesquisa com estas prioridades compartilhadas para orientar projetos conjuntos, em áreas interdisciplinares, promove-se ampla troca de conhecimentos e o desenvolvimento de soluções inovadoras que beneficiam ambas as nações e promovam um futuro sustentável.

A inovação tecnológica é crucial para promover a eficiência e a sustentabilidade hídrica em cadeias de produção

em todo o mundo. É essencial adotar tecnologias menos intensivas em água para mitigar o impacto ambiental e garantir a gestão sustentável dos recursos hídricos. Melhorar a eficiência do uso direto e indireto da água é necessário para enfrentar os desafios e obstáculos associados às restrições tecnológicas, econômicas e regulatórias. O modelo *input-output* é uma abordagem abrangente para analisar as dinâmicas do uso da água em diferentes atividades econômicas (Visentin & Szigethy, 2022).

Principais temas da TWRA relacionados à pesquisa.

Os principais temas de pesquisa pré-definidos pela TWRA como estratégicos, voltados à aplicação de resultados ou ao desenvolvimento de novos projetos, mostraram mais semelhanças do que diferenças entre respondentes australianos e brasileiros. Essas informações são apresentadas na Tabela 3 abaixo.

Existem algumas semelhanças entre os pesquisadores da Austrália e do Brasil no que diz respeito à segurança hídrica, à fragmentação dos rios e à restauração da conectividade, e às dimensões sociais e culturais da água. Os dois grupos estão intensamente interessados no planejamento da conservação e na avaliação da biodiversidade. Esta ênfase partilhada sugere que pesquisadores em ambos os países estão empenhados em compreender e preservar a biodiversidade através do planejamento estratégico. Da mesma forma, ambos os grupos dão prioridade ao monitoramento, avaliação e compartilhamento de conhecimento. Este foco partilhado destaca o seu compromisso com a tomada de decisões baseada em evidências e a aprendizagem colaborativa dentro da comunidade TWRA.

Observa-se que há uma ligeira diferença no que diz respeito ao tema “equilíbrio das necessidades hídricas da população humana e da natureza”, em que pesquisadores australianos dão maior ênfase (41,46%) a esta questão do que os brasileiros (19,61%). Isto sugere que a Austrália pode concentrar-se mais no equilíbrio do consumo humano de água e na preservação dos ecossistemas naturais. Da mesma forma, no caso de “Modelagem

e Previsão”, pesquisadores na Austrália dão maior ênfase (43,90%) em comparação com os brasileiros (27,45%). Isto indica que a Austrália pode utilizar de forma mais ativa técnicas de modelização e previsão para planejamento e tomada de decisões dentro dos temas da TWRA. Por outro lado, há uma diferença notável na ênfase dada às “Influências do uso da terra nos ecossistemas aquáticos”, destacando os pesquisadores brasileiros neste tema. Isto demonstra como as práticas de uso da terra impactam os ecossistemas aquáticos no contexto da TWRA no Brasil, especialmente considerando os impactos da agricultura. Ambos os países compartilham o objetivo de conservação e restauração ambiental, priorizando planejamento, avaliação da biodiversidade, monitoramento e compartilhamento de conhecimento. Suas prioridades, porém, refletem desafios distintos: a Austrália enfatiza o equilíbrio entre oferta e demanda de água por meio de modelagem e previsão, alinhado a uma gestão integrada de recursos hídricos; o Brasil enfatiza o impacto do uso da terra sobre os ecossistemas aquáticos, refletindo a preocupação com práticas de manejo territorial nas bacias hidrográficas. Essa complementaridade sugere que a troca de experiências teórico-metodológicas entre os países pode contribuir para o enfrentamento de desafios comuns.

Impacto das pesquisas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS

Outra questão central foi colocada considerando o impacto da pesquisa em relação ao atendimento aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) adotados por todos os Estados-Membros das Nações Unidas em 2015, como parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. O resultado é mostrado na Tabela 4.

Os ODS mais priorizados foram Água Limpa e Saneamento (ODS 6), seguido por Vida na Água (ODS 14), Vida Terrestre (ODS 15), Ação Climática (ODS 13) e Cidades e Comunidades Sustentáveis (ODS 11), com ambos os grupos demonstrando compromisso semelhante nesses eixos. Os pesquisadores brasileiros, no entanto, associaram suas pesquisas a ODS adicionais não indicados pelos australianos: Boa Saúde e Bem-Estar (ODS 3, 15,69%), Educação

Tabela 3 – Principais temas-chave da TWRA relacionados à pesquisa.

Quais os principais temas/áreas de especialização da TWRA sua pesquisa está relacionada?	AU	BR
Equilibrar as necessidades de água da população humana e da natureza	41,46%	19,61%
Fragmentação fluvial e restauração da conectividade	21,95%	19,61%
O uso da terra e influência nos ecossistemas aquáticos	41,46%	66,67%
Segurança hídrica	31,71%	31,37%
Planejamento de conservação e avaliação da biodiversidade	43,90%	52,94%
Dimensões sociais e culturais da água	24,39%	21,57%
Monitoramento, avaliação e compartilhamento de conhecimento	60,98%	47,06%
Modelagem e previsão	43,90%	27,45%

Tabela 4 – O impacto da pesquisa nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

A sua pesquisa e os seus impactos estão ligados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável?	AU	BR
Erradicação da Pobreza (ODS 1)	4,88%	15,69%
Fome Zero (ODS 2)	9,76%	5,88%
Boa saúde e bem-estar (ODS 3)	4,88%	27,45%
Educação de Qualidade (ODS 4)	2,44%	29,41%
Igualdade de Gênero (ODS 5)	4,88%	1,96%
Água Potável e Saneamento (ODS 6)	58,54%	66,67%
Energia Acessível e Limpa (ODS 7)	4,88%	7,84%
Trabalho Digno e Crescimento Económico (ODS 8)	0,00%	7,84%
Indústria, Inovação e Infraestrutura (ODS 9)	7,32%	7,84%
Redução da desigualdade (ODS 10)	0,00%	9,80%
Cidades e Comunidades Sustentáveis (ODS 11)	39,02%	35,29%
Consumo e Produção Responsáveis (ODS 12)	7,32%	17,65%
Ação Climática (ODS 13)	46,34%	37,25%
Vida Abaixo da Água (ODS 14)	48,78%	43,14%
Vida na Terra (ODS 15)	43,90%	49,02%
Paz, Justiça e Instituições Fortes (ODS 16)	4,88%	7,84%
Parcerias para os Objetivos (ODS 17)	12,20%	23,53%

de Qualidade (ODS 4, 27,45%), Consumo e Produção Responsáveis (ODS 12, 17,65%) e, com maior destaque, Parcerias para os Objetivos (ODS 17, 23,53%) — sugerindo maior ênfase brasileira na interseção entre saúde, educação e práticas sustentáveis, bem como no valor da cooperação nacional e internacional. Pesquisadores brasileiros também vincularam sua pesquisa à Erradicação da Pobreza (ODS 1) e à Redução da Desigualdade (ODS 10), sem equivalente entre os respondentes australianos. Apesar dessas diferenças pontuais, ambos os grupos pesquisadores convergem significativamente quanto às prioridades de ODS, o que oferece uma base sólida para

colaboração e iniciativas conjuntas. O fortalecimento de parcerias internacionais, aproveitando a experiência de cada país, tende a contribuir para soluções mais sustentáveis e resilientes frente aos desafios globais identificados pela ONU. Esta primeira parte teve como objetivo compreender como os pesquisadores relacionam suas áreas de atuação com as demandas sociais, econômicas e ambientais. Esses resultados reforçam o papel dos ecossistemas de inovação colaborativos no setor hídrico, discutido na Introdução, para o avanço dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Malerba & McKelvey, 2020; Gu *et al.*, 2021).

Ecosistema de Inovação e Relacionamento com Stakeholders

Esta seção examina as conexões dos pesquisadores com as partes interessadas (*stakeholders*) e como interagem dentro do ecossistema de inovação hídrica, com base em informações sobre os tipos de colaboração, as principais instituições parceiras, o perfil dos pesquisadores e as fontes de financiamento de seus projetos. Os resultados a seguir refletem essa dinâmica sistêmica entre atores e instituições, discutida a partir dos conceitos de Sistemas e Ecossistemas de Inovação (Freeman, 1987; Granstrand & Holgersson, 2020).

Nos ecossistemas de inovação, os principais atores incluem universidades (criação de conhecimento), empresas (comercialização da inovação), governos (apoio regulatório e financeiro) e sociedade civil (articulação da demanda e orientação ética) (Carayannis & Campbell,

2009; Jackson, 2011). Del Giudice *et al.* (2017) e Siegel *et al.* (2007) enfatizam os escritórios de transferência de tecnologia e as colaborações internacionais na academia e na indústria. Bittencourt *et al.* (2021) e Agner (2006) destacam o papel de orquestração de certas entidades em alinhar essas contribuições diversas em direção a objetivos comuns. Cada ator contribui de maneira única para a inovação, facilitando um ambiente colaborativo essencial para o avanço tecnológico e benefício social.

Além disso, reforça a proposta sobre compreender o que representa as interações entre os pesquisadores a partir de processos de colaboração, cooperação e co-inovação — conceitos frequentemente usados como sinônimos, mas que descrevem, na verdade, níveis distintos de interação entre pesquisadores e partes interessadas (OCDE,

2018). A cooperação limita-se ao compartilhamento de informações para viabilizar um acordo pontual entre as partes; a colaboração exige esforços coordenados para enfrentar uma questão definida em conjunto; e a co-inovação — ou “inovação aberta” — refere-se especificamente às colaborações que resultam em inovação. Essa distinção orienta a análise a seguir, especialmente quanto aos tipos de parceria estabelecidos entre academia, governo, indústria e sociedade.

Assim, aos pesquisadores foi perguntado sobre as principais formas de colaboração realizadas nos últimos cinco anos, as instituições centrais envolvidas, o tipo de organização que lidera essas colaborações e as fontes de apoio obtidas para seus projetos. Essas informações permitem identificar como os pesquisadores se relacionam com pares e com organizações como governo, indústria e associações sociais e técnicas, e como essas relações promovem pesquisa e redes de colaboração — abordagens que tendem a variar conforme o tipo de parceria e de colaborador envolvido. Esse perfil de atores dialoga diretamente com o modelo da Hélice Quíntupla (Carayannis & Campbell, 2009, 2010), evidenciando a presença das cinco dimensões — academia, indústria, governo, sociedade civil e meio ambiente — nas parcerias reportadas pelos pesquisadores.

Rede de instituições

É fundamental considerar que os pesquisadores já são membros atuantes em redes de colaboração, considerando o seu envolvimento anterior à participação na TWRA. Ainda, destaca-se particularmente às suas organizações de origem (vinculação institucional primária). No contexto do setor hídrico, ecossistemas de inovação colaborativos são vitais para integrar os diversos *stakeholders*, incluindo academia, indústria, governo e ONGs, para colaborar e transferir tecnologia (Malerba & McKelvey, 2020; Gu *et al.*, 2021). Essa integração em rede ajuda a desenvolver e aplicar soluções inovadoras para os desafios hídricos, promovendo uma gestão sustentável e eficiente da água (Gu *et al.*, 2021; Miatto, 2024).

Pouya *et al.* (2023) pesquisaram a governança da água e mapearam as redes de colaboração em pesquisa dentro deste domínio, destacando países-chave como Holanda, Estados Unidos, Alemanha, Reino Unido, Canadá e Austrália como os principais contribuintes. O estudo mostrou como essas redes facilitam a troca de conhecimento e o desenvolvimento do campo. A pesquisa foi categorizada em três áreas temáticas principais: governança, gestão e políticas, com foco em pobreza, privatização e instituições.

Os desafios da governança da água variam desde a necessidade de capacitação e adoção tecnológica até a implementação de políticas eficazes e marcos legais. A governança

da água é influenciada por vários fatores, como mudanças demográficas, melhorias econômicas e progresso tecnológico, que demandam estratégias de gestão adaptativas e integradas e mudanças nas percepções sociais (Pahl-Wostl *et al.*, 2020).

Neste caso, foi possível nomear, pelo menos, trinta e cinco (35) organizações brasileiras distintas e cinco (05) organizações australianas, de um total de 92 respondentes. Além disso, pesquisadores do Brasil e Austrália listaram, respectivamente, 235 e 217 nomes distintos de organizações com as quais estão cooperando, apesar de a maioria não oferecer a lista completa de parceiros, ou seja, a lista não é exaustiva.

Principais formas de interação realizada pelos pesquisadores

Distinguir esses tipos de interação, seja cooperação, colaboração e co-inovação (OCDE, 2018), ajuda a interpretar os dados sobre as formas de interação praticadas pelos pesquisadores, nos últimos cinco anos, conforme mostrado na Tabela 5. De acordo com o Manual de Oslo (OCDE, 2005), as organizações podem delinear três formas principais de conexões ou fluxos de conhecimento e tecnologia. Nessas definições também foram adaptadas informações sobre as fontes de transferência de conhecimento e tecnologia, que serão discutidas posteriormente.

Fontes de informação abertas: informações acessíveis publicamente, sem necessidade de aquisição de tecnologia, direitos de propriedade intelectual ou interação direta com a fonte. Incluem colaborações informais entre pesquisadores, publicações científicas, participação em reuniões e comitês técnicos, treinamentos/qualificações e documentos de patentes.

Aquisição de conhecimento e tecnologia: compra de conhecimento externo ou de tecnologia incorporada a bens de capital (máquinas, equipamentos, *software*) e serviços, sem exigir interação direta com a fonte. Inclui contratação para desenvolvimento de protótipos e validação de experimentos, licenciamento de tecnologia e *know-how*, e prestação de serviços técnicos e consultorias.

Cooperação para inovação: colaboração ativa com outras empresas ou instituições de pesquisa em atividades de inovação — vai além da mera aquisição de conhecimento e tecnologia ao envolver esforços conjuntos. Abrange bolsas de pesquisa, graduação e pós-graduação, compartilhamento de recursos e infraestrutura (laboratórios, equipamentos de tecnologia de ponta) e geração conjunta de patentes e outros ativos de propriedade intelectual.

Considerando estas definições, e com o objetivo de categorizar os tipos de colaborações, com base no propósito central de cada uma, organizou-se o Quadro 1 com os tipos de colaborações apresentadas (OCDE, 2005).

Tabela 5 – As principais formas de colaboração.

Quais são as principais formas de colaboração em que você esteve envolvido nos últimos cinco anos?	AU	BR
Colaborações informais e ocasionais com grupos de pesquisa da minha instituição	75,61%	72,55%
Colaborações informais e ocasionais com grupos de pesquisa de outras instituições (nacionais e internacionais)	73,17%	68,63%
Acordos de colaboração técnica e científica	68,29%	37,25%
Projetos individuais de P&D&I	48,78%	52,94%
Projetos nacionais interinstitucionais de I&D&I	58,54%	50,98%
Projetos internacionais interinstitucionais de P&D&I	39,02%	21,57%
Projetos de P&D&I com empresas privadas	29,27%	13,73%
Contratos de transferência de tecnologia e/ou <i>know-how</i>	9,76%	3,92%
Contratos de prestação de serviços tecnológicos	26,83%	15,69%

Quadro 1 – Tipos de colaborações para fluxos de conhecimento e tecnologia.

Colaborações informais (fontes de informação abertas)	Contratos e Acordos (Aquisição de Conhecimento e Tecnologia)	Projetos de I&D&I (Cooperação em Inovação)
- Colaborações informais e ocasionais com grupos de pesquisa da minha instituição - Colaborações informais e ocasionais com grupos de pesquisa de outras instituições (nacionais e internacionais)	- Acordos de colaboração técnica e científica - Contratos de transferência de tecnologia e/ou <i>know-how</i> - Contratos de prestação de serviços tecnológicos	- Projetos individuais de P&D&I - Projetos nacionais interinstitucionais de I&D&I - Projetos internacionais interinstitucionais de P&D&I

Fonte: Adaptado de OCDE (2025).

Esperava-se que colaborações informais e ocasionais com grupos de pesquisa aparecessem com maior frequência, uma vez que tais interações ocorrem fora de acordos formais e abrem caminho ao *networking* e à construção de relações de confiança entre pares. Pesquisadores da Austrália (75,61%) e do Brasil (72,55%) se envolvem fortemente em colaborações informais e ocasionais com grupos de pesquisa dentro de suas respectivas instituições, indicando uma sólida cultura de colaboração intra-institucional. Da mesma forma, as colaborações informais com grupos de pesquisa de outras instituições nacionais e internacionais são predominantes em ambos os países, com a Austrália a 73,17% e o Brasil a 68,63%, sugerindo uma abordagem proativa para a construção de redes externas de pesquisa.

Tanto os pesquisadores da Austrália quanto os do Brasil demonstram uma abordagem equilibrada entre projetos individuais de P&D&I e projetos interinstitucionais nacionais, com percentuais semelhantes de autonomia individual (48,78% e 52,94%) e de colaboração interinstitucional (58,54% e 50,98%), o que evidencia tanto a iniciativa própria dos pesquisadores quanto o incentivo à

troca de conhecimento e recursos dentro do ecossistema de pesquisa nacional de cada país.

As diferenças mais expressivas aparecem nas colaborações voltadas ao setor privado e a parcerias internacionais: a Austrália apresenta taxas de engajamento consistentemente superiores às do Brasil em Acordos de Colaboração Técnica e Científica (68,29% *versus* 37,25%), projetos interinstitucionais internacionais (39,02% *versus* 21,57%), projetos de P&D&I com empresas privadas (29,27% *versus* 13,73%), Contratos de Transferência de Tecnologia e/ou *Know-How* (9,76% *versus* 3,92%) e Contratos de Prestação de Serviços Tecnológicos (26,83% *versus* 15,69%). Esse padrão indica uma ligação mais consolidada entre academia e indústria na Austrália, e sugere que o Brasil ainda tem espaço para ampliar sua atuação nesses três eixos: colaboração técnico-científica, projetos internacionais e parcerias com o setor privado. Em conjunto, os resultados mostram que pesquisadores de ambos os países mantêm forte compromisso com a colaboração, cada qual com pontos fortes distintos, o que pode orientar políticas e instituições na definição de estratégias alinhadas às prioridades de pesquisa de cada país.

Tipo de organizações que realizam colaborações

Esta seção analisa os tipos de organizações com as quais os pesquisadores colaboram (Tabela 6), mapeando parceiros para além do modelo de Hélice Tripla e Quádrupla (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; Carayannis & Campbell, 2009), a fim de identificar semelhanças e diferenças entre os pesquisadores australianos e brasileiros quanto à diversidade de atores envolvidos e às oportunidades de fortalecer o ecossistema de inovação hídrica.

As maiores diferenças entre ambos os grupos aparecem no envolvimento com grupos comunitários e indígenas (AU 51,22% *versus* BR 3,92%) e com Associações da Indústria da Água (AU 46,34% *versus* BR 3,92%), reforçando a ligação mais forte da pesquisa australiana com o setor privado, já evidenciada nos projetos de P&D&I, contratos de transferência de tecnologia e serviços tecnológicos. Os pesquisadores australianos também têm maior envolvimento com organizações internacionais (34,15% *versus* 11,76% do BR), confirmando uma rede de colaboração mais ampla.

O engajamento com centros de inovação/incubadoras, startups e instituições financeiras ainda é baixo em ambos os países, com leve vantagem do Brasil em colaboração com startups e empreendedores (7,84% *versus* 2,44% da AU) e com centros de inovação (7,84% *versus* 4,88%). Instituições financeiras, investidores e bancos têm participação semelhante e reduzida nos dois países (BR 3,92%; AU 2,44%).

Esses resultados sugerem oportunidades específicas para cada país: o Brasil pode ampliar colaborações com instituições acadêmicas e organizações internacionais, com empresas de engenharia e consultoria (favorecendo pesquisa aplicada e transferência de tecnologia) e com associações da indústria da água; a Austrália pode expandir sua articulação com *startups* e empreendedores para fortalecer a comercialização dos resultados de pesquisa; e o Brasil tem espaço para consolidar parcerias com grupos comunitários e indígenas, respeitando as perspectivas dos povos tradicionais em seus projetos.

Em conjunto, os resultados mostram que tanto pesquisadores australianos quanto brasileiros atribuem grande importância à colaboração com instituições acadêmicas, agências governamentais, ONGs, agências reguladoras e empresas privadas, ainda que com ênfases distintas — refletindo pontos fortes complementares que podem orientar estratégias de fortalecimento do ecossistema de inovação hídrica, nacional e internacionalmente.

Fontes de apoio e/ou financiamento obtidas para projetos

O financiamento de pesquisa na Austrália provém majoritariamente de fontes públicas: 78,05% dos pesquisadores indicaram receber apoio governamental, e 46,34% citaram especificamente o Conselho de Pesquisa Australiano (*Australian Research Council* – ARC) como fonte utilizada. Entre as fontes não governamentais, 34,15% dos pesquisadores mencionaram financiamento de empresas

Tabela 6 – Tipos de organizações que costumam colaborar.

Com quais tipos de organizações seu grupo de pesquisa normalmente colabora?	AU	BR
Instituições acadêmicas e de pesquisa nacionais	90,24%	98,04%
Instituições acadêmicas e de pesquisa internacionais	73,17%	58,82%
Agências governamentais	90,24%	62,75%
Empresas públicas	29,27%	33,33%
Companhias privadas	31,71%	31,37%
Agências de desenvolvimento	19,51%	13,73%
Agências e órgãos reguladores	39,02%	23,53%
Empresas de engenharia e consultoria	26,83%	13,73%
Organizações Não Governamentais (ONG)	60,98%	50,98%
Instituições financeiras, investidores e bancos	2,44%	3,92%
Startups e empreendedores	2,44%	7,84%
Grupos de comunidades locais	31,71%	29,41%
Organizações internacionais	34,15%	11,76%
Nações Unidas e suas agências	19,51%	3,92%
Associações profissionais	19,51%	7,84%
Centros de inovação e incubadoras	4,88%	7,84%
Associações da indústria da água	46,34%	3,92%
Grupos comunitários e indígenas	51,22%	3,92%

Quadro 2 – Tipos de atores do ecossistema de inovação relacionados à Quádrupla Hélice.

Acadêmico/Ensino Superior	Governo	Indústria / Empresa comercial	Sociedade Social / Privada sem fins lucrativos
• Instituições acadêmicas e de pesquisa nacionais • Instituições acadêmicas e de pesquisa internacionais	• Agências governamentais • Agências de desenvolvimento • Agências e órgãos reguladores • Nações Unidas e suas agências	• Empresas públicas • Companhias privadas • Empresas de engenharia e consultoria • Startups e empreendedores • Associações da indústria da água • Instituições financeiras, investidores e bancos	• Organizações Não Governamentais (ONG) • Grupos de comunidades locais • Organizações internacionais • Centros de inovação e incubadoras • Associações profissionais • Grupos comunitários e indígenas

Fonte: Adaptado de *Types of Collaboration Partners for Innovation*, Manual de Oslo (OCDE, 2018, p. 139)

privadas, 29,27% de agências internacionais e organizações filantrópicas, e 19,51% da Organização Nacional de Pesquisa Científica e Industrial (CSIRO). Esse padrão sugere, respectivamente: uma colaboração consolidada entre academia e indústria voltada à pesquisa aplicada e à comercialização; uma dimensão internacional na pesquisa australiana, com parcerias que ultrapassam fronteiras nacionais; e o interesse de doadores privados e fundações em apoiar iniciativas de impacto social ou científico.

O Gráfico 1 apresenta as principais fontes de financiamento de pesquisa reportadas na Austrália. Cabe esclarecer que essa questão admitia múltipla escolha: cada pesquisador podia indicar mais de uma fonte

utilizada em seus projetos. As opções eram: *Federal or State Government* (Governo Federal ou Estadual), *Government Research Agency* (Agência Governamental de Pesquisa), *Australian Research Council - ARC* (Conselho de Pesquisa Australiano), *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation - CSIRO* (Organização de Pesquisa Científica e Industrial da *Commonwealth*), *International agencies* (Agências internacionais), *Private companies* (Empresas privadas), e *Philanthropic* (Doações filantrópicas). Por isso, os percentuais representam a proporção de respondentes que citaram cada fonte, e não a distribuição percentual do total de recursos captados — o que explica a soma superior a 100% quando os valores de todas as fontes são somados.

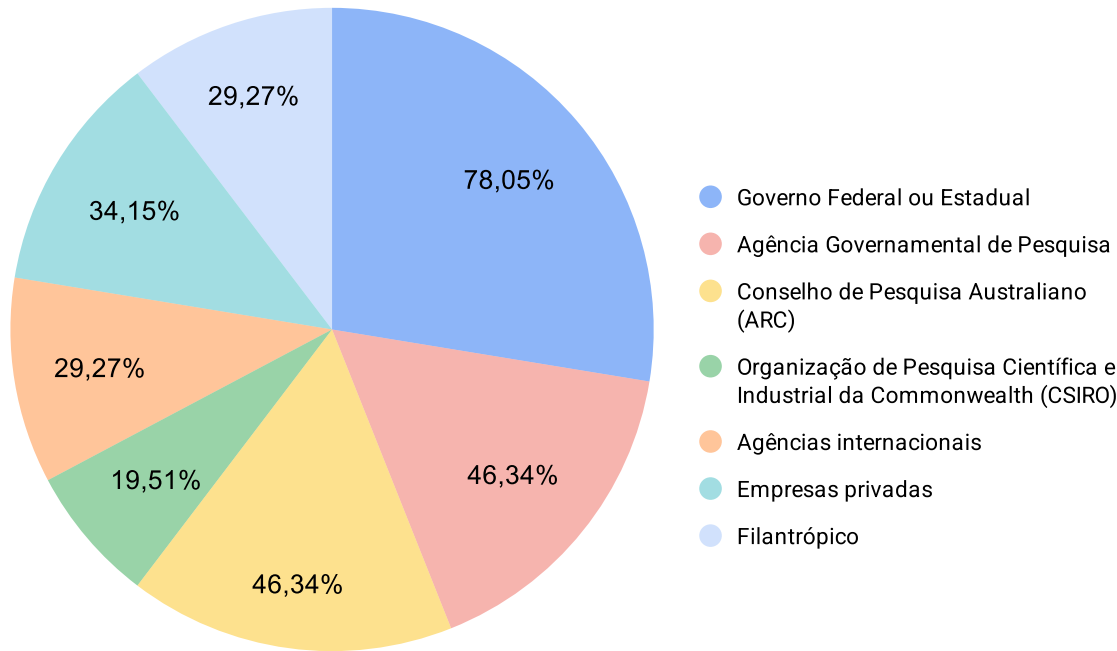


Gráfico 1 – Principais fontes de financiamento de pesquisa na Austrália.

O financiamento à pesquisa no cenário dos pesquisadores no Brasil também é dominado por fontes públicas federais e estaduais: 62,75% dos pesquisadores indicaram o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) como fonte utilizada, 60,78% citaram as FAPs (Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa) — essenciais no apoio a iniciativas regionais — e 47,06% mencionaram a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento

de Pessoal de Nível Superior). A FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), voltada a projetos de inovação, foi citada por apenas 11,76% dos pesquisadores. Entre as fontes não governamentais, 17,65% indicaram financiamento de empresas privadas, 7,84% de bancos e outras fontes privadas, e 3,92% de agências internacionais e de fontes filantrópicas. O gráfico 2 apresenta esta relação.

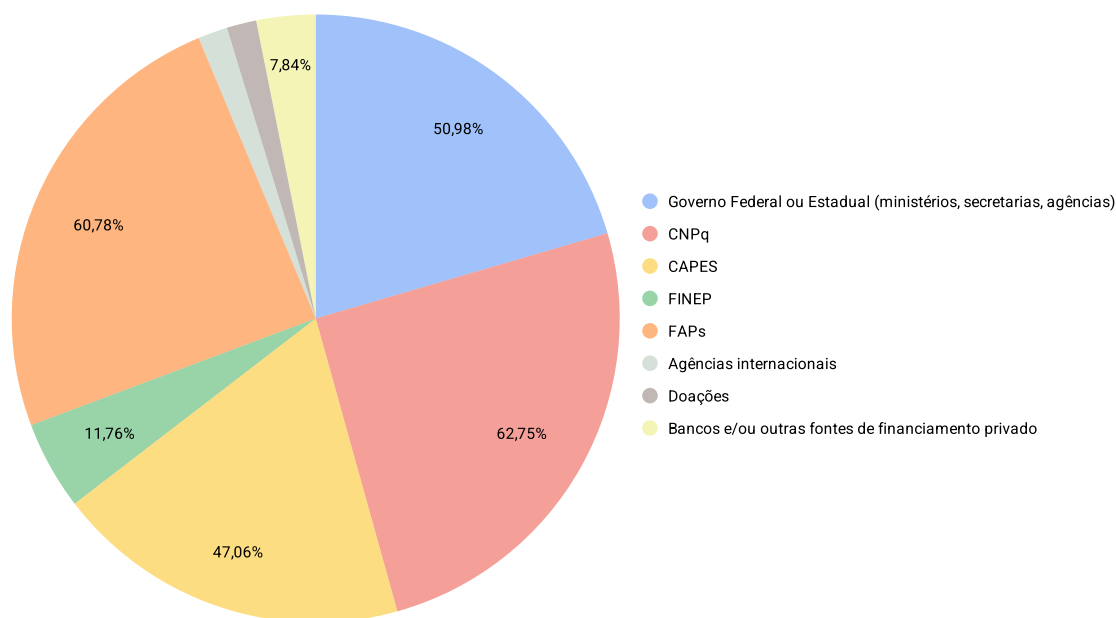


Gráfico 2 – Principais fontes de financiamento de pesquisa no Brasil.

Gestão e Redes para a Inovação

Esta seção final discute as características que fortalecem colaborações bilaterais, com vistas à expansão da pesquisa inovadora e do desenvolvimento tecnológico, incluindo as etapas do desenvolvimento da pesquisa, os principais canais de transferência de resultados, a avaliação das experiências de colaboração, os desafios enfrentados e os requisitos para o estabelecimento de redes de relacionamento bem-sucedidas. Os elementos de gestão de redes de inovação fundamentam a análise a seguir, em especial, o papel dos escritórios de transferência de tecnologia, as colaborações internacionais entre academia e indústria e o processo de conversão de pesquisas em produtos e serviços economicamente viáveis (Del Giudice *et al.*, 2017; Siegel *et al.*, 2007) sobre como os pesquisadores gerenciam suas parcerias e transferem conhecimento entre instituições.

De uma perspectiva setorial, elementos-chave devem ser considerados para aprimorar as colaborações dentro de um ecossistema de inovação. Estes incluem a compreensão dos papéis e interações dos diferentes atores envolvidos (Dedehayir *et al.*, 2018), o alinhamento das estratégias de inovação com a dinâmica do ecossistema (Aigner, 2006)

e a gestão eficiente das redes para aproveitar os diversos recursos e suas capacidades (Aarikka-Stenroos & Ritala, 2017). Focar em objetivos e incentivos compartilhados é recomendado para promover benefícios mútuos entre os *stakeholders*. Comunicação eficaz, construção de confiança e facilitação da troca de conhecimento são cruciais para fortalecer as colaborações setoriais dentro desses ecossistemas (Granstrand & Holgersson, 2020).

Aprimorar o processo de transferência de tecnologia é vital para fomentar a inovação. Esse processo envolve converter as pesquisas e tecnologias desenvolvidas em instituições acadêmicas ou governamentais em produtos ou serviços economicamente viáveis, além de serem socialmente e ambientalmente necessários. É crucial para o crescimento de diversos setores, pois facilita a aplicação de pesquisas inovadoras, impulsiona o crescimento econômico e aborda desafios específicos do setor (Del Giudice *et al.*, 2017; Siegel *et al.*, 2007). A transferência de tecnologia eficaz introduz significativamente novas soluções, melhora a competitividade e impulsiona os avanços tecnológicos adaptados às necessidades setoriais.

A transferência de tecnologia das universidades para a indústria é um aspecto crucial da inovação, conforme destacado por Siegel *et al.* (2007) e Wahab *et al.* (2012). Envolve a transferência de conhecimento, resultados de pesquisa e tecnologia da academia para a indústria para comercialização e desenvolvimento. Esse processo é essencial para preencher a lacuna entre pesquisa e aplicação prática, aprimorando a inovação e o desenvolvimento econômico. As atividades de pesquisa universitária geram novas tecnologias e conhecimentos que, quando transferidos eficientemente, podem levar ao desenvolvimento de novos produtos, serviços e processos. Isso, por sua vez, impulsiona o crescimento e ajuda a atender às necessidades sociais em diversos setores (Carayannis & Campbell, 2012; Del Giudice *et al.*, 2017). Assim, considera-se primordial o processo de transferência de tecnologia como integrante essencial no gerenciamento das relações e dos diferentes objetivos entre os interessados, identificando a sinergia necessária para que se promova, de maneira eficiente e eficaz, a inovação e o seu desenvolvimento de maneira sustentável e colaborativa.

Posicionamento da pesquisa em termos de etapas de desenvolvimento até ser aplicada

A Tabela 7 posiciona a pesquisa em diferentes estágios de desenvolvimento, do planejamento à aplicação. Pesquisadores australianos e brasileiros apresentam padrões semelhantes: a maior parte das pesquisas se concentra na fase de planejamento e apoio à decisão, fornecendo subsídios para políticas e estratégias públicas, com ênfase relativamente maior na Austrália, e na coleta e sistematização de dados, com ênfase relativamente maior no Brasil. Ambos os países também investem no desenvolvimento de metodologias e ferramentas de pesquisa, mas apresentam percentuais mais baixos na etapa de implementação direta de soluções em serviços e produtos, indicando que, apesar da contribuição consistente para decisão, coleta de dados e metodologia, a aplicação prática dos resultados ainda é a etapa menos representada em ambos os países.

Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia e know-how

Registros de propriedade intelectual (PI) ainda são pouco frequentes entre os pesquisadores: apenas 14,63% dos

pesquisadores da Austrália e 11,76% do Brasil relataram possuir registros de PI em sua instituição, e a maioria não tem nenhum registro (AU 78,05%; BR 90,20%). Na Austrália, 7,32% dos pesquisadores relataram PI em copropriedade com outra instituição ou empresa. Os tipos de proteção mais citados foram Patentes (AU 7,32% *versus* BR 1,96%), Marca (AU 4,88% *versus* BR 5,88%) e outras formas de proteção (AU 4,88% *versus* BR 1,96%); *Software* e Desenho Industrial aparecem apenas dentre os pesquisadores da Austrália, com 2,44% cada.

Entre os que possuem PI, a formalização de acordos de transferência e comercialização de tecnologia é ainda mais rara: apenas 14,63% na Austrália e 1,96% no Brasil confirmaram esse tipo de acordo, e 4,88% dos australianos indicaram estar em processo de negociação. Esse padrão reforça a lacuna entre a produção de conhecimento acadêmico e sua conversão em soluções aplicáveis, o desafio central da transferência de tecnologia entre universidade e indústria (Siegel *et al.*, 2007; Wahab *et al.*, 2012; Carayannis & Campbell, 2012; Del Giudice *et al.*, 2017). Esse processo converte pesquisa e conhecimento acadêmico em produtos, serviços e processos comercializáveis, sendo essencial tanto para o desenvolvimento econômico quanto para o atendimento de necessidades sociais em diferentes setores. Os baixos percentuais de PI e de acordos de comercialização aqui observados sugerem que essa conversão, da geração de conhecimento à sua aplicação prática, ainda representa um ponto de atenção na gestão das relações entre os *stakeholders* da TWRA.

Principais resultados e impactos da pesquisa

A Tabela 8 apresenta os principais resultados e impactos da pesquisa reportados. Publicações científicas dominam como resultado principal em ambos os países (AU 95,12%; BR 88,24%), reforçando o padrão já identificado de ênfase na divulgação acadêmica em detrimento da comercialização. A participação em reuniões e comitês técnicos, indicando o envolvimento com a comunidade de pesquisa mais ampla, é maior na Austrália, porém comum para ambos os grupos (70,73% *versus* BR 58,82%). A formação e a qualificação de novos pesquisadores têm peso semelhante nos dois países (AU 46,34%; BR 49,02%), enquanto consultorias técnicas, que refletem aplicação prática do conhecimento especializado, são um pouco mais frequentes no Brasil (AU 31,71% *versus* BR 43,14%).

Tabela 7 – Onde a pesquisa se enquadra no processo de desenvolvimento até ser aplicada?

Como sua pesquisa se enquadra nos estágios de desenvolvimento?	AU	BR
Planejamento e apoio aos tomadores de decisão (políticas e estratégias públicas)	85,37%	62,75%
Coleta e sistematização de dados e informação	63,41%	72,55%
Desenvolvimento de metodologias e ferramentas	63,41%	54,90%
Implementação de soluções aplicadas diretamente em serviços e produtos	26,83%	25,49%

Tabela 8 – Principais resultados e impactos da pesquisa.

Quais são os principais resultados e impactos da sua pesquisa?	AU	BR
Publicações científicas	95,12%	88,24%
Patentes, propriedade intelectual	7,32%	1,96%
Participação em reuniões e comitês técnicos	70,73%	58,82%
Licenciamento de tecnologia e <i>know-how</i>	7,32%	0,00%
Desenvolvimento de protótipos e validação de experimentos	19,51%	3,92%
Treinamento e/ou qualificações	46,34%	49,02%
Bolsas de pesquisa, graduação, pós-graduação	46,34%	64,71%
Compartilhamento de recursos e infraestrutura	4,88%	15,69%
Serviços tecnológicos	7,32%	13,73%
Consultorias técnicas	31,71%	43,14%
Intercâmbios entre pesquisadores e parceiros	68,29%	39,22%

O Brasil se destaca com o elemento bolsas de pesquisa (AU 46,34% *versus* BR 64,71%), sinalizando maior investimento na formação de força de trabalho voltada à pesquisa. Já a Austrália se destaca em intercâmbios com parceiros (68,29% *versus* BR 39,22%), indicativo de cultura colaborativa mais orientada à cooperação internacional e interdisciplinar.

O processo de transferência de tecnologia permanece limitado em ambos os países, onde as atividades de licenciamento são pouco expressivas, e o desenvolvimento de protótipos e validação de experimentos (que seriam as etapas mais próximas da aplicação prática) é baixo, com a Austrália à frente do Brasil (19,51% *versus* 3,92%). Isso reforça a lacuna, já discutida, entre a produção de conhecimento e sua tradução em inovações aplicáveis.

O compartilhamento de recursos e infraestrutura (AU 4,88% *versus* BR 15,69%) e de serviços tecnológicos (AU 7,32% *versus* BR 13,73%) não são resultados centrais em nenhum dos países, mas são mais prevalentes no Brasil. O primeiro indica disposição para colaborar com o ecossistema de pesquisa mais amplo. O segundo reflete a aplicação da pesquisa para enfrentar desafios tecnológicos específicos, ambos os quais podem se reforçar mutuamente como porta de entrada para parcerias externas nas fases iniciais de colaboração.

Em conjunto, os resultados da Tabela 8 confirmam que a produção científica é a principal forma de contribuição dos pesquisadores em ambos os países, e que, apesar da participação ativa em comitês, reuniões e intercâmbios,

as baixas taxas de PI, licenciamento e desenvolvimento de protótipos mantêm a aplicação prática dos resultados como um ponto ainda secundário, sobretudo no que se refere à transferência de tecnologia e ao engajamento com o setor produtivo

Caracterização da experiência de colaboração

Quanto à caracterização da experiência recente de colaboração (Tabela 9), 75,61% dos pesquisadores australianos e 86,27% dos brasileiros consideram que suas colaborações foram fundamentais para impulsionar avanços científicos e tecnológicos, cujo resultado alinha-se à predominância de publicações científicas já observada em ambos os países. Já os percentuais relacionados à aceleração de processos de inovação e à implementação de novos produtos ou serviços na sociedade são relativamente baixos, sugerindo que o impacto direto da colaboração sobre a inovação aplicada ainda é pouco percebido pelos pesquisadores, corroborando a lacuna entre produção de conhecimento e aplicação prática discutida ao longo desta seção.

Principais canais de divulgação e/ou transferência de conhecimento dos resultados e orientações da pesquisa

Além das abordagens tradicionais — publicações, apresentações e relatórios técnicos — os pesquisadores utilizam uma variedade de canais para compartilhar resultados e orientações: redes sociais (cada vez mais utilizadas para

Tabela 9 – Caracterização da experiência de colaboração.

Como você caracteriza sua experiência recente de colaboração?	AU	BR
Contribuiu para o desenvolvimento científico e tecnológico	75,61%	86,27%
Processos acelerados de inovação e implementação na sociedade através de novos produtos ou serviços	9,76%	7,84%
Pesquisa fundamental que ainda não foi adotada	14,63%	5,88%

alcançar públicos diversos), *toolkits*, educação comunitária, aconselhamento a decisores sobre leis e instrumentos jurídicos, parcerias diretas com a indústria, comunidades de prática, capacitação organizacional, *blogs*, participação em comitês consultivos, científicos e conselhos de agências governamentais, *softwares*, códigos e algoritmos, e mídia tradicional (rádio, televisão e jornais) (Tabela 10).

Principais restrições na implementação de colaborações interinstitucionais nacionais e internacionais

A Tabela 11 identifica os principais fatores a melhorar para fortalecer colaborações nacionais e internacionais. Restrições financeiras lideram como o desafio mais citado, mais acentuado no Brasil (88,24%) do que na Austrália (75,61%). Gestão de projetos, coordenação e resolução de conflitos aparecem com percentuais semelhantes em ambos os países, assim como restrições institucionais e impedimentos legais ao estabelecimento de parcerias, desafios que tendem a ser mitigados por boa gestão de projetos e por competências culturais e de comunicação. Aspectos culturais e de comunicação também foram apontados, com desafios distintos entre os países, reforçando a importância de estratégias que considerem nuances culturais e barreiras linguísticas. Desafios interdisciplinares

foram mais pronunciados no Brasil, indicando a necessidade de fortalecer habilidades de colaboração entre áreas. Por fim, as restrições de mobilidade, sobretudo limitações a viagens, afetariam a realização de atividades presenciais em ambos os países. Em conjunto, esses resultados apontam que enfrentar restrições financeiras, aprimorar a colaboração interdisciplinar, melhorar a gestão de projetos e adotar estratégias de comunicação eficazes são fatores centrais para o sucesso de colaborações interinstitucionais na Austrália e no Brasil.

Tipos de apoio que ajudariam a desenvolver parcerias e colaborações por meio da TWRA

A questão final trata do tipo de apoio que ajudaria os pesquisadores a desenvolver parcerias via TWRA (Tabela 12). No Brasil, recursos financeiros lideram a demanda (80,39%), seguidos por apoio ao desenvolvimento de parcerias técnicas (58,82%) e entendimento de legislação (33,33%) — refletindo as mesmas restrições já identificadas na Tabela 11. Na Austrália, a principal demanda é o *matchmaking* com parceiros (51,22%), apontando a oportunidade de a TWRA fortalecer processos de conexão entre pesquisadores. Ambos os países também demandam apoio para gestão colaborativa de projetos e para aspectos culturais e de comunicação, enquanto nenhum dos dois

Tabela 10 – Principais canais de divulgação e/ou transferência de conhecimento dos resultados e orientações da pesquisa.

Quais são os principais canais de divulgação e/ou transferência de conhecimento dos resultados de suas pesquisas e orientações?	AU	BR
Artigos científicos, livros, capítulos de livros	92,68%	94,12%
Relatórios técnicos	70,73%	45,10%
Apresentações em eventos, congressos e <i>workshops</i>	100,00%	76,47%
Dissertações, teses	39,02%	60,78%
Redes sociais (<i>Facebook</i> , <i>Instagram</i> , <i>LinkedIn</i> , <i>YouTube</i>)	56,10%	43,14%
Outros? Por favor especifique.	29,27%	1,96%

Tabela 11 – Principais restrições na implementação de colaborações interinstitucionais nacionais e internacionais.

Quais são as principais restrições na implementação de colaborações interinstitucionais nacionais e internacionais?	AU	BR
Impedimentos legais ao estabelecimento de parcerias	17,07%	13,73%
Recursos financeiros para promover projetos	75,61%	88,24%
Restrições institucionais dos parceiros para desenvolver projetos	21,95%	17,65%
Limitações devido aos processos de transferência de tecnologia	0,00%	1,96%
Capacidade interdisciplinar para abordar áreas técnicas	9,76%	23,53%
Gestão e coordenação de projetos colaborativos	21,95%	25,49%
Gestão de conflitos entre diferentes parceiros, incluindo interesses individuais e institucionais	12,20%	25,49%
Gestão de aspectos culturais e de comunicação, incluindo barreiras linguísticas	26,83%	17,65%
Limitações nas viagens	19,51%	23,53%

Tabela 12 – Que tipos de apoio ajudariam a desenvolver parcerias e colaborações através da TWRA?

Que mecanismos e apoios o ajudariam a desenvolver parcerias e colaborações através da TWRA?	AU	BR
Suporte para entender as leis australianas e brasileiras	9,76%	33,33%
Apoio a recursos financeiros	46,34%	80,39%
Matchmaking com parceiros na Austrália e no Brasil	51,22%	35,29%
Apoio ao desenvolvimento de parcerias técnicas	36,59%	58,82%
Apoio ao desenvolvimento de parcerias comerciais	12,20%	7,84%
Apoio ao desenvolvimento de modelos de negócios inovadores	14,63%	11,76%
Suporte para gerenciamento colaborativo de projetos	48,78%	58,82%
Apoio aos aspectos culturais e de comunicação	21,95%	17,65%

relata restrições relevantes quanto ao desenvolvimento de parcerias comerciais ou modelos de negócio inovadores.

Esses resultados sugerem dois papéis complementares para a TWRA, como mediar a interação entre as demandas dos pesquisadores e as soluções disponíveis em rede, e utilizar esse diagnóstico para orientar sua atuação, fortalecendo competências, aproximando parceiros e

estimulando abordagens cooperativas em novos projetos de pesquisa aplicada.

Como sugestões futuras, recomenda-se o estabelecimento de métricas e processos regulares de avaliação dos resultados das colaborações da TWRA, bem como a exploração de ferramentas tecnológicas para aprimorar o *matchmaking* entre parceiros e mitigar o impacto das restrições apontadas sobre as atividades colaborativas.

Considerações finais

Este estudo teve como objetivo compreender as características dos pesquisadores vinculados à Tropical Water Research Alliance (TWRA), suas relações com *stakeholders* e os fatores que fortalecem colaborações bem-sucedidas entre Austrália (AU) e Brasil (BR) no ecossistema de inovação da água. Utilizando o arcabouço da Hélice Quintupla — que situa a inovação também no contexto do ambiente natural — o diagnóstico revela um corpo de pesquisadores altamente qualificado e ativamente engajado em colaborações acadêmicas, governamentais e ambientais, mas que ainda enfrenta dificuldades em traduzir essa produção científica em soluções aplicadas: a forte concentração em publicações contrasta com a baixa incidência de registros de propriedade intelectual e de transferência de tecnologia em ambos os países.

Os resultados também evidenciam perfis complementares entre os pesquisadores australianos e brasileiros. A Austrália apresenta laços mais consolidados com a indústria, associações setoriais e grupos comunitários,

refletindo maior diversificação de parcerias; o Brasil, por sua vez, concentra-se mais fortemente em parcerias voltadas a objetivos de desenvolvimento sustentável e depende predominantemente de financiamento público, indicando um cenário de fomento menos diversificado. Essas diferenças de ênfase — mais do que divergências — sinalizam oportunidades de complementaridade entre os dois países.

A principal barreira comum identificada é financeira (BR 88,24%; AU 75,61%), mas as demandas de apoio se distinguem: a Austrália busca sobretudo *matchmaking* com novos parceiros, enquanto o Brasil necessita de suporte financeiro e técnico para o desenvolvimento de parcerias. Ao endereçar essas demandas de forma direcionada, a TWRA pode fortalecer a circulação de conhecimento entre os dois países e ampliar sua capacidade de transformar produção acadêmica em soluções sustentáveis para os desafios hídricos globais.

Limitações e Sugestões futuras

Recomenda-se, para futuras pesquisas, a ampliação da amostra e a inclusão de um número maior de participantes, de modo a obter uma visão mais abrangente e representativa das percepções dos membros da TWRA e das instituições parceiras. Sugere-se, ainda, a adoção

de métodos qualitativos complementares, como entrevistas semiestruturadas, grupos focais e estudos de caso, que permitam aprofundar a compreensão dos fatores humanos, culturais e institucionais que influenciam as colaborações.

Uma limitação identificada ao longo da análise diz respeito à comparabilidade de termos entre os dois países: a divergência de interpretação em torno do conceito de “indústria” entre respondentes brasileiros e australianos, assim como quanto as fontes de recursos para o financiamento de projetos, sugerindo que futuras edições do instrumento devem definir explicitamente os principais termos e categorias utilizados, garantindo maior comparabilidade transnacional dos resultados.

Por fim, recomenda-se a implementação de indicadores de impacto e sistemas de monitoramento contínuo,

incluindo métricas regulares de avaliação dos resultados das colaborações promovidas pela TWRA e ferramentas tecnológicas para aprimorar o *matchmaking* entre parceiros e mitigar o impacto das restrições de mobilidade, capazes de mensurar a efetividade das ações estratégicas da aliança e de ampliar sua integração nas redes globais de cooperação científica e tecnológica. Essa abordagem fortalecerá a capacidade da aliança em produzir conhecimento transformador, traduzindo-o em soluções inovadoras, sustentáveis e socialmente inclusivas para os desafios hídricos contemporâneos.

Referências

Aarikka-Stenroos, L., & Ritala, P. (2017). Building Effective Water Management Networks. *Journal of Cleaner Production*, 156, 83-94.

Agner, L. (2006). A Need for Integrated Water Resource Management. *Water Policy*, 8(5), 431-445.

Alexandre, F., Costa, H., Faria, A. P., & Portela, M. (2022). Enhancing University-Industry collaboration: the role of intermediary organizations. *The Journal of Technology Transfer*, 47, 1584-1611. <https://doi.org/10.1007/s10961-021-09889-8>

Bassis, N.F., & Armellini, F. (2018). Systems of Innovation and Innovation Ecosystems: A Literature Review in Search of Complementarities. *Journal of Evolutionary Economics*, 28(5), 1053-1080. <https://doi.org/10.1007/s00191-018-0600-6>

Bittencourt, B. A., Santos, D. A. G., & Mignoni, J. (2021). Resource orchestration in innovation ecosystems: a comparative study between innovation ecosystems at different stages of development. *International Journal of Innovation - IJI, São Paulo*, 9(1), 108-130. <https://doi.org/10.5585/iji.v9i1.18076>.

Brian Grover & David Howarth (1991) Evolving International Collaborative Arrangements for Water Supply and Sanitation, *Water International*, 16:3, 145-152, DOI: 10.1080/02508069108686108

Brown, M. T., & Matlock, M. D. (2011). *A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies* (The Sustainability Consortium, White Paper No. 106). The Sustainability Consortium. https://www.sustainabilityconsortium.org/wp-content/themes/sustainability/assets/pdf/whitepapers/2011_Brown_Matlock_WaterAvailability.pdf

C. Freeman (1991). Networks of innovators: A synthesis of research issues, *Research Policy*, Volume 20, Issue 5, , Pages 499-514, ISSN 0048-7333, <https://>

[doi.org/10.1016/0048-7333\(91\)90072-X](https://doi.org/10.1016/0048-7333(91)90072-X). (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/004873339190072X>)

Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. (2009). ‘Mode 3’ and ‘Quadruple Helix’: Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3-4), 201-234. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2009.023374>

Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: Global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(1), 2. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>

Carayannis, E.G., Rakhmatullin, R. (2014). The Quadruple/ Quintuple Innovation Helixes and Smart Specialisation Strategies for Sustainable and Inclusive Growth in Europe and Beyond. *J Knowl Econ* 5, 212-239. <https://doi.org/10.1007/s13132-014-0185-8>

Dedehayir, O.; Mäkinen, S. J.; & Ortt, J. R. (2018). Roles during innovation ecosystem genesis: A literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 136, Pages 18-29, ISSN 0040-1625, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.028>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162516307867>)

Del Giudice, M. & Carayannis, E. G. & Maggioni, V. (2017). Global knowledge intensive enterprises and international technology transfer: emerging perspectives from a quadruple helix environment. *The Journal of Technology Transfer*, Springer, vol. 42(2), pages 229-235, April. DOI: 10.1007/s10961-016-9496-1

Durán-Romero, G., López, A.M.; Beliaeva, T.; Ferasso, M.; Garonne, C.; Jones, P. (2020). Bridging the gap between circular economy and climate change mitigation policies through eco-innovations and the Quintuple Helix Model, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 160,

2020,120246, ISSN 0040-1625, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120246>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162520310726>)

Edquist, C. (2001). The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An Account of state of the art. By Charles Edquist Home page: <http://www.tema.liu.se/tema-t/sirp/chaed.html>. Lead paper presented at the DRUID Conference, Aalborg, June 12-15, 2001, under theme F: 'National Systems of Innovation, Institutions and Public Policies' Draft of 2001-06-01.

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123.

Freeman, C. (1987). Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan. London: Pinter Publishers.

Freeman, C. (1995). The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 5-24. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035309>

Gleick, P. H. (1993). Water in crisis: A guide to the world's freshwater resources. Oxford University Press.

Global Water Partnership. (2000). *Integrated Water Resources Management*. TAC Background Papers No. 4. Global Water Partnership. <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/04-integrated-water-resources-management-2000-english.pdf>

Gonçalves, J.F.J., Dellagostin, O. Ciência & Cultura. (s.d.). *O investimento em capital humano: caminho para o desenvolvimento econômico e social*. Recuperado em 19 de dezembro de 2024, de <https://revistacienciaecultura.org.br/?artigos=o-investimento-em-capital-humano-caminho-para-o-desenvolvimento-economico-e-social>

Granstrand, O., & Holgersson, M. (2020). Innovation Ecosystems: A Conceptual Review and a New Definition. *Technovation*, 90-91, 102098. <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/31613/1/626406.pdf#page=78>

Grover, B., & Howarth, D. (1991). Evolving International Collaborative Arrangements for Water Supply and Sanitation. *Water International*, 16(3), 145-152. DOI: 10.1080/02508069108686108

Gu, Y.; Hu, L.; Zhang, H.; Hou, C. (2021) Innovation Ecosystem Research: Emerging Trends and Future

Research. *Sustainability*, 13, 11458. <https://doi.org/10.3390/su132011458>

Harden-Davies, H., Snelgrove, P. (2020). Science Collaboration for Capacity Building: Advancing Technology Transfer Through a Treaty for Biodiversity Beyond National Jurisdiction. *Frontiers in Marine Science*. Vol 7. ISSN=2296-7745. DOI= 10.3389/fmars.2020.00040. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2020.00040>

IPCC, (2023). Sections. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee, and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (1996). Emergence of a Triple Helix of university-industry-government relations. *Science and Public Policy*, 23(5), 279-286. <https://doi.org/10.1093/spp/23.5.279>

LUNDVALL, B. Å. *et al.* (2002). Introduction: National Systems of Innovation and Economic Development. In LUNDVALL, B. Å. (Ed.), *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Anthem Press.

Lundvall, B.Å. (Ed.). (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter.

Malerba, F., McKelvey, M. Knowledge-intensive innovative entrepreneurship integrating Schumpeter, evolutionary economics, and innovation systems. *Small Bus Econ* 54, 503-522 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11187-018-0060-2>

Miatto, A.; Emami, N.; Goodwin, K.; West, J.; Taskhiri, M. S.; Wiedmann, T.; Schandl, H. (2024). Australia's circular economy metrics and indicators. *Journal of Industrial Ecology*. 16. <https://doi.org/10.1111/jiec.13458>

Moore, J. F. (1993). Predators and prey: A new ecology of competition. *Harvard Business Review*, 71(3), 75-86. <https://hbr.org/1993/05/predators-and-prey-a-new-ecology-of-competition>

Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1995). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press of Harvard University Press.

- OECD & Eurostat. (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, 3rd Edition. Paris: OECD Publishing.
- OECD/Eurostat (2018), *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.
- Oh, D. S., Phillips, F., Park, S., & Lee, E. (2016). Innovation ecosystems: A critical examination. *Technovation*, 54, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.02.004>
- Pahl-Wostl, C., Vörösmarty, C., Bhaduri, A., Bogardi, J., Rockström, J., & Alcamo, J. (2013). Towards a sustainable water future: Shaping the next decade of global water research. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(6), 708-714. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.10.012>
- Poikane, S., Kelly, M. G., Free, G., Carvalho, L., Hamilton, D. P., Katsanou, K., Lüring, M., Warner, S., Spears, B. M., & Irvine, K. (2024). A global assessment of lake restoration in practice: New insights and future perspectives. *Ecological Indicators*, 158, 111330. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111330>
- Pouya, M.; Aazami, M.; Halászová, K.; & Azadi, H. (2023) Science mapping of water governance research in retrospect, *Water International*, 48:2, 217-239, DOI: 10.1080/02508060.2023.2167037
- Provenzano, V., Arnone, M., & Seminara, M. R. (2016). Innovation in rural areas and the linkage with the Quintuple Helix Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 223, 442-447. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.269>
- Pucci, T., & Runfola, A. (2018). The role of actors in interactions between innovation ecosystems: Drivers and implications. *Emerald Insight*. Retrieved from <https://www.emeraldinsight.com/2059-1403.htm>.
- Schaltegger, S., Lüdeke-Freund, F., & Hansen, E. G. (2012). Business cases for sustainability: The role of business model innovation for corporate sustainability. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 6(2), 95-119. <https://doi.org/10.1504/IJISD.2012.046944>
- Siegel, D. S., Veugelers, R., & Wright, M. (2007). Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: performance and policy implications. *Oxford Review of Economic Policy*, 23(4), 640-660. <http://www.jstor.org/stable/23606751>
- Sultana N.; Turkina E. Collaboration for Sustainable Innovation Ecosystem: The Role of Intermediaries. *Sustainability*. 2023; 15(10):7754. <https://doi.org/10.3390/su15107754>
- Vazquez, Karin Costa. 2022. "A Strategic and Forward-Looking Agenda for Brazil's Sustainable Development." *CEBRI-Journal* Year 1, No. 4 (Oct-Nov): 79-98.
- Visentin, J. C., & Szigethy, L. (2022). Inovação Tecnológica e Sustentabilidade da Cadeia de Produção: Um Exercício para a Água no Brasil [Technological Innovation and Sustainability of the Production Chain: An Exercise for Water in Brazil]. January 2022.
- Wahab A. S., Che Rose, R., Osman, S. I. W. (2012). Defining the Concepts of Technology and Technology Transfer: A Literature Analysis. *International Business Research*. 5, 61-71. DOI: 10.5539/ibr.v5n1p61
- Water Services Association of Australia. (2023). *2023 Urban water industry research, development, and innovation strategy*. WSAA.

COMO CITAR:

MATEI, A. P. (2026). Colaborações internacionais e o fortalecimento do Ecossistema de Inovação da Água para soluções sustentáveis globais. *Revista TWRA*, v. 3, p. 76-97. DOI: 10.63566/30856671e20260047



