



ISSN 2359-5051

# Revista Diálogos Interdisciplinares

## GEPFIP/UFMS/CPAQ

Grupo de Estudos e Pesquisa em Formação Interdisciplinar  
de Professores

### A INTERDISCIPLINARIDADE COMO DEMANDA PARA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA – PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NAS UNIVERSIDADES

### INTERDISCIPLINARITY AS A DEMAND FOR TECHNOLOGICAL INNOVATION – SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PRODUCTION IN UNIVERSITIES

<sup>1</sup> Sandra Brites

<sup>2</sup> Adelaide Maria de Souza Antunes

#### RESUMO

O presente estudo busca discutir a temática da interdisciplinaridade na busca da inovação, precisamente a inovação tecnológica, dentro dos ambientes acadêmicos. O objetivo do trabalho é investigar quais estudos realizados com equipes interdisciplinares, tiveram suas pesquisas transformadas em artigos publicados e/ou em patentes concedidas ou no processo de concessão, nos últimos 11 anos e quais as Universidades ou Instituições de Ensino e Pesquisa são responsáveis por esses produtos, na busca por compreender qual a contribuição desse campo da ciência para a sociedade. Para alcançar este objetivo, a metodologia adotada para o trabalho é de caráter qualiquantitativo, através do levantamento bibliográfico e documental sobre o tema. Os estudos demonstram que as abordagens interdisciplinares são cruciais para a geração de inovações nas universidades por diversos motivos, dentre eles, a conexão de conhecimentos, solução para desafios complexos, a colaboração entre especialistas e a aceleração do progresso científico. Desta forma, pode-se afirmar que a interdisciplinaridade tem por principal objetivo, contribuir para um processo de ensino e aprendizagem mais unificado, permitindo o desenvolvimento dos indivíduos, na sua plenitude.

**Palavras-chave:** Inovação. Inovação tecnológica. Interdisciplinaridade. Patentes. Universidade.

#### ABSTRACT

The present study seeks to discuss the theme of interdisciplinarity in the search for innovation,

<sup>1</sup> Mestre pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Chefe da seção de projetos da Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail [smgbrites@gmail.com](mailto:smgbrites@gmail.com). Universidade Federal do Rio de Janeiro

<sup>2</sup> Pós-doutorado em Engenharia Química, Doutora em Engenharia Química, Especialista Sênior em Propriedade Intelectual, Professora Emérita da UFRJ e Professora colaboradora Sênior do mestrado e doutorado acadêmico de Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail [aantunes@inpi.gov.br](mailto:aantunes@inpi.gov.br)

precisely technological innovation, within academic environments. The objective of the work is to investigate which studies carried out with interdisciplinary teams had their research transformed into published articles and/or patents granted or in the concession process, in the last 11 years and which Universities or Education and Research Institutions are responsible for these products, in the search to understand the contribution of this field of science to society. To achieve this objective, the methodology adopted for the work is qualitative-quantitative, through the bibliographic and documentary survey on the subject. studies demonstrate that interdisciplinary approaches are crucial for the generation of innovations in universities for several reasons, including the connection of knowledge: solution to complex challenges, collaboration between experts and the acceleration of scientific progress. In this way, it can be said that interdisciplinarity has as its main objective, to contribute to a more unified teaching and learning process, allowing the development of individuals, in their fullness.

**Keywords:** Innovation. Tecnologic innovation. Interdisciplinarity. Patents. University.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente estudo busca discutir a temática da interdisciplinaridade na busca da inovação, precisamente a inovação tecnológica. De maneira específica, aborda a importância da interdisciplinaridade para a produção de artigos e patentes, refletindo e dialogando com áreas do conhecimento que permeiam direta ou indiretamente as pesquisas tecnológicas desenvolvidas nas universidades e da geração de inovações dentro dos ambientes acadêmicos.

A interdisciplinaridade é hoje uma realidade e um desafio que caracteriza uma nova abordagem científica, cultural e epistemológica (Mousinho, 2018). Ela facilita uma compreensão mais avançada do sempre crescente progresso científico e tecnológico. Ainda que difícil de definir, é possível indicar alguns atributos que permitem uma compreensão do termo em questão, como integração, flexibilidade, multidimensionalidade, ampliação das áreas do saber e aproximação dos problemas do conhecimento e da pesquisa desde diferentes perspectivas. Para Piaget (1973), a interdisciplinaridade é uma forma de pensar. O enfoque epistemológico de Piaget (1973) propunha a interdisciplinaridade como a possibilidade de intercâmbio mútuo e a integração recíproca entre várias ciências.

Os conceitos de desenvolvimento sustentável, aquecimento global e bioética são exemplos, entre outros muitos, que facilitam o esclarecimento e a confirmação do pressuposto apresentado. O mundo das profissões, por sua vez, aceita o estímulo por exigir novas habilidades, competências e conhecimentos que vão além da própria especialização profissional. Esse conjunto de saberes agrega valor e qualidade à pessoa e ao trabalho ou função por ela realizada. Não há dúvida sobre o papel desafiador da interdisciplinaridade na universidade contemporânea. Ela representa uma visão inovadora da ciência e da tecnologia, desinstalando consequentemente os posicionamentos e as estruturas tradicionais.

A universidade, impulsionada por esta força, potencializa sua capacidade criadora, quer

nos projetos de pesquisa, quer nos projetos pedagógicos dos cursos, quer na sua estrutura interna, por meio da criação de novos institutos de pesquisa e de cursos. Desta forma, a academia pode contribuir favoravelmente à superação da fragmentação do saber, própria da pós-modernidade. Assim, é inequívoca a vinculação existente entre interdisciplinaridade e inovação.

## 2 METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia adotada para o trabalho é de caráter qualquantitativo, através do levantamento bibliográfico e documental sobre o tema. Foram selecionadas, como objetos empíricos, a produção científica e a produção de patentes associadas aos grupos estudados, por se tratarem de resultados clássicos e complementares das atividades de pesquisa em inovação tecnológica: a primeira evidencia a circulação do conhecimento em canais científicos, enquanto a segunda indica a apropriação e proteção jurídica de resultados com potencial de exploração tecnológica (Mejia *et al.*, 2025; Wang, 2020).

Parte-se da hipótese de que grupos com perfil interdisciplinar têm maior propensão a gerar patentes, em virtude da recombinação de conhecimentos de diferentes campos, fenômeno que a literatura associa à criação de tecnologias mais valiosas ou inovadoras (Moaniba *et al.*, 2018; Xu, 2025). Importante frisar que o estudo não pressupõe que a eficiência da interdisciplinaridade se reduza ao registro de patentes; estas são utilizadas como indicador específico e mensurável de resultado tecnológico formalizado, escolhido em razão de sua disponibilidade em bases de dados estruturadas, cabendo à análise empírica verificar se há, de fato, associação entre o grau de interdisciplinaridade dos grupos e sua produção de patentes (Mejia *et al.*, 2025).

A pesquisa será dividida em dois momentos, um para a busca dos artigos e outro para a busca das patentes. Para pesquisa dos artigos, as fontes bibliográficas para este estudo foram pesquisadas na base de dados Scopus, adotada por sua cobertura global e completa dos assuntos propostos, reconhecidamente estruturada para análise de informação e produção de indicadores, sem necessidade de grandes manipulações prévias dos dados (Santos, 2003), considerados os artigos revisados por pares e um corte temporal de 2013 a 2023. O campo escolhido para a busca das bibliografias, foi o “Tópico”, considerando as palavras encontradas no Resumo, Título, Palavras-chave de Autores e Keywords Plus, através do Portal de Periódicos CAPES, acesso CAFe (Comunidade Acadêmica Federada).

Na busca das patentes, optou-se pela base de dados *Espacenet*, escolhida por ser uma plataforma on-line de acesso livre, que permite pesquisar em mais 107.498 milhões de

documentos de patentes, com informações bibliográficas a partir de 1782, de 105 autoridades de patentes de todo o mundo (Epo, 2018). Serão consideradas todas as patentes que tenham equipes, métodos ou processos interdisciplinares, e recorte temporal de 2018 a 2023, com o objetivo de analisar as patentes depositadas mais recentes. Optou-se pelos campos Tópico, Resumo e Palavras-chave dos Autores, depositantes das patentes.

Visando uma análise mais apurada do material pesquisado, o método de busca das publicações e dos documentos de patente, se deu através das palavras: ("*interdisciplinarity*" *OR* "*interdisciplinary*") *AND* ("*innovation*" *OR* "*innovate*") *AND* ("*technology*" *OR* "*technological*") *AND* "*university*", trazendo um resultado satisfatório de 496 publicações e 141 patentes, sobre o tema de interesse. A pesquisa foi realizada em 10 de março de 2024.

### **3 INTERDISCIPLINARIDADE PARA A GERAÇÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NAS UNIVERSIDADES**

Pombo (2006, p. 13) mostra que vivemos uma era de transformações epistemológicas e que faz necessário “abandonar o conforto da nossa linguagem técnica e para nos aventurarmos num domínio que é de todos e que ninguém é proprietário exclusivo. Sabe-se que elaborar uma pesquisa na área interdisciplinar é tarefa desafiadora, já que é no âmbito da interdisciplinaridade que grandes desafios epistemológicos – teóricos e metodológicos – se colocam.

As universidades vêm desempenhando papel relevante no processo de convergência do conhecimento técnico para aplicações industriais no Brasil (Chaves, 2009). São elas as grandes responsáveis pela formação de importantes atores do sistema de inovação, cientistas e pesquisadores. Dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, demonstram que, 19,82% dos depositantes de patentes residentes no Brasil, são instituições de pesquisa e ensino/governo. Inclusive, a principal depositante nacional de patentes no ano de 2021 foi uma instituição de ensino e pesquisa, a Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, responsável por 73 pedidos (INPI 2023).

A interdisciplinaridade tem sido cada vez mais reconhecida como uma abordagem fundamental para a geração de inovações tecnológicas dentro das universidades. A combinação de conhecimentos e perspectivas de diferentes disciplinas, permite a criação de soluções mais criativas e eficazes para os desafios tecnológicos atuais e futuros. Um estudo importante sobre o papel da interdisciplinaridade na demanda para a inovação tecnológica, foi elaborado por Barendse *et al.* (2018). Os autores realizaram uma revisão sistemática de literatura, sobre estudos empíricos que investigaram a interdisciplinaridade em contextos de inovação. O estudo mostra que a abordagem interdisciplinar pode levar a maior criatividade, maior adaptabilidade

às mudanças e melhores resultados em termos de inovações tecnológicas (Barendse *et al.*, 2018).

De modo geral, a literatura voltada à educação em engenharia e à educação em *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) sustenta que a interdisciplinaridade desempenha papel central na formação de profissionais da área tecnológica. Esses estudos argumentam que a integração de saberes provenientes de diferentes disciplinas favorece o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais requeridas em contextos de inovação e de enfrentamento de desafios ancorados em situações reais.

Entre essas contribuições, destacam-se os trabalhos de Van den Beemt *et al.* (2020), que apresentam uma revisão sobre a educação em engenharia interdisciplinar, indicando que a finalidade da *interdisciplinary engineering education* consiste em formar estudantes capazes de articular expertises de distintas áreas em um mesmo contexto, desenvolvendo conhecimentos, habilidades e valores de natureza interdisciplinar. Os autores concluem que ambientes formativos interdisciplinares, estruturados em projetos e em atividades de trabalho em equipe, são importantes ao preparar os engenheiros para desafios sociotécnicos complexos, o que reforça a defesa da interdisciplinaridade na formação tecnológica.

No campo da educação STEM, Nugraha, Kidman e Tan (2024) discutem que o pensamento interdisciplinar é indispensável para a compreensão e a solução de problemas de vida real, na medida em que exige a mobilização articulada de conhecimentos de ciência, tecnologia, engenharia e matemática. A análise realizada pelos autores identifica componentes-chave de processos formativos em STEM – a integração entre disciplinas, a proposição de problemas autênticos, o uso do design de engenharia, a colaboração ativa e a aprendizagem centrada no estudante – como condições fundamentais para o desenvolvimento de competências necessárias ao exercício profissional em contextos tecnológicos contemporâneos. Essas pesquisas demonstraram que a combinação de diferentes disciplinas e perspectivas pode impulsionar a criatividade, a adaptabilidade e a eficácia na geração de inovações tecnológicas em diversos ambientes, incluindo o acadêmico.

Evidências empíricas recentes apontam que a interdisciplinaridade está associada a maior valor e impacto tecnológico, tanto no plano da pesquisa científica quanto no das patentes. Estudos bibliométricos indicam que artigos com maior grau de pesquisa interdisciplinar tendem a receber mais citações em documentos de patente, sugerindo que combinações entre campos distintos produzem conhecimento mais valioso para invenções (Wang, 2023). De modo convergente, análises de patentes mostram que invenções que recombinam conhecimentos provenientes de diferentes domínios tecnológicos tendem a apresentar maior impacto tecnológico, o que reforça a associação entre interdisciplinaridade do conhecimento subjacente

e “valor” tecnológico (Gruber; Harhoff; Hoisl, 2013; Wang, 2023). Evidências adicionais apontam que, quanto maior o grau de recombinação de conhecimentos de diferentes disciplinas em uma patente, maior tende a ser o seu valor em termos de inovação tecnológica, alinhando-se diretamente à ideia de que a recombinação entre campos funciona como motor de invenções mais valiosas (Gruber; Harhoff; Hoisl, 2013; Wang, 2023).

No plano conceitual, a literatura tem enfatizado o papel central da recombinação de conhecimentos e tecnologias antes desconectados como núcleo da inovação interdisciplinar. Shur-Ofry (2017) argumenta que a inovação interdisciplinar se apoia em arranjos que conectam domínios tecnológicos distintos, frequentemente associados a patentes de alto risco e alto potencial de ganho (Shur-Ofry, 2017). Em perspectiva semelhante, estudos sobre recombinação de conhecimento mostram que inventores que transitam por múltiplos domínios tecnológicos se beneficiam da combinação de repertórios distintos, estando mais propensos a gerar patentes que cruzam fronteiras tecnológicas e exibem maior relevância inovadora (Gruber; Harhoff; Hoisl, 2013; Wang, 2023).

Pesquisas brasileiras em estudos métricos da ciência e da tecnologia também apontam, ainda que de forma mais indireta, para a importância da articulação entre diferentes campos do conhecimento na geração de resultados tecnológicos. Análises de indicadores de patentes e de cooperação universidade-empresa no contexto nacional destacam que a combinação de competências de áreas distintas está relacionada à emergência de inovações com maior potencial de aplicação, especialmente em setores intensivos em conhecimento (Chaves, 2009). Esses resultados, embora não tratem exclusivamente de interdisciplinaridade do ponto de vista estrito, reforçam a ideia de que a articulação entre diferentes domínios de saber é um componente central na produção de tecnologias com maior impacto econômico e social.

Tomados em conjunto, esses resultados empíricos e argumentos teóricos indicam que: (i) a pesquisa interdisciplinar aumenta a probabilidade de que o conhecimento produzido seja utilizado em patentes; (ii) patentes que combinam conhecimentos de campos distintos tendem a apresentar maior impacto ou valor tecnológico; e (iii) a recombinação de conhecimentos provenientes de diferentes disciplinas é compreendida como um mecanismo central de geração de inovação. Assim, há base para sustentar, de forma explícita, a hipótese de que grupos de pesquisa com perfil interdisciplinar têm maior propensão a gerar patentes e, potencialmente, tecnologias mais valiosas ou inovadoras, desde que se ressalte tratar-se de uma tendência estatística observada em contextos específicos, e não de uma relação determinística universal.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

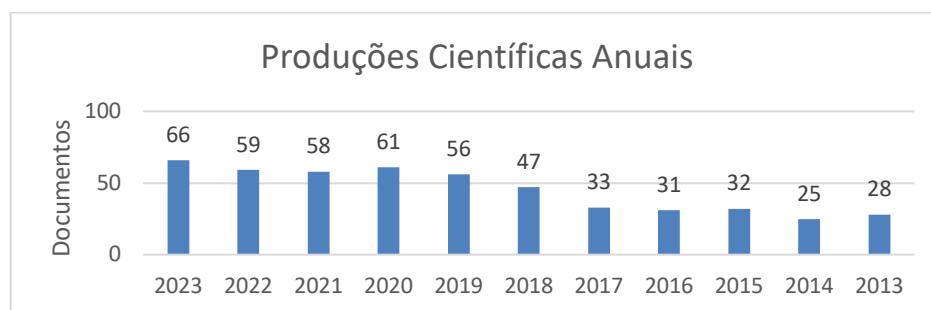
#### 4.1 Produção Científica

Os Estudos Métricos têm sua origem relacionada a dois contextos: necessidade de visualizar, analisar e avaliar a dinâmica e evolução da atividade científica e sua produção; e a gestão de livros e bibliotecas. Todavia, sua consolidação como campo científico está associada ao primeiro deles - estudos da atividade e da comunicação científica em diferentes áreas do conhecimento -, e ganha expressividade, nas últimas décadas, por subsidiar tomadas de decisões e políticas científicas (Freitas *et al.*, 2017). Para analisar a produção de artigos e patentes com a temática interdisciplinaridade, serão utilizadas duas ferramentas métricas, especificamente, a Bibliometria e a Patentometria.

A bibliometria é uma ferramenta que utiliza métodos quantitativos para analisar estudos científicos. Ela é amplamente utilizada para avaliar a produção científica em determinadas áreas do conhecimento, identificar tendências e padrões de publicação, e mensurar o impacto de pesquisas. Já o conceito de patentometria é historicamente atribuído à Narin (1995), que definia os indicadores de patentes como importantes auxiliares na análise de problemas de pesquisa e no setor industrial. Contudo, o termo só foi estabelecido por Guzmán-Sánchez (1999, p.39), o qual afirmou que essa abordagem métrica agrupa duas dimensões: a produção de conhecimento certificado e a participação em inovação industrial. Pode-se inferir, portanto, sua direta contribuição na avaliação dos índices de desenvolvimento de diferentes segmentos industriais e nações.

O recorte temporal da produção de artigos está distribuído em um período que compreende 11 anos (2013-2023). Visualizados em anos, a distribuição é marcada por ascensão representativa do número de publicações com a temática interdisciplinaridade, a partir de 2018 (Gráfico 1).

**Gráfico 1** - Evolução do número de Publicações sobre Interdisciplinaridade para Inovação Tecnológica nas Universidades.



**Fonte:** Scopus, adaptado pelas autoras (2024).

No Gráfico 1, pode-se observar que a quantidade de publicações sobre a temática deste Revista Diálogos Interdisciplinares, UFMS, Aquidauana/MS, v.4, n.20, dez. (2025)

estudo é pequena, e se manteve relativamente estável no decorrer dos anos. A partir de 2018, teve uma tendência de aumento, com o registro de 47 publicações, 9,5% do total, chegando a 66 artigos em 2023, 13,3% de 496 artigos publicados. Apesar do número de publicações ser baixa, teve um aumento crescente dos registros no mundo, baseado na indexação da Scopus, de 28 artigos em 2013 para 66 artigos em 2023, aumento de 42,42% na produção e nessa conjuntura, pode-se especular que o interesse no tema tende a aumentar, devido a diversos fatores.

A complexidade dos problemas contemporâneos exige soluções que vão além das fronteiras disciplinares tradicionais. Os desafios da sociedade atual, como as mudanças climáticas, a saúde pública, a fome e as tecnologias disruptivas, são multifacetados e requerem abordagens interdisciplinares para serem adequadamente enfrentados (Klein, 2001; Sutton, 2020). Para Thiesen (2019), a interdisciplinaridade pode levar à criatividade e inovação. A integração de diferentes perspectivas e habilidades pode gerar ideias e soluções inovadoras. Ao reunir especialistas de áreas diversas, as universidades podem criar ambientes propícios para a colaboração e a troca de conhecimento, estimulando a criação de projetos e pesquisas inovadoras.

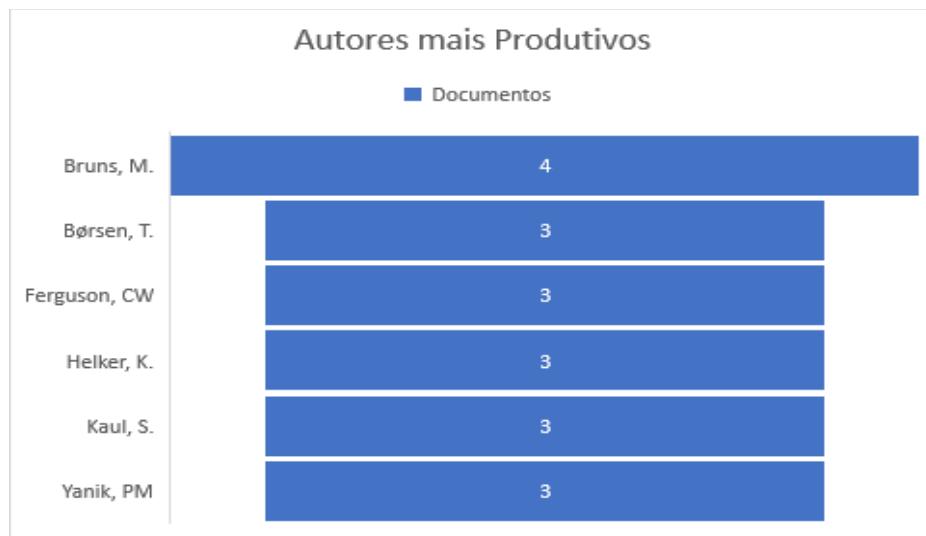
A preocupação com a questão da interdisciplinaridade dentro do ambiente universitário é antiga. Ao desconsiderar o recorte temporal dos últimos 11 anos, realizado neste estudo, observou-se que o primeiro artigo encontrado na base da Scopus sobre a temática, data de 1972, de Rustom Roy, “*University-industry interaction patterns*”, trata da importância da universidade interdisciplinar para a geração de inovações nos ambientes acadêmicos com foco na interação das universidades com a indústria. Outro estudo encontrado, data de 1979, de Norman Clark, “*Science and technology policy research in a developing country: a particular experience*”, que discute a questão das políticas científicas e tecnológicas na Nigéria, e aborda o perfil da ciência ocidental com estruturas sociais tradicionais com a integração interdisciplinar na unidade de planejamento do país.

Pensando na geração de inovações tecnológicas nas universidades, este estudo aqui apresentado aponta que a primeira Patente concedida, criada por uma equipe interdisciplinar, data de 1996, sendo um “*Dispositivo Educacional para Auxiliar no Aprendizado da Digitização*”, registrado sob o número US5571020, no Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos. Isso demonstra que o assunto interdisciplinaridade nas universidades já vem sendo abordado desde a década de 70, mas o produto dessa interdisciplinaridade nas instituições, só aconteceu na década de 90, mais de 20 anos depois.

Outro fator que contribui para o crescente interesse do tema interdisciplinaridade, é o reconhecimento de que a colaboração entre disciplinas pode aumentar a relevância e o impacto

das pesquisas acadêmicas, uma vez que ao se aproximar dos problemas do mundo real de forma interdisciplinar, as universidades podem gerar conhecimento que seja mais aplicável e útil para a sociedade (Kwon, 2022), com a criação de inovações e geração de patentes no ambiente universitário. A seguir, segue o levantamento dos autores mais produtivos nos últimos 11 anos, sobre o tema deste artigo.

**Gráfico 2** - Autores que mais publicaram sobre o Tema Interdisciplinaridade para Inovação Tecnológica nas Universidades.

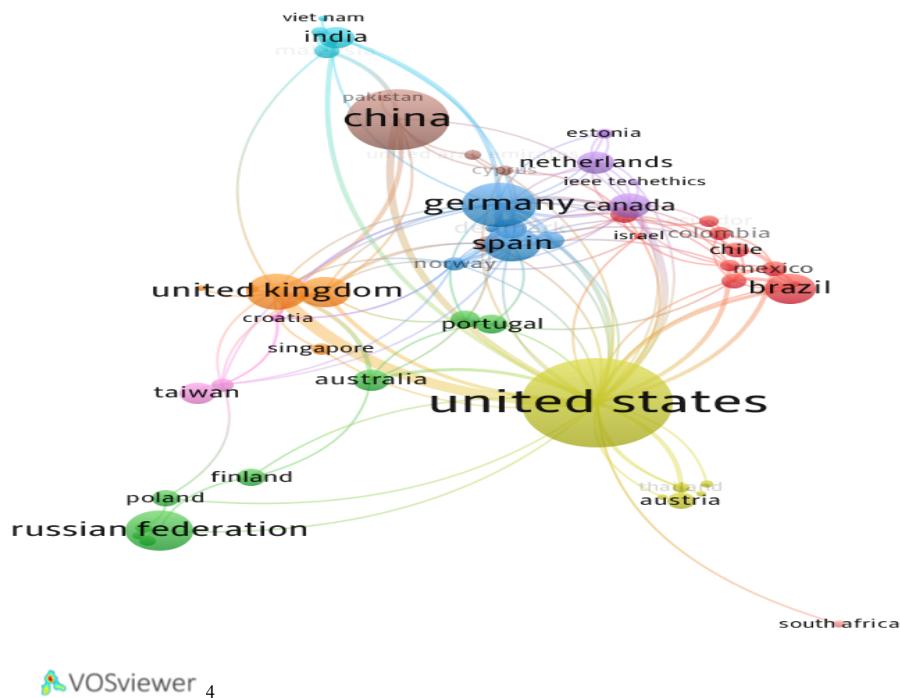


**Fonte:** Scopus, adaptado pelas autoras (2024).

Como autor mais produtivo no tema, Miguel Bruns<sup>3</sup>, professor no *Future Everyday* do Departamento de Design Industrial e também diretor de programa de TI e *Innovation Space*, na Holanda, uma comunidade para educação prática interdisciplinar que une projeto de engenharia e empreendedorismo. Possui 4 publicações no tema e defende a interdisciplinaridade para a geração de inovações nas universidades, voltados pra a criatividade e o *design* na criação de produtos interativos. O restante dos autores, em segundo lugar, com 3 publicações sobre o objeto do estudo.

<sup>3</sup> Disponível em: <https://www.tue.nl/en/research/researchers/miguel-bruns>. Acesso em: 08 dez. 2025.

**Figura 1** – Rede de Colaboração entre Países que mais publicam sobre o Tema Interdisciplinaridade para Inovação Tecnológica nas Universidades.



**Fonte:** Elaborado pelas autoras (2024).

Na figura 1, representada pelo grafo, aparecem 10 clusters<sup>5</sup>, compostos por 57 países integrantes no total. Destes países, o que mais se destaca na colaboração sobre o tema de estudo é os Estados Unidos, com nó em amarelo, cluster 4, possuindo o maior número de registros, 117 publicações, 23,6 % do total e colabora com quase todos os países que aparecem no grafo, 36 países. Dentre eles, os que têm o link mais forte são a China, Alemanha, Reino Unido, Rússia, Espanha, Brasil, Canadá, Holanda e Índia, nesta ordem.

Existem algumas razões para que os Estados Unidos da América (EUA) reconheçam e fomentem a interdisciplinaridade como elemento essencial para a geração de inovações tecnológicas e o impulsionamento do progresso científico e tecnológico no país. Pode-se citar aqui o Projeto Manhattan, que teve a colaboração interdisciplinar entre cientistas, engenheiros, matemáticos e especialistas em diversas outras áreas do conhecimento e resultou no desenvolvimento da bomba atômica durante a segunda guerra mundial (Segré, 1980). Outro

<sup>4</sup> VOSviewer é um software gratuito desenvolvido para construir, visualizar e explorar mapas bibliométricos baseados em redes, permitindo a análise de relações como coautoria, cocitação, acoplamento bibliográfico e coocorrência de termos em conjuntos de publicações científicas.

<sup>5</sup> Neste estudo, entende-se cluster como um agrupamento de unidades que apresentam maior similaridade entre si do que em relação aos demais grupos, conforme a literatura de análise multivariada. Disponível em: <https://bib44.fafich.ufmg.br/teoriaesociedade/index.php/rts/article/download/197/143>. Acesso em: 02 dez. 2025.

exemplo importante é o desenvolvimento da internet, frequentemente descrito como resultado de esforços colaborativos entre pesquisadores de diferentes áreas, como ciência da computação, engenharia elétrica e telecomunicações, o que levou a uma das inovações tecnológicas mais significativas do século XX (Abbate, 1999; Leiner *et al.*, 2009). Em 1950, o país criou o Programa de Pesquisa Interdisciplinar da *National Science Foundation* (NSF)<sup>6</sup>, que promove e financia projetos de pesquisa envolvendo a colaboração entre diferentes disciplinas e áreas do conhecimento, visando a criação de soluções inovadoras para desafios complexos.

Atualmente, os Estados Unidos criam centros de pesquisa interdisciplinares em universidades e instituições de pesquisa, que reúnem especialistas de diversas áreas para atuar em conjunto na resolução de problemas e no desenvolvimento de tecnologias inovadoras. O Centro de Sistemas Integrados da Universidade de Stanford<sup>7</sup> é um desses centros de pesquisa, onde cientistas de áreas diferentes trabalham juntos no desenvolvimento de tecnologias avançadas para aplicação na sociedade. Além disso, empresas como a *Google* e a *Apple*, também valorizam a interdisciplinaridade em suas equipes de pesquisa e desenvolvimento. Elas incentivam a colaboração entre profissionais de áreas diferentes, como engenharia, design, ciência da computação, psicologia e economia, para gerar novas ideias e soluções tecnológicas inovadoras (Edmondson; Harvey, 2018).

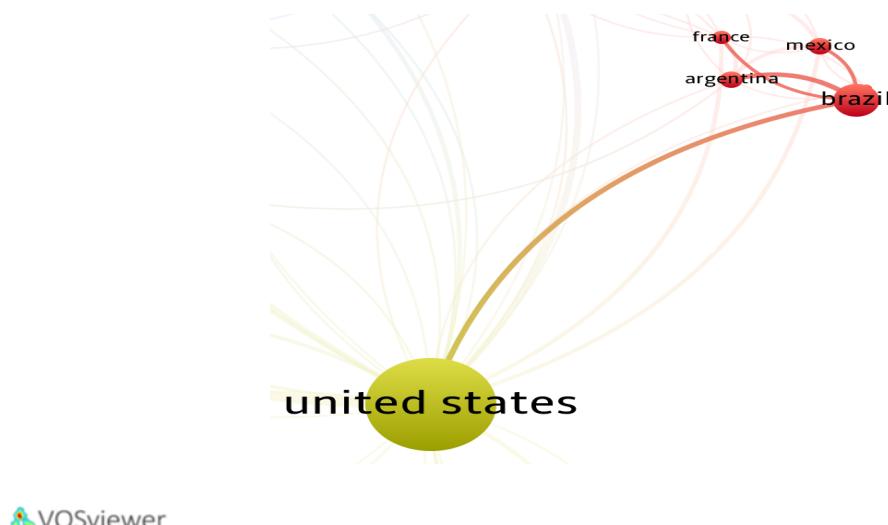
A China aparece no cluster 8, que é composto por Grécia, Paquistão, Chipre e Emirados Árabes Unidos. Em marrom no grafo, com o registro de 62 documentos, 12,5% do total de publicações, colabora com 8 países e os que possuem o link de colaboração mais forte no grafo são os EUA, Reino Unido, Canadá e Malásia. A Alemanha aparece com nó azul no grafo, com 37 documentos registrados, 7,5% do total de publicações sobre o tema, e colabora com 22 países. Dentre eles, os EUA, Reino Unido, Espanha e Índia, nessa ordem.

O Brasil aparece no *cluster* 1, em vermelho no grafo, e colabora com Argentina, EUA, França e México. Possui apenas 20 publicações sobre o tema, onde a maioria dos registros acontece a partir de 2018, demonstrando um interesse recente. Existem algumas possibilidades que podem explicar esse fato, dentre eles, os avanços tecnológicos rápidos; a competitividade global; a necessidade de soluções eficazes para casos complexos; a integração de saberes e o incentivo à inovação e ao empreendedorismo. O interesse crescente pela interdisciplinaridade nas universidades, com foco na inovação tecnológica, reflete a necessidade de se adaptar às mudanças rápidas e complexas do mundo contemporâneo, visando a criação de soluções inovadoras e eficazes que impulsionam o desenvolvimento e a competitividade do país a nível internacional.

<sup>6</sup> Disponível em: <https://new.nsf.gov/about>. Acesso em: 08 dez. 2025.

<sup>7</sup> Disponível em: <https://grow.stanford.edu/>. Acesso em: 08 dez. 2025.

**Figura 2** – Rede de Colaboração entre o Brasil e os Países que mais Publicam sobre Interdisciplinaridade para Inovação Tecnológica nas Universidades.



 VOSviewer

**Fonte:** Elaborado pelas autoras (2024).

Atualmente, existem programas interdisciplinares criados em universidades no Brasil que visam promover a inovação e a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento. Alguns deles estão no Instituto de Ciência Matemática e de Computação (ICMC), da Universidade de São Paulo (USP)<sup>8</sup>; Instituto Albert Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que possui programas interdisciplinares envolvendo as áreas de engenharia, ciências ambientais, computação e saúde, como o Laboratório de Engenharia e Software (LENS)<sup>9</sup>, integrando conhecimento no desenvolvimento de soluções inovadoras em software e tecnologia da informação; o Instituto de Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), com seu Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais<sup>10</sup>, promove a colaboração entre diferentes áreas para desenvolver materiais inovadores e tecnologias sustentáveis.

#### 4.2 Produção Tecnológica

Após análise realizada neste estudo, observou-se que das 141 patentes indexadas nas bases de dados Scopus e *Espacenet*, sobre o tema interdisciplinaridade para inovação

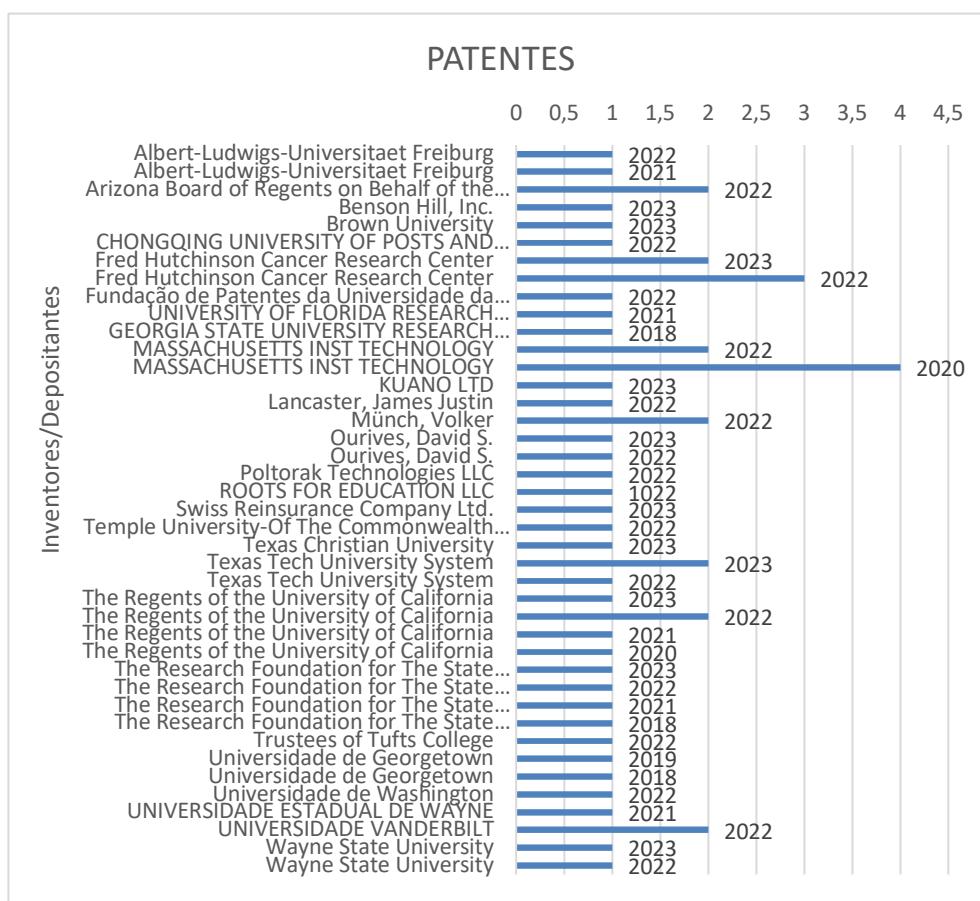
<sup>8</sup> Disponível em: <https://www.icmc.usp.br/pos-graduacao/ppgcmc>. Acesso em: 07 dez. 2025.

<sup>9</sup> Disponível em: <https://antigo.coppe.ufrj.br/pt-br/pesquisa/laboratorios/laboratorio-de-engenharia-de-software-lens>. Acesso em: 07 dez. 2025.

<sup>10</sup> Disponível em: <https://www.pucrs.br/politecnica/programa-de-pos-graduacao-em-engenharia-e-tecnologia-de-materiais/>. Acesso em: 07 dez. 2025.

tecnológica nas universidades, apenas 53 patentes apresentaram equipes, métodos ou processos realmente interdisciplinares. Patentes com equipes, métodos ou processos interdisciplinares referem-se a inovações que são desenvolvidas através da colaboração de profissionais de diferentes disciplinas ou campos de estudo. Essas patentes podem envolver invenções que surgem do uso combinado de conhecimentos, habilidades e técnicas de várias áreas distintas. Essas informações podem ser encontradas e identificadas nos resumos dos documentos de todas as patentes depositadas. No total, foram identificadas 28 Instituições que depositaram patentes interdisciplinares, dentre elas, 21 universidades e 7 empresas.

**Gráfico 3 – Instituições que mais depositaram Patentes com Equipes e ou Métodos Interdisciplinares 2018 – 2023.**



**Fonte:** Elaborado pelas autoras (2024), com base nos dados da Espacenet (2023).

A instituição que mais depositou patentes interdisciplinares foi o Massachusetts Institute of Technology (MIT), com 6 patentes, representando 11,5% do total. A universidade está localizada em Cambridge, Massachusetts, nos Estados Unidos e foi fundada em 1861. Em resposta à crescente industrialização do país, o MIT adotou um modelo europeu de universidade politécnica e salientou a instrução laboratorial em ciência aplicada e engenharias. Segundo o

ranking de 2023 da *Quacquarelli Symonds* (QS)<sup>11</sup>, um dos mais conceituados, o MIT é a melhor universidade do mundo, posição que ocupa há onze anos consecutivos.

Existem algumas razões para o MIT aplicar a interdisciplinaridade no desenvolvimento de tecnologias. Conforme informação institucional do MIT, a universidade se organiza em centros, laboratórios e programas que têm como missão explícita fomentar a pesquisa interdisciplinar e a inovação em diferentes áreas do conhecimento, apoiados por infraestrutura de ponta e por uma cultura fortemente voltada à experimentação e ao empreendedorismo (MIT, 2022; MIT, 2024). Nesse contexto, comprehende-se que a aplicação da interdisciplinaridade no desenvolvimento de tecnologias no MIT decorre, entre outros fatores, de sua história de liderança em pesquisa, de uma estrutura organizacional flexível e colaborativa e de recursos materiais e culturais orientados à inovação.

O MIT conta pelo menos com três projetos interdisciplinares, um deles é o Projeto Interdisciplinar de Ciência da Computação e Psicologia<sup>12</sup>, que envolve estudantes das duas áreas para desenvolver tecnologias de inteligência artificial, visando melhorar a saúde mental e o bem-estar das pessoas. O Projeto Interdisciplinar de Engenharia e Design da Moda<sup>13</sup>, onde estudantes atuam juntos no desenvolvimento de roupas e acessórios inovadores que combinam tecnologia avançada e estética moderna. O outro Projeto é o de Biologia e Estudos Ambientais<sup>14</sup>, onde estudantes e pesquisadores colaboram para estudar os impactos das mudanças climáticas na biodiversidade e ecossistemas locais e desenvolvem soluções sustentáveis para mitigar esses impactos.

A segunda instituição com mais patentes interdisciplinares depositadas é a University of California (UC), com 5 patentes, quase 10% do total de depósitos. A universidade possui uma organização de cúpula, The Regents of the University of California, que agrupa diversas universidades semiautônomas, espalhadas pelo Estado da Califórnia.

A UC conta com alguns projetos que podem justificar o interesse na aplicação da interdisciplinaridade no desenvolvimento de tecnologias, um deles é o Projeto de Sustentabilidade<sup>15</sup>, onde estudantes de engenharia, ciências ambientais e *design*, trabalham juntos no desenvolvimento de soluções sustentáveis voltados para as questões ambientais locais e globais; O Projeto de Saúde Comunitária<sup>16</sup>, onde alunos de medicina, enfermagem e psicologia se unem na criação de programas de saúde preventiva e educacional, para

<sup>11</sup> Disponível em: <https://www.topuniversities.com/world-university-rankings> . Acesso em: 08 dez. 2025.

<sup>12</sup> Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/24760555> . Acesso em: 08 dez. 2025.

<sup>13</sup> Disponível em: <https://www.academyart.edu/> . Acesso em: 07 dez. 2025.

<sup>14</sup> Disponível em: <https://eco.umass.edu/academics/undergraduate-programs/environmental-science/> . Acesso em: 08 dez. 2025.

<sup>15</sup> Disponível em: <https://minutefund.uma-foundation.org/project/6310> . Acesso em: 08 dez. 2025.

<sup>16</sup> Disponível em: <https://www.umass.edu/public-health-sciences/> . Acesso em: 08 dez. 2025.

comunidades carentes da região e o Programa de Engenharia Biomédica<sup>17</sup>, formado por estudantes e pesquisadores de engenharia, biologia e medicina, que colaboram no desenvolvimento de novas tecnologias e soluções para os problemas do mundo. Os estudantes do programa se preparam para uma variedade de carreiras, incluindo design, fabricação de equipamentos médicos, pesquisa científica e serviços de desenvolvimento na fabricação de produtos farmacêuticos e medicamentos.

Na análise realizada, a maior parte das patentes que envolvem a interdisciplinaridade, tanto em suas equipes como em nos seus processos e métodos, são das áreas de Química e Metalurgia, seguido de Necessidades Humanas e Física.

**Quadro 1 – Classificação Internacional das Patentes Interdisciplinares**

	<b>Seção da Classificação das Patentes Interdisciplinares</b>	2018	2019	2020	2021	2022	2023
A	Necessidades Humanas	1	0	1	2	7	3
B	Operações de Processamento; Transporte	0	0	0	0	2	2
C	Química e Metalurgia	1	0	4	2	9	6
D	Têxteis e Papel	0	0	0	0	0	0
E	Construções Fixas	0	0	0	0	0	0
F	Engenharia Mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas	0	0	0	0	0	0
G	Física	1	1	0	1	7	3
H	Eletricidade	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>14</b>

**Fonte:** Elaborado pelas autoras com base nos dados da *Espacenet* (2023).

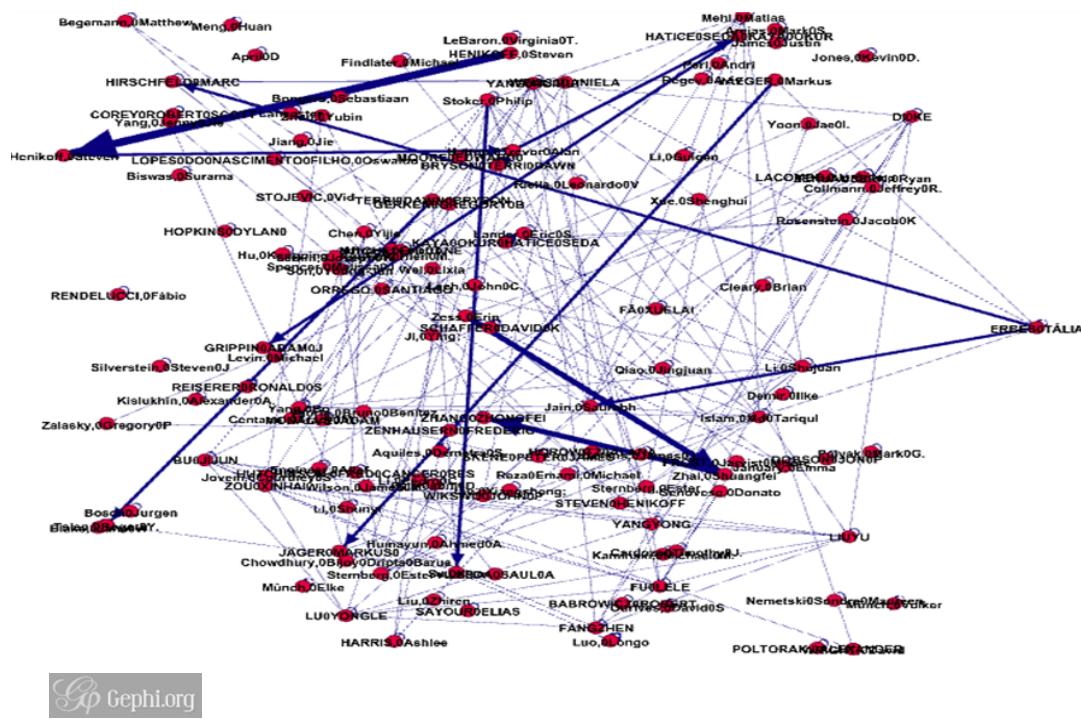
No quadro 1, a Seção de Química e Metalurgia (C), contém 22 patentes, 41,3% do total de patentes depositadas, a maior parte voltada para a classe 12N e M, que está relacionada às áreas de Microbiologia, Engenharia Genética e Mutação. A interdisciplinaridade aplicada às patentes desenvolvidas nessas áreas, pode se justificar pela complexidade e abrangência desses campos do conhecimento. A Microbiologia, Engenharia Genética e a Mutação, estão intimamente relacionadas e interligadas, e a combinação de conhecimentos e técnicas dessas disciplinas, pode resultar em descobertas e inovações significativas. Neste sentido, a interdisciplinaridade se torna fundamental para o avanço e a inovação das áreas, promovendo a colaboração entre os diferentes campos do conhecimento e potencializando o impacto das descobertas e tecnologias desenvolvidas (Magalhães, 2005).

Em segundo lugar, a Seção de Necessidades Humanas (A), tem 14 patentes depositadas,

<sup>17</sup> Disponível em: <https://www.umass.edu/engineering/academics/biomedical-engineering>. Acesso em: 19 mar. 2024.  
Revista Diálogos Interdisciplinares, UFMS, Aquidauana/MS, v.4, n.20, dez. (2025)

26,8% do total, e classe 61, relacionada às áreas de Ciência Médica ou Veterinária. Em relação à área médica, pode-se dizer que é uma área potencialmente interdisciplinar, pois envolve a integração de diversas disciplinas e áreas do conhecimento, na compreensão e tratamento das doenças e condições de saúde. Médicos, enfermeiros, farmacêuticos, psicólogos, fisioterapeutas, nutricionistas, entre outros profissionais da saúde, atuam em conjunto para fornecer um cuidado abrangente aos pacientes humanos e de animais. Além disso, a medicina também se conecta com outras áreas do conhecimento, como biologia, química, física, matemática, sociologia e outras, para a compreensão plena das complexas interações entre o corpo humano, de animais e o ambiente em que se vive (Garcia *et. al.*, 2007). E em terceiro lugar, Física (seção G) e classe 06H e N, voltadas para as áreas de informática, computação e tecnologia da comunicação com foco na saúde, com 13 patentes depositadas, 24,59% do total.

**Figura 3 – Rede de Colaboração entre os Inventores das Patentes Interdisciplinares.**



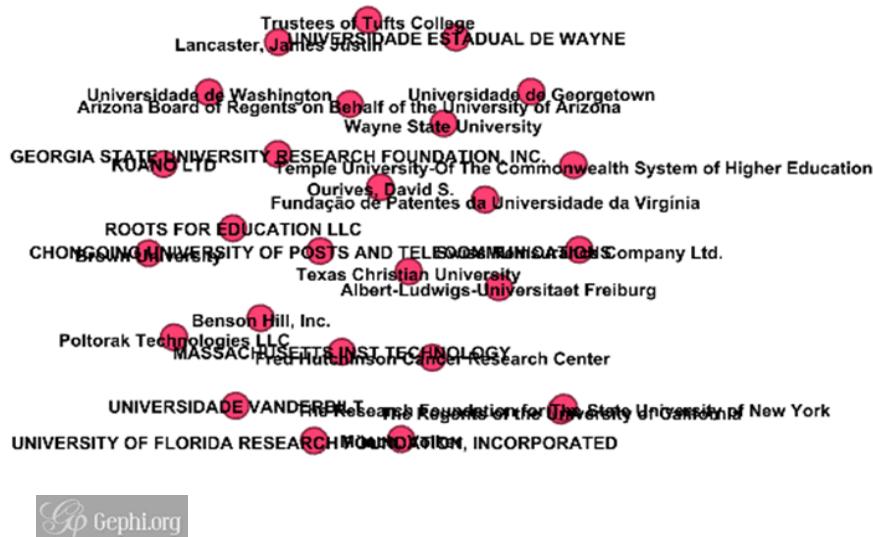
**Fonte:** Elaborado pelas autoras (2024).

Na figura 3, percebe-se a relação em coautoria existente entre os pesquisadores, utilizando como amostragem, os inventores que realizaram dois ou mais depósitos de patentes interdisciplinares, no período delimitado. Essa rede de colaboração demonstra as interações existentes, os inventores mais ativos em produção quantitativa no período analisado, assim como o grau de interação entre essas relações. A mensuração do índice de interação pode ser visualizada através da espessura das linhas existentes entre os colaboradores, que quanto mais espessa, mais intensa é a colaboração entre os atores. Dos inventores, os que mais colaboram são Brayan Terri Dawn, Hatice Seda e Steven, com 4 patentes, da instituição Fred Hutchinson

Cancer Research Center. Em segundo lugar está Gregory B. Gerken, que colabora com Ronald S. Reiken, com 3 patentes da instituição Vanderbilt University. Os demais pesquisadores, colaboraram em duas patentes, nas suas respectivas instituições.

Neste sentido, na análise, pôde-se perceber que apesar de existir interação entre os inventores das patentes estudadas, essa colaboração acontece internamente, dentro do próprio ambiente das instituições a que esses pesquisadores pertencem. Esse fato pode ser melhor observado na figura 4.

**Figura 4** – Rede de Colaboração entre Instituições depositantes das Patentes Interdisciplinares.



**Fonte:** Elaborado pelas autoras (2024).

A maior parte das universidades depositantes de patentes interdisciplinares estão nos Estados Unidos. As universidades dos Estados Unidos são, de fato, centros de inovação e pesquisa, e muitas delas têm um histórico no desenvolvimento de patentes. No entanto, a colaboração direta entre universidades ou com outras instituições no desenvolvimento de patentes pode ser influenciada por vários fatores, tais como:

- interesses e objetivos divergentes: cada universidade tem seus próprios interesses e objetivos de pesquisa. Enquanto algumas priorizam a pesquisa aplicada e a comercialização de tecnologias, outras focam mais na pesquisa fundamental e na disseminação do conhecimento acadêmico. Essas diferenças podem dificultar a colaboração direta entre universidades, empresas e outras instituições (Putnam, 2015);
- competição e propriedade intelectual: a competição por recursos, financiamento e reconhecimento pode levar as universidades a protegerem suas descobertas como propriedade intelectual exclusiva, resultando em uma abordagem mais individualista em relação às patentes;
- complexidade legal e financeira: o processo de obtenção de patentes é complexo e

envolve questões legais, custos e acordos de licenciamento, o que pode tornar colaborações entre instituições mais difíceis de estruturar;

d) cultura acadêmica e incentivos: a cultura acadêmica tende a valorizar principalmente a publicação de artigos e a obtenção de bolsas de pesquisa. Embora as patentes sejam importantes, nem sempre recebem o mesmo incentivo, o que pode afetar a disposição das universidades para colaborar nesse aspecto;

e) recursos limitados: muitas universidades dispõem de recursos restritos para investir em pesquisa e desenvolvimento de patentes, o que torna desafiadora a alocação de verbas para colaborações externas.

Segundo Bok (2003), existe uma certa rivalidade entre algumas universidades nos Estados Unidos, embora não seja universal e varie de acordo com vários fatores, incluindo localização, história, tradição e áreas de excelência acadêmica. Esses fatores, podem justificar a ausência de colaboração nos depósitos das patentes analisadas neste estudo.

**Figura 5** – Palavras mais utilizadas nas Patentes Interdisciplinares.



**Fonte:** Elaborado pelas autoras (2024).

O campo resumo, encontrado em todos os documentos de patentes e indexados na base de dados *Espacenet*, foi analisado por uma ferramenta de repetição de palavras, de análise semântica de *big data*. Para este caso, foi utilizado o software Larhud. A recorrência dessas palavras foi reproduzida em formato gráfico, conforme demonstrado na Figura 5.

A recorrência das palavras categorizantes dos tipos de método, coleta, preparação, composição, armazenamento, produção, e outras, sempre serão termos de alta relevância, uma vez que aparecem em praticamente todos os tipos de patentes. Ainda dentro dessa nuvem de palavras, é facilmente perceptível a recorrência dos termos “diagnóstico”, aprendizagem de

máquina”, “robótica”, “saúde”, “engenharia” e “medicina”. Esse tipo de análise pode ser cruzado com a análise dos IPC, a fim de detectar quais campos tecnológicos possuem maior relevância para o setor analisado.

A nuvem de palavras representada na Figura 5, corrobora com *todas* as análises realizadas neste estudo, tanto das publicações indexadas na base Scopus como das patentes aqui estudadas, voltadas à interdisciplinaridade para inovação tecnológica nas universidades, e reforça que áreas como engenharia, computação, matemática, biologia e medicina, voltadas para a saúde, são áreas que possuem potencial interdisciplinar crescente, tanto no desenvolvimento de inovações como na geração de patentes nas universidades, devido ao seu impacto social, às oportunidades de financiamento, colaboração com a indústria, potencial de comercialização e transferência de tecnologia, além de prestígio associado à inovação tecnológica.

Furlanetto (2002) argumenta que a interdisciplinaridade emerge justamente nas regiões em que as fronteiras entre disciplinas se encontram, criando espaços de intersecção em que os sujeitos, sem abrir mão de suas especificidades e diversidade, se dispõem à troca e à transformação mútuas. Nesse sentido, a autora reforça que derrubar as fronteiras rígidas entre campos de conhecimento é condição para que a interdisciplinaridade se realize como prática efetiva de diálogo e inovação no interior da universidade (Furlanetto, 2002).

Essa perspectiva dialoga com os resultados deste estudo ao evidenciar que a circulação entre campos distintos e a abertura para a troca são condições centrais para que a interdisciplinaridade produza inovações científicas e tecnológicas no âmbito universitário.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, os estudos demonstram que as abordagens interdisciplinares são importantes para a geração de inovações dentro das universidades por diversos motivos, dentre eles a conexão de conhecimentos, a solução de desafios complexos, a colaboração entre especialistas e a aceleração do progresso científico. A interdisciplinaridade promove a colaboração entre diferentes áreas científicas, acelerando o progresso científico e permitindo avanços mais rápidos e significativos.

Cada disciplina possui competências e conhecimentos específicos. Ao combinar essas competências de diferentes áreas, é possível criar equipes multidisciplinares mais completas e capazes de lidar com desafios complexos. Além disso, a interdisciplinaridade permite uma maior capacidade de adaptação a mudanças rápidas e dinâmicas, uma vez que equipes compostas por diferentes perfis estão mais preparadas para enfrentar a complexidade e a

incerteza.

Outro aspecto relevante é a potencialização da inovação. Ao unir diferentes disciplinas, torna-se possível gerar novas combinações de conhecimentos e experiências, favorecendo a criação de soluções e produtos inovadores, sejam eles disruptivos, incrementais ou radicais, e contribuindo, por fim, para uma formação mais alinhada às exigências do mercado de trabalho contemporâneo.

O desafio seria então, a necessidade de superar a fragmentação do conhecimento e dos saberes e suas implicações sobre a forma como se apresenta a educação nas universidades. Pode-se afirmar que a interdisciplinaridade tem por principal objetivo, contribuir para que se tenha um processo de ensino e aprendizagem mais unificado, permitindo o desenvolvimento dos indivíduos, na sua plenitude. Como disse o poeta Raul Seixas “Sonho que se sonha junto é realidade...”.

Existem algumas lacunas que limitam o resultado deste estudo, considerando que se utilizou apenas uma base de dados de revistas científicas, a Scopus e uma base de dados de patentes, a *Espacenet*. Deixa-se as seguintes propostas a serem alcançadas: levantamento em outras bases de dados de revistas científicas para investigar quais estudos realizados com equipes interdisciplinares, tiveram suas pesquisas transformadas em patentes, na busca por compreender qual a contribuição desse campo da ciência para a sociedade.

## REFERÊNCIAS

ABBATE, J. *Inventing the Internet*. Cambridge, MA: MIT Press, 1999. Disponível em: [https://seeingcollaborations.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/08/abbate\\_inventinginternet1999.pdf](https://seeingcollaborations.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/08/abbate_inventinginternet1999.pdf). Acesso em: 02 dez. 2025.

BARENDE, Evelien M. *et al.* Working memory network alterations in high-functioning adolescents with an autism spectrum disorder: fMRI correlates for memory in ASD. **Psychiatry and Clinical Neurosciences**, v.72, n.2, p. 73-83, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28869354/>. Acesso em: 01 dez. 2025. DOI: 10.1111/pcn.12602.

BOK, Derek. **Universities in the marketplace**: the commercialization of higher education. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2003. ISBN 0691114129.

CHAVES, C. V. Interação universidade–empresa no Brasil: uma análise setorial. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 14, n. 3, p. 883–890, 2009.

EDMONDSON, Amy C.; HARVEY, Jean-François. Cross-boundary teaming for innovation: integrating research on teams and knowledge in organizations, **Human Resource Management Review**, [S. l.] v. 28, n. 4, p. 347-360, dez. 2018. ISSN 1053-4822. Disponível

em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053482217300219?via%3Dihub>. Acesso em: 21 abr. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2017.03.002>.

EUROPEAN PATENT OFFICE (EPO). **The official journal of the EPO**. 2018. Disponível em: <https://www.epo.org/en/legal/official-journal>. Acesso em: 3 dez. 2025.

FREITAS, Juliana Lazzarotto et al. O interdomínio dos estudos de métricas de informação na América Latina e na África do Sul: análise na base de dados SciELO, 1978-2013. **Rev. Cuba. Informação Ciéncia. saúde**, Havana, v. 28, n. 1 p. 26-42, mar. 2017. Disponível em: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2307-21132017000100003&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132017000100003&lng=es&nrm=iso). Acesso em: 30 nov. 2025.

FURLANETTO, Ecleide Cunico. Fronteira. In: FAZENDA, I. (Org). **Dicionário em construção**: interdisciplinaridade. São Paulo: Cortez, 2002.

GARCIA, M. A. A. et al. A interdisciplinaridade necessária à educação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 31, n. 2, p. 147–155, maio 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/HDZyJxrBNmYkvrgw59PHW7N/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 1 dez. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-55022007000200005>.

GRUBER, M.; HARHOFF, D.; HOISL, K. Knowledge recombination across technological boundaries: scientists vs. engineers. **Management Science**, v. 59, n. 4, p. 837–851, 2013. DOI: [10.1287/mnsc.1120.1572](https://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/mnsc.1120.1572). Disponível em: <https://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/mnsc.1120.1572>. Acesso em: 03 dez. 2025.

GUZMÁN-SÁNCHEZ, María Victoria. **Patentometria**: herramienta para el análisis de oportunidades tecnológicas, 1999, 130 f. (Tese de Doutorado em Gerencia de Información Tecnológica) Facultad de Economía, Universidad de La Habana, La Habana.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Ranking dos Depositantes Residentes de 2022**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/noticias/RankingdeDepositantesResidentes2022.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2025.

KLEIN, J. T. Interdisciplinarity and the prospect of complexity. **Interdisciplinary Studies Review**, 2001.

KWON, Seokbeom. Integração interdisciplinar de conhecimento como fonte única de conhecimento para o desenvolvimento tecnológico e o papel da alocação de financiamento. **Previsão Tecnológica e Mudança Social**, v. 181, p. 1 – 11, ago. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com.ez263.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S004016252200292X?via%3Dihub>. Acesso em: 1 dez. 2025. DOI: <https://doi.org.ez263.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.techfore.2022.121767>.

LEINER, B. M. et al. A brief history of the Internet. **Internet Society**, 2009. Disponível em: <https://www.internetsociety.org/internet/history-internet/brief-history-internet/>. Acesso em: 02 dez. 2025.

MEJIA, C.; KAJIKAWA, Y. Patent research in academic literature: landscape and trends with a focus on patent analytics. **Frontiers in Research Metrics and Analytics**, v. 9, 1484685, 2025. DOI: [10.3389/frma.2024.1484685](https://doi.org/10.3389/frma.2024.1484685).

MIT. Mission and objectives. 2022. Disponível em: <https://policies.mit.edu/policies-procedures/10-institute/11-mission-and-objectives>. Acesso em: 3 dez. 2025.

MIT MRSEC. About MIT MRSEC. 2024. Disponível em: <https://mitmrsec.mit.edu>. Acesso em: 3 dez. 2025.

MIT. Research. 2024. Disponível em: <https://www.mit.edu/research/>. Acesso em: 3 dez. 2025

MOANIBA, I. M.; HUANG, C.; SU, H.-N. Knowledge recombination and technological innovation. *Innovation: Organization & Management*, v. 20, n. 4, p. 335–353, 2018. DOI: 10.1080/14479338.2018.1478735.

MOUSINHO, Sílvia Helena. A interdisciplinaridade ao alcance de todos. *Revista Educação Pública*, [S. l.], p. 1 – 3, quadr. 2017 – 2020, 2018. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/18/12/ainterdisciplinaridade-ao-alcance-de-todos>. Acesso 1 dez. 2025. DOI: 10-18264/REP.

NARIN, Francisco. Patents as indicators for the evaluation of industrial research output. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 34, n. 3, p. 489-496, jul. 1995. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02018015>.

NUGRAHA, M. G.; KIDMAN, G.; TAN, H. Interdisciplinary STEM education foundational concepts: implementation for knowledge creation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, v. 20, n. 10, e em2523, 2024. DOI: 10.29333/ejmste/15471.

PIAGET, Jean. **Problemas gerais da investigação interdisciplinar e mecanismos comuns**. Lisboa: Bertrand, 1973.

POMBO, Olga. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. *Liinc em Revista*, [S. l.], v. 1, n. 1, 2006. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/3082>. Acesso em: 2 dez. 2025. DOI: 10.18617/liinc.v1i1.186.

PUTNAM, Robert David. **Our kids**: the american dream in crisis. [S. l.]: Simon and Schuster, 2015. 400 p. Edição ilustrada. ISBN 9781476769912.

SANTOS, Raimundo Nonato Macedo. Indicadores estratégicos em ciência e tecnologia: refletindo a sua prática como dispositivo de inclusão/exclusão. *TransInformação*, Campinas, v. 15 (ed. esp.), p. 129-140, set./dez. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tinf/v15nspe/07.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2025.

SEGRÉ, Emilio G. **Dos raios X aos Quarks**: físicos modernos e suas descobertas. Brasília: Universidade de Brasília, 1980.

SEIXAS, Raul. **Prelúdio**. Álbum – Gita [1974], faixa 10. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=f6D1Tq0WFK8>. Acesso em: 2 nov. 2025.

SHUR-OFRY, M. Connect the dots: patents and interdisciplinarity. *University of Michigan Journal of Law Reform*, v. 51, n. 1, p. 55–108, 2017. Acesso em: <https://repository.law.umich.edu/mjlr/vol51/iss1/2/>. Disponível em: 03 dez. 2025.

SUTTON, N. Tackling wicked problems with undergraduate interdisciplinary projects. Spire:

**Journal of Conservation and Sustainability, 2020.**

THIESEN, Juares da Silva. Políticas curriculares, educação básica brasileira, internacionalização: aproximações e convergências discursivas. **Educação E Pesquisa**, São Paulo, v. 45, e190038, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/99G6fThFygFYqSHJZFrkvmM/?lang=pt#>. Acesso em: 1 dez. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201945190038>.

VAN DEN BEEMT, A.; MACLEOD, M.; VAN DER VEEN, J.; VAN DE VEN, A.; VAN BAALEN, S.; KLAASSEN, R.; BOON, M. Interdisciplinary engineering education: a review of vision, teaching, and support. **Journal of Engineering Education, Hoboken**, v. 109, n. 3, p. 508-555, 2020. DOI: [10.1002/jee.20347](https://doi.org/10.1002/jee.20347). Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jee.20347>. Acesso em 02 dez. 2025.

XU, Y.; CHEN, X.; LI, J. Will patents with more interdisciplinary scientific knowledge have higher technological impact? **Scientometrics**, v. 130, n. 4, p. 2043–2067, 2025. DOI: [10.1007/s11192-025-05280-8](https://doi.org/10.1007/s11192-025-05280-8).

WANG, J. Interdisciplinary research and technological impact: a citation analysis of patents to scientific publications. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 190, 122444, 2023. DOI: [10.1016/j.techfore.2023.122444](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122444). Acesso em: <https://arxiv.org/pdf/2006.15383.pdf>. Disponível em: 03 dez. 2025.

WANG, J. Linking patents to scientific publications through in-text reference mining. **Final report** (Academic Research Programme – European Patent Office), 2023. Disponível em: [https://link.epo.org/elearning/ARP2020\\_Wang\\_en.pdf](https://link.epo.org/elearning/ARP2020_Wang_en.pdf). Acesso em: 3 dez. 2025.