

Editorial

É com grande entusiasmo que apresentamos esta edição especial da nossa revista, dedicada à disseminação de avanços em Propriedade Intelectual, Transferência de Tecnologia e Inovação. Este número reúne 22 artigos, elaborados por 68 autores de 24 instituições, abrangendo 15 estados das cinco regiões do Brasil. Esta edição não apenas reflete a riqueza da pesquisa nacional, mas também celebra o espírito de colaboração interdisciplinar e geográfica que caracteriza o XIV PROSPECT 2024 e o 8º Congresso Internacional do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia.

Os trabalhos aqui publicados abordam temas que dialogam diretamente com desafios contemporâneos e oportunidades emergentes, reforçando a importância da Propriedade Intelectual e da Transferência de Tecnologia para fortalecer a competitividade industrial brasileira no contexto da Nova Indústria Brasil (NIB). Em um momento em que a inovação é essencial para impulsionar o desenvolvimento econômico, gerar empregos e promover sustentabilidade, esta edição se alinha com os esforços nacionais para construir uma base industrial mais robusta e inovadora.

Entre os destaques, temas como **“Transferência de Tecnologia: um estudo nos Institutos Federais da Região Norte do Brasil”** e **“Impactos da Incubadora do Tecnolago na Formação do Ecosistema de Inovação em Tucuruí, Para, Brasil”** ilustram como a inovação está transformando o cenário local, contribuindo para o fortalecimento de ecossistemas regionais de inovação. Da mesma forma, o artigo **“Desequilíbrios no Investimento Federal em Educação, Ciência, Tecnologia e Inovação entre os Estados e as Consequências para os Sistemas Locais e Regionais de Inovação”** expõe desafios críticos que demandam soluções políticas e institucionais.

No campo da educação e transferência de conhecimento, trabalhos como **“Educação Empreendedora na Visão dos Estudantes dos Cursos Superiores do Instituto Federal do Acre (IFAC)”** e **“Inovação Social por meio da Transferência de Conhecimento: estratégias, desafios e impactos”** destacam o papel transformador da academia na formação de profissionais e no estímulo ao empreendedorismo. Adicionalmente, a análise bibliométrica presente em **“Da Sala de Aula aos Ambientes Virtuais: explorando a intersecção bibliométrica entre educação, propriedade intelectual, metaverso e realidade virtual”** explora a interseção entre educação, propriedade intelectual e tecnologias emergentes como o metaverso, enquanto **“Uma Análise Bibliométrica das Dissertações do Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência Tecnológica para a Inovação (Profnit) em seus Anos Iniciais de Funcionamento”** avalia os avanços desse importante programa.

O panorama da prospecção tecnológica também é amplamente explorado, como nos estudos sobre **“Prospecção Tecnológica de Software de Apoio à Atuação de Agentes de Inovação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs)”** e **“Prospecção Tecnológica da Produção de Blocos de Gesso Reciclado”**, que demonstram o papel estratégico das

tecnologias na sustentabilidade e na gestão de inovação. No setor industrial, artigos como **“Política Pública para a Cotonicultura de Mato Grosso: inovação e competitividade”** e **“O Cenário Mundial das Pesquisas com Polímeros Conjugados: uma investigação sobre a produção científica e tecnológica em estudos com derivados fluorescentes de tiofeno e de fluoreno”** evidenciam o impacto da inovação tecnológica em áreas estratégicas, promovendo competitividade e sustentabilidade.

Temas de vanguarda, como a bioprospecção e o uso de tecnologias avançadas, são abordados em **“Bioprospecção de Cristais Semicondutores Bioativos de Interesse Tecnológico”**, enquanto **“Geotermia para Fins de Resfriamento: uma prospecção patentária”** apresenta soluções inovadoras para desafios energéticos e climáticos. Questões sociais e ambientais, como a sustentabilidade em higiene menstrual, recebem atenção em **“Materiais, Legislações e Percepções em Higiene Menstrual Sustentável: uma revisão sistemática da literatura”**, promovendo reflexões importantes sobre inclusão e saúde.

Agradecemos profundamente aos autores e revisores que tornaram esta edição possível. Cada contribuição aqui apresentada é uma peça fundamental no avanço da pesquisa nacional em Propriedade Intelectual, Transferência de Tecnologia e Inovação, oferecendo insights valiosos para a academia, a indústria e a formulação de políticas públicas.

Convidamos nossos leitores a explorar esta rica seleção de artigos e a se inspirarem nas ideias transformadoras que moldam o futuro da ciência e da inovação no Brasil. Desejamos a todos uma excelente leitura.

Andrea Viviana Waichman

Professora Titular da Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT – UFAM)

Transferência de Tecnologia: um estudo nos Institutos Federais da Região Norte do Brasil

Technology Transfer: a study in the Federal Institutes of the Northern Region of Brazil

Gabriela Cunha de Oliveira Munaretti¹

Edigar Mendes de Sá Júnior¹

Ubiracy da Silva Dantas¹

Rodrigo Duarte Soliani¹

¹Instituto Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil

Resumo

O desenvolvimento tecnológico e econômico depende das inovações, essenciais na proteção dos direitos de propriedade industrial e na geração de benefícios sociais e econômicos. Os Institutos Federais (IFs) desempenham um papel vital na promoção da Transferência de Tecnologia (TT), capacitando indivíduos, estimulando a inovação e fortalecendo a competitividade empresarial. Este estudo investigou a TT nos sete IFs da Região Norte do Brasil, identificando oportunidades para preencher lacunas de pesquisa na Amazônia. A metodologia empregou pesquisa bibliográfica e análise de resoluções, revelando diversas estratégias nas políticas de TT dos IFs. Embora haja centralização nos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), surgem divergências quanto à exclusividade na TT. Destaca-se a sensibilidade do IFPA e do IFAC às questões ambientais e sociais, juntamente com práticas para fomentar o empreendedorismo e a integração com outras políticas públicas. As perspectivas futuras envolvem estimular o empreendedorismo, integrar comunidades tradicionais e alinhar-se com políticas públicas para impulsionar o desenvolvimento tecnológico na região.

Palavras-chave: Transferência de Tecnologia; Política de inovação; Propriedade Intelectual; Núcleo de Inovação Tecnológica; Desenvolvimento regional.

Abstract

Technological and economic development relies on innovations, crucial for protecting industrial property rights and generating social and economic benefits. The Federal Institutes (IFs) play a vital role in promoting technology transfer (TT), empowering individuals, fostering innovation, and enhancing business competitiveness. This study investigated TT in the seven IFs of the Northern region of Brazil, identifying opportunities to address research gaps in the Amazon. The methodology employed literature review and resolution analysis, unveiling diverse strategies in the IFs' TT policies. While there is centralization in the Technological Innovation Centers (TICs), discrepancies arise regarding exclusivity in TT. The sensitivity of IFPA and IFAC to environmental and social issues, along with practices to promote entrepreneurship and integration with other public policies, is highlighted. Future prospects involve stimulating entrepreneurship, integrating traditional communities, and aligning with public policies to drive technological development in the region.

Keywords: Technology Transfer; Innovation policy; Intellectual Property; Technological Innovation Center; Regional development.

Áreas Tecnológicas: Propriedade Intelectual. Inovação e Desenvolvimento.



1 Introdução

As inovações, oriundas da habilidade intrínseca da espécie humana para a manufatura e a confecção de armas e instrumentos, têm sido reconhecidas por seus benefícios desde a antiguidade pré-clássica (Baiardi, 2019). Quando essas invenções transcendem a mera concepção e geram resultados econômicos e financeiros, elas são categorizadas como inovações (Fernandes *et al.*, 2018).

No âmbito da Propriedade Intelectual, que regula a proteção dos direitos relacionados à propriedade industrial, a proteção desses direitos, incluindo marcas e patentes de invenção, desempenha um papel crucial no desenvolvimento tecnológico e econômico do país (Brasil, 1996). Esse processo é viabilizado por meio do depósito dessas inovações no órgão competente por pessoas físicas, jurídicas e Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs).

As ICTs, cuja missão é fomentar pesquisas científicas e tecnológicas, frequentemente geram produtos inovadores provenientes de suas atividades de ensino, pesquisa e extensão (Souza *et al.*, 2024). Exemplos notáveis incluem as invenções “Biodigestor: equipamento para a geração de energia e reciclagem de lixo” e “Telessaúde: atendimento de pacientes a distância”, desenvolvidas e patenteadas pela Universidade Federal Fluminense (UFF, 2019) e que têm impactado positivamente a sociedade.

Segundo Corsi *et al.* (2020), para que uma invenção evolua para uma inovação tecnológica, é essencial que haja um processo de transferência para o mercado, permitindo sua disseminação e incorporação pelo setor produtivo. Esse movimento, conhecido como Transferência de Tecnologia (TT), desempenha um papel fundamental ao tornar acessíveis os benefícios econômicos e sociais decorrentes dessas inovações, que não precisam, necessariamente, ser geradas apenas no âmbito das empresas.

No âmbito da Educação Profissional e Tecnológica, representada pelos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, essas instituições são essenciais na preparação abrangente dos indivíduos para os desafios de uma sociedade em constante evolução (Soliani *et al.*, 2024). Para Blankesteijn *et al.* (2021), a importância da cultura da TT se destaca, pois permite que inovações acadêmicas alcancem o mercado e a sociedade, impulsionando o progresso tecnológico e contribuindo para a solução de problemas práticos. Essa cultura também estimula uma mentalidade empreendedora entre professores, pesquisadores e estudantes, propiciando o desenvolvimento de soluções inovadoras e de produtos que atendam às demandas do mercado.

A TT desempenha um papel vital na redução da lacuna entre academia e indústria, facilitando a colaboração e proporcionando benefícios mútuos, e isso fortalece a competitividade das empresas, consagrando aquilo que Etzkowitz (2009) chama de Hélice Tríplice da inovação. Essa dinâmica não só promove o avanço acadêmico, mas também reforça a posição das empresas no mercado.

O processo de TT abrange diversas etapas, desde a pesquisa inicial da invenção até o registro de patentes, negociação, acordos e contratação (Daniel; Alves, 2020). Esses fluxos seguem

orientações não apenas determinadas pela prática individual de cada instituição, mas também são fundamentados nas legislações e nos regulamentos específicos que regem a matéria. Essa complexa rede de procedimentos garante não apenas a eficiência operacional, mas também a conformidade legal, assegurando que a TT ocorra de maneira ética e de acordo com os parâmetros estabelecidos (Terán-Bustamante *et al.*, 2021).

Com a implementação do marco legal da inovação, consubstanciado pela Lei n. 13.243/2016 (Brasil, 2016), as Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) passaram a ter uma maior abertura no que diz respeito ao acesso e às parcerias em pesquisas para o desenvolvimento e as inovações tecnológicas. Essa abertura inclui desde a partilha da estrutura física até o capital intelectual dos profissionais e estudantes da ICT, proporcionando não apenas uma conexão mais estreita entre a ICT e o mercado, mas também a possibilidade de transferir as tecnologias desenvolvidas para a indústria e a sociedade.

Essa interação entre diversos agentes nos mercados de tecnologia tem o propósito, conforme apontado por Rosário e Lima (2019), de criar as condições para o “surgimento de novas firmas inovadoras, garantindo a difusão de inovações no sistema”. Os autores ainda classificam as dimensões dos mercados que negociam soluções por meio de contratos de tecnologia, considerando o propósito do mercado, que pode ser direcionado à circulação de tecnologias disponíveis ou à produção de novas tecnologias; o tipo de transação, visto que a negociação da tecnologia pode ocorrer de várias formas; e os atores envolvidos, que podem ser universidades, governos ou instituições intermediárias.

Conforme destacam Tunca e Kanat (2019), os contratos de TT são uma das principais ferramentas para a inovação na sociedade da informação, cada vez mais fundamentada na produção e na criação em rede. Esse tipo de criação está alinhado ao conceito da tríplice hélice, caracterizado pela inter-relação entre governo, ICT ou universidade e empresa, sendo fundamental para a construção de ambientes de inovação.

De acordo com Áreas e Frey (2019), a transferência de direitos sobre determinada tecnologia, permitindo que um parceiro explore o conhecimento em seus produtos/serviços inovadores, é uma das questões cruciais quando se trata de inovação. Os direitos sobre a tecnologia, discutido o objeto do contrato, envolvem obrigações de dar, fazer ou não fazer algo, além dos direitos sobre o uso da tecnologia em si ou o próprio conhecimento, podendo ser adaptados conforme apontam a demanda e a autonomia da vontade das partes.

O Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI, 2017) classifica os objetos de TT de acordo com a Instrução Normativa n. 70, de 11 de abril de 2017, arrolando os contratos passíveis de registro e de averbação no INPI, como indicado no Quadro 1.

Quadro 1 – Objetos de Transferência de Tecnologia (TT) conforme aponta a Instrução Normativa n. 70 do INPI

Tipo	Objeto
Licenças de direitos de propriedade industrial	Uso de marcas, exploração de patentes, exploração de desenho industrial ou topografia de circuito integrado
Licenciamento compulsório	de patente ou de topografia de circuito integrado
Cessão de direitos de propriedade industrial	de marcas, patente, desenho industrial ou topografia de circuito integrado
Fornecimento de Tecnologia	Aquisição de conhecimentos e técnicas não amparados pelo direito de propriedade industrial ou fornecimento de informações tecnológicas, com a finalidade de produzir bens e serviços.
Prestação de serviços de assistência técnica e científica	Contrato de prestação de serviços de assistência técnica e científica que estipula as condições de obtenção de técnicas, métodos de planejamento e programação, estudo e projetos a execução ou prestação de serviços técnicos
Franquia	Um franqueador autoriza a um franqueado a utilização de marcas e outros objetos de propriedade intelectual para uso econômico mediante remuneração direta ou indireta.

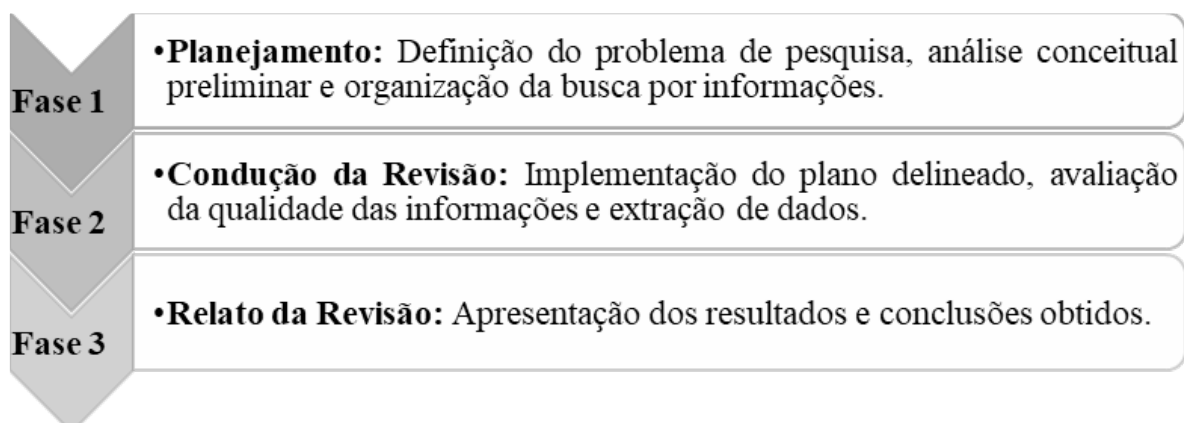
Fonte: Adaptado de INPI (2017)

O objetivo desta pesquisa é analisar o processo de TT nos Institutos Federais (IFs) da Região Norte. Essa dimensão mais compacta proporciona uma oportunidade para uma análise mais detalhada da dinâmica de TT, uma vez que a estrutura organizacional enxuta pode agilizar os processos de implementação e de adaptação de inovações.

2 Metodologia

Foi realizada uma abordagem descritiva para examinar o cenário normativo das políticas de TT implementadas pelos IFs na Região Norte do Brasil. A pesquisa concentrou-se nos IFs localizados nos sete estados que compõem a Região Norte do país (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) com o propósito de obter uma visão abrangente das práticas adotadas na região. A escolha dessas instituições baseou-se na representatividade geográfica e na relevância das políticas de TT nesses estados. O intuito foi examinar o cenário normativo das políticas de TT implementadas pelas ICTs selecionadas, contribuindo para o entendimento das práticas adotadas nessas regiões e para o fortalecimento da consistência operacional no âmbito do desenvolvimento da inovação.

A pesquisa seguiu as diretrizes de Gil (2017) que preconizam que as pesquisas descritivas buscam detalhar as particularidades de um grupo específico ou fenômeno, além de reconhecer relações entre diferentes variáveis. O método é embasado no estudo de Torres-Carrion *et al.* (2018) e se estrutura em três fases essenciais: 1) planejamento; 2) condução da revisão; e 3) relato da revisão. Durante a etapa de planejamento, destacou-se o problema de pesquisa, realizando uma análise conceitual preliminar e a organização da busca por informações. Na fase de condução da revisão, implementou-se o plano previamente delineado, avaliando a qualidade das informações e realizando a extração de dados. Finalmente, na fase de relato da revisão, os resultados obtidos e as conclusões foram apresentados de maneira clara e coerente, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Fases da metodologia de pesquisa

Fonte: Adaptada de Torres-Carrion *et al.* (2018)

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica para contextualizar o tema e obter mais informações sobre as resoluções das Políticas de Inovação, com ênfase no capítulo de TT, dos IFs da Região Norte. A pesquisa bibliográfica foi conduzida nas bases de dados do Profnit, Google Acadêmico e Scielo, além dos *websites* das instituições dos IFs da Região Norte. Foram estabelecidos critérios de inclusão e de exclusão para guiar a seleção dos estudos. Os critérios de inclusão adotados foram artigos com o tema central da pesquisa, abordando TT e Inovação, assim como resoluções da política de inovação ou documentos específicos sobre a TT em ICTs. Quanto aos critérios de exclusão, foram considerados artigos e resoluções que não se relacionassem com o tema em questão, assim como materiais duplicados.

Ao identificar a falta de fluxogramas detalhados, optou-se por desenvolver um fluxograma específico para cada política de TT, preenchendo, assim, essa lacuna. Para isso, utilizou-se o *software* Chatmind devido à sua acessibilidade e à eficiência na criação de mapas mentais. Essa estratégia proporciona uma representação visual mais clara e estruturada dos passos envolvidos, facilitando a compreensão e a implementação das políticas de TT. Posteriormente, realizou-se a análise dos resultados, culminando na apresentação de uma descrição sistematizada das políticas de TT adotadas pelas instituições pesquisadas por meio de fluxogramas individuais. Essa abordagem não apenas facilita a compreensão global das políticas, mas também contribui para uma visualização mais intuitiva dos processos, auxiliando na identificação de áreas de melhoria e no fortalecimento da consistência operacional no âmbito do desenvolvimento da inovação.

3 Resultados e Discussão

O processo de TT, que envolve a partilha de conhecimentos e de procedimentos aplicáveis à produção, é essencial para ampliar a capacidade inovadora das organizações receptoras. Modalidades como licenças para uso de marca e patente, cessões correspondentes e licenças compulsórias fazem parte do amplo espectro de transferência de propriedade industrial. Destacam-se, ainda, formas como fornecimento de tecnologia, serviços de assistência técnica e científica e franquias, cada uma com suas particularidades.

Nesse contexto, será apresentado de forma estruturada e acompanhado por um fluxograma ilustrativo o delineamento das políticas de inovação nos IFs da Região Norte do país, incluindo IFAC, IFAM, IFAP, IFPA, IFRO, IFRR e IFTO (Quadro 2). Essa análise busca auxiliar no aprimoramento e na aplicação prática do conhecimento gerado por essas instituições, reforçando sua relevância no cenário externo.

Quadro 2 – Delineamento das políticas de inovação nos IFs da Região Norte

IF	DOCUMENTO NORTEADOR	ANO DE PUBLICAÇÃO
IFAC	Resolução n. 99/CONSU	2022
IFAM	Resolução n. 155/CONSUP	2019
IFAP	Resolução n. 45/CONSUP	2021
IFPA	Resolução n. 128/CONSUP	2019
IFRO	Resolução n. 30/CONSUP	2013
IFRR	Resolução n. 223/CONSUP	2015
IFTO	Resolução n. 67/CONSUP	2019

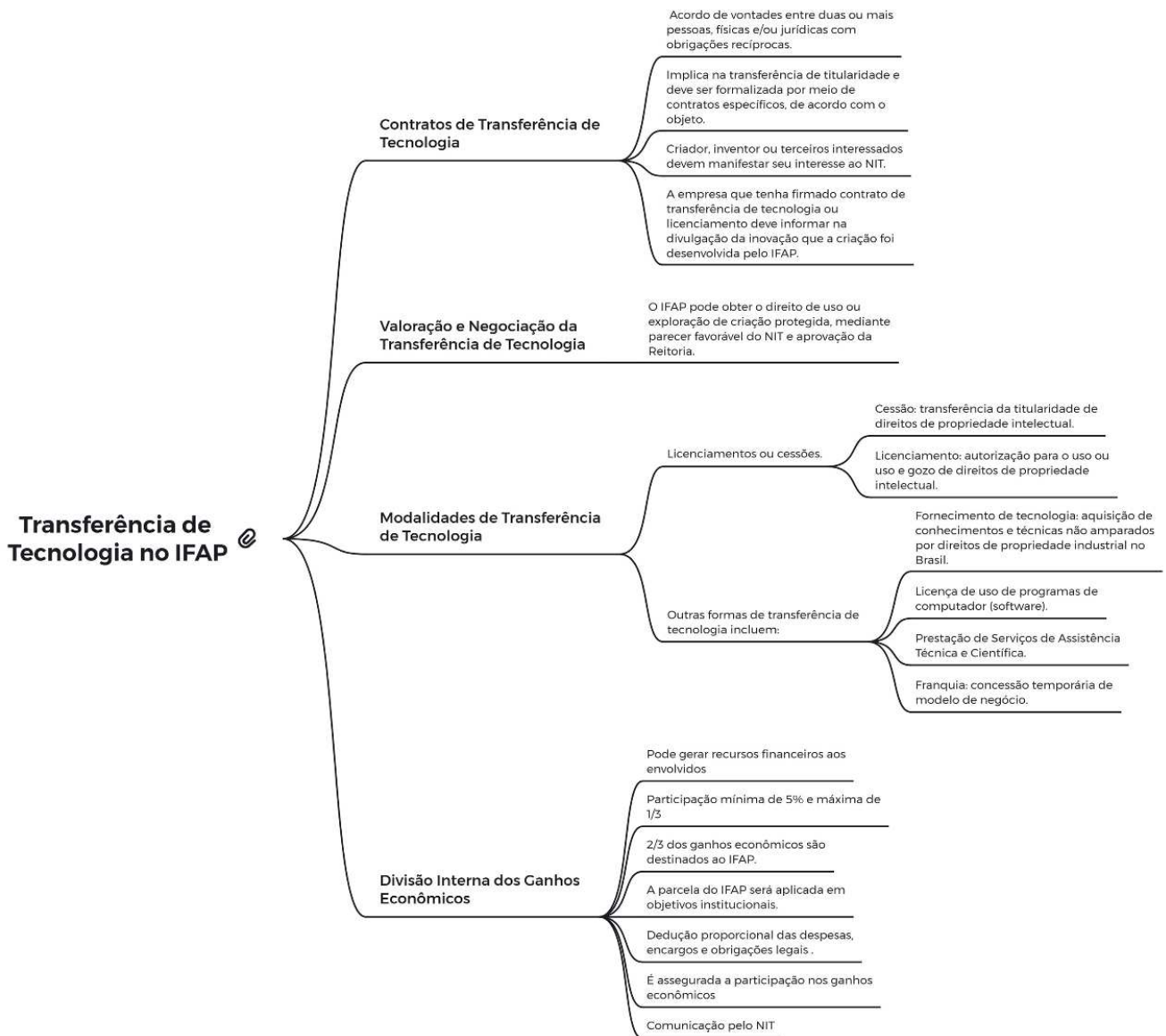
Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Após a explanação sobre o processo de TT, passa-se agora a apresentar de forma direta e objetiva as políticas de inovação dos IFs da Região Norte do país, com enfoque na TT. Esse delineamento incluirá modalidades como licenças para uso de marca e patente, cessões correspondentes e licenças compulsórias, bem como formas de fornecimento de tecnologia, serviços de assistência técnica e científica e franquias.

3.1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP)

A Resolução n. 45, datada de 21 de outubro de 2021, representa a aprovação da Política de Inovação do IFAP. Entre os elementos regulados por esse documento, destaca-se o Título IV, que trata da Gestão das Atividades de Propriedade Intelectual e Inovação no IFAP. Mais especificamente, o Capítulo I que aborda os Princípios Reguladores da Gestão da Política de Inovação, Propriedade Intelectual e TT no IFAP (Figura 2).

Figura 2 – Diagrama da Política de TT do IFAP



Fonte: Adaptada de IFAP (2021)

O artigo 54 delinea os princípios que orientarão a gestão dessas atividades na instituição. Entre esses princípios, ressalta-se a ênfase na proteção à biodiversidade e ao meio ambiente equilibrado (I), reforçando a importância da responsabilidade ambiental. A transparência (II) nos procedimentos relacionados à propriedade intelectual e à TT é destacada, promovendo uma abordagem clara e acessível.

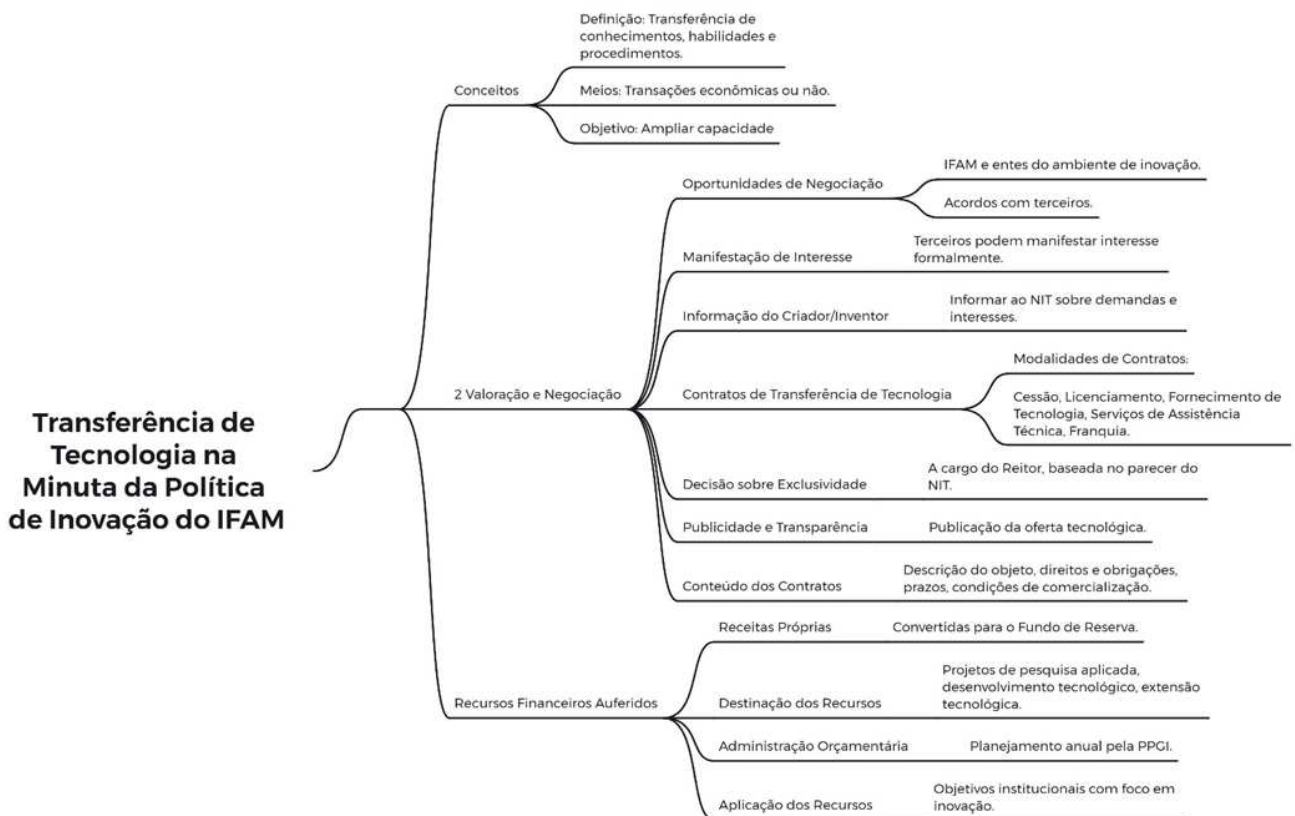
Além disso, a Resolução enfatiza a cooperação e a integração com as comunidades tradicionais (III) para o desenvolvimento do Estado do Amapá e da Amazônia Legal, fortalecendo vínculos locais e considerando aspectos regionais. A publicidade e a divulgação das tecnologias produzidas no IFAP (IV) são destacadas, garantindo a disseminação adequada das inovações geradas na instituição.

A equidade de oportunidades e de acesso aos benefícios decorrentes da inovação (V) é um princípio essencial, assegurando que os resultados da pesquisa e a inovação beneficiem amplamente a comunidade. O nexu entre a Política de Inovação Tecnológica e outras políticas públicas (VI) demonstra a integração dessas ações com estratégias mais amplas de desenvolvimento. Por fim, a promoção de ações em favor da Inovação Tecnológica, considerando a vulnerabilidade do ambiente produtivo regional (VII), reforça o compromisso com a melhoria efetiva das condições locais, alinhando a inovação às necessidades específicas da região.

3.2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

O entendimento da política de TT como um mecanismo para ampliar a capacidade inovadora de uma instituição demonstra o comprometimento do IFAM em contribuir ativamente para o avanço da sociedade por meio da disseminação do conhecimento. A definição clara de formas de transferência, como licenciamentos e cessões, proporciona um arcabouço sólido para as negociações entre as partes envolvidas (Figura 3).

Figura 3 – Diagrama da Política de TT do IFAM



Fonte: Adaptada de IFAM (2019)

A distinção clara entre cessão, que envolve a disposição dos direitos de propriedade intelectual, e licenciamento, que concede autorização para o uso desses direitos, desempenha um papel crucial na condução de acordos transparentes e eficazes. Essa diferenciação é essencial para estabelecer bases sólidas em transações relacionadas à propriedade intelectual. Além disso, a inclusão de outras modalidades de transferência, como o fornecimento de tecnologia, serviços de assistência técnica e franquia, expande as opções disponíveis, possibilitando adaptações de acordo com a natureza específica de cada situação.

A implementação dessas modalidades demanda uma abordagem cuidadosa na elaboração de contratos claros e abrangentes, abordando aspectos que vão desde a descrição do objeto até as condições de comercialização da tecnologia. Nesse contexto, o estudo de Parra (2020) fornece informações sobre a importância da clareza nos contratos de TT e enfatiza os componentes essenciais necessários para assegurar a efetividade dessas transações e, com a atuação efetiva do INPI, promover o desenvolvimento tecnológico viabilizado pela transmissão contratual de tecnologia.

A seção que trata da valoração e negociação ressalta a necessidade de avaliação da conveniência e oportunidade em cada iniciativa. A divulgação pública das criações disponíveis para exploração por terceiros promove a transparência e abre portas para parcerias estratégicas que impulsionem a inovação. Os contratos de TT são apresentados como acordos de vontades, estabelecendo vínculos e obrigações recíprocas. A decisão sobre exclusividade, a cargo do Reitor, baseada em parecer do Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) e no Comitê de Inovação, demonstra uma abordagem criteriosa na concessão de direitos.

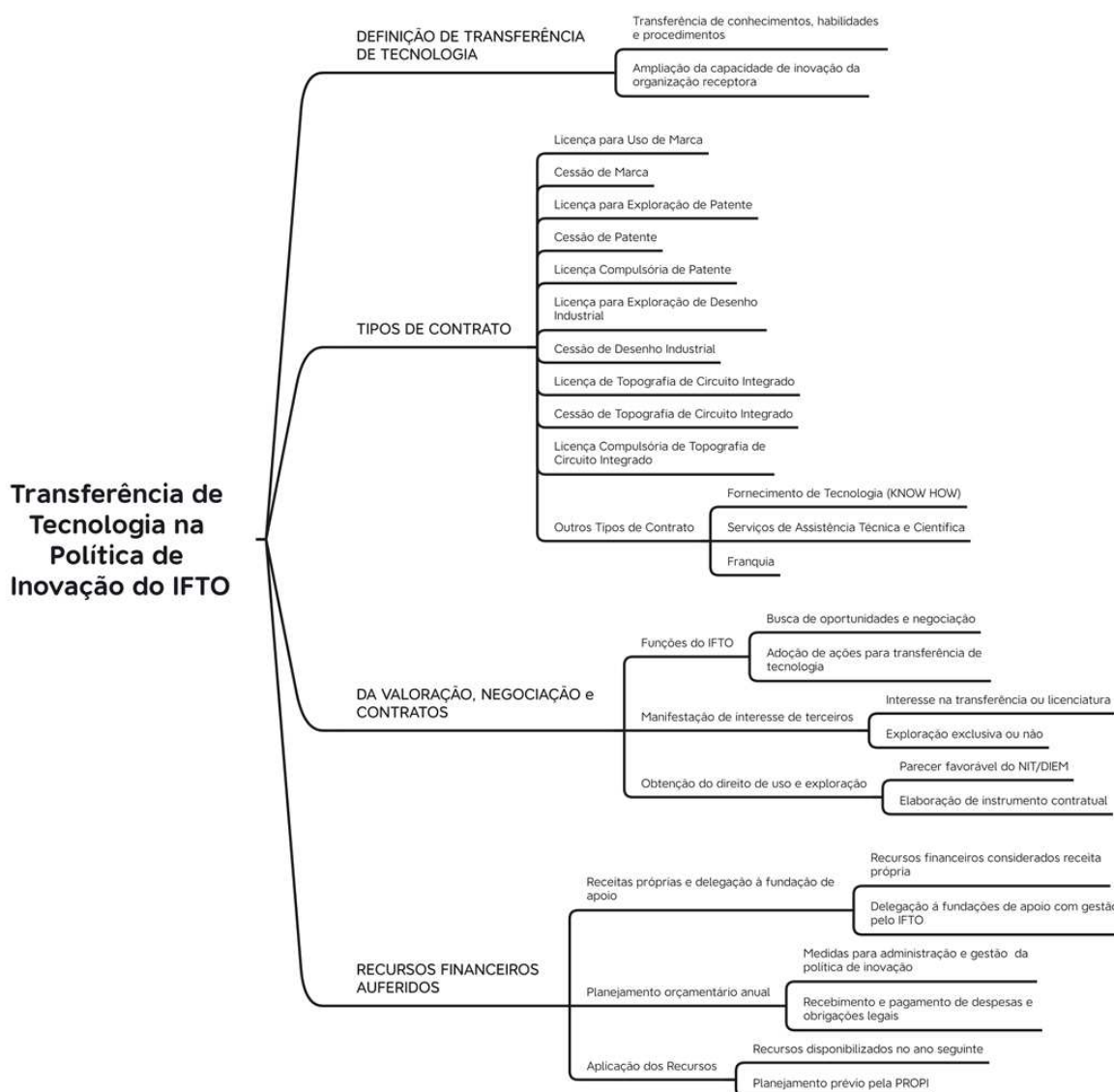
No tocante aos recursos financeiros auferidos por transferências de tecnologias, a clareza sobre sua destinação para o Fundo de Reserva, com interveniência da Fundação de Apoio quando necessário, demonstra a preocupação com a gestão eficiente desses recursos para a execução de projetos relevantes. A possibilidade de cessão de direitos, tanto onerosa quanto não onerosa, evidencia uma abordagem flexível, adaptável às diversas circunstâncias. A ênfase na participação nos resultados em acordos, convênios ou instrumentos congêneres destaca a importância de equilibrar interesses e incentivar ações conjuntas.

Por fim, a responsabilidade do cessionário ou do licenciado em caso de perecimento da tecnologia reforça a necessidade de cuidado e de diligência na gestão desses ativos. A exigência de informação na divulgação da inovação, por parte das empresas parceiras, fortalece a identificação da origem institucional das criações.

3.3 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)

O Título III, Capítulo V, da Política de Inovação do IFTO trata da TT, definindo-a como a transmissão de conhecimentos, de habilidades e de procedimentos aplicáveis à produção de uma organização para outra, com o intuito de ampliar a capacidade inovadora da receptora (artigo 45). O artigo 46 detalha modalidades de contratos para essa transferência, incluindo licença para uso de marca, cessão de marca, licença para exploração de patente, entre outras (Figura 4).

Figura 4 – Diagrama da Política de TT do IFTO



Fonte: Adaptada de IFTO (2019)

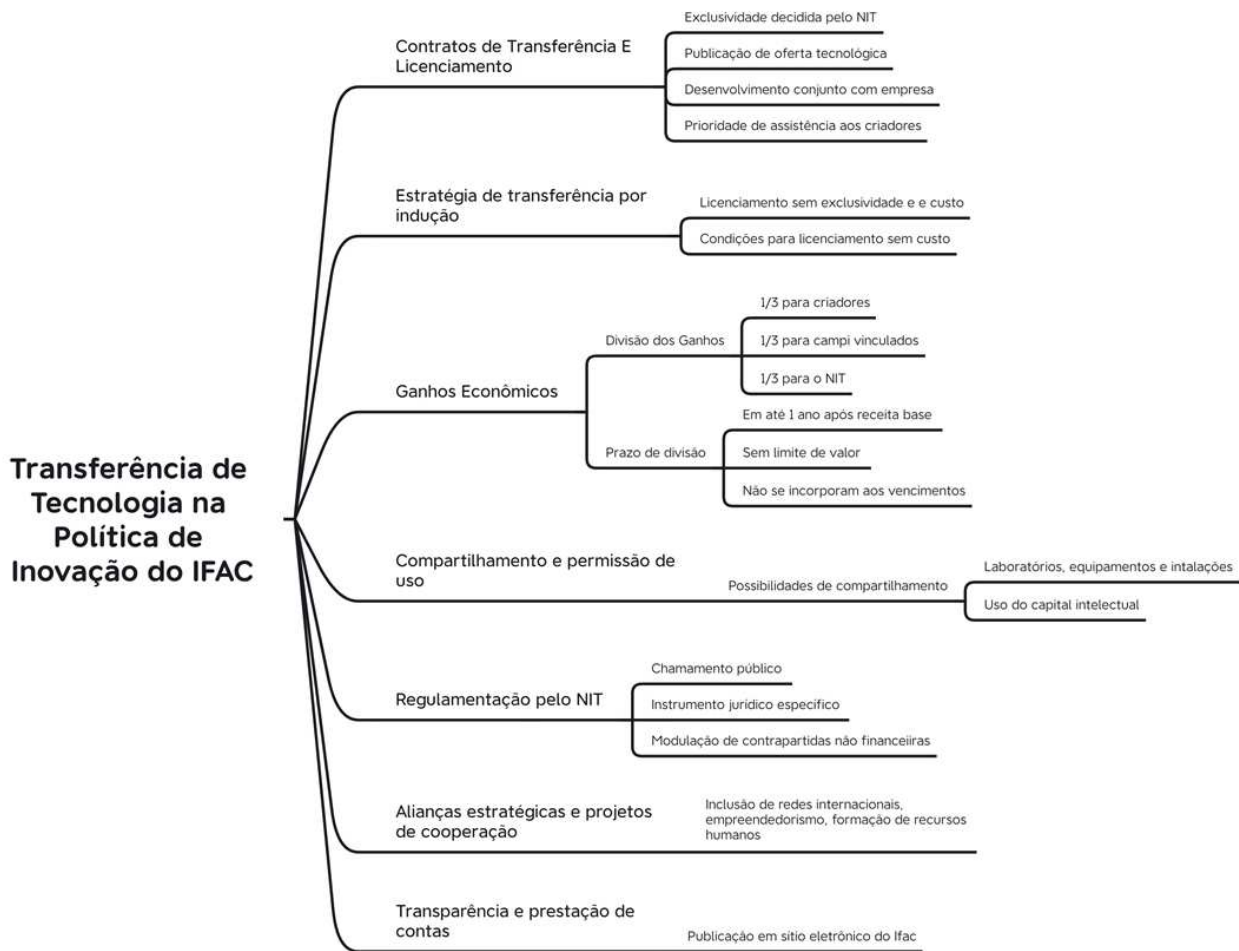
A Seção I aborda a valoração, a negociação e os contratos. O IFTO, por meio do Núcleo de Inovação Tecnológica e Diretoria de Inovação, Empreendedorismo e Pesquisa (NIT/DIEM), busca oportunidades de negociação dos direitos sobre suas criações e adota ações para TT, licenciamento ou cessão de direitos quando necessário (artigo 48). Terceiros podem manifestar interesse na TT, indicando se é exclusivo ou não (artigo 49). O criador/inventor deve informar ao NIT/DIEM qualquer demanda de empresas interessadas em contrato de TT (artigo 50). O IFTO pode obter direitos de uso ou de exploração de criação protegida mediante contrato, podendo ceder esses direitos ao criador ou a terceiros (artigos 51 e 54).

A Seção II aborda os recursos financeiros auferidos. Recursos provenientes da TT são considerados receita própria do IFTO, podendo ser delegados a Fundações de Apoio para captação e aplicação, com gestão do IFTO (artigo 57). O IFTO, por meio do NIT/DIEM, planeja o orçamento anual para a administração da política de inovação e proteção do conhecimento (artigo 58). Recursos financeiros são aplicados conforme o planejamento da Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação (PROPI) e a aprovação do Conselho de Inovação (artigo 59). Esses recursos podem ser disponibilizados para unidades do IFTO para estimular novos projetos de pesquisa e inovação (artigo 59).

3.4 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre (IFAC)

A Resolução CONSU/IFAC n. 99, de 1º de dezembro de 2022, trata da Política de Inovação do IFAC, com o Capítulo VII dedicado à TT. O artigo 30 confere ao IFAC, por meio do NIT, a prerrogativa de celebrar contratos de TT e de licenciamento, visando conceder direitos de uso ou exploração de criações desenvolvidas pela instituição. A responsabilidade pela decisão sobre a exclusividade dessas transferências ou licenciamentos recai sobre o NIT, com consulta ao Comitê de Inovação. O texto detalha procedimentos, como a contratação com cláusula de exclusividade, que demanda a publicação da oferta tecnológica no *site* oficial do IFAC (Figura 5).

Figura 5 – Diagrama da Política de TT do IFAC



Fonte: Adaptada de IFAC (2022)

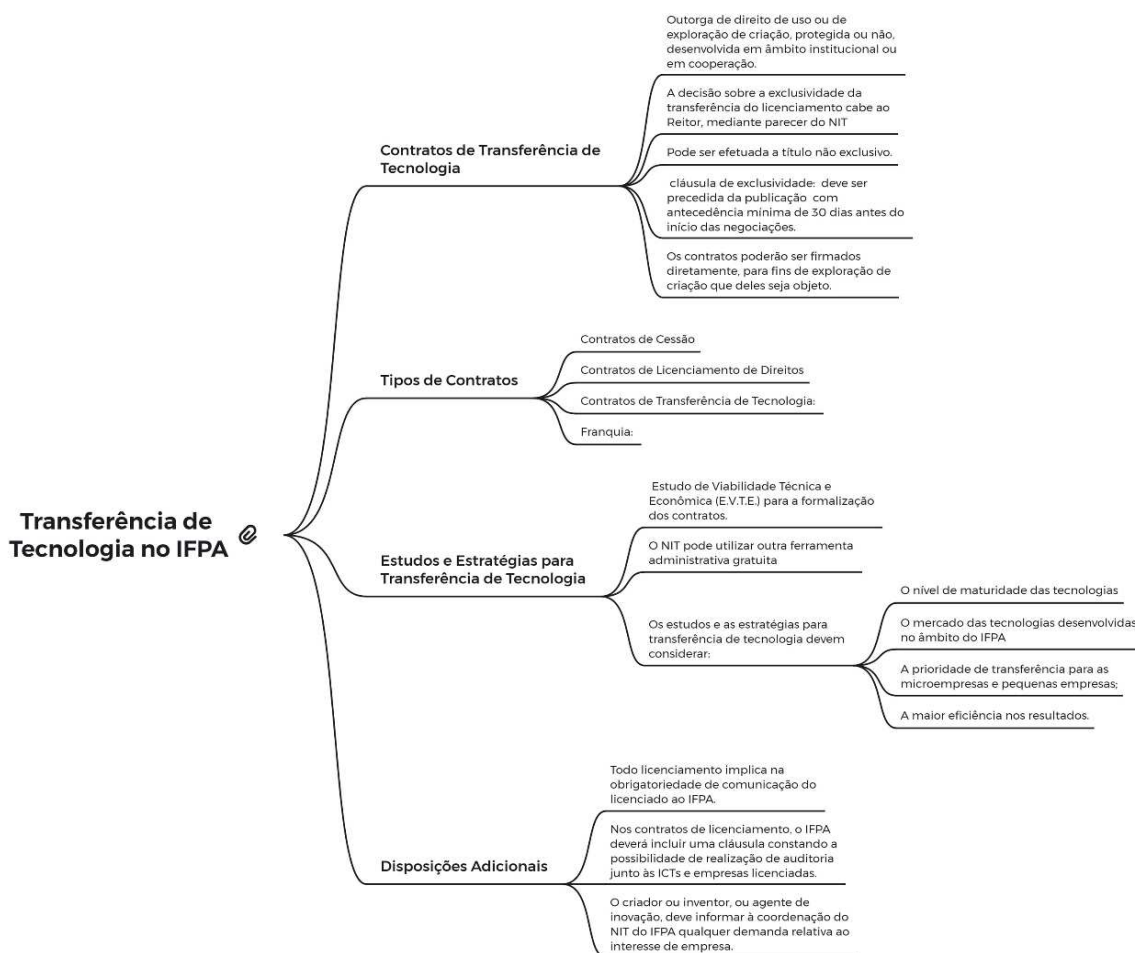
No contexto do artigo 31, destaca-se a estratégia de TT por indução adotada pelo IFAC, que tem como objetivo impulsionar o empreendedorismo inovador de base tecnológica. Uma notável oportunidade delineada é a possibilidade de licenciamento sem custo para empresas cujos sócios administradores incluam pelo menos um estudante matriculado ou egresso do IFAC, que também seja coautor da tecnologia a ser licenciada. O texto estabelece critérios transparentes para a elegibilidade desse licenciamento gratuito, levando em consideração a participação dos estudantes coautores nas quotas ou nas ações da empresa.

Essa abordagem estratégica tem o propósito de fomentar uma interação mais efetiva entre a instituição e o setor produtivo, incentivando a inovação e fortalecendo a colaboração entre a academia e o mercado. Esse enfoque demonstra o compromisso do IFAC em promover uma TT que não apenas beneficie as empresas, mas também contribua principalmente para o avanço tecnológico e o desenvolvimento regional.

3.5 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA)

A Resolução n. 128/CONSUP, de 18 de julho de 2019, aprova a Política de Inovação do IFPA e trata da TT no Capítulo XIII. O artigo 28 concede ao IFPA, por meio do NIT, a autorização para celebrar contratos de TT e de licenciamento, estabelecendo direitos de uso ou de exploração de criações. A decisão sobre a exclusividade fica a cargo do Reitor, com parecer do NIT, e segue as disposições legais.

Figura 6 – Diagrama da Política de TT do IFPA



Fonte: Adaptada de IFPA (2019)

Os contratos, conforme prevê o § 1º do artigo 28, podem ser exclusivos ou não, dependendo da relevância pública da criação. A contratação com cláusula de exclusividade exige a publicação prévia da oferta tecnológica no *site* do IFPA. Os contratos devem ser claros quanto ao objeto, aos direitos, às obrigações, aos prazos e às condições de comercialização da tecno-

logia. Há flexibilidade para contratação com exclusividade em desenvolvimento conjunto com empresas, *startups* ou *spin-offs*.

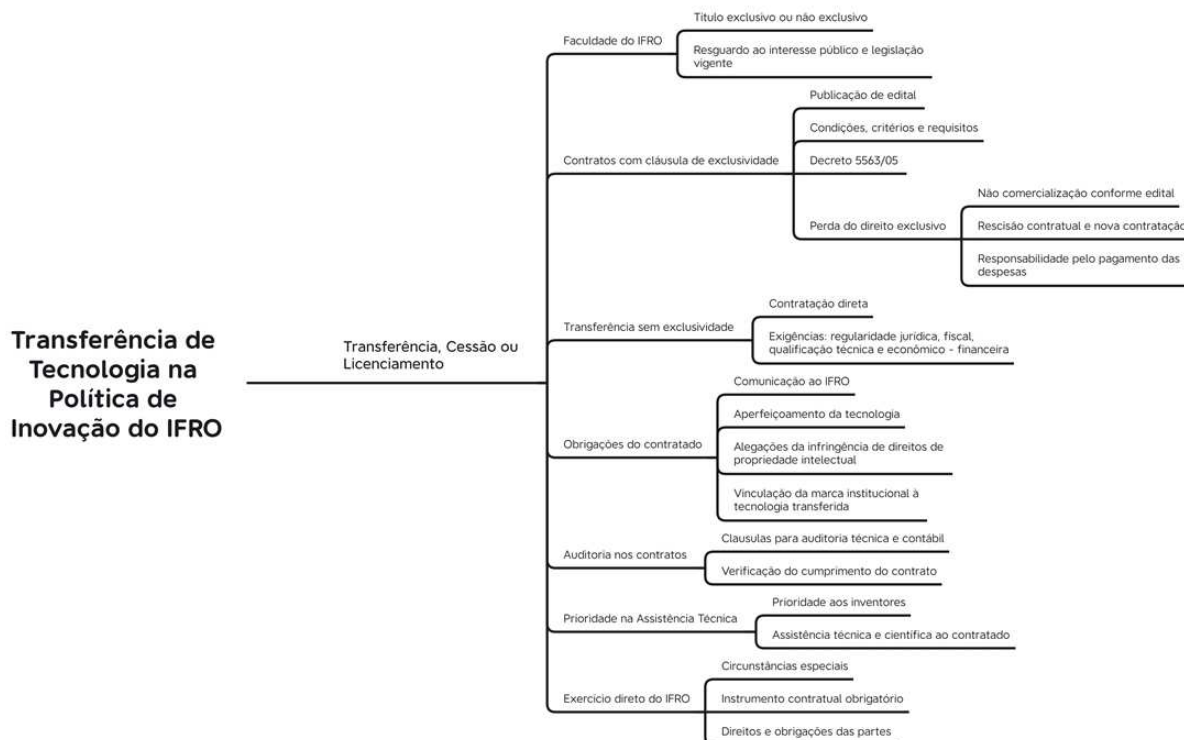
O artigo 29 define modalidades de contratos de TT, incluindo contratos de cessão, licenciamento de direitos e franquias. O texto destaca a obrigação de repassar conhecimentos pelos envolvidos. Para formalizar os contratos, é necessário um Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica (EVTE). Os critérios para TT incluem maturidade da tecnologia, mercado e prioridade para micro e pequenas empresas, buscando eficiência econômica e social. O licenciado deve comunicar qualquer alegação de infringência de direitos e permitir auditorias.

O IFPA pode obter direitos de exploração mediante contrato, e há possibilidade de cessão não onerosa ao criador. Acordos, convênios ou instrumentos congêneres garantem propriedade intelectual e participação nos resultados, com a possibilidade de o IFPA ceder direitos mediante compensação. As empresas que firmam contratos devem informar a origem da inovação.

3.6 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO)

A Resolução n. 30/CONSUP, datada de 17 de dezembro de 2013, estabelece o Regulamento da Política de Inovação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), com foco no Capítulo III, que trata da TT. O documento apresenta diretrizes para a transferência, a cessão ou o licenciamento de criações do IFRO, destacando a importância de resguardar o interesse público e de cumprir a legislação vigente (Figura 7).

Figura 7 – Diagrama da Política de TT do IFRO



Fonte: Adaptada de IFRO (2013)

O artigo 7º detalha as modalidades de transferência, permitindo acordos exclusivos ou não exclusivos, com a condição de respeitar o interesse público. A cláusula de exclusividade, quando aplicável, requer a publicação de edital com critérios definidos. O contratado exclusivo que não comercializar a tecnologia no prazo estipulado perde esse direito, podendo ocorrer rescisão contratual.

O artigo 8º impõe obrigações ao contratado, como comunicar melhorias na tecnologia e alegações de infringência de propriedade intelectual. Além disso, estabelece a vinculação da marca institucional do IFRO à tecnologia transferida. O artigo 9º destaca a inclusão de cláusulas para auditoria técnica e contábil nos contratos de TT.

O artigo 10 destaca a prioridade dos inventores na prestação de assistência técnica ao contratado. Por fim, o artigo 11 autoriza o IFRO, em circunstâncias especiais, a exercer diretamente o direito de uso ou de exploração de suas criações, mediante instrumento contratual que detalhe direitos e obrigações. Essas diretrizes estabelecem uma política de inovação eficiente e transparente no âmbito do IFRO, promovendo o uso adequado das criações geradas pela instituição.

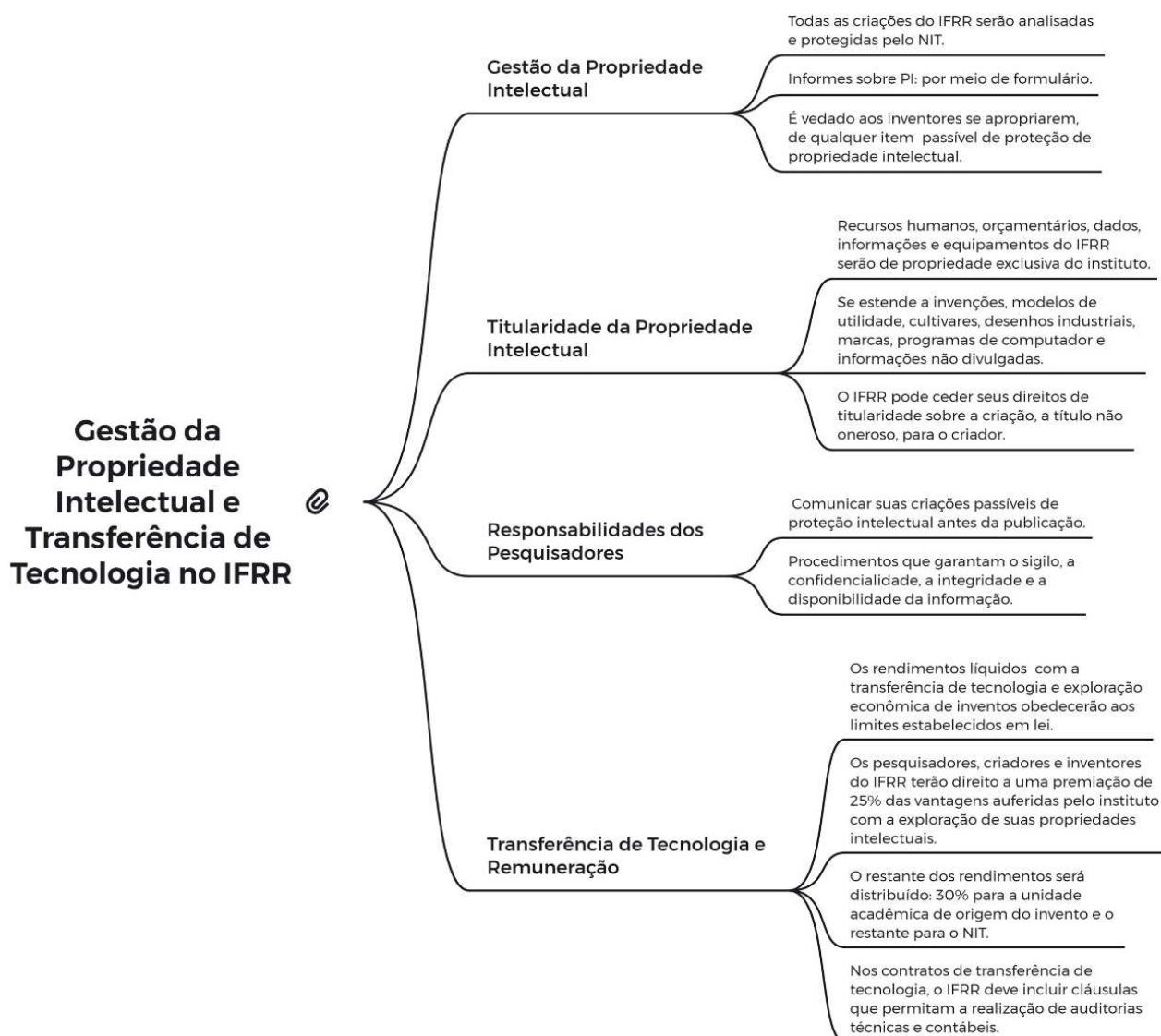
3.7 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR)

A Resolução n. 223, emitida pelo Conselho Superior do IFRR em 2015, estabelece uma política com o intuito de promover a inovação, proteger a propriedade intelectual e facilitar a TT. Especificamente no que se refere à TT, a política define procedimentos para o repasse dos direitos de exploração das criações protegidas para empresas por meio de contratos. Essa transferência é vista como uma forma de transformar o conhecimento gerado em produtos comercializáveis, incentivando, assim, o desenvolvimento econômico e social.

Adicionalmente, existe a possibilidade de o IFRR ceder seus direitos de titularidade sobre as criações a título não oneroso para que os criadores as explorem em seus próprios nomes, desde que resguardado o interesse público e observada a legislação vigente. Isso demonstra uma preocupação em garantir que as inovações desenvolvidas no âmbito da instituição possam ser amplamente difundidas e aproveitadas pela sociedade.

A gestão dos direitos de propriedade intelectual é atribuída ao NIT, que deve analisar e proteger as criações passíveis de propriedade intelectual. Os criadores são obrigados a comunicar suas invenções ao NIT, mantendo confidencialidade e fornecendo informações necessárias para a proteção do conhecimento. Destaca-se que os rendimentos provenientes da exploração das criações são compartilhados entre o IFRR, a unidade acadêmica originária do invento e o NIT, com parte destinada como incentivo aos criadores.

Figura 8 – Diagrama da Política de TT do IFRR



Fonte: Adaptada de IFRR (2015)

A política também prevê a definição de premiação para os pesquisadores, criadores e inventores do IFRR, que receberão uma parcela dos ganhos econômicos auferidos pela instituição com a exploração das propriedades intelectuais. Essa premiação serve como incentivo adicional para o desenvolvimento de novas tecnologias e produtos.

No contexto das parcerias com outras instituições, a resolução estabelece diretrizes para a realização de contratos de TT, incluindo cláusulas que possibilitam auditorias técnicas e contábeis para verificar o cumprimento adequado desses contratos. Também há a obrigatoriedade de inclusão de cláusulas de propriedade intelectual nos contratos em que o IFRR participe, assegurando a aplicação da política em todas as atividades de pesquisa e de desenvolvimento. O descumprimento das obrigações pode acarretar na abertura de sindicância ou de processo administrativo disciplinar.

3.8 Políticas de Inovação nos IFs da Região Norte

As políticas de inovação nos IFs da Região Norte do Brasil, abordadas nas resoluções do IFPA, IFAP, IFRO, IFRR, IFAC, IFTO e IFAM, refletem um compromisso coletivo com o desenvolvimento científico e tecnológico. A análise comparativa revela tanto similaridades quanto diferenças significativas nas abordagens adotadas por essas instituições.

Um ponto de convergência é a centralização nos NITs ou equivalentes, indicando a importância atribuída à gestão estratégica da TT. Todas as instituições compartilham a flexibilidade para lidar com diversas modalidades contratuais, incluindo licenças, cessões e acordos de exclusividade, destacando uma abordagem adaptável a diferentes situações. No entanto, divergências surgem quanto à decisão sobre exclusividade, com o IFPA e IFAM atribuindo essa responsabilidade ao Reitor, o IFTO ao Conselho de Inovação, o IFAC ao NIT (consultando o Comitê de Inovação), enquanto o IFRO não explicita o responsável, refletindo as particularidades de cada instituição, como o caso do IFRR. Essa falta de especificação pode indicar uma abordagem mais flexível ou um processo decisório diferente adotado pelo IFRR em relação à exclusividade na TT.

Outro ponto distintivo é a atenção dedicada a questões ambientais e sociais. O IFPA e o IFAC demonstram sensibilidade a esses temas, enfatizando compromissos como sustentabilidade, biodiversidade e integração com comunidades tradicionais. Em contraste, o IFTO e o IFRO não abordam diretamente essas preocupações em suas resoluções. O IFAM, não mencionado anteriormente, também merece destaque. A instituição busca oportunidades de negociação dos direitos patrimoniais sobre suas criações, adotando ações para TT, licenciamento ou cessão, conforme avaliação de conveniência e oportunidade.

Destaca-se também a introdução de práticas inovadoras, como o licenciamento sem custos para empresas vinculadas a estudantes (IFAC) e o licenciamento sem custos para empresas com estudantes envolvidos (IFPA), buscando estabelecer conexões diretas entre as instituições e as empresas, incentivando o empreendedorismo inovador. Além disso, a comunicação de melhorias na tecnologia, obrigatória no IFAC, evidencia uma preocupação em manter um diálogo contínuo entre as partes envolvidas nos contratos de transferência, um requisito específico não mencionado nas resoluções dos demais institutos, indicando variações nas abordagens.

A análise realizada indica uma busca contínua dos IFs por inovação e desenvolvimento regional, com estímulo ao empreendedorismo, preocupação ambiental, inclusão de comunidades tradicionais e participação ativa de criadores e inventores. A integração com outras políticas públicas sugere uma abordagem abrangente para enfrentar desafios e aproveitar oportunidades emergentes na Região Norte. A diversidade de abordagens observada não apenas reflete as peculiaridades de cada instituição, mas também destaca a adaptação cuidadosa dessas políticas aos contextos regionais e às metas específicas de cada IF, evidenciando uma abordagem colaborativa e estratégica para impulsionar o avanço tecnológico.

4 Considerações Finais

A análise das políticas de inovação nos Institutos Federais (IFs) da Região Norte do Brasil revela um panorama dinâmico e engajado no impulso ao desenvolvimento científico e tecnológi-

co. A transferência de tecnologia emerge como um elemento-chave, representando o canal pelo qual conhecimentos, habilidades e procedimentos inovadores são compartilhados, ampliando a capacidade inovadora das instituições receptoras.

A investigação demonstra a diversidade de abordagens estratégicas adotadas por IFs como IFPA, IFAM, IFTO, IFAC, IFAP e IFRO. Uma convergência notável é a centralização nos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) ou equivalentes, destacando a ênfase na gestão estratégica da Transferência de Tecnologia. No entanto, as diferenças surgem, particularmente em relação à decisão sobre exclusividade. Enquanto algumas instituições atribuem essa responsabilidade ao Reitor, outras delegam ao Conselho de Inovação ou ao NIT, demonstrando a adaptação cuidadosa dessas políticas às nuances específicas de cada IF.

A sensibilidade ambiental e social também emerge como um ponto de distinção. O IFPA e o IFAC destacam compromissos como sustentabilidade e integração com comunidades tradicionais, evidenciando uma abordagem mais ampla para a inovação. Por outro lado, IFTO e IFRO não abordam diretamente essas preocupações em suas resoluções. O IFAM se destaca ao buscar oportunidades de negociação dos direitos patrimoniais sobre suas criações, demonstrando uma postura proativa na transferência de tecnologia, licenciamento ou cessão, conforme mostra a avaliação de conveniência e de oportunidade.

As práticas inovadoras, como licenciamentos sem custos para empresas vinculadas a estudantes, evidenciam uma busca ativa por conexões diretas entre instituições e empresas, fomentando o empreendedorismo inovador. A comunicação contínua de melhorias na tecnologia, observada no IFAC, destaca uma preocupação em manter um diálogo construtivo entre todas as partes envolvidas nos contratos de transferência.

Olhando para o futuro, as projeções indicam uma busca contínua por inovação e desenvolvimento regional em todos os IFs, com ênfase no estímulo ao empreendedorismo, preocupações ambientais, inclusão de comunidades tradicionais e participação ativa de criadores e inventores. A integração dessas políticas com outras estratégias públicas evidencia uma abordagem abrangente para enfrentar desafios e aproveitar oportunidades emergentes na Região Norte do Brasil.

5 Perspectivas Futuras

Ao compreender e apresentar essas políticas de TT de maneira organizada, espera-se fornecer uma visão clara de suas estruturas e promover a reflexão sobre como essas instituições podem desempenhar um papel indispensável no desenvolvimento e na disseminação do conhecimento na região. Essa abordagem visa a fortalecer a posição dos IFs da Região Norte como agentes efetivos na promoção do avanço tecnológico e no enriquecimento do cenário educacional profissional, tecnológico e científico.

Em um cenário futuro, essas políticas têm o potencial de ser catalisadoras para o crescimento econômico regional, impulsionando a inovação, estimulando o empreendedorismo e contribuindo para a resolução de desafios socioambientais. A integração dessas políticas com outras estratégias públicas pode abrir novas oportunidades de colaboração e desenvolvimento sustentável, consolidando os IFs como pilares fundamentais no avanço tecnológico e na transformação social da Região Norte do Brasil.

Referências

- ÁREAS, P. D. O.; FREY, I. A. O que é permitido fazer com a tecnologia. In: ÁREAS, P. D. O.; FREY, I. A. **PROFNIT, Conceitos e aplicações de Transferência de Tecnologia**. Salvador, BA: IFBA, 2019. v. 1. p. 44-102.
- BAIARDI, A. **InovAção e Desempenho econômico**: histórico e conceitos. Coleção PROFNIT: Série Políticas públicas de C&T e o estado brasileiro – Políticas Públicas de CT&I e o estado brasileiro. Salvador, BA: IFBA, 2019.
- BLANKESTEIJN, M.; BOSSINK, B.; VAN DER SIJDE, P. Science-based entrepreneurship education as a means for university-industry technology transfer. **International Entrepreneurship and Management Journal**, [s.l.], v. 17, n. 2, p. 779-808, 2021.
- BRASIL. **Lei n. 13.243, de 2016**. Brasília, DF: Secretaria-Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2016.
- BRASIL. **Lei n. 9.279, de 1996**. Brasília, DF: Secretaria-Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1996.
- CORSI, A. *et al.* Technology transfer for sustainable development: Social impacts depicted and some other answers to a few questions. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 245, art. 118522, 2020.
- DANIEL, A. D.; ALVES, L. University-industry technology transfer: the commercialization of university's patents. **Knowledge Management Research & Practice**, [s.l.], v. 18, n. 3, p. 276-296, 2020.
- ETZKOWITZ, H. **Hélice Tríplice**: Universidade-Indústria-Governo: Inovação em Ação. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2009.
- FERNANDES, R. *et al.* Práticas de Transferência de Tecnologia: uma análise multicase. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 5, Ed. Esp. VIII ProspecCT&I, p. 1.342-1.359, dezembro, 2018.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. São Paulo: Atlas, 2017.
- IFAC – INSTITUTO FEDERAL DO ACRE. **Resolução n. 99/CONSU/IFAC, de 1º de dezembro de 2022**. Rio Branco, AC: IFAC, 2022.
- IFAM – INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS. **Resolução n. 155/CONSUP/IFAN, de 19 de novembro de 2019**. Manaus, AM: IFAM, 2019.
- IFAP – INSTITUTO FEDERAL DO AMAPÁ. **Resolução n. 45.2021/CONSUP**. Macapá, AP: IFAP, 2021.
- IFPA – INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ. **Resolução n. 128/2019-CONSUP, de 18 de julho de 2019**. Belém, PA: IFPA, 2019.
- IFRO – INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA. **Resolução n. 30/CONSUP/IFRO, de 17 de dezembro de 2013**. Porto Velho, RO: IFRO, 2013.
- IFRR – INSTITUTO FEDERAL DE RORAIMA. **Resolução n. 223, Conselho Superior, de 12 de junho de 2015**. Boa Vista, RR: IFRR, 2015.
- IFTO – INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS. **Resolução n. 67/2019/CONSUP/IFTO, de 12 de novembro de 2019**. Palmas, TO: IFTO, 2019.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Instrução Normativa n. 70, de 11 de abril de 2017**. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços; Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2017.

PARRA, C. L. L. **Aspectos dos Contratos de Transferência de Tecnologia e o Papel Atual do INPI**. 2020. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Direito Empresarial) – Instituto de Ensino e Pesquisa, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://repositorio.insper.edu.br/handle/11224/5517>. Acesso em: 12 dez. 2023.

ROSÁRIO, F.; LIMA, A. **Aspectos Econômicos da Apropriabilidade Econômica da Propriedade Intelectual**: Profnit Conceitos e aplicações de Transferência de Tecnologia. Salvador, BA: IFBA, 2019. v. 1.

SOLIANI, R. D. *et al.* Gamification in Supply Chain Management (SCM) education: a practical experience with the Beer Game. **Caderno Pedagógico**, [s.l.], v. 21, n. 2, e2865, 2024.

SOUZA, L. de J. *et al.* Academic development in technical high school courses in the north region of Brazil: overcoming obstacles and promoting engagement. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, São Paulo, v. 7, n. 14, p. e14898, 2024.

TERÁN-BUSTAMANTE, A.; MARTÍNEZ-VELASCO, A.; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, A. M. University–Industry Collaboration: A Sustainable Technology Transfer Model. **Administrative Sciences**, [s.l.], v. 11, n. 4, p. 142, 2021.

TORRES-CARRION, P. V. *et al.* Methodology for systematic literature review applied to engineering and education. In: IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2018. **Anais [...]**. [S.l.], 2018.

TUNCA, F.; KANAT, Ö. N. Harmonization and simplification roles of technology transfer offices for effective university – industry collaboration models. **Procedia Computer Science**, [s.l.], v. 158, p. 361-365, 2019.

UFF – UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. **Do criador à criação**: conheça o percurso de invenções patenteadas na UFF que transformam a sociedade. Niterói, RJ: UFF, 2019.

Sobre os Autores

Gabriela Cunha de Oliveira Munaretti

E-mail: gabriela.munaretti@ifac.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1252-6125>

Especialista em Tecnologias da Informação e Comunicação pela Universidade Federal do Acre em 2017.

Endereço profissional: Instituto Federal do Acre, Avenida Brasil, n. 920. Conjunto Xavier Maia, Rio Branco, AC. CEP: 69903-068.

Edigar Mendes de Sá Júnior

E-mail: edigar.junior@ifac.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4691-3916>

Especialista em Gestão de Recursos Ambientais e Sustentabilidade pela Faculdade Escola de Engenharia de Agrimensura em 2010.

Endereço profissional: Instituto Federal do Acre, Avenida Brasil, n. 920. Conjunto Xavier Maia, Rio Branco, AC. CEP: 69903-068.

Ubiracy da Silva Dantas

E-mail: ubiracy.dantas@ifac.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2992-8589>

Especialista em Gestão Pública e Responsabilidade Fiscal pela Escola Superior Aberta do Brasil em 2013.

Endereço profissional: Instituto Federal do Acre, Avenida Brasil, n. 920. Conjunto Xavier Maia, Rio Branco, AC.
CEP: 69903-068.

Rodrigo Duarte Soliani

E-mail: rodrigo.soliani@ifac.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3354-6838>

Doutor em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Ribeirão Preto em 2020.

Endereço profissional: Instituto Federal do Acre, Avenida Brasil, n. 920. Conjunto Xavier Maia, Rio Branco, AC.
CEP: 69903-068.

Inovação Social por meio da Transferência de Conhecimento: estratégias, desafios e impactos

Social Innovation Through Knowledge Transfer: strategies, challenges and impacts

Elba de Oliveira Pantaleão¹

Elisandra Marisa Zambra¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil

Resumo

Objetiva-se com este estudo compreender o fenômeno da transferência de conhecimento e tecnologia no contexto da inovação social, destacando as estratégias-chave, os desafios enfrentados e os impactos observados. Trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva, realizada a partir de uma revisão integrativa dos estudos publicados na base Web of Science. Foram selecionados oito artigos que atendem ao objetivo da pesquisa. A maioria dos artigos analisados apresenta estudos de caso em que Instituições de Ensino Superior desempenham um papel central, utilizando estratégias de envolvimento público por meio de projetos, programas, cursos e *workshops*. Entre os desafios enfrentados na transferência de conhecimento para promover a inovação social, estão a cultura universitária, as dificuldades de engajamento dos atores sociais, a estrutura burocrática e a mensuração do valor social. No entanto, os impactos positivos são diversos, incluindo a geração de valor social e econômico, por exemplo, a geração de renda e de empregos e a lucratividade nos negócios.

Palavras-chave: Colaboração; Compartilhamento de Conhecimento; Transformação Social.

Abstract

The aim of this study is to comprehend the phenomenon of knowledge and technology transfer in the context of social innovation, highlighting key strategies, challenges faced, and observed impacts. It refers to an exploratory and descriptive research based on an integrative review of studies published in the Web of Science database. Eight articles that meet the research objective have been selected. The majority of the analyzed articles present case studies in which Higher Education Institutions play a central role, utilizing public engagement strategies through projects, programs, courses, and workshops. Among the challenges faced in the transfer of knowledge to promote social innovation are university culture, difficulties in engaging social actors, bureaucratic structure, and the measurement of social value. However, the positive impacts are diverse, including the generation of social and economic value, such as income generation, employment, and profitability in businesses.

Keywords: Collaboration; Knowledge Sharing; Social Transformation.

Áreas Tecnológicas: Propriedade Intelectual. Inovação e Desenvolvimento.



1 Introdução

O conceito de Inovação Social surgiu nos primeiros anos do século XXI como uma abordagem transformacional voltada para resolver desafios sociais persistentes. Desde então, o interesse por inovação social cresceu significativamente em resposta às mudanças macroeconômicas globais. Isso se manifesta no mercado global por meio de diversas perspectivas, incluindo o surgimento de novas iniciativas empresariais, amplamente conhecidas como negócios sociais (Raupelienė *et al.*, 2015).

Nesse contexto, as empresas, os governos e as organizações não governamentais têm papéis diferentes no processo de inovação social. Países com alta capacidade de inovação têm se preocupado com a política de inovação social para um desenvolvimento sustentável, por exemplo, a Lituânia, que é um dos países inovadores com crescimento mais rápido, entretanto, foram identificados problemas especialmente no progresso social (Žičkienė; Tamošiūnas, 2018).

Considerando que ainda não há consenso sobre a definição e a operacionalização da inovação social, observa-se que as pesquisas sobre o tema são predominantemente qualitativas e abordam diferentes níveis de análise, conforme abordado por Matos *et al.* (2021):

- a) nível macro: abrange aspectos como responsabilidade social corporativa, empreendedorismo social, negócios sociais, negócios inclusivos, valor compartilhado;
- b) nível meso: aborda projetos aplicados a diferentes setores empresariais, privados, públicos e organizações não governamentais; e
- c) nível micro: considera as oportunidades associadas ao inovador social, em diferentes enfoques (econômico, social, ambiental) e, em diferentes setores, como público, privado, governamental e não governamental, além dos indivíduos e suas interações.

Ao estudar a interação nesse ambiente de inovação, Cortese *et al.* (2023) destacam que a transferência de conhecimento e a troca de conhecimento local são antecedentes para a inovação social e que, entre as características facilitadoras que permitem transformações eficazes, estão: empoderamento das partes interessadas, postura estratégica cooperativa, transferência de conhecimento, troca de conhecimento local e envolvimento com a transformação digital.

Para Ramírez, Molano e Acosta (2022), nessa complexa trama de saberes, os conhecimentos coexistem harmoniosamente, complementando-se na criação de abordagens inovadoras para lidar com as questões locais. Além disso, salienta-se a relevância de espaços de confiança, nos quais os participantes podem compartilhar experiências e coletivamente construir perspectivas representativas. Essas estratégias desempenham um papel fundamental na facilitação da transferência de conhecimento entre os diversos atores envolvidos.

Cortese *et al.* (2023) corroboram que a transferência de conhecimento juntamente com o empoderamento dos *stakeholders*, a postura estratégica cooperativa, a troca de conhecimento local e o engajamento com a transformação digital são condições necessárias para impulsionar a inovação social transformadora. Para os autores, a transferência de conhecimento só é eficaz se os *stakeholders* estiverem dispostos a absorver novos conhecimentos e a buscar informações adicionais e aprendizado.

Em resumo, a transferência de conhecimento tem o potencial de fortalecer o conhecimento local, promover a colaboração e a cooperação e estimular a inovação e a criação de valor.

Esses impactos são especialmente relevantes em contextos de países em desenvolvimento e emergentes, em que a transferência de conhecimento pode desempenhar um papel crucial no desenvolvimento econômico e social (Cortese *et al.*, 2023).

Considerando que a transferência de conhecimento é um elemento essencial para o ecossistema de Inovação Social, objetiva-se neste estudo, a partir de uma revisão integrativa da literatura, compreender o fenômeno da transferência de conhecimento e tecnologia no contexto da inovação social a partir dos estudos divulgados na base Web of Science. Para tanto, especificamente, buscou-se: a) apresentar as estratégias de transferência de conhecimento utilizadas na promoção da inovação social; b) identificar os desafios e barreiras enfrentados na transferência de conhecimento em contextos de inovação social; e c) apontar os impactos causados pela transferência de conhecimento voltados para a Inovação Social.

2 Metodologia

O presente estudo adota uma abordagem qualitativa, uma vez que a análise planejada depende de vários fatores, incluindo a natureza dos dados, os instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos que guiarão a pesquisa. O processo de análise segue um conjunto de etapas sequenciais, que abrangem a redução de dados, a categorização dos dados, a interpretação dos resultados e a elaboração de um relatório científico. Quanto aos objetivos, este estudo é caracterizado como exploratório e descritivo, pois visa a aprofundar a compreensão do fenômeno da transferência de conhecimento no contexto da inovação social, analisando suas estratégias, desafios e impactos (Gil, 2002).

Para atender a esse propósito, optou-se por realizar uma revisão integrativa da literatura, um método que possibilita a síntese do conhecimento e a aplicação dos resultados na prática. Esse método envolve seis etapas distintas, indicadas por Souza, Silva e Carvalho (2010):

- a) Elaboração da questão orientadora, sendo para este estudo a seguinte: quais as estratégias, os desafios e os impactos de transferência de conhecimento no contexto na inovação social que estão apresentados e discutidos na literatura?
- b) Busca ou seleção de amostras na literatura.
- c) Coleta de dados.
- d) Análise crítica dos estudos incluídos.
- e) Discussão dos resultados.
- f) Apresentação da revisão integrativa, que pode ser representada em tabelas, quadros ou gráficos, facilitando a visualização de padrões, diferenças e comparações, além de fornecer uma visão geral das discussões.

A busca foi realizada na base de dados Web of Science no dia 14 de outubro de 2023. Nenhuma restrição de idioma, categoria, tipo de documento ou ano de publicação foi aplicada. Optou-se pela utilização de base de dados Web of Science, por esta ser uma das maiores indexadoras de *journals* em diversas áreas temáticas.

A existência de estudos que indicassem estratégias, desafios e impactos para a transferência de conhecimento no contexto da inovação social foi identificada como questão central a ser

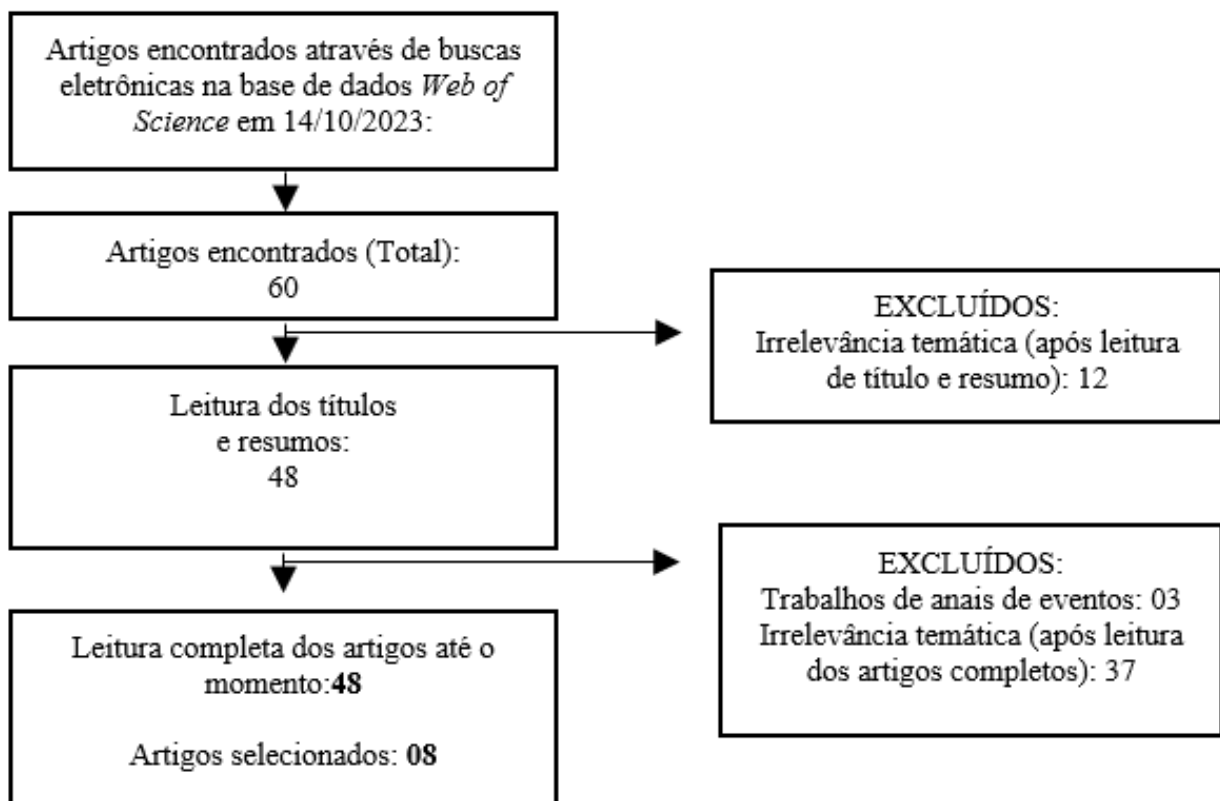
respondida por meio da revisão integrativa da literatura. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave em inglês e suas combinações para realizar o processo de pesquisa: ((TS=(*Transferring knowledge*)) OR TS=(*Technology Transfer*)) AND TS=(*“social innovation”*). A busca resultou em um total de 60 artigos.

Após a leitura do título e do resumo, foram selecionados 48 artigos que poderiam atender ao objetivo deste estudo. Para facilitar a compreensão do processo de inclusão e de exclusão de artigos, elaborou-se o fluxograma apresentado na Figura 1.

Entretanto, como critério de inclusão, somente foram selecionados para posterior avaliação os artigos científicos revisados por pares que abordassem estratégias, desafios e impactos da transferência de conhecimento no contexto da inovação social, por isso, foram excluídos 40 artigos, visto que eles não contemplavam o proposto no objetivo deste artigo.

Assim, depois da leitura de títulos e de resumos, foram excluídos 39 artigos (sendo 37 completos e três publicados em anais de eventos), que não abordavam estratégias, desafios e impactos no âmbito da transferência de conhecimento. Observou-se que muitos dos estudos excluídos não exploram em profundidade a transferência de tecnologia e conhecimento, limitando-se a apenas mencioná-las no contexto do processo de inovação.

Figura 1 – Fluxograma de busca da pesquisa



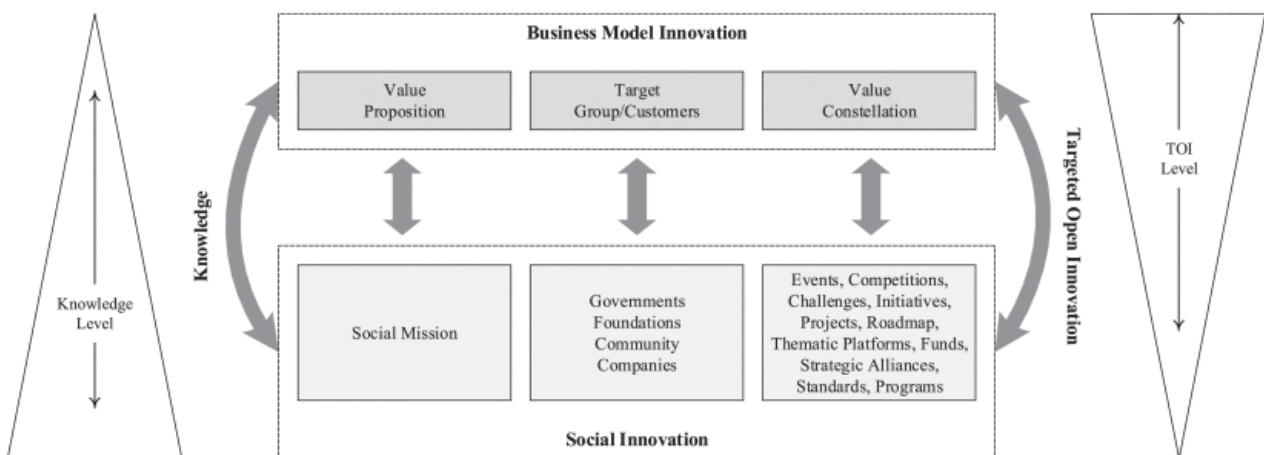
Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2023)

3 Resultados e Discussão

Para uma compreensão mais profunda do fenômeno de inovação social, é essencial entender o ecossistema baseado no *Business Model Innovation (BMI)* (Modelos de Inovação Baseada em Negócios ou Inovação Aberta) apresentada por Carayannis *et al.* (2021), o qual enfatiza a importância da colaboração e se concentra no processo de aprendizagem e na interação de cima para baixo e de baixo para cima entre o governo, a universidade, a indústria e a sociedade civil por meio de uma combinação de iniciativas, projetos, plataformas temáticas, alianças estratégicas, padrões e programas, conforme mostra a Figura 2. Contudo, a integração do conhecimento proveniente das instituições de ensino com a interação das comunidades locais é fundamental para promover a inovação social (Carayannis *et al.*, 2021).

A partir do modelo proposto pelos autores, evidencia-se a aplicação direcionada do conhecimento e a colaboração entre diversos atores por meio de projetos, iniciativas, estratégias, alianças, programas, competições e desafios de inovação aberta. Esses esforços têm como propósito encontrar soluções para problemas, por exemplo, relacionados à pobreza, à fome e à desigualdade de gênero, destacando, assim, a relevância da inovação social.

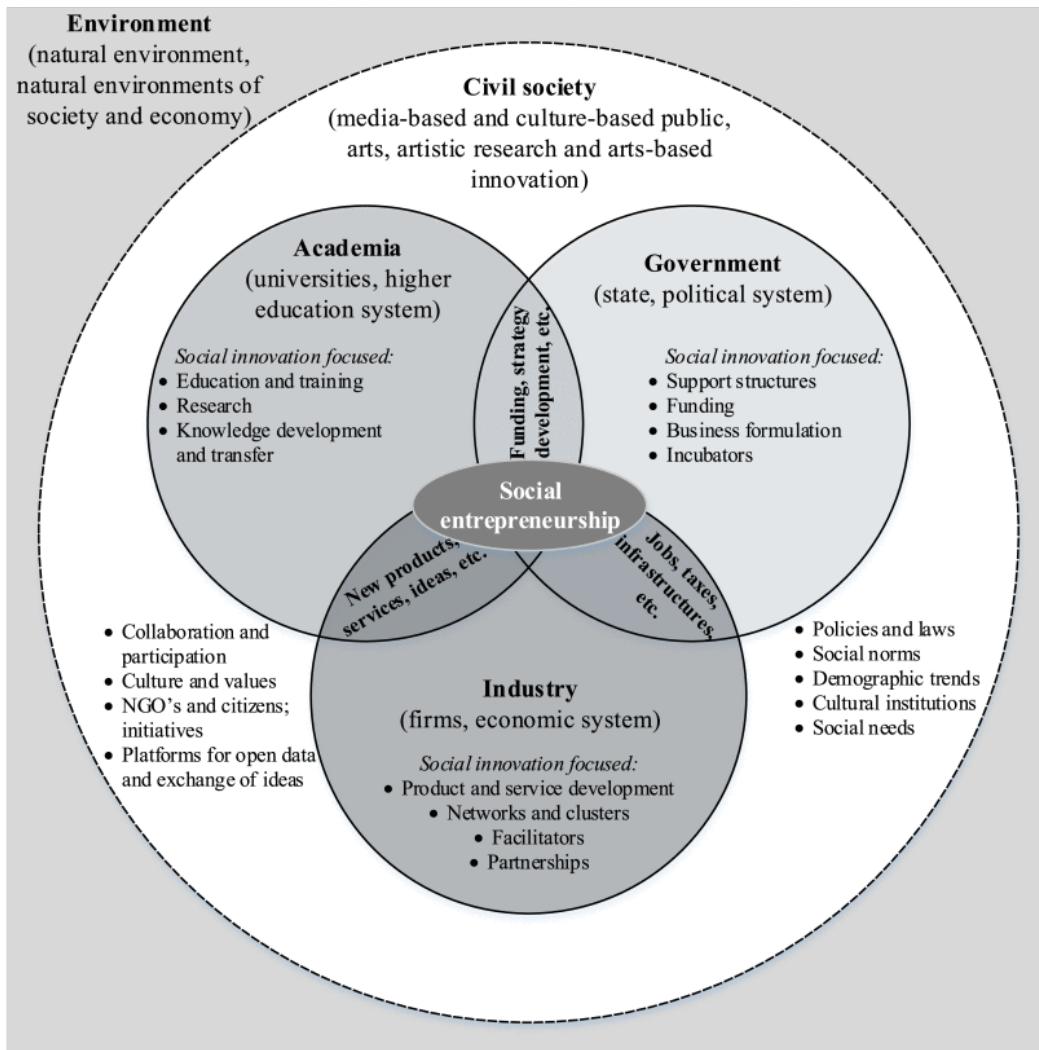
Figura 2 – Modelo de inovação baseada em negócios em um contexto de inovação social



Fonte: Carayannis *et al.* (2021)

O estudo de Carayannis *et al.* (2021) também destaca a importância da inovação aberta direcionada como um elemento-chave para o sucesso da inovação social. Nesse sentido, os autores em seu estudo apresentam o modelo de inovação em hélice quádrupla/quíntupla (Figura 3), outro modelo integrado o qual fornece uma estrutura para o estudo do papel, da natureza e da dinâmica dos ecossistemas de inovação social. Esse modelo adota uma abordagem sistêmica e colaborativa, envolvendo os setores governamental, acadêmico, empresarial e da sociedade civil, fato que viabiliza a efetividade da inovação social.

Figura 3 – Modelo de inovação em hélice quádrupla/quíntupla para inovação social



Fonte: Carayannis *et al.* (2021)

Percebe-se pelas informações da Figura 3 que as organizações de inovação social são componentes centrais, responsáveis por desenvolver e implementar soluções inovadoras para problemas sociais, essas organizações podem incluir empresas sociais, Organizações Não Governamentais (ONGs) e instituições de pesquisa. Ao redor das organizações de inovação social, existem diferentes atores que desempenham papéis importantes no ecossistema. Isso inclui o governo, que fornece financiamento e políticas de apoio à inovação social. Soma-se também o setor empresarial, que pode colaborar com as organizações de inovação social por meio de parcerias e de investimentos. Além disso, há as instituições de ensino que contribuem com o conhecimento e a pesquisa para a inovação social.

Outros atores no ecossistema incluem os usuários e os beneficiários das soluções de inovação social, bem como os investidores e os financiadores que apoiam essas iniciativas. Importante mencionar as redes e as plataformas de colaboração que facilitam a troca de conhecimentos e de recursos entre os diferentes atores do ecossistema. Essa interação resulta na criação de novos produtos, serviços e modelos de negócios voltados para gerar um impacto positivo na sociedade.

Os estudos vão ao encontro dos artigos encontrados na pesquisa no sentido de relevar, ainda que incipiente, o ecossistema inovador e a sua relação com as estratégias, desafios e impactos

encontrados dentro desses ambientes de inovação social. Vale ressaltar que, apesar de não ser o objetivo proposto para o artigo, a maioria dos resultados encontrados se refere à transferência de conhecimento no âmbito das Instituições de Ensino Superior, que apresentam a sua relação dentro do ecossistema de inovação social e discutem a terceira missão universitária, que abarca projetos de extensão desenvolvidos em comunidades.

O Quadro 1 apresenta os oitos artigos do portfólio de análise para a revisão integrativa.

Quadro 1 – Artigos selecionados para o estudo

AUTORES	TÍTULO	CONTEXTO
Schmidt e Stadermann (2022)	<i>Innovation Salons - Events for dialogical knowledge transfer between civil society and higher education institutions</i>	Apresentam o caso denominado “Salões de Inovação”, uma iniciativa foi impulsionada pela política pública alemã, por meio do programa “ <i>Innovative Hochschule</i> ” com intuito de fomentar à transferência de conhecimento das IES para a sociedade.
Menter (2023)	<i>From technological to social innovation: toward a mission-reorientation of entrepreneurial universities</i>	Explora como as universidades podem contribuir para a inovação social por meio da transferência de conhecimento e tecnologia.
Rashid, Lani, Ariffin, Mohamad e Ismail (2023)	<i>Community Engagement and Social Innovation Through Knowledge Transfer: Micro Evidence from Setiu Fishermen in Terengganu, Malaysia</i>	Apresenta o sucesso do processo de transferência de conhecimento por meio das relações comunitárias no âmbito do Modelo de Hélice Quintupla. Considera que o esforço dos pesquisadores é a chave para novas mudanças e essa inspiração está alinhada ao Plano de Educação da Malásia 2015-2025.
Špaček, Melnykovich, Kozová, Paudišová e Klavánková (2022)	<i>The role of knowledge in supporting the revitalisation of traditional landscape governance through social innovation in Slovakia</i>	Destacam a importância do conhecimento externo na expansão do capital social e no estabelecimento de uma rede de conhecimento regional de intervenientes locais e externos para desencadear a inovação social.
Kripa, Luci, Gorica e Kordha (2021)	<i>New Business Education Model for Entrepreneurial HEIs: University of Tirana Social Innovation and Internationalization</i>	O foco principal do artigo é explorar um novo modelo de educação para instituições de ensino superior empreendedoras, com ênfase na inovação social e internacionalização. Discute a importância da criação, circulação e transferência de conhecimento entre as diferentes partes interessadas.
Unceta, Guerra e Barandiaran (2021)	<i>Integrating Social Innovation into the Curriculum of Higher Education Institutions in Latin America: Insights from the Students4Change Project</i>	Apresenta o projeto <i>Students4Change</i> . Desenvolvido por realização de cursos piloto em 10 instituições de ensino superior da América Latina, onde os professores e estudantes aplicam conceitos e ferramentas de inovação social em suas disciplinas e projetos.
Fischer, Guerrero, Guimón e Schaeffer (2021)	<i>Knowledge transfer for frugal innovation: where do entrepreneurial universities stand?</i>	O artigo discute as estratégias de universidades empreendedoras para gerenciar a transferência de tecnologia e habilidades durante o desenvolvimento de projetos de inovação frugal.
Mirvis, Herrera, Googins e Albareda (2016)	<i>Corporate social innovation: How firms learn to innovate for the greater good</i>	A pesquisa explora como as empresas aprendem a envolver-se em inovação social corporativa através da aquisição de conhecimento tácito compartilhado.

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2023)

Schmidt e Stadermann (2022) apresentam o caso dos “Salões de Inovação”, uma iniciativa impulsionada pela política pública alemã por meio do programa “*Innovative Hochschule*”, com intuito de aprimorar a transferência de conhecimento entre as Instituições de Ensino Superior (IES) e a sociedade. O artigo explora a implementação dos Salões de Inovação como ferramentas para a transferência de conhecimento entre a sociedade civil e as IES, com o objetivo de apresentar inovações regionais em andamento e conectá-las aos interessados das IES regionais e outros atores na hélice quádrupla (universidade-indústria-governo-público).

Os salões promovem o diálogo, a colaboração e a resolução coletiva de problemas, oferecendo resultados positivos como treinamento dos participantes, conexões com especialistas, *networking* e eventos interativos de transferência de conhecimento, promovendo colaboração e soluções inovadoras para desafios locais. O estudo citado enfatiza a necessidade de um método único para cada evento, visando à geração colaborativa de conhecimento, com resultados documentados e disponibilizados aos participantes. As estratégias delineadas para a transferência de conhecimento por meio dos Salões de Inovação envolvem a identificação de problemas relevantes, a curadoria de participantes, o desenvolvimento de uma definição compartilhada do problema e a prototipagem rápida, estimulando a transferência de conhecimento entre as IES e a sociedade civil para a cocriação de soluções inovadoras para desafios regionais.

Menter (2023) destaca que os atuais modelos de negócios para transferência de tecnologia estão predominantemente voltados para vantagens econômicas, como patenteamento, licenciamento e pesquisa contratada, negligenciando a dimensão social da inovação. O autor afirma que estudos realizados entre os anos de 2015 e 2018 indicam que o potencial das universidades em termos de inovação social está subutilizado, nesse sentido, ele explora como as universidades podem contribuir para a inovação social por meio da transferência de conhecimento e tecnologia, identificando mecanismos formais, como patentes; e informais, como colaborações e consultorias (Menter, 2023).

Acredita-se que tanto os mecanismos formais quanto os informais de transferência de conhecimento são fundamentais para a geração de valor econômico e social. O estudo citado anteriormente destaca alguns desafios, incluindo a predominância de modelos focados em resultados econômicos, limitando a contribuição das universidades para a inovação social. A necessidade de adaptação dos mecanismos existentes e a reestruturação dos modelos de negócios universitários são ressaltadas como essenciais para incorporar a dimensão social da inovação e promover uma abordagem mais ampla e abrangente na contribuição das universidades para a inovação.

Apesar dessa crítica, há tentativas de inovação social por meio da relação das IES e das comunidades, conforme evidenciado no estudo de Rashid *et al.* (2023), o qual apresenta o sucesso da transferência de conhecimento para a comunidade de pescadores em Setiu, que ocorreu por meio das relações comunitárias, integradas ao Modelo de Hélice Quintupla. O compromisso dos pesquisadores é identificado como crucial para provocar mudanças alinhadas ao Plano de Educação da Malásia 2015-2025. A conexão estabelecida entre os pescadores resultou em uma identidade resiliente, facilitando a colaboração e a auto-organização, impactando positivamente os resultados. Estratégias, como programas de treinamento, acompanhamento

de campo e competições de vendas, foram implementadas para garantir a aplicação prática do conhecimento transferido, proporcionando benefícios tangíveis, como o aumento de renda e a melhoria da qualidade de vida.

Apesar do sucesso, o estudo aponta também os desafios, como a seleção adequada de participantes e a necessidade de evitar a transferência de conhecimento imaturo. Além disso, destaca impactos significativos, como o fortalecimento das habilidades empreendedoras, o aumento do conhecimento em turismo, a melhoria das habilidades relacionadas ao turismo e a transformação da comunidade empreendedora e resiliente. Esses resultados indicam que a transferência de conhecimento pode efetivamente capacitar comunidades, gerando impactos positivos em suas vidas e atividades.

Špaček *et al.* (2022) enfatizam a importância do conhecimento externo na expansão do capital social e na formação de redes de conhecimento regional, essenciais para desencadear a inovação social. Duas estratégias de transferência de conhecimento são destacadas: o envolvimento de especialistas externos, que atuam como intermediários durante o desenvolvimento e implementação de ideias, fortalecendo a colaboração; e a criação de redes de conhecimento, provenientes da colaboração entre atores externos e locais, promovendo o compartilhamento de conhecimento e a capacidade inovadora da comunidade. Tais estratégias visam revitalizar práticas agrícolas tradicionais.

Embora o artigo do estudo citado anteriormente não aborde explicitamente os impactos da transferência de conhecimento, sugere-se que ela desempenha um papel crucial no desenvolvimento de inovações sociais e na revitalização da agricultura em áreas rurais. Desafios incluem a adaptação do conhecimento externo às necessidades locais, a manutenção de redes de conhecimento, a integração de diferentes tipos de conhecimento, a gestão de interesses diversos e a transferência intergeracional de conhecimento. Esses desafios evidenciam a complexidade da transferência de tecnologia no contexto da inovação social, demandando abordagens estratégicas para superá-los.

O artigo de Kripa *et al.* (2021) explora um novo modelo de educação empresarial para instituições de ensino superior empreendedoras, com ênfase em inovação social e internacionalização. Destaca a importância da criação, da circulação e da transferência de conhecimento entre várias partes interessadas, como estudantes, empresas, investidores e funcionários acadêmicos. Utilizando um estudo de caso, o artigo destaca desafios na transferência de conhecimento, incluindo a necessidade de adaptação às mudanças no mercado, o equilíbrio entre oferta e demanda educacional, a interação efetiva com o setor empresarial e a internacionalização. A transferência de conhecimento é considerada crucial para a mudança e para uma perspectiva mais empreendedora e inovadora nas universidades. Embora o texto não aborde especificamente os impactos da transferência de conhecimento, ele destaca a importância estratégica e colaborativa desse processo para o desenvolvimento socioeconômico.

Unceta, Guerra e Barandiaran (2021) destacam a transferência de conhecimento no contexto do projeto *Students4Change*. As atividades incluíam cursos experimentais em 10 instituições de ensino superior na América Latina, encontros entre estudantes e professores, como a Reunião

de Estudantes e Professores e o Colóquio Acadêmico *Students4Change*, além da produção de artigos acadêmicos pelos professores. Essas iniciativas proporcionaram um ambiente propício para a troca de conhecimentos, promovendo o aprendizado e o fortalecimento dos laços entre participantes de diferentes origens. O artigo identifica desafios na integração da inovação social nas instituições de ensino superior latino-americanas, como a necessidade de um currículo acadêmico específico e barreiras internas e externas. Os impactos do projeto incluem o fortalecimento das capacidades do corpo docente, a produção de pesquisas adicionais, a promoção do intercâmbio de conhecimento e a realização de projetos de inovação social liderados por estudantes, contribuindo para enfrentar desafios sociais contemporâneos.

Fischer *et al.* (2021) analisam as práticas estratégicas de transferência de conhecimento implementadas por uma universidade empreendedora, a Universidade de Campinas (Unicamp), para fomentar inovações frugais. O estudo destaca a importância da transferência de conhecimento e tecnologia para conectar as inovações frugais ao mercado e para promover o desenvolvimento regional e a inclusão social. Além disso, o estudo destaca a evolução das práticas de transferência de tecnologia da Unicamp ao longo do tempo, desde a proteção da propriedade intelectual até a criação de uma agência de inovação mais proativa e ampla, a Inova, que gerencia as atividades de transferência de tecnologia da universidade. O estudo também destaca a importância de políticas adequadas que promovam o engajamento social em atividades industriais, pesquisa científica e educação superior para aumentar a eficácia das estratégias de transferência de conhecimento e tecnologia implementadas pelas universidades empreendedoras.

Mirvis *et al.* (2016) discutem como as empresas aprendem a se engajar em inovação social bem-sucedida por meio da aquisição de conhecimento tácito de partes externas. Eles exploram as plataformas de relacionamento de inovação social corporativa ao longo de duas dimensões: 1) distância do engajamento da cadeia de valor da empresa; e 2) intensidade de investimentos e interações. O estudo é baseado em uma pesquisa longitudinal multinacional de cinco anos envolvendo mais de 70 empresas e se concentra em como as empresas adquirem conhecimento tácito de partes externas para impulsionar iniciativas de inovação social bem-sucedidas. O artigo é relevante para empresas que buscam inovar no espaço de responsabilidade social corporativa e “valor compartilhado”, para empreendedores sociais e para pesquisadores interessados nesses tópicos.

3.1 Estratégias de Transferência de Conhecimento

As estratégias encontradas nos artigos (Quadro 2) indicam a importância não apenas da colaboração interna nas instituições de ensino superior, mas também da conexão ativa com a comunidade, setor empresarial e governamental. Além disso, a necessidade de políticas eficazes e a remoção de barreiras são fatores críticos para o sucesso dessas estratégias.

Quadro 2 – Matriz interativa sobre as estratégias de transferência de conhecimento identificadas nos artigos

GERAÇÃO COLABORATIVA DE CONHECIMENTO	PROJETOS/ PROGRAMAS/ POLÍTICAS PÚBLICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Eventos “Salões de Inovação” que reúne atores sociais relevantes e membros de IES com objetivo de desenvolver a definição partilhada do problema. <i>Workshops</i> com discussão de subgrupo a procura de uma combinação de conhecimento e de soluções inovadoras (Schmidt; Stadermann, 2022). • Laços, pontes e ligações de parceria- universidade-comunidade e governo (Rashid <i>et al.</i>, 2023). • Criação de redes de conhecimento. Rede de intervenientes locais, representantes científicos e políticos. Multiatores que apoiam o intercâmbio de conhecimento desempenham um papel importante no caminho da inovação social (Špaček <i>et al.</i>, 2022). • Destaca a necessidade de estabelecer redes e parcerias colaborativas para promover a transferência de conhecimento entre a universidade e o setor empresarial (Kripa <i>et al.</i>, 2021). • Gestores universitário implementarem padrões de transferência de conhecimento e tecnologia que incentivem a investigação baseada na comunidade e promova a cocriação de valor social (Menter, 2023). • Interações e experiências compartilhadas e troca de conhecimento bilateral ou multilateral. O conhecimento tácito é adquirido por meio de interações e experiências compartilhadas entre as partes envolvidas nas atividades de inovação social corporativa (Mirvis <i>et al.</i>, 2016). 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de transferência de conhecimento envolvendo a comunidade de pescadores (Rashid <i>et al.</i>, 2023). • Projeto Students4Change para integrar inovação social e empreendedorismo social nos currículos e ambientes de aprendizagem em universidades na América Latina, onde os professores e estudantes tiveram a oportunidade de aplicar os conceitos e ferramentas de inovação social em suas disciplinas e projetos (Unceta; Guerra; Barandiaran, 2021). • O estudo também destaca a importância de políticas adequadas que promovam o engajamento social em atividades empreendedoras, de pesquisa científica e educação superior para aumentar a eficácia das estratégias de transferência de conhecimento e tecnologia implementadas pelas universidades (Fischer <i>et al.</i>, 2021). • Além disso, reduzir as barreiras burocráticas para interações com agentes externos e de estabelecer esquemas de incentivo que recompensem o envolvimento com a inovação frugal (Fischer <i>et al.</i>, 2021).

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2023)

A maioria das pesquisas traz a questão de geração colaborativa de conhecimento para a geração da inovação social, assim como apresentado pelo modelo de inovação aberta por Carayannis *et al.* (2021). A criação de redes de conhecimento, envolvendo intervenientes locais, representantes científicos e políticos, é reconhecida como crucial para apoiar o intercâmbio de conhecimento no contexto da IS, por exemplo, o caso dos Salões de Inovação apresentado por Schmidt e Stadermann (2022).

A ênfase em políticas adequadas, a promoção do engajamento social e a redução de barreiras burocráticas refletem a necessidade de um ambiente institucional favorável para facilitar as atividades de transferência de conhecimento, sendo assim, Rashid *et al.* (2023) e Unceta, Guerra e Barandiaran (2021) apresentam a difusão da transferência de tecnologia e conhecimento por meio de projetos e de programas no âmbito das Instituição de Ensino Superior.

3.2 Desafios de Transferência de Tecnologia e de Conhecimento Identificados nos Artigos Estudados

A matriz integrativa dos artigos (Quadro 3) fornece uma abordagem abrangente e detalhada sobre os desafios enfrentados na transferência de tecnologia e conhecimento. Os estudos analisados destacam a importância crucial do engajamento e da comunicação eficazes para estabilizar as atividades de monitorização com as partes interessadas nas estruturas de transferência das Instituições de Ensino Superior (IES), conforme salientado por Schmidt e Stadermann (2022).

Além disso, a colaboração entre agentes é enfatizada como um meio para gerar valor social, embora o risco associado à transferência de conhecimentos imaturos seja uma preocupação legítima (Rashid *et al.*, 2023). A diversidade de interesses sociais e a necessidade de manutenção de redes de conhecimento também surgem como desafios, com a complexidade adicional de lidar com diferenças culturais e linguísticas entre as empresas (Mirvis *et al.*, 2016; Špaček *et al.*, 2022). Além disso, verifica-se que a mensuração do impacto social é um dos fatores desafiadores, assim como as barreiras culturais, institucionais e internas que requerem abordagens estratégicas e uma possível mudança cultural nas estruturas acadêmicas tradicionais (Unceta; Guerra; Barandiaran, 2021; Fischer *et al.*, 2021; Menter, 2023).

Quadro 3 – Matriz integrativa sobre os desafios de transferência de conhecimento identificados nos artigos

IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS REGIONAIS RELEVANTES	ENGAJAMENTO E COMUNICAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> • Encontrar soluções e estabilizar atividades de monitorização com as partes interessadas nas estruturas de transferência das IES (Schmidt; Stadermann, 2022). • Gerar valor social através da colaboração entre os agentes, o risco de transferência de conhecimentos imaturos e impraticáveis (Rashid <i>et al.</i>, 2023). • Diversidade de interesses sociais (Špaček <i>et al.</i>, 2022). 	<ul style="list-style-type: none"> • Envolvimento social, comunicação frequente com as partes interessadas regionais e entrevistas específicas (Schmidt; Stadermann, 2022). • Manutenção de redes de conhecimento (Špaček <i>et al.</i>, 2022). • Empresas com diferenças culturais e de linguagem (Mirvis <i>et al.</i>, 2016).
MENSURAÇÃO DO IMPACTO SOCIAL	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DAS IES/ BUROCRACIA/ CULTURA
<ul style="list-style-type: none"> • Como identificar métricas adequadas para descrever o impacto regional das atividades desenvolvidas (Schmidt; Stadermann, 2022). • Desafios de medição de impacto (Unceta; Guerra; Barandiaran, 2021). 	<ul style="list-style-type: none"> • As unidades de transferência de conhecimento e tecnologia, como os gabinetes de transferência de tecnologia, precisam de alinhar os seus processos e mecanismos para refletir a sua missão e lutar pelo valor económico e social (Menter, 2023). • Existência de barreiras culturais e institucionais que dificultam a colaboração entre universidades e empresas (Fischer <i>et al.</i>, 2021). • Barreiras internas e externas (como falta de recursos, burocracia, falta de conscientização sobre o tema e resistência à mudança (Unceta; Guerra; Barandiaran, 2021). • Diferenças de poder e recursos: As diferenças de poder e recursos entre as empresas e seus parceiros podem afetar a transferência de conhecimento, tornando difícil para as partes menos poderosas influenciarem o processo de inovação (Mirvis <i>et al.</i>, 2016). • Dificuldade em transferir conhecimento tácito: O conhecimento tácito é difícil de transferir, pois é baseado em experiências e interações pessoais, o que pode tornar difícil para as empresas formalizarem e compartilharem esse tipo de conhecimento (Mirvis <i>et al.</i>, 2016).

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2023)

A matriz integrativa sobre os impactos da transferência de tecnologia e conhecimento (Quadro 4) apresenta de forma abrangente as mudanças positivas na sociedade resultantes da transferência de tecnologia e conhecimento no âmbito da inovação social.

Quadro 4 – Matriz interativa sobre os impactos da transferência de conhecimento identificados nos artigos estudados

MUDANÇAS POSITIVAS NA SOCIEDADE/ GERAÇÃO DE VALOR SOCIAL	EMPREGO E GERAÇÃO DE RENDA
<ul style="list-style-type: none"> • O impacto (considerado impacto a longo prazo, benefícios das atividades de transferência, mudanças na sociedade) dificilmente pode ser descrito com base numa única medida e necessita de algum tempo para se concretizar (Schmidt; Stadermann, 2022). • Complemento ao bem-estar de uma comunidade e ecossistema mais sustentável (Rashid <i>et al.</i>, 2023). • A transferência de tecnologia e conhecimento pode impulsionar o desenvolvimento inclusivo e contribuir para a geração e difusão de inovações frugais que atendam aos desafios sociais, econômicos e ambientais (Fischer <i>et al.</i>, 2021). • Aumento do capital social das empresas (Mirvis <i>et al.</i>, 2016). 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento das vendas entre 4% a 240% - Comunidade mais resiliente, competitiva. Oportunidade de emprego comunidade local e geração de renda (Rashid <i>et al.</i>, 2023).
FORTALECIMENTO E ENGAJAMENTO DAS AÇÕES DE INOVAÇÃO SOCIAL	
<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de projetos de inovação social liderados pelos estudantes (Unceta; Guerra; Barandiaran, 2021). • Fortalecimento das capacidades e motivação do corpo docente das universidades participantes nas áreas de inovação social e empreendedorismo social (Unceta; Guerra; Barandiaran, 2021). • Melhoria na implementação de futuras atividades de inovação social corporativa (Mirvis <i>et al.</i>, 2016). 	

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2023)

O impacto da transferência de tecnologia e conhecimento para a inovação social é multifacetado e necessita de tempo para se materializar, conforme apontado por Schmidt e Stadermann (2022). A complementação ao bem-estar de uma comunidade e a promoção de um ecossistema mais sustentável emergem como resultados positivos, conforme evidenciado por Rashid *et al.* (2023). Nessa ótica, a transferência de tecnologia e conhecimento é identificada como um catalisador para o desenvolvimento inclusivo, contribuindo para a geração e a disseminação de inovações frugais capazes de enfrentar desafios sociais, econômicos e ambientais, como ressaltado por Fischer *et al.* (2021).

A conexão direta entre a transferência de conhecimento e o aumento das vendas, a resiliência da comunidade e a geração de empregos e renda, conforme descrito por Rashid *et al.* (2023), destacam o impacto econômico positivo dessa prática. Além disso, verifica-se que o fortalecimento das ações de inovação social e do capital social, tanto nas instituições acadêmicas, quanto nas empresas, indicando uma sinergia benéfica entre os setores e uma melhoria geral na implementação de futuras atividades de inovação social corporativa, conforme evidenciado por Unceta, Guerra e Barandiaran (2021) e Mirvis *et al.* (2016).

Essa análise integral dos impactos da transferência de tecnologia e conhecimento proporciona uma compreensão das transformações benéficas que podem surgir, destacando a sua amplitude dos benefícios socioeconômicos e inovadores. Esses impactos convergem com as argumentações de Cortese *et al.* (2023) que destacam que a transferência de conhecimento não apenas estimula a inovação e a criação de valor, mas também assume uma relevância particularmente significativa em contextos de países em desenvolvimento e emergentes. Nessas

circunstâncias, a transferência de conhecimento não apenas desempenha um papel crucial, mas também emerge como um elemento fundamental para impulsionar o desenvolvimento econômico, social e ambiental.

4 Considerações Finais

A troca de conhecimento é essencial para impulsionar a inovação social, envolvendo a interação direta com a comunidade para compreender suas particularidades. Os artigos enfatizam o papel fundamental das Instituições de Ensino Superior (IES) nas transformações sociais, destacando a necessidade de investir em políticas públicas, que se desdobram em programas e projetos. Isso inclui o engajamento de atores-chave, como alunos e professores, e a modificação da cultura empreendedora que por vezes negligencia a criação de valor social.

A inovação social, de fato, depende da colaboração de todos os participantes do ecossistema, o que torna o processo complexo, enfrentando desafios como o envolvimento dos interessados e a seleção criteriosa de problemas a serem resolvidos, pois esses são diversos, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil.

Embora a maioria dos estudos se limite à abordagem da terceira missão universitária, é crucial reconhecer que a inovação social é um tema transversal, permeando todas as dimensões das Instituições de Ensino Superior (IES). Sua aplicação e integração são factíveis não apenas na esfera da extensão, mas também pode ser incorporada de maneira significativa tanto no ensino, quanto na pesquisa dentro das IES.

Percebe-se a escassez de estudos sobre a temática transferência de tecnologia para a inovação social, fato que evidencia a necessidade de investimento em pesquisas e de análises aprofundadas nesse campo. Há uma lacuna evidente entre a transferência de tecnologia e o conhecimento direcionado à inovação social, sendo que as práticas nesse âmbito ainda se mostram incipientes no contexto brasileiro. A implementação mais efetiva dessas práticas não apenas fortaleceria a capacidade das comunidades locais de enfrentar desafios específicos, mas também pode contribuir com um impacto significativo no alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 na qual o Brasil é signatário.

Contudo, pode-se afirmar que o estudo alcançou o seu objetivo, pois foram encontrados estudos recentes acerca das estratégias, dos impactos e dos desafios da transferência de conhecimento com foco na inovação social. Apesar disso, não foram encontrados estudos focados na transferência de tecnologia social, o que revela a carência de publicação sobre o assunto na base pesquisada.

5 Perspectivas Futuras

Os estudos encontrados orientam para uma análise dos pontos fortes e pontos fracos da transferência de conhecimento para a Inovação Social. Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se investigar como os princípios da inovação aberta podem ser aplicados na transferência de conhecimento, incentivando a participação ativa das comunidades no processo de desenvolvimento e na adaptação de soluções tecnológicas. Sugere-se ainda a realização de pesquisa de revisão em outras bases de dados para ampliação do escopo.

Referências

- CARAYANNIS, E. G. *et al.* Social Business Model Innovation: A Quadruple/Quintuple Helix-Based Social Innovation Ecosystem. **IEEE Transactions on Engineering Management**, [s.l.], v. 68, n. 1, p. 235-248, 2021. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8720229/>. Acesso em: 13 jun. 2023.
- CORTESE, D. *et al.* Transformative social innovation in developing and emerging ecosystems: a configurational examination. **Review of Managerial Science**, [s.l.], p. 19, 2023. Disponível em: <https://link-springer-com.ez52.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s11846-023-00624-1>. Acesso em: 14 out. 2023.
- FISCHER, B. *et al.* Knowledge transfer for frugal innovation: where do entrepreneurial universities stand? **Journal of Knowledge Management**, [s.l.], v. 25, n. 2, p. 360-379, 2021. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JKM-01-2020-0040/full/html>. Acesso em: 6 dez. 2023.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- KRIPA, D. *et al.* New Business Education Model for Entrepreneurial HEIs: University of Tirana Social Innovation and Internationalization. **Administrative Sciences**, [s.l.], v. 11, n. 4, p. 122, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3387/11/4/122>. Acesso em: 15 out. 2023.
- MATOS, L. M. M. *et al.* Innovación social: un análisis bibliométrico del concepto y sus tendencias actuales. **Revista Universidad y Empresa**, [s.l.], v. 23, n. 41, p. 1-27, 2021. Disponível em: <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/view/8964>. Acesso em: 15 out. 2023.
- MENTER, M. From technological to social innovation: toward a mission-reorientation of entrepreneurial universities. **The Journal of Technology Transfer**, [s.l.], p. 18, 2023. Disponível em: <https://link-springer-com.ez52.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s10961-023-10002-4>. Acesso em: 14 out. 2023.
- MIRVIS, P. *et al.* Corporate social innovation: How firms learn to innovate for the greater good. **Journal of Business Research**, [s.l.], v. 69, n. 11, p. 5.014-5.021, 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0148296316302363>. Acesso em: 6 dez. 2023.
- RAMÍREZ, O. J. G.; MOLANO, H. P.; ACOSTA, C. C. S. Aportes al diseño multiactor de políticas públicas BOTTOM-UP. Análisis comparado de experiencias de innovación social para la paz desde la academia. **Opera**, [s.l.], n. 31, p. 47-69, 2022. Disponível em: <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/opera/article/view/7869/12629>. Acesso em: 15 out. 2023.
- RASHID, N. K. A. *et al.* Community Engagement and Social Innovation Through Knowledge Transfer: Micro Evidence from Setiu Fishermen in Terengganu, Malaysia. **Journal of the Knowledge Economy**, [s.l.], p. 6, 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/10.1007/s13132-023-01102-5>. Acesso em: 14 out. 2023.
- RAUPELIENĖ, A. *et al.* Conceptual outlook to social innovation in EU. In: PROCEEDINGS OF THE 7th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE RURAL DEVELOPMENT 2015, Aleksandras Stulginskis University, 2015. p. 7. **Anais [...]**. Aleksandras Stulginskis University, 2015. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12259/110913>. Acesso em: 3 set. 2023.
- SCHMIDT, S.; STADERMANN, J. Innovation Salons – Events for dialogical knowledge transfer between civil society and higher education institutions. **Local Economy: The Journal of the Local Economy Policy Unit**, [s.l.], v. 37, n. 6, p. 526-538, 2022. Disponível em: <https://journals-sagepub-com.ez52.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1177/02690942231165920>. Acesso em: 14 out. 2023.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Integrative review: what is it? How to do it? **Einstein**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-45082010000100102&lng=en&tlng=en. Acesso em: 12 jul. 2023.

ŠPAČEK, M. *et al.* The role of knowledge in supporting the revitalisation of traditional landscape governance through social innovation in Slovakia. **Environmental Policy and Governance**, [s.l.], v. 32, n. 6, p. 560-574, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez52.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1002/eet.2026>. Acesso em: 14 out. 2023.

UNCETA, A.; GUERRA, I.; BARANDIARAN, X. Integrating Social Innovation into the Curriculum of Higher Education Institutions in Latin America: Insights from the Students4Change Project. **Sustainability**, [s.l.], v. 13, n. 10, p. 5.378, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/10/5378>. Acesso em: 15 out. 2023.

ŽIČKIENĖ, S.; TAMOŠIŪNAS, T. Social innovation concept and implementation in the European Union and in the Republic of Lithuania. **Social Welfare: Interdisciplinary Approach**, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 42-58, 2018. Disponível em: <https://www.journals.vu.lt/social-welfare/article/view/28104>. Acesso em: 5 jul. 2023.

Sobre as Autoras

Elba de Oliveira Pantaleão

E-mail: elbapantaleao@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1416-540X>

Especialista em Gestão Pública pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso em 2020. Endereço profissional: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rua Cel. Peixoto, n. 17, Dom Aquino, Cuiabá, MT. CEP: 78010-100.

Elisandra Marisa Zambra

E-mail: elisandra.zambra@ufmt.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3452-2371>

Doutora em Administração pela Universidade Municipal de São Caetano do Sul em 2016.

Endereço profissional: Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Administração e Ciências Contábeis, Departamento de Administração, Av. Fernando Corrêa da Costa, n. 2.367, Boa Esperança, Cuiabá, MT. CEP: 78068-600.

Da Sala de Aula aos Ambientes Virtuais: explorando a intersecção bibliométrica entre educação, propriedade intelectual, metaverso e realidade virtual

*From the Classroom to Virtual Environments: exploring the bibliometric
intersection between education, intellectual property, metaverse, and
virtual reality*

Flaviano da Silva¹

Larissa Oliveira Alves¹

Alandey Severo Leite da Silva¹

¹Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil

Resumo

Este estudo teve como objetivo mapear a produção científica no campo da educação, fundamentado na intersecção entre a educação, a propriedade intelectual, o metaverso e a realidade virtual. Os dados oriundos desse mapeamento foram coletados a partir da plataforma Scopus e analisados com o suporte das ferramentas de *software* RStudio e Biblioshiny. Os termos utilizados para a busca foram “Education” and “Intellectual Property” and “Metaverse” or “Virtual Reality”. A análise revelou um número limitado de publicações dedicadas a esse tema nos campos de estudo propostos, identificando apenas sete artigos. A produção científica de artigos oscilou ao longo dos anos de 1999 e 2024, com pico em 2023. A China se destacou como o país com a maior produção científica, com duas publicações. Cada periódico envolvido neste estudo contribuiu com a publicação de um artigo. Além disso, o estudo apresentou 12 temas de pesquisas relevantes e 10 temas de tendência para o campo de estudo aqui investigado.

Palavras-chave: Educação; Propriedade Intelectual; Metaverso; Realidade Virtual.

Abstract

This study aimed to map the scientific production in the field of education, based on the intersection between education, intellectual property, the metaverse, and virtual reality. The data were collected from the Scopus platform and analyzed using RStudio and Biblioshiny software tools. The search terms used were “Education” and “Intellectual Property” and “Metaverse” or “Virtual Reality”. The analysis revealed a limited number of publications dedicated to this topic in the proposed fields of study, identifying only seven articles. The scientific production of articles fluctuated between the years 1999 and 2024, peaking in 2023. China stood out as the country with the highest scientific production, with two publications. Each journal involved in this study contributed by publishing one article. Additionally, the study presents 12 relevant research themes and 10 trending topics for the field of study investigated here.

Keywords: Education; Intellectual Property; Metaverse; Virtual Reality.

Áreas Tecnológicas: Propriedade Intelectual. Tecnologias de Informação e Comunicação.



1 Introdução

O panorama educacional atual é caracterizado por uma evolução tecnológica sem precedentes, com a introdução de novas ferramentas e plataformas que têm o propósito de revolucionar o processo de ensino e aprendizagem. Entre essas inovações, destacam-se a Realidade Virtual (RV) e o metaverso, tecnologias imersivas que têm o potencial de proporcionar experiências educacionais inovadoras e envolventes (Wadhvani, 2023).

Paralelamente, a gestão eficaz da propriedade intelectual surge como um componente essencial para impulsionar o desenvolvimento e a implementação dessas tecnologias no contexto educacional (Freire; De Carvalho, 2021).

A integração da realidade virtual e do metaverso na educação representa um avanço significativo em relação aos métodos de ensino tradicionais (Zhang; Wang; Xu, 2021). Essas tecnologias oferecem ambientes virtuais tridimensionais, no qual os estudantes podem interagir de maneira intuitiva com o conteúdo, explorar conceitos complexos de forma prática e participar de simulações imersivas que reproduzem cenários do mundo real (De Aquino; De Sousa; Frery, 2005). Essa abordagem possibilita um aprendizado mais ativo e colaborativo, estimulando o engajamento dos estudantes e promovendo uma compreensão mais aprofundada dos conteúdos.

O metaverso, que é uma plataforma tecnológica que integra os mundos real e virtual, facilita a criação de experiências adaptáveis e personalizadas, capazes de atender às demandas individuais dos estudantes, promovendo, assim, uma aprendizagem centrada no aluno. Por meio de recursos como salas de aula virtuais, laboratórios digitais e simulações interativas, o metaverso está redefinindo o paradigma educacional, capacitando os docentes a oferecerem experiências de ensino inovadoras e dinâmicas (Nahi; Ghaib; Ali, 2023).

A realidade virtual, com seus espaços simulados criados por computador, proporciona aos estudantes a oportunidade de entrar em ambientes tridimensionais simulados, nos quais é possível interagir de maneira envolvente e intuitiva com o conteúdo apresentado (Kamińska *et al.*, 2019). Esses ambientes virtuais são capazes de proporcionar experiências de aprendizagem altamente imersivas, permitindo que os alunos explorem conceitos complexos de forma prática e interativa.

No entanto, o desenvolvimento e a disseminação da RV e do metaverso na educação enfrentam alguns desafios, entre os quais se destaca a necessidade de proteger os direitos dos criadores e dos desenvolvedores, bem como a utilização dessas tecnologias no ambiente educacional. A Propriedade Intelectual (PI) desempenha um papel crucial nesse contexto, fornecendo os mecanismos legais necessários para assegurar a proteção e a valorização do conhecimento produzido. Por meio de patentes, direitos autorais e outras formas de proteção, a PI incentiva investimentos em pesquisa e desenvolvimento, estimula a inovação e contribui para o crescimento econômico (Brito, 2021).

Diante desse cenário dinâmico, é essencial compreender o estado atual da pesquisa sobre o uso da PI, do metaverso e da RV na educação. Uma análise bibliométrica pode fornecer uma compreensão sobre as tendências emergentes, os atores e as áreas de pesquisa mais promissoras nesse campo (Sangalli; Kauchakje, 2021). Ao mapear o desenvolvimento do conhecimento nessa intersecção de disciplinas, é possível identificar lacunas de conhecimento e oportunidades

para futuras investigações, contribuindo, assim, para o avanço do campo e o desenvolvimento de práticas educacionais mais eficazes e inclusivas.

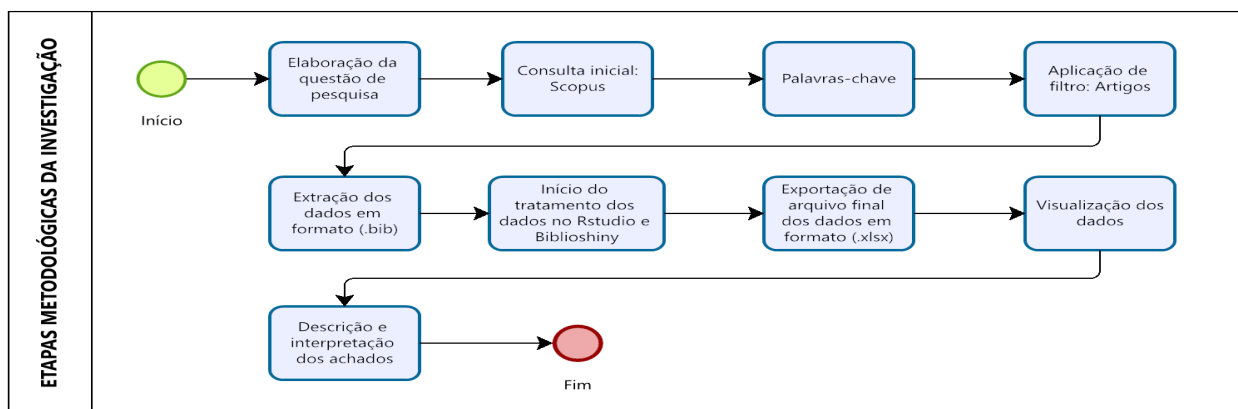
Portanto, este estudo tem como objetivo preencher essa lacuna na literatura, oferecendo uma visão abrangente da produção acadêmica existente e destacando áreas de interesse e potenciais direções para pesquisas futuras. Com isso, aspira-se estabelecer uma base sólida para o progresso do conhecimento e a promoção da inovação no âmbito educacional, fundamentado na intersecção entre a propriedade intelectual, o metaverso e a realidade virtual.

2 Metodologia

Este trabalho utiliza a análise bibliométrica para mapear a produção acadêmica que se debruça sobre a educação e a confluência entre propriedade intelectual, metaverso e realidade virtual. De acordo com Spinak (1996), a bibliometria consiste na aplicação de técnicas estatísticas e matemáticas para descrever aspectos da literatura, utilizando métodos de quantificação da literatura acadêmica disponível.

O método adotado neste estudo utilizou as cinco etapas propostas por Zupic e Cater (2015) para realizar mapeamentos científicos na área de gestão e organização, que são: (1) definir as questões de pesquisa e os métodos bibliométricos apropriados; (2) selecionar, filtrar e exportar os dados bibliométricos de uma base de dados; (3) analisar os dados bibliométricos com um *software* especializado; (4) escolher o método de visualização dos resultados da análise e usar um *software* adequado para gerá-lo; e (5) interpretar e descrever os resultados. Na Figura 1, é possível observar o fluxo das etapas metodológicas deste estudo.

Figura 1 – Etapas metodológicas da investigação



Fonte: Adaptada de Bizagi Modeler (2024) e Zupic e Cater (2015)

A base de dados, datada de 8 de abril de 2024, foi gerada por meio de uma busca na plataforma Scopus. Essa busca focou em documentos que continham palavras-chave principais relacionadas ao campo da educação, propriedade intelectual, metaverso e realidade virtual. A Scopus foi empregada neste estudo devido à sua reputação como o maior banco de dados de literatura revisada por pares, recuperando revistas de todos os principais bancos de dados, incluindo Emerald, Taylor & Francis, Science Direct e PubMed. Além disso, é a maior fonte pesquisável de citações e de resumos (Chadegani *et al.*, 2013).

Para que tal busca fosse realizada, empregou-se os termos “Education” and “Intellectual Property” and “Metaverse” or “Virtual Reality”. Foram utilizadas como filtro a pesquisa por artigos e a busca com base no título, resumo e palavras-chave. A pesquisa resultou em sete documentos, publicados no período de 1999 a 2024.

Para operacionalização, os dados bibliográficos completos (autor, ano de publicação, citações, fontes, país de publicação, entre outros) foram exportados no formato de arquivo BibTeX (.bib). Em seguida, o pacote Bibliometrix (versão 4.0.0) foi carregado no ambiente RStudio (versão 2023.03.0) para suportar a inicialização do aplicativo Biblioshiny. O Biblioshiny é um pacote desenvolvido para a linguagem R e que fornece um conjunto de ferramentas para pesquisas relacionadas à bibliometria e à cientometria (Aria; Cuccurullo, 2017). Consiste em uma ferramenta de código aberto que engloba uma ampla variedade de análises quantitativas e está disponível para vários sistemas operacionais, incluindo Linux, Mac OS e Windows. A utilização pode ser realizada tanto por meio de comandos (*scripts*) quanto por meio de uma interface gráfica (*scripts*) ou por meio de uma interface gráfica (Moreira; Guimarães; Tsunoda, 2020).

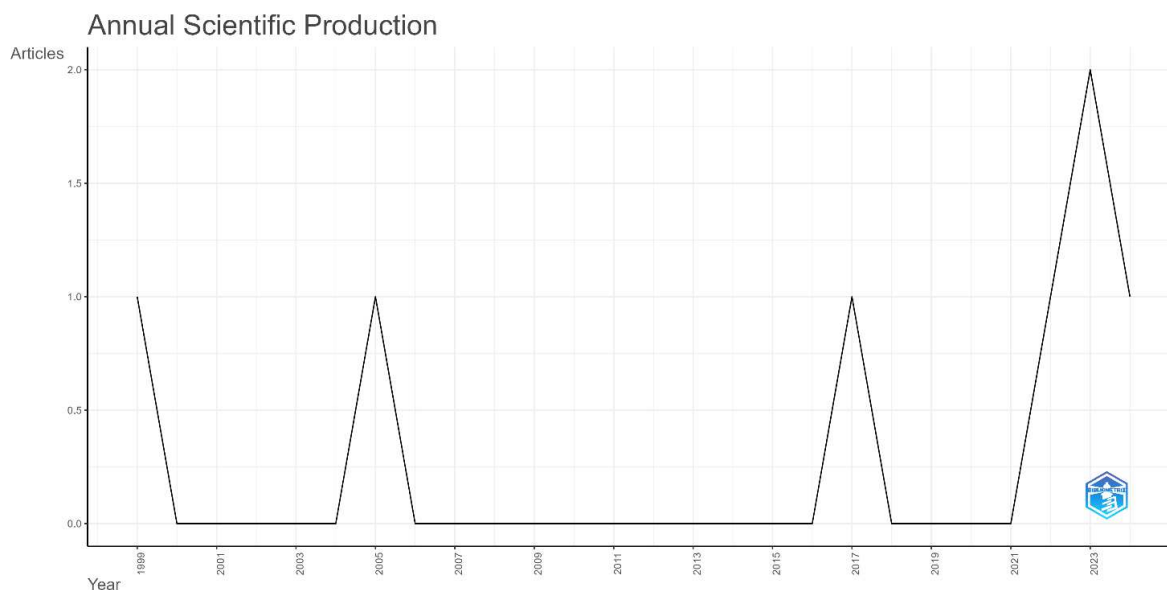
3 Resultados e Discussão

A partir do tratamento e da análise dos dados, provenientes das fontes e dos documentos coletados, foi possível obter alguns resultados. Esses resultados estão diretamente relacionados aos seguintes aspectos: produção científica anual, autores mais produtivos e produção dos autores ao longo do tempo, produção científica por país, fontes mais relevantes, artigos mais citados, mapa temático e tópicos de tendência.

3.1 Produção Científica Anual

A análise dos dados (Gráfico 1) revela certos padrões e tendências na produção científica anual no domínio da educação e a confluência entre propriedade intelectual, metaverso e realidade virtual.

Gráfico 1 – Produção científica anual



Fonte: Dados extraídos do Biblioshiny (2024)

Em uma análise abrangente da produção científica ao longo do tempo, observa-se uma flutuação notável. No ano de 1999, houve a publicação de um único artigo, um número que, posteriormente, viu um aumento para dois artigos no ano de 2023. No entanto, percebe-se que houve períodos sem publicações, especificamente entre os anos de 2000 a 2004, 2006 a 2016 e 2018 a 2021. Essa ausência de publicações pode sugerir que a área de pesquisa em questão é especializada ou que os avanços ocorrem de forma intermitente. O ano de 2023 merece destaque, com a publicação de dois artigos, o que pode indicar um aumento no interesse pela área ou nos avanços significativos no campo de estudo.

3.2 Autores mais Produtivos e Produção dos Autores ao Longo do Tempo

Destacam-se pela produtividade científica, conforme mostra a Tabela 1, os pesquisadores Allouzi e Alomari (2023), Baena-Pérez (2024), Chun (2023), Ferrero (1999), Gibson (2022), Hou (2017), Hu (2017), Minguela-Recover (2024) e Mota-Macías (2024). Todos os pesquisadores mencionados contribuíram com um artigo cada. Ferrero (1999) destaca-se como o autor mais citado, acumulando um total de 63 citações. Em seguida, Hou (2017) e Hu (2017) são citados em quatro ocasiões. Allouzi e Alomari (2023) prosseguem na lista, cada um com duas citações. Finalmente, Baena-Pérez (2024), Minguela-Recover (2024) e Mota-Macías (2024) aparecem com apenas uma citação.

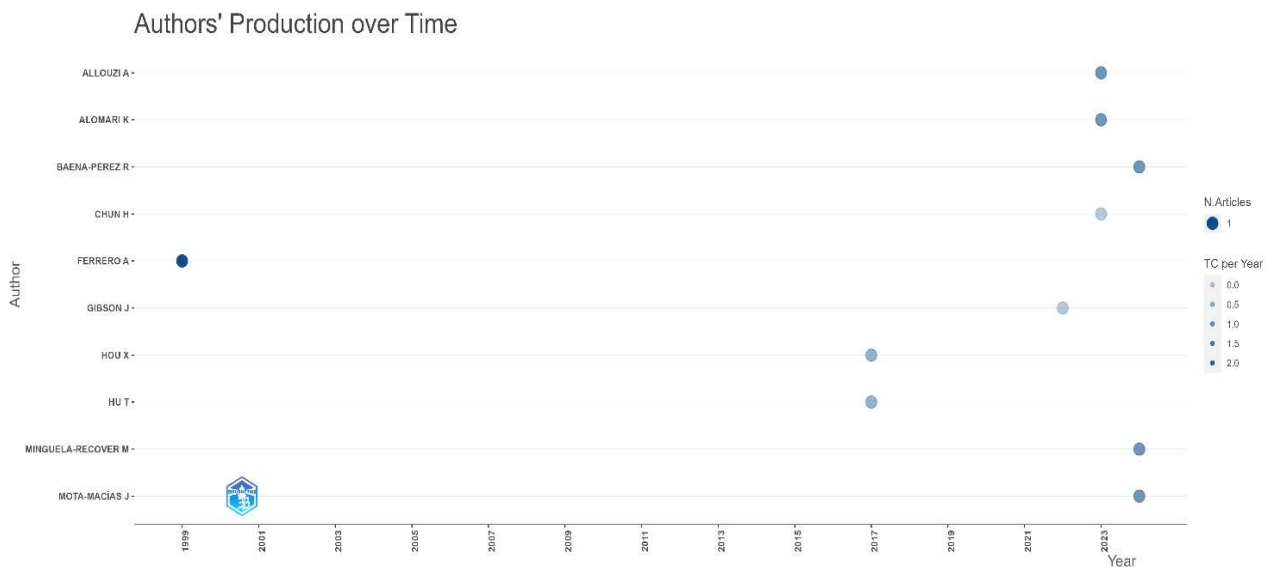
Tabela 1 – Autores mais produtivos

AUTOR	NÚMERO DE ARTIGOS	CITAÇÕES
Allouzi e Alomari (2023)	1	2
Baena-Pérez (2024)	1	1
Chun (2023)	1	0
Ferrero (1999)	1	63
Gibson (2022)	1	0
Hou (2017)	1	4
Hu (2017)	1	4
Minguela-Recover (2024)	1	1
Mota-Macías (2024)	1	1

Fonte: Dados extraídos do Biblioshiny (2024)

No Gráfico 2, é possível analisar o fluxo da produção acadêmica dos autores. A intensidade dos círculos, perceptível visualmente, simboliza a quantidade de citações recebidas. Círculos com maior intensidade representam um número elevado de citações, enquanto círculos com menor intensidade indicam um número reduzido de citações.

Gráfico 2 – Produção dos autores ao longo do tempo



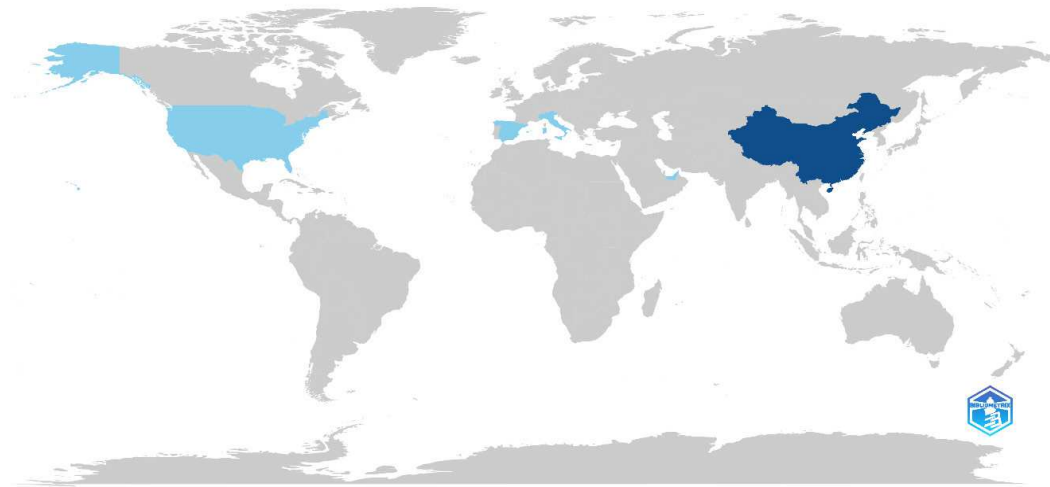
Fonte: Dados extraídos do Biblioshiny (2024)

3.3 Produção Científica por País

A China se destaca como o país com a produção científica mais expressiva no campo da educação e com confluência entre propriedade intelectual, metaverso e realidade virtual, contabilizando duas publicações. Em seguida, Itália, Espanha, Emirados Árabes Unidos e Estados Unidos surgem, cada um com uma publicação. Esses dados são ilustrados na Figura 2.

Figura 2 – Produção científica por país

Country Scientific Production

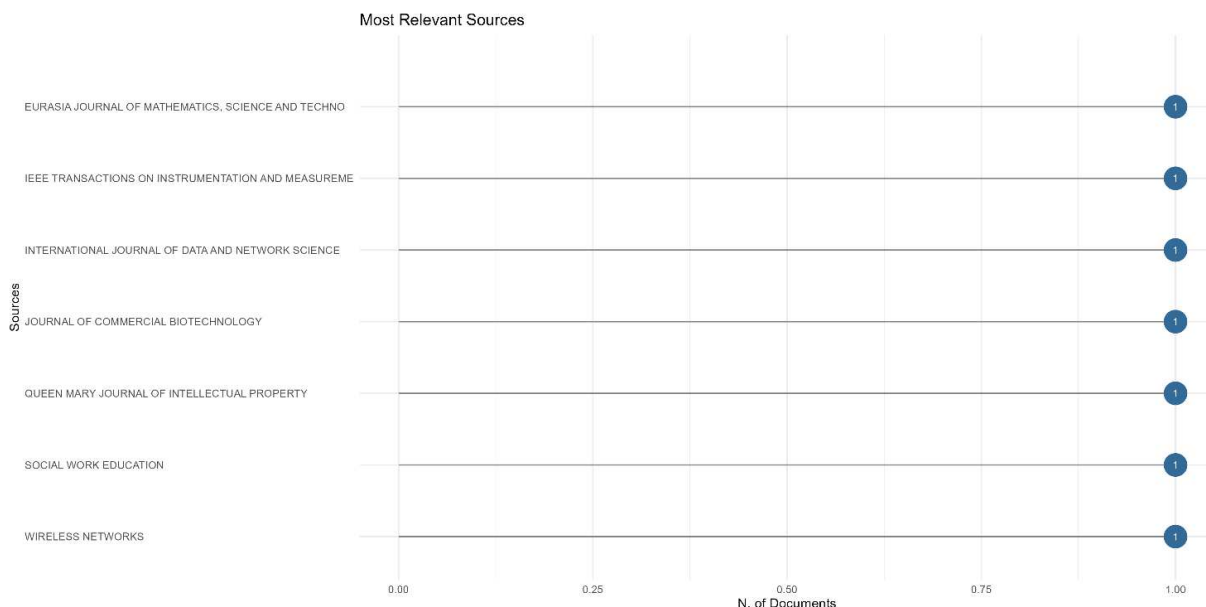


Fonte: Dados extraídos do Biblioshiny (2024)

3.4 Fontes mais Relevantes

O Gráfico 3 ilustra as sete fontes mais significativas para este estudo bibliométrico. Por meio de representação gráfica, é possível identificar quais são as fontes que se sobressaíram no domínio da educação e a confluência entre propriedade intelectual, metaverso e realidade virtual.

Gráfico 3 – Fontes mais relevantes



Fonte: Dados extraídos do Biblioshiny (2024)

Os periódicos *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, *International Journal of Data and Network Science*, *Journal of Commercial Biotechnology*, *Queen Mary Journal of Intellectual Property*, *Social Work Education* e *Wireless Networks* contribuíram cada um com a publicação de um artigo.

3.5 Artigos mais Citados

Levando em conta os índices de citação das publicações, o Quadro 1 exibe os artigos mais citados no domínio da educação e a confluência entre propriedade intelectual, metaverso e realidade virtual. Apenas os artigos que receberam, ao menos, uma citação foram considerados neste levantamento.

Quadro 1 – Artigos mais citados

REFERÊNCIA	DOI	CITAÇÕES TOTAIS
Ferrero (1999) – A simulation tool for virtual laboratory experiments in a WWW environment	10.1109/19.772214	63
Nelsen (2005) – The role of research institutions in the formation of the biotech cluster in Massachusetts: The MIT experience	10.1057/palgrave.jcb.3040134	21
Qu <i>et al.</i> (2017) – Experimental Teaching Centre Platform "New Engineering" Practice Teaching Mode	10.12973/eurasia.2017.00810a	4
Allouzi e Alomari (2023) – Adequate Legal Rules in Settling Metaverse Disputes: Hybrid Legal Framework for Metaverse Dispute Resolution (HLFMDR)	10.5267/j.ijdns.2023.8.001	2
Minguela-Recover <i>et al.</i> (2024) – The role of 360° virtual reality in social intervention: a further contribution to the theory-practice relationship of social work studies	10.1080/02615479.2022.2115998	1

Fonte: Dados extraídos do Biblioshiny (2024)

O artigo mais citado, acumulando um total de 63 citações, é o estudo intitulado “*A Simulation Tool For Virtual Laboratory Experiments in a WWW Environment*”, de autoria de Ferrero (1999). Esse estudo propôs uma ferramenta de simulação concebida para possibilitar a realização de experimentos de laboratório virtual no ambiente da *World Wide Web* (www). A ferramenta em questão emprega tecnologias *web* padrão e soluções de fácil manuseio, como o intuito de proporcionar treinamento avançado até mesmo para indivíduos com conhecimento básico em informática.

O segundo trabalho com maior número de citações é o estudo intitulado “*The Role of Research Institutions in the Formation of the Biotech Cluster in Massachusetts: the MIT Experience*”, de autoria de Nelsen (2005). Esse artigo, que acumula 21 citações, discute a formação e a sustentabilidade de *clusters* de empresas de biotecnologia, fundamentado na experiência do MIT. O estudo ressalta a importância do financiamento governamental para a pesquisa científica avançada em universidades e instituições, bem como a necessidade de uma transferência eficiente de tecnologia e uma infraestrutura legal adequada para a participação das universidades na comercialização de suas descobertas. Adicionalmente, o artigo enfatiza a relevância de uma infraestrutura empresarial na comunidade, bem como a presença de pessoas talentosas e investidores qualificados. Conclui-se que, embora a construção de um *cluster* de biotecnologia demande esforços coletivos da comunidade, uma vez estabelecido, ele pode se fortalecer e se sustentar ao longo do tempo.

O terceiro artigo mais citado, com um total de quatro citações, é o estudo intitulado “*Experimental Teaching Centre Platform ‘New Engineering’ Practice Teaching Mode*”, de autoria de Qu *et al.* (2017). Esse trabalho descreve a implementação de um inovador modelo de ensino experimental no campo da engenharia, com o objetivo de fomentar habilidades práticas, pensamento inovador e capacidade empreendedora nos alunos. Adotando uma abordagem centrada no aluno e integrando conceitos de simulação virtual, o modelo tem como meta preparar os estudantes para enfrentar os desafios reais no campo da engenharia. Trata-se de um método de ensino inovador que foi desenvolvido pelo Centro de Ensino Experimental de Mecânica de Engenharia da Universidade de Yantai e serviu como referência para outras instituições de ensino na China.

O quarto artigo mais citado, intitulado “*Adequate Legal Rules in Settling Metaverse Disputes: Hybrid Legal Framework for Metaverse Dispute Resolution (HLFMDR)*”, de autoria de Allouzi e Alomari (2023), aborda a questão da resolução de disputas no metaverso. O metaverso, um espaço virtual no qual as pessoas interagem, criam conteúdo e realizam transações comerciais, levanta questões jurídicas complexas relacionadas à propriedade intelectual, contratos, responsabilidade civil, entre outros aspectos legais. O artigo propõe um *framework* legal híbrido para a resolução de disputas no metaverso, levando em consideração a necessidade de uma abordagem flexível que incorpore elementos tanto do mundo virtual quanto do mundo real. O objetivo é estabelecer regras adequadas para resolver disputas de maneira eficaz e justa, levando em consideração as características únicas do metaverso e as preocupações legais associadas a ele. Com um total de duas citações, o artigo parece explorar uma área emergente e crucial no campo do direito digital e da governança da internet, oferecendo ideias sobre como lidar com disputas legais em um ambiente virtual em constante evolução.

Por fim, com uma única citação, o artigo intitulado “*The Role of 360° Virtual Reality in Social Intervention: A Further Contribution to the Theory-Practice Relationship of Social Work Studies*”, de autoria de Minguela-Recover *et al.* (2024), explora a aplicação da realidade virtual em 360° nas intervenções sociais. A pesquisa oferece uma contribuição adicional para a relação entre teoria e prática nos estudos de serviço social. O estudo explora a integração da Realidade Virtual (RV) no ensino de serviço social durante a pandemia de Covid-19 na Espanha. Foi desenvolvida uma aplicação de simulação em RV denominada Innovation Social Work App (SWAPP) para substituir a interação presencial. Utilizando o Modelo de Aceitação de Tecnologia (MAT), os pesquisadores analisaram a disposição dos estudantes de serviço social em utilizar a RV como ferramenta pedagógica. O estudo, realizado na Universidade de Cádiz em maio de 2021, revelou o potencial da RV em 360° para melhorar a prática de ensino e estabelecer uma conexão mais sólida entre teoria e prática no serviço social.

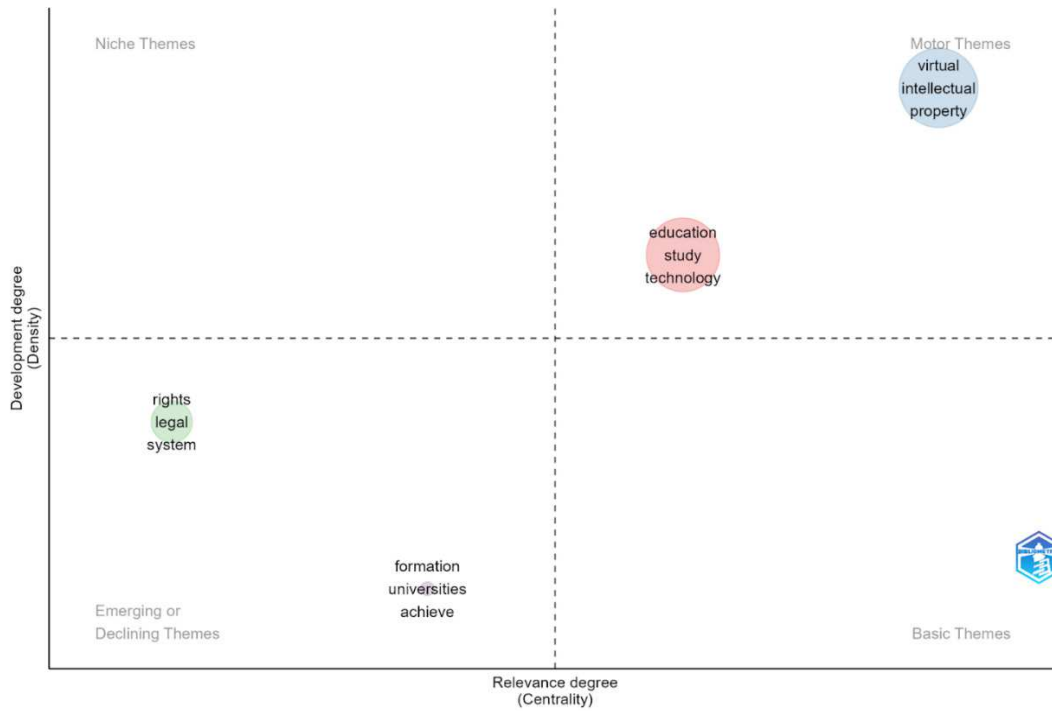
3.6 Mapa Temático

Por meio de critérios específicos, abrangendo as 250 palavras mais utilizadas com um mínimo de cinco ocorrências, a partir do campo resumo, foi elaborado um mapa temático (Gráfico 4) para o estudo atual. Esse mapa temático ressalta os principais focos de pesquisa relacionados à educação e a confluência entre propriedade intelectual, metaverso e realidade virtual.

O agrupamento de palavras-chave permite a identificação de redes interligadas de palavras-chave que simbolizam focos ou temas de interesse para os pesquisadores. Esses temas são

definidos pelos parâmetros de densidade e de centralidade (Cobo *et al.*, 2012). A partir desses parâmetros, um campo de pesquisa pode ser entendido como um conjunto de temas mapeados em um espaço bidimensional e categorizados em quatro grupos: temas motores, temas de nicho, temas em declínio ou emergentes e temas básicos (Chen *et al.*, 2019; Cobo *et al.*, 2012).

Gráfico 4 – Mapa temático



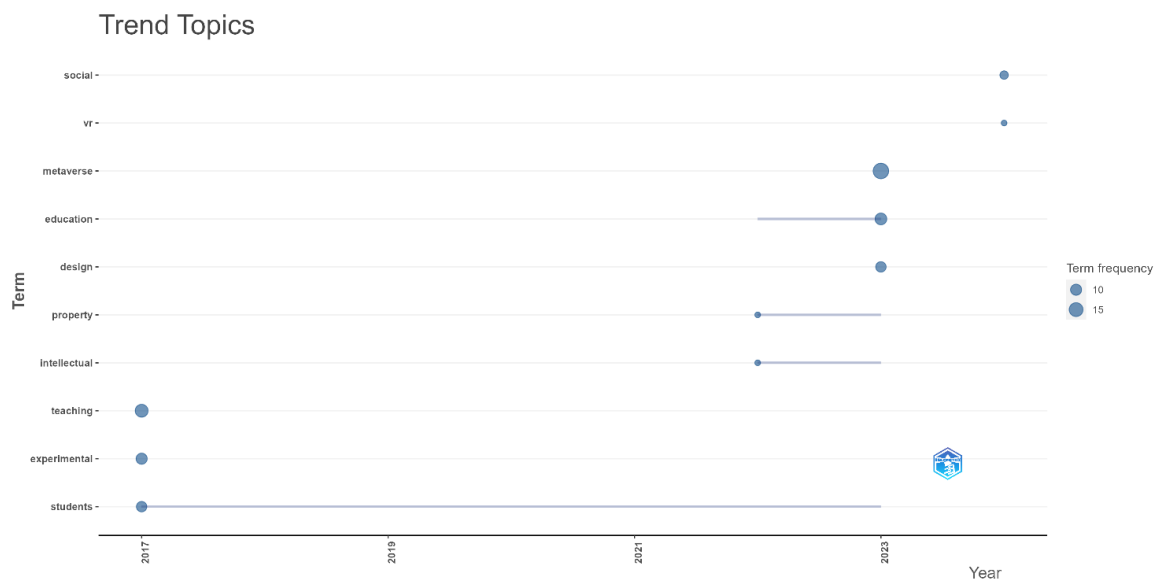
Fonte: Dados extraídos do Biblioshiny (2024)

Os temas motores do campo da educação e a confluência entre propriedade intelectual, metaverso e realidade virtual incluem: *virtual*, *intellectual* (intelectual), *property* (propriedade), *education* (educação), *study* (estudo) e *technology* (tecnologia). Os temas emergentes ou em declínio incluem: *rights* (direitos), *legal* (legal), *system* (sistema), *formation* (formação), *universities* (universidades) e *archive* (arquivo).

3.7 Tópicos de Tendência

Empregando critérios específicos que abrangem a ocorrência de cinco palavras, a partir do campo resumo, foi possível elaborar o gráfico que apresenta os tópicos (ou temas) de tendência (Gráfico 5). No período de 1999 a 2024, foram identificados 10 temas que emergem como de maior interesse para os pesquisadores no campo em questão. Esses temas são: *social*, *VR* (RV), *metaverse* (metaverso), *education* (educação), *design*, *property* (propriedade), *intellectual* (intelectual), *teaching* (ensino), *experimental* e *students* (estudantes).

Gráfico 5 – Tópicos de tendência



Fonte: Dados extraídos do Biblioshiny (2024)

O tema metaverso emergiu como o tópico mais proeminente em 2023, apresentando a maior frequência (19). Os temas ensino e educação, com 13 e 11 pontos de frequência, respectivamente, têm sido pontos de discussão significativos, apresentando tendências em 2017, 2022 e 2023. O tema experimental foi um tópico em ascensão em 2017, com 10 pontos de frequência. O tema estudantes começou a ser tendência em 2017 e manteve-se relevante até 2023, com nove pontos de frequência. O tema *design*, com nove pontos de frequência, apresenta forte tendência em 2023. O tema social, com sete pontos de frequência, é um tópico emergente em 2024, refletindo a crescente importância das questões sociais na academia e na pesquisa. Os temas intelectual e propriedade, cada um com seis pontos de frequência, são temas com tendência em 2022 e 2023. Por fim, RV (Realidade Virtual), com seis pontos de frequência, é um tema com tendência em 2024.

4 Considerações Finais

Este estudo originou-se da exploração da propriedade intelectual, realidade virtual e metaverso no âmbito educacional. A metodologia de análise bibliométrica foi implementada por meio do uso de *softwares* e aplicações computacionais (RStudio, Bibliometrix e Biblioshiny), que possibilitaram a análise e a categorização dos dados obtidos a partir da base de dados Scopus.

A análise bibliométrica revelou um número limitado de publicações dedicadas a esse tema, identificando sete artigos durante o período de análise, apesar da crescente importância da temática abordada. Essa descoberta evidencia uma lacuna significativa no corpo de pesquisa existente e destaca a necessidade premente de mais estudos na área.

Embora os artigos identificados proporcionem uma base sólida para a compreensão inicial do tema, é imprescindível a atualização da literatura, a expansão e o aprofundamento do conhecimento por meio de pesquisas adicionais e mais abrangentes.

O trabalho de Ferrero (1999), “*A Simulation Tool For Virtual Laboratory Experiments in a WWW Environment*”, foi o mais citado, com um total de 63 citações. A China se destacou como o país com a maior produção científica, com duas publicações. Cada periódico envolvido neste estudo contribuiu com a publicação de um artigo. O processo de análise temática identificou 12 linhas de pesquisa relevantes, classificadas como temas motores (virtual, intelectual, propriedade, educação, estudo e tecnologia) e temas emergentes ou em declínio (direitos, legal, sistema, formação, universidades e arquivo). Adicionalmente, foram observados 10 temas de tendência no campo: social, RV, metaverso, educação, *design*, propriedade, intelectual, ensino, experimental e estudantes.

5 Perspectivas Futuras

Olhando para o futuro, torna-se claro que a intersecção entre propriedade intelectual, metaverso e realidade virtual continuará a ter um papel crucial na evolução do panorama educacional. Nesse sentido, é essencial identificar as áreas-chave para novas pesquisas que possam fornecer outras percepções sobre o tema.

É de suma importância investigar como as tecnologias de realidade virtual e metaverso podem ser empregadas para fomentar a inclusão e a acessibilidade no âmbito educacional. Isso implica o desenvolvimento de ferramentas e de recursos pedagógicos que atendam às necessidades de estudantes com diferentes habilidades e requisitos, garantindo que todos possam se beneficiar das experiências de aprendizado imersivas.

Outro aspecto crucial para futuras pesquisas é o estudo do impacto das tecnologias de realidade virtual e metaverso no engajamento dos estudantes e nos resultados de aprendizagem. Isso inclui a avaliação da eficácia dessas tecnologias em comparação com métodos de ensino tradicionais, bem como a identificação de fatores que influenciam o sucesso da implementação dessas tecnologias em ambientes de aprendizagem.

Por fim, é crucial realizar estudos longitudinais que acompanhem o desenvolvimento e a evolução do uso da propriedade intelectual, metaverso e realidade virtual na educação ao longo do tempo. Isso permitirá uma compreensão mais aprofundada das tendências e dos padrões emergentes nesse campo, bem como a identificação de novas oportunidades e desafios à medida que a tecnologia continua a avançar.

Referências

ALLOUZI, Adel Salem; ALOMARI, Khaled Mohammad. Adequate legal rules in settling metaverse disputes: Hybrid legal framework for metaverse dispute resolution (HLFMDR). **International Journal of Data and Network Science**, [s.l.], 2023.

ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. Bibliometrix: uma ferramenta R para análise abrangente de mapeamento científico. **Journal of Informetrics**, [s.l.], v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.

BIBLIOSHINY. **Bibliometrix – O aplicativo brilhante para quem não precisa de programação**. 2024. Disponível em: <https://www.bibliometrix.org/home/index.php/layout/biblioshiny>. Acesso em: 5 set. 2024.

- BIZAGI MODELER. **Software de mapeamento e modelagem de processos de negócio**. 2024. Disponível em: <https://www.bizagi.com/pt/plataforma/modeler>. Acesso em: 12 abr. 2024.
- BRITO, Julia Andere. P&D, propriedade intelectual e inovação. **Migalhas**, 2021. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/351862/p-d-propriedade-intelectual-e-inovacao>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- CHADEGANI, Arezoo Aghaei *et al.* A Comparison between Two Main Academic Literature Collections: Web of Science and Scopus Databases. **Asian Social Science**, [s.l.], v. 9, n. 5, p. p. 18, 2013.
- CHEN, Xieling *et al.* Discovering thematic change and evolution of utilizing social media for healthcare research. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, [s.l.], v. 19, n. 2, p. 50, 2019.
- CHUN, Hyunjin. A study on the design education method using metaverse by wireless communication with computing for UAV-enabled B5G/6G network. **Wireless Networks Springer**, 2023. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85172862615&doi=10.1007%2fs11276-023-03523-1&partnerID=40&md5=6e9419c8d5cdb140ab70f238b21fd0a9>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- COBO, Manolo J. *et al.* A Note on the ITS Topic Evolution in the Period 2000-2009 at T-ITS. **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, [s.l.], v. 13, n. 1, p. 413-420, 2012.
- DE AQUINO, Marcus Salerno; DE SOUSA, Fernando da Fonseca; FRERY, Alejandro C. Three-dimensional virtual environments adaptive to the student's profile for distance learning. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION. Rio de Janeiro, 2005. p. 424-433. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/sbie/article/view/427>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- FERRERO, Alessandro; PIURI, Vincenzo. A simulation tool for virtual laboratory experiments in a WWW environment. **IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement**, [s.l.], 1999.
- FREIRE, Verônica Maria Vasconcelos; DE CARVALHO, Joelia Marques. Propriedade Intelectual para Inovação: percepções e perspectivas em uma escola profissionalizante. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 14, n. 2, p. 414-414, 2021.
- GIBSON, Johanna. Temporal parts and free space: An anecdotal explanation of intellectual property and the metaverse, or, how I met Bill Cornish. **Queen Mary Journal of Intellectual Property Edward Elgar Publishing Ltd.**, [s.l.], 2022.
- KAMIŃSKA, Dorota *et al.* Virtual reality and its applications in education: Survey. **Information**, [s.l.], v. 10, n. 10, p. 318, 2019.
- MINGUELA-RECOVER, M. Ángeles *et al.* The role of 360° virtual reality in social intervention: a further contribution to the theory-practice relationship of social work studies. **Social Work Education Routledge**, [s.l.], 2024.
- MOREIRA, Paulo Sergio da Conceição; GUIMARÃES, André José Ribeiro; TSUNODA, Denise Fukumi. Qual ferramenta bibliométrica escolher? um estudo comparativo entre softwares. **P2P e Inovação**, [s.l.], v. 6, p. 140-158, 2020.
- NAHI, Abdullah A.; GHAIB, Arkan A.; ALI, Ahmed Abd Aoun Abd. Metaverse Applications and Its Use in Education. In: AL-EMRAN, Mostafa *et al.* (org.). **Beyond Reality: Navigating the Power of Metaverse and Its Applications**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. (Lecture Notes in Networks and Systems). v. 895, p. 61-80. Disponível em: https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-51716-7_5. Acesso em: 15 abr. 2024.

NELSEN, Lita L. The role of research institutions in the formation of the biotech cluster in Massachusetts: The MIT experience. **Journal of Commercial Biotechnology**, [s.l.], 2005.

QU, Shu-Ying *et al.* Experimental teaching centre platform “new engineering” practice teaching mode. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education Modestum LTD**, [s.l.], 2017.

SANGALLI, Amanda; KAUCHAKJE, Samira. Introdução à bibliometria e cientometria: exemplo prático de aplicação ao tema presidencialismo latino-americano. **Revista Política Hoje**, [s.l.], v. 30, n. 1, p. 87-160, 2021.

SPINAK, Ernesto. Dicionário enciclopédico de bibliometria, cientometria e informetria. **Unesco Digital Library**. 1996. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243329>. Acesso em: 13 abr. 2024.

WADHWANI, Kajol. The Impact of the Metaverse on Education and Learning. In: WADHWANI, Kajol. **Blockchain Technology, Mobility, Ai and IoT Development Company USA, Canada**. 20 out. 2023. Disponível em: <https://www.solulab.com/impact-of-metaverse-on-education-and-learning/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

ZHANG, Yanli; WANG, Dantong; XU, Long. Knowledge search, knowledge integration and enterprise breakthrough innovation under the characteristics of innovation ecosystem network: The empirical evidence from enterprises in Beijing-Tianjin-Hebei region. **PLoS ONE Public Library of Science**, [s.l.], 2021. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85122009782&doi=10.1371%2fjournal.pone.0261558&partnerID=40&md5=fa240a102833fbe9e4e720d4cfbb4234>. Acesso em: 15 abr. 2024.

ZUPIC, Ivan; ČATER, Tomaž. Bibliometric Methods in Management and Organization. **Organizational Research Methods**, [s.l.], v. 18, n. 3, p. 429-472, 2015.

Sobre os Autores

Flaviano da Silva

E-mail: flaviano.silva@ifpb.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4325-4990>

Especialista em Gestão Pública pela Faculdade Internacional Signorelli em 2016.

Endereço profissional: Universidade Federal da Paraíba, Câmpus João Pessoa, Avenida Primeiro de Maio, n. 720, Jaguaribe, João Pessoa, PB. CEP: 58015-435.

Larissa Oliveira Alves

E-mail: larissa-alves.la@academico.ifpb.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8033-9228>

Bacharela em Direito pelo Centro Universitário Facisa em 2022.

Endereço profissional: Universidade Federal da Paraíba, Câmpus Campina Grande, Avenida Tranquilino Coelho Lemos, n. 671, Dinamérica, Campina Grande, PB. CEP: 58.432-300.

Alandey Severo Leite da Silva

E-mail: alandey@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6214-9263>

Doutor em Administração pela Universidade de Fortaleza em 2016.

Endereço profissional: Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Câmpus I, Departamento de Administração, Bairro Castelo Branco, PB. CEP: 58051-900.

Uma Análise Bibliométrica das Dissertações do Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência Tecnológica para a Inovação (Profnit) em seus Anos Iniciais de Funcionamento

A Bibliometric Analysis of Master's Dissertations in Intellectual Property and Technology Transfer for Innovation (Profnit) in its Initial Years of Operation

Giovany Frossard Teixeira¹

Heloísa Louzada Borchardt Gomes¹

Thiago Chieppe Saquetto¹

Júlio Cesar Nardi¹

¹Instituto Federal do Espírito Santo, Colatina, ES, Brasil

Resumo

A interiorização e a democratização do acesso a programas de pós-graduação, principalmente relacionados à tecnologia e à inovação desempenham um papel estratégico como catalisadores de novos conhecimentos e impulsionadores do desenvolvimento regional. Em vista disso, esta pesquisa foi norteada pelo objetivo de analisar as dissertações do curso de pós-graduação *stricto sensu* em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (Profnit). Na metodologia, foi feita uma análise bibliométrica que envolveu a catalogação e a análise de 351 dissertações. Entre os resultados, observou-se que a maioria das produções tecnológicas consistia em relatórios técnicos conclusivos (44%), seguidos por materiais didáticos (19%) e normas/regulatórios (11%). Além disso, a pesquisa revelou que parte considerável das produções foram publicadas por pontos focais interiorizados, com tendência de crescimento para os próximos anos, o que ressalta a importância do Profnit no cenário nacional de inovação.

Palavras-chave: Profnit; Bibliometria; Interiorização.

Abstract

The internalization and democratization of access to postgraduate programs, particularly those related to technology and innovation, play a strategic role as catalysts for new knowledge and drivers of regional development. In view of this, this research was guided by the aim of analyzing dissertations from the *Stricto sensu* graduate program in Intellectual Property and Technology Transfer for Innovation (Profnit). In the methodology, a bibliometric analysis was conducted, involving the cataloging and analysis of 351 dissertations. Among the results, it was observed that the majority of technological productions consisted of conclusive technical reports (44%), followed by educational materials (19%) and standards/regulations (11%). Additionally, the research revealed that a considerable portion of the productions were published by internalized focal points, with a tendency for growth in the coming years, highlighting the importance of Profnit in the national innovation landscape.

Keywords: Profnit; Bibliometrics; Regional development.

Áreas Tecnológicas: Propriedade Intelectual. Transferência de Tecnologia. Inovação.



1 Introdução

A Inovação contribui para a solução de problemas em diversas esferas, sendo um dos pilares, juntamente com a Ciência e a Tecnologia, para o desenvolvimento, o crescimento econômico, a geração de emprego e renda, o bem-estar social e a democratização de oportunidades (Brasil, 2007). A inovação compreende a implementação de produtos novos ou significativamente melhorados, processos, métodos de *marketing* ou modelos de negócios no mercado (OCDE, 2006). Investir no desenvolvimento de inovações pode contribuir para a constituição de importantes ativos intangíveis como os direitos de propriedade intelectual relacionados, por exemplo, a patentes, marcas, desenhos industriais, indicações geográficas e programas de computador.

A proteção da Propriedade Intelectual (PI) não apenas incentiva a busca contínua por novos conhecimentos e o desenvolvimento econômico, mas também estabelece um apoio para o avanço do progresso científico e tecnológico, especialmente quando há interação entre Governo, Indústria e Academia, atores que compõem a Tríplice Hélice (Etzkowitz; Zhou, 2017). A propriedade intelectual assume um papel primordial, constituindo-se na base legal para preservar e proteger tais inovações. Nesse contexto, a Transferência de Tecnologia (TT) contribui para a disseminação de inovações, promovendo a colaboração entre setores acadêmicos, industriais e governamentais.

No Brasil, os instrumentos legais relacionados à PI, TT e Inovação surgiram com a Lei n. 10.973/2004 (Lei da Inovação), que busca incentivar a inovação e a pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo (Brasil, 2004). Em 2016, a referida lei foi complementada pela Lei n. 13.243/2016, introduzindo novas definições e diretrizes de incentivo para a cooperação do setor público e privado na temática de inovação (Brasil, 2016). Nesse contexto, também em 2016, foi criado o Programa de Mestrado Profissional em Rede em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (Profnit). Tal programa consiste numa iniciativa direcionada ao aprimoramento da formação profissional para atuação nos Núcleos de Inovação Tecnológicas (NITs)¹ e nos Ambientes Promotores de Inovação (API) que envolvem os setores acadêmico, empresarial, governamental e as organizações sociais, etc. (Profnit, 2023a).

Inicialmente, o Profnit foi constituído com a participação de 12 instituições, marcando o início de sua Primeira Fase. Em 2018, ocorreu a maior adesão ao programa, dando início à sua Segunda Fase, com outras 16 instituições aderindo à chamada Rede Profnit. A Terceira Fase de expansão foi iniciada em maio de 2019, com a introdução de cinco novos pontos focais. Atualmente, o Profnit encontra-se em sua Quarta Fase, incorporando mais cinco instituições parceiras, totalizando 38 pontos focais distribuídos em todo o país (Profnit, 2023a). Assim, o Profnit está presente em todas as cinco regiões do Brasil e tem como objetivo promover a inovação por meio da propriedade intelectual e da transferência de tecnologia que são abordadas nas dissertações produzidas pelos discentes do programa (Profnit, 2023a).

Ao longo dessa formação, para o cumprimento dos requisitos e o encerramento do ciclo de estudos, os discentes precisam desenvolver, entre outros artefatos, pelo menos um produto tecnológico direcionado ao público-alvo/demandante da pesquisa. Um produto tecnológico pode ser entendido como:

¹ Os NITs são entidades estabelecidas por uma ou mais Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs), podendo ou não possuir personalidade jurídica própria, a quem cabe administrar políticas institucionais de inovação no país (Brasil, 2016, art. 2).

[...] “objeto tangível” de elevado grau de novidade fruto da aplicação de novos conhecimentos científicos, técnicas e expertises desenvolvidas no âmbito da pesquisa na Pós-Graduação, usados diretamente na solução de problemas de empresas produtoras de bens ou na prestação de serviços à população visando o bem-estar social (Profnit, 2021, p. 6).

Segundo o Profnit (2021), entre os produtos tecnológicos considerados no contexto do Profnit, é possível citar: (i) Base de dados de Propriedade Intelectual, e/ou Transferência de Tecnologia para Inovação Tecnológica; (ii) Criação de empresa/organização inovadora ou melhoria do gerenciamento ou processo ou serviço de empresa/organização inovadora; (iii) Cursos de formação profissional ministrados para fora do Profnit sobre Propriedade Intelectual e/ou Transferência de Tecnologia para Inovação Tecnológica; (iv) Material didático dirigido a um público específico e sobre Propriedade Intelectual, e/ou Transferência de Tecnologia para Inovação Tecnológica; (v) Norma ou Marco Regulatório de Propriedade Intelectual, e/ou Transferência de Tecnologia para Inovação Tecnológica; (vi) Patente de invenção ou modelo de utilidade; (vii) Relatório Técnico Conclusivo sobre Propriedade Intelectual, e/ou Transferência de Tecnologia para Inovação Tecnológica; (viii) Software/Aplicativo de Propriedade Intelectual, e/ou Transferência de Tecnologia para Inovação Tecnológica; (ix) Tecnologia social desenvolvida conjuntamente com a comunidade ou aplicada na interação com a comunidade.

Assim, considerando a importância da promoção da Inovação para o desenvolvimento do país e a relevância do Profnit como ação em âmbito nacional que contribui para a Inovação por meio da perspectiva da PI e TT, decidiu-se realizar esta pesquisa, a qual tem como objetivo caracterizar a produção de propriedade intelectual presente a partir dos trabalhos de conclusão do curso do Profnit. Tal caracterização é guiada a partir de cinco aspectos, a saber: (i) interiorização do programa; (ii) análise das bibliografias usadas; (iii) número de dissertações por ano; (iv) termos/temáticas mais utilizadas; (v) produtos tecnológicos apresentados.

Nesse sentido, este estudo espera contribuir para a compreensão de alguns resultados do Profnit, podendo ser útil como referência para discentes, docentes/pesquisadores, gestores e demais atores relacionados diretamente com o programa ou interessados na dinâmica de produção de conhecimento no país a partir de programas *stricto sensu*.

O restante deste artigo está organizado como segue: a Seção 2 apresenta o método de pesquisa utilizado; a Seção 3 apresenta os resultados e a análise dos dados obtidos, bem como as discussões derivadas; a Seção 4 delinea as considerações finais; e, por fim, a Seção 5 apresenta as perspectivas futuras.

2 Metodologia

Esta pesquisa, no que tange aos procedimentos técnicos, pode ser classificada como uma “pesquisa bibliográfica” (Marconi; Lakatos, 2003). No que se refere à natureza, a pesquisa pode ser classificada como “básica” (Siena, 2007), sendo conduzida por meio de uma abordagem “quali-quantitativa” (Sampieri; Collado; Lucio, 2013).

Para o tratamento e a análise dos dados, foi utilizada a análise bibliométrica, a qual se constitui como uma técnica da ciência da informação que utiliza métodos quantitativos e estatísticos para analisar e medir aspectos relacionados à produção, à disseminação e ao uso da

informação registrada em documentos, como livros, artigos de periódicos, teses, dissertações, entre outros. Ela permite avaliar padrões de publicação, identificar tendências de pesquisa, mapear o desenvolvimento de uma área do conhecimento, entre outras análises que contribuem para compreender a dinâmica da produção científica e acadêmica (Costa *et al.*, 2012).

Ainda de acordo com Costa *et al.* (2012), alguns elementos podem auxiliar a bibliometria, por exemplo, indicadores bibliométricos que auxiliam na avaliação dos dados e podem ser divididos em indicadores de qualidade científica, indicadores de atividade científica, indicadores de impacto científico e indicadores de associações temáticas. Os indicadores devem ser trabalhados de forma criteriosa, levando em consideração as limitações de cada um. Contudo, é crucial considerar que os principais resultados de investigação devem ser transmitidos por meio da comunicação formal, já que os trabalhos publicados representam o volume de investigação produzida e desde que esses trabalhos (fontes primárias) sejam indexados em bases de dados (fontes secundárias), permitindo recuperar informação publicada em qualquer área científica.

Como fonte de dados, foram utilizadas as dissertações – também chamadas Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) – do Profnit. Mais especificamente, foram analisados apenas os TCCs que possuíam “selo de autenticidade”² e que estavam disponíveis na página do Profnit até o mês de dezembro de 2023 (data final da coleta dos dados). Como resultado, foram obtidos TCCs com data de defesa no período delimitado entre 2018³ e 2022.

O estudo foi desenvolvido em 3 três etapas, as quais são descritas a seguir:

Etapa 1 – foram coletadas inicialmente 351 dissertações de mestrado, a partir do acesso aos trabalhos de conclusão de curso publicados na página *web* do Profnit. As dissertações foram inseridas no *software* Zotero, um gerenciador gratuito de referências e de citações, que armazena, cita e gera bibliografias de forma automática (Corporation for Digital Scholarship, 2006). Isso objetivou aproveitar a funcionalidade de coleta de dados automática proporcionada por meio de metadados bibliográficos. Vale ressaltar que, em determinados trabalhos, o *software* teve dificuldade de recuperar os metadados bibliográficos, resultando na não identificação de informações cruciais. Isso gerou a necessidade de um esforço manual de classificação das dissertações para garantir a precisão e a integridade das informações. Os dados obtidos por meio da análise dos trabalhos foram organizados em forma de planilha. Para a elaboração da planilha, foram considerados os seguintes campos: referências das produções, nome do autor e dos orientadores, ano de publicação, palavras-chave, título da publicação, resumo, objetivo de pesquisa, natureza qualitativa ou quantitativa e produto tecnológico gerado com a dissertações de mestrado.

Etapa 2 – do total de dissertações iniciais (351), foram excluídas 52, algumas por não possuírem autorização para serem publicadas (48), devido ao conteúdo com sigilo relacionado à instituição parceira, e outras ainda por estarem passando por processo de avaliação e de adaptação (4), não tendo o arquivo para leitura disponível. Sendo assim, chegou-se a um total de 299 dissertações. Dessas 299, 16 dissertações não estavam com o arquivo acessível e não foram encontradas em outros repositórios. Ademais, identificou-se uma duplicidade em uma das dissertações apresentadas no *site*. Ao final da etapa, alcançou-se um total de 282 dissertações cujo texto completo estava disponível para análise.

² Para adquirir o selo de autenticidade, as dissertações defendidas no Profnit passam por um processo de homologação por comitês temáticos e pela Coordenação Acadêmica Nacional (CAN).

³ Considerando o início do programa Profnit em 2016, as primeiras dissertações foram defendidas, portanto, em 2018.

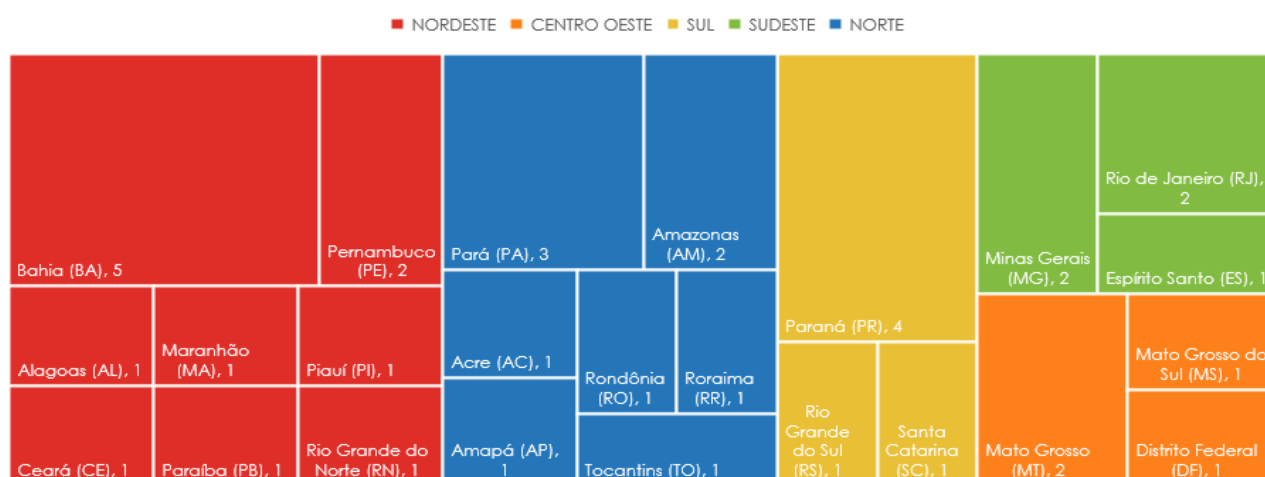
Etapa 3 – dando início à terceira etapa do estudo, após a catalogação prévia dos dados, prosseguiu-se com a análise quantitativa das informações. A primeira análise se deu sobre os metadados bibliográficos das 351 dissertações obtidas. Em seguida, passou-se para a análise do texto das dissertações a fim de se obter mais detalhes. Nesse momento, a análise da natureza e o produto tecnológico demandaram análises mais complexas, a partir de dados extraídos dos textos das dissertações. Por fim, esta etapa envolveu a escrita do relatório com os resultados da pesquisa.

3 Resultados e Discussão

Considere-se, inicialmente, a capilaridade do Profnit nas diferentes regiões e estados da federação, bem como sua contribuição para o processo de interiorização da inovação no país. De acordo com o Sistema de Informações Georreferenciadas (Geocapes), a distribuição de Programas de Pós-Graduação no Brasil por Estado no ano de 2022 estava concentrada na Região Sudeste, em 42,9% (Capes, 2022), um número expressivo considerando que o país é dividido em cinco regiões, ficando, assim, notável a necessidade de suscitar o processo de interiorização. Ademais, mesmo dentro de uma determinada região, nota-se a concentração dos programas de pós-graduação em capitais e/ou regiões metropolitanas.

A Figura 1 evidencia a distribuição de pontos focais do Profnit em diferentes Unidades Federativas, o que contribui para a disseminação do conhecimento e de fomento à inovação no âmbito regional e nacional. Somente os estados de São Paulo e Sergipe, à época da pesquisa, não dispunham de pontos focais do Profnit.

Figura 1 – Distribuição dos pontos focais do programa por regiões e Unidades Federativas

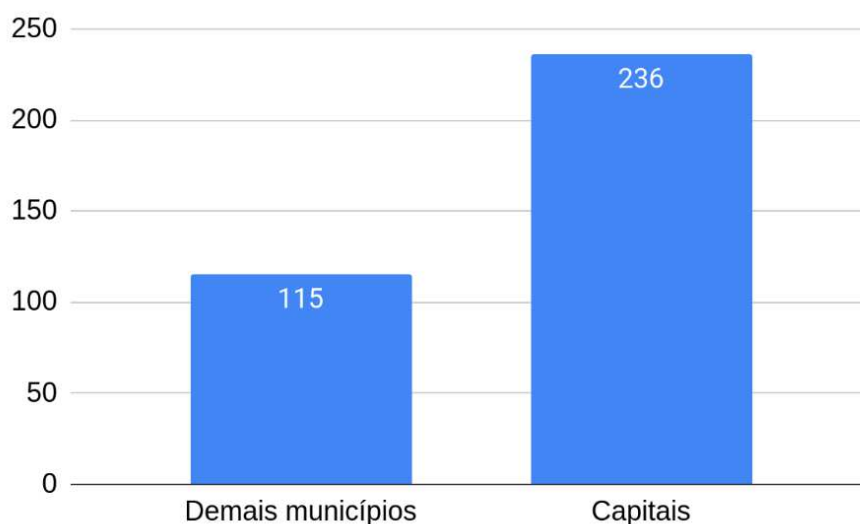


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Da Interiorização – conforme ilustra a Figura 2, pode-se observar que, das 351 dissertações analisadas, 115 dissertações foram defendidas por discentes de instituições que não se encontram em capitais, o que corresponde a 32,9% das dissertações analisadas. Nesse aspecto, é importante ressaltar a produção de conhecimento para além dos grandes centros. Essa dinâmica de interiorização é propiciada pela forma com que a Rede Profnit atua, sendo sensível à busca

por ampliar as discussões sobre PI e TT & Inovação de maneira ampla no território nacional. Essa visão diferenciada está alinhada às diretrizes do Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG) 2024-2028 (Brasil, 2023), o qual destaca, como um dos desafios a serem enfrentados, a redução das assimetrias de oferta da pós-graduação, por meio da ampliação da oferta interiorizada de programas *stricto sensu*, ampliando o acesso de potenciais pós-graduandos.

Figura 2 – Número de dissertações por pontos focais em capitais e demais municípios



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Outrossim, a expansão das atividades de pesquisa, de inovação e de ensino superior para além dos grandes centros urbanos contribui para o desenvolvimento das dinâmicas do Sistema de Inovação Nacional. A interiorização e a democratização do acesso a programas de pós-graduação *stricto sensu*, em especial, desempenham um papel crucial como catalisadores de novos conhecimentos e impulsionadores do desenvolvimento regional. Historicamente, as Instituições de Ensino Superior (IES) públicas foram predominantemente estabelecidas em áreas urbanas desenvolvidas e capitais estaduais, marginalizando regiões mais distantes das metrópoles e restringindo o acesso à educação superior e, principalmente, a programas de Pós-Graduação em nível de Mestrado e/ou Doutorado a uma minoria privilegiada (Almeida *et al.*, 2023). É importante ressaltar que as IES não apenas oferecem oportunidades educacionais, mas também geram uma série de externalidades positivas que reverberam em seu entorno, contribuindo para a formação de uma força de trabalho qualificada e o avanço do conhecimento. Esse fenômeno amplia o espectro de inovações e de transformações sociais, corroborando para a criação de novos processos e produtos e a disseminação de técnicas científicas e tecnológicas, fundamentais para o progresso, tanto regional quanto local.

Bibliografias mais usadas – outro aspecto observado foi a identificação das bibliografias e legislações mais frequentemente utilizadas nas dissertações analisadas. O Quadro 1 apresenta os resultados com suas respectivas ocorrências.

Quadro 1 – Bibliografias mais recorrentes nas dissertações analisadas

MANUAIS, ARTIGOS E LIVROS		LEGISLAÇÃO	
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Manual de Oslo: Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação. 3. ed. [S.l.]: OCDE, 2006.	62	Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências.	57
GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.	27	Lei n. 13.243, 11 de janeiro de 2005. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei n. 6.815, de 19 de agosto de 1980, a Lei n. 8.666, de 21 de junho de 1993, a Lei n. 12.462, de 4 de agosto de 2011, a Lei n. 8.745, de 9 de dezembro de 1993, a Lei n. 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a Lei n. 8.010, de 29 de março de 1990, a Lei n. 8.032, de 12 de abril de 1990, e a Lei n. 12.772, de 28 de dezembro de 2012, nos termos da Emenda Constitucional n. 85, de 26 de fevereiro de 2015.	56
GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.	27	Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial.	47
BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2011.	18	Constituição da República Federativa do Brasil (1988)	36
MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.	15	Decreto n. 9.283, de 7 de fevereiro de 2018. Regulamenta a Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Estabelecer medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional.	30

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Essa análise indica que, para além de obras fundamentais sobre metodologia de pesquisa e aspectos da inovação, as legislações são um elemento fundamental na construção das dissertações do programa, pois estabelecem marcos jurídicos importantes a partir dos quais os trabalhos podem ser desenvolvidos. Além disso, o estudo também reitera a ênfase do programa na inovação como seu principal foco, destacando o uso predominante das leis de incentivo à inovação que, como mencionado anteriormente, desempenham um papel crucial na criação de instituições dedicadas a esse fim e que corroboram com o programa a exemplo dos NITs.

Número de dissertações por ano – de acordo com a Figura 3, é possível observar que o programa teve um aumento considerável na quantidade de dissertações defendidas e homologadas com selo ao longo dos anos, com exceção de 2022. Esse fenômeno de crescimento pode estar relacionado ao aumento na quantidade de pontos focais, em especial, a partir da segunda fase de expansão do programa (agosto de 2018), bem como ao aumento da maturidade das atividades nos pontos focais já estabelecidos. Cabe observar ainda que, devido ao prazo de 24 meses para finalização do curso, nem todos os pontos focais possuíam dissertações defendidas quando da análise, uma vez que teriam aderido ao programa em fases distintas.

Figura 3 – Número de dissertações analisadas por ano de defesa



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Em 2022, observa-se uma diminuição das dissertações analisadas. Alguns dos fatores que poderiam explicar esse ocorrido são: (i) a diminuição no fluxo de defesas devido aos impactos da pandemia; (ii) a não solicitação de selos pelos discentes após a defesa da dissertação, visto que, para se adquirir esse selo de autenticidade, além dos trabalhos serem defendidos, eles passam por um processo para serem homologados pela Coordenação Acadêmica Nacional (CAN) para receber o selo de autenticidade do Profnit/Fortec, ou seja, as dissertações que estão no *site* não representam a totalidade das dissertações produzidas pelo programa (Profnit, 2023b); (iii) os atrasos na devolutiva dos CTs que analisam o cumprimento dos requisitos do trabalho para então conceder o selo; e (iv) algum eventual atraso na atualização do *site*. Nesse sentido, a análise do ano de 2022 deve ser realizada com muita cautela para não levar a conclusões precipitadas e não sustentadas.

Termos mais utilizados – conforme apresentado na Figura 4, foram sintetizadas as palavras-chave das dissertações na forma de nuvem de palavras. Foi utilizado o *software* Word-Clouds⁴, o qual processou todo o texto das dissertações e realizou, assim, a contagem dos termos mais usados. Vale destacar que para esta análise foram utilizadas apenas as 282 dissertações cujo texto integral estava disponível, não estando, assim, protegido por sigilo ou indisponível na página *web* do programa.

⁴ Disponível em: <https://www.wordclouds.com/>.

Figura 4 – Nuvem de palavras a partir das palavras-chave das dissertações



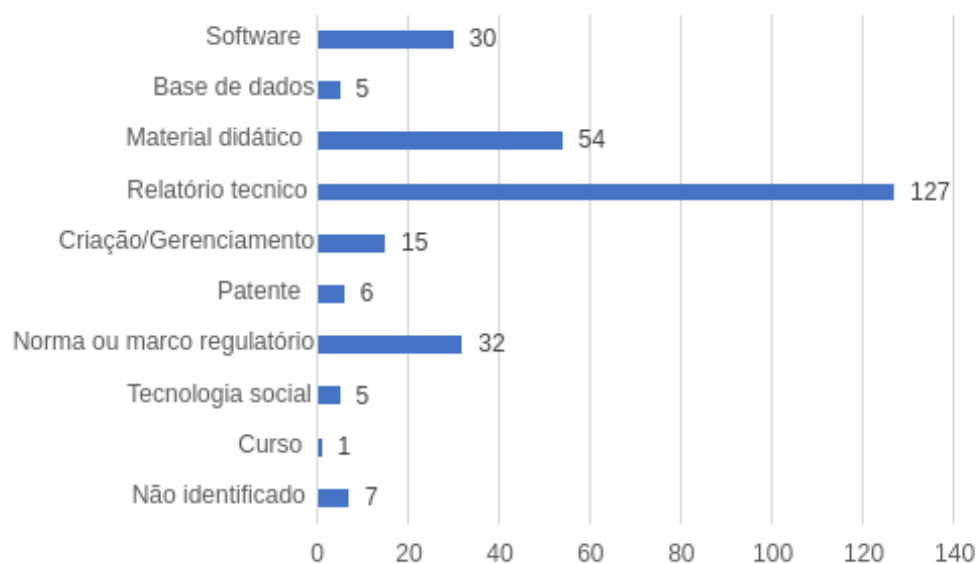
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Entre os termos mais recorrentes, a palavra “inovação” se destacou ao se repetir 142 vezes, seguida por “propriedade intelectual”, com 77 repetições, e “tecnologia”, com 52 repetições. De fato, tais termos evidenciam as produções alinhadas a um programa interdisciplinar cujo foco reside na inovação, na propriedade intelectual e na transferência tecnológica. Para além desses termos, entretanto, nota-se outros em evidência e em segundo plano como “gestão”, “política”, “social”, “empresarial”, “digital”, “desenvolvimento” e outros mais relacionados aos ativos de PI, por exemplo, “patente”, “marcas”, “software”, “geográfica”. Assim, evidencia-se a riqueza de temáticas abordadas pelas dissertações do programa, sem fugir da sua essência.

Ademais, na nuvem de palavras, é possível ver a presença dos termos “nit” e “startup”, palavras relacionadas não apenas à inovação, mas também ao empreendedorismo e à profissionalização oferecida pelo programa. Essas constatações ressaltam a importância de se manter e fortalecer o apoio e o investimento em programas como o Profnit. Tais iniciativas desempenham um papel relevante na promoção da inovação e no desenvolvimento tecnológico do país, impulsionando a competitividade e a sustentabilidade econômica a longo prazo. Ao investir nessas iniciativas, o país pode colher os benefícios de uma base tecnológica sólida e uma força de trabalho altamente qualificada, preparada para enfrentar os desafios e as oportunidades do cenário global em constante evolução.

Produtos Tecnológicos – a Figura 5 apresenta os resultados da análise dos produtos tecnológicos produzidos referentes às 282 dissertações sem sigilo.

Figura 5 – Produtos tecnológicos produzidos



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Tal análise indicou uma predominância de produções tecnológicas, segundo o formato de relatórios técnicos conclusivos, representando aproximadamente 44% do total de trabalhos. Em seguida, vieram os materiais didáticos, com aproximadamente 19% dos produtos, e as normas ou marcos regulatórios, com aproximadamente 11%. Apenas um trabalho apresentou como produto tecnológico um curso profissionalizante, fato que pode ser explicado devido à sua complexidade de implantação e ao curto período para a sua elaboração e execução, como requisito de trabalho de conclusão de curso no Programa Profnit/Fortec, constatação esta compartilhada por Schuh, Takimi e Dewes (2023). Outros sete trabalhos foram classificados como “não identificados” devido à falta de clareza na descrição do produto tecnológico. Essa observação enfatiza a relevância de uma comunicação científica precisa e transparente na documentação dos resultados tecnológicos gerados por pesquisas no contexto acadêmico. Além disso, a quantidade de trabalhos relacionados à produção de tecnologia social é significativamente inferior, quando comparada aos relatórios técnicos, totalizando apenas cinco trabalhos.

Os produtos tecnológicos constituem parte substancial do programa, sendo parte essencial da contribuição do programa com o processo de interiorização. Esses produtos precisam impactar o ambiente social, serem versáteis e inovadores, utilizando conhecimento inédito e envolvendo interações complexas entre os envolvidos no processo de desenvolvimento (Capes, 2019). Eles oferecem soluções e alternativas para questões relevantes relacionadas ao desenvolvimento socioeconômico, demonstrando, assim, o compromisso do programa em promover o progresso no desenvolvimento socioeconômico, além de contribuir com a profissionalização dos mestrandos que possuem oportunidade de obter uma patente, um registro de *software*, ou até mesmo desenvolver alguma solução para uma empresa, ampliando suas habilidades e as experiências no campo de pesquisa e inovação.

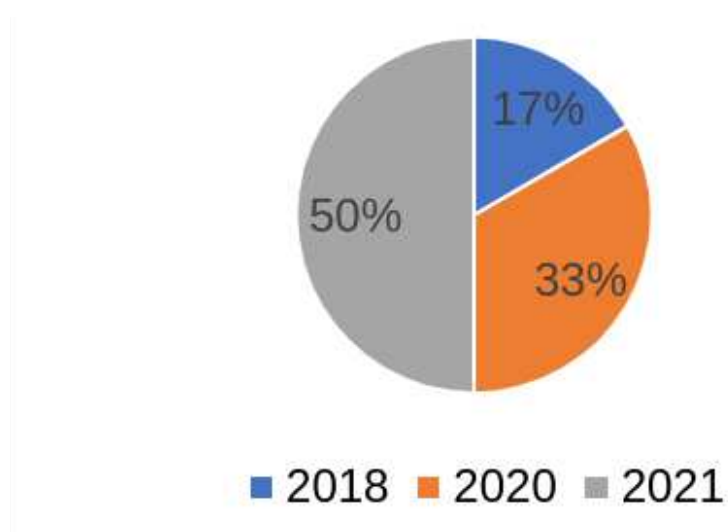
Nesse contexto, é importante observar a baixa adesão de tecnologias sociais, um fato que poderia ser potencializado dada a natureza social do programa, pois a tecnologia social possui um viés democrático, sustentável e replicável para comunidades que podem estar em situação

de vulnerabilidade, promovendo valores sociais e de direitos humanos, como melhores condições de vida, inclusão, sustentabilidade socioambiental e econômica, difusão de tecnologias, a construção da cidadania e da democracia, além de fomentar o diálogo entre a população e outros setores, por exemplo, a academia e a indústria, que são a base do modelo Tríplice Hélice, uma referência na temática de inovação, colaborando com a construção de uma sociedade fundamentada na justiça social e na democracia (Dagnino, 2009).

Outrossim, a ausência de padronização na formatação dos trabalhos é notável, a despeito do caráter nacional do programa. Nesse sentido, compreende-se que seria mais apropriada a implementação de um modelo padronizado, a fim de se evitar a omissão de informações e de dados essenciais, uma vez que alguns modelos demandam elementos obrigatórios enquanto outros não. Entretanto, compreende-se esta como uma marca do programa, tendo em vista o respeito às diretrizes locais dos pontos focais. Além disso, considera-se importante adotar uma abordagem mais criteriosa na avaliação dos produtos tecnológicos, incluindo uma especificação mais detalhada, especialmente no que diz respeito aos relatórios tecnológicos e aos materiais didáticos, visando uma harmonização dos trabalhos publicados pelo programa, facilitando a identificação dos dados para posteriores trabalhos, por exemplo, o tipo de produto que pode ser identificado pelos comprovantes especificados na Cartilha disponibilizada programa (Profnit, 2021).

Ainda, o monitoramento da produção de produtos tecnológicos não identificados foi fundamental para compreender as dinâmicas de inovação em diferentes contextos. De acordo com os dados da Figura 6, o ano mais incidente foi o de 2021, seguido pelo ano de 2020. Para a elaboração deste gráfico, não foram contabilizadas as dissertações de 2022.

Figura 6 – Produtos tecnológicos não identificados por ano



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Todavia, outro aspecto notável é que a maior parte das dissertações classificadas como não identificadas foi submetida por pontos focais que foram abertos na segunda fase do Profnit, correspondendo a 83% desses trabalhos. Essa segunda fase marcou um crescimento substancial no programa, com a abertura de 16 pontos focais adicionais, em comparação com os 12 instituídos anteriormente.

O aumento significativo na quantidade de pontos focais durante esse período pode explicar a dificuldade na obtenção de dados essenciais das dissertações publicadas. Pois, é natural que, sendo esses os primeiros esforços realizados pelas instituições, tais dissertações foram resultados de um período de adaptação. Assim, esse cenário ressalta a necessidade contínua de apoio e de investimento em programas como o Profnit, bem como o desenvolvimento de metodologias de aperfeiçoamento contínuo, haja vista o papel que desempenham para a promoção da inovação e do desenvolvimento tecnológico do país, ao mesmo tempo que contribui para sua interiorização, processo que é fundamental na democratização da formação educacional e profissional e, conseqüentemente, para o desenvolvimento econômico e social.

Há de se observar, durante o processo de pesquisa, que foram enfrentadas algumas limitações, as quais foram superadas. A dificuldade na categorização de certos trabalhos de conclusão de curso, juntamente com a disponibilidade limitada de dados em determinados períodos, foram empecilhos que reduziram as informações levantadas em algumas análises, mas não impediram o progresso do estudo. Além disso, o grande volume de dados exigiu um esforço considerável na classificação dos artigos e de referências, tornando o processo de classificação extenso. A análise criteriosa dos artigos e das referências envolveu um processo minucioso, exigindo tempo e dedicação para garantir a precisão e a consistência na interpretação dos dados. No entanto, esse trabalho meticuloso foi fundamental para garantir a integridade e a validade das conclusões obtidas ao longo da pesquisa.

4 Considerações Finais

Atualmente, a inovação vem se tornando parte crucial no desenvolvimento da sociedade, assim como a colaboração entre os setores acadêmico, empresarial e governamental que fomentam o desenvolvimento de produtos tecnológicos e a transferência dessas tecnologias. Muito disso passa pelo desenvolvimento e pela proteção de ativos de propriedade intelectual e de políticas públicas relacionadas.

Nesse contexto, esta pesquisa foi norteadada pelo objetivo de analisar as dissertações produzidas no curso de pós-graduação *stricto sensu* em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (Profnit). Assim, ao examinar as dissertações, foi perceptível que o programa possui influência em nível nacional no cenário de inovação, visto que está presente em todas as regiões do Brasil.

Outrossim, a despeito de ter-se notada a necessidade de um aprimoramento na padronização nas bancas de avaliação (permitindo uma categorização e classificação uniformes, facilitando, assim, futuras análises), o Profnit colabora com o processo de produção de propriedade intelectual e transferência tecnológica, tendo em vista a capacitação de profissionais que atuam direta ou indiretamente no âmbito do sistema de inovação, corroborando para o desenvolvimento econômico e tecnológico, que são pilares do progresso nacional.

Além disso, ressalta-se o importante esforço para a disseminação do conhecimento por meio da publicação dos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs), indo além de requisitos acadêmicos, em virtude dos produtos tecnológicos que são elaborados e da formação dos mestres que são “entregues” à sociedade. Ademais, o programa possui uma grande relevância, pois suas pesquisas transitam pelo ecossistema de inovação, abordando não apenas temáticas de interesse dos institutos e universidades, mas também da indústria e da sociedade em geral.

5 Perspectivas Futuras

Como recomendação para futuras pesquisas, sugere-se uma investigação mais detalhada do impacto da produção discente do Profnit, bem como uma análise mais apurada das bibliografias utilizadas em suas dissertações. Além disso, é essencial continuar com a análise dos trabalhos dos anos seguintes (2022 e 2023), pois eles podem oferecer uma nova perspectiva sobre a contribuição do programa. Essas etapas adicionais não apenas irão melhorar a compreensão existente, mas também o impacto e a evolução do programa ao longo do tempo.

Referências

ALMEIDA, J. E. D. *et al.* Interfaces entre a interiorização do ensino superior e o desenvolvimento local. **Economia & Região**, [s.l.], v. 11, n. 2, p. 195-219, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/2317-627X.2023.v11.n2.47015>. Acesso em: 11 abr. 2024.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011. E-book. Disponível em: <https://ia802902.us.archive.org/8/items/bardin-laurence-analise-de-conteudo/bardin-laurence-analise-de-conteudo.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2024.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 11 abr. 2024.

BRASIL, B. **Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996**. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19279.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.279%2C%20DE%202014,obriga%C3%A7%C3%B5es%20relativos%20%C3%A0%20propriedade%20industrial.&text=Art.%201%C2%BA%20Esta%20Lei%20regula,obriga%C3%A7%C3%B5es%20relativos%20%C3%A0%20propriedade%20industrial.&text=V%20%2D%20repress%C3%A3o%20%C3%A0%20concorr%C3%Aancia%20desleal. Acesso em: 11 abr. 2024.

BRASIL. **Decreto n. 9.283, de 7 de fevereiro de 2018**. Regulamenta a Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei n. 13.243, de 11 de janeiro de 2016, o art. 24, § 3º, e o art. 32, § 7º, da Lei n. 8.666, de 21 de junho de 1993, o art. 1º da Lei n. 8.010, de 29 de março de 1990, e o art. 2º, caput, inciso I, alínea “g”, da Lei n. 8.032, de 12 de abril de 1990, e altera o Decreto n. 6.759, de 5 de fevereiro de 2009, para estabelecer medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9283.htm. Acesso em: 11 abr. 2024.

BRASIL. **Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm. Acesso em: 24 fev. 2023.

BRASIL. Lei n. 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação, dentre outros. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm. Acesso em: 16 fev. 2024.

BRASIL, M. da C. e T. **Plano de Ação 2007-2010**: Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional. 2007. Disponível em: <https://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/725/1/Ciencia%2C%20tecnologia%20e%20inova%C3%A7%C3%A3o%20para%20o%20desenvolvimento%20nacional.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2024.

BRASIL, M. da E. **Plano Nacional de Pós-Graduação 2024-2028**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/documentos/19122023_pnpg_2024_2028.pdf. Acesso em: 16 fev. 2024.

CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Produção Técnica**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/10062019-producao-tecnica-pdf>. Acesso em: 16 fev. 2024.

CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **GEOCAPES – Sistema de Informações Georreferenciadas**. 2022. Disponível em: <https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>. Acesso em: 16 fev. 2024.

CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Dados Estatísticos – Dados Abertos**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/perguntas-frequentes/outros-assuntos-da-capes>. Acesso em: 16 fev. 2024.

CORPORATION FOR DIGITAL SCHOLARSHIP, C. for D. S. **Conheça Zotero**. 2006. Disponível em: <https://www.zotero.org/>. Acesso em: 16 fev. 2024.

COSTA, T. *et al.* **A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica**: indicadores e ferramentas. A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica, Lisboa. Associação Portuguesa de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas, 2012. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/4620/1/Cong_BAD.pdf. Acesso em: 15 fev. 2024.

DAGNINO, R. **Tecnologia Social**: Ferramenta para construir outra sociedade. 2. ed. Campinas: Komedi, 2009. E-book. Disponível em: https://cdt.unb.br/images/CEDES/2010_FERRAMENTA_TEC_SOCIAL_LIVRO.pdf. Acesso em: 16 fev. 2024.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**, [s.l.], v. 31, n. 90, p. 23-48, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190003>. Acesso em: 11 abr. 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. E-book. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 16 fev. 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. E-book. Disponível em: <https://ayanrafael.com/wp-content/uploads/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2024.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. E-book. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7237618/mod_resource/content/1/Marina%20Marconi%2C%20Eva%20Lakatos_Fundamentos%20de%20metodologia%20cient%C3%ADfica.pdf. Acesso em: 16 fev. 2024.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. [S.l.]: OCDE, 2006. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/manualoslo.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2024.

PROFNIT – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A INOVAÇÃO. **Cartilha Profnit de Produtos Técnico-tecnológicos e Bibliográficos**: subsídio para o desenvolvimento de Trabalhos de Conclusão de Curso. Profnit. 2021. Disponível em: <https://profnit.org.br/wp-content/uploads/2021/11/TCC-Cartilha-de-Prod-Tecnico-Tecnologicos-e-Bibliograficos-em-211018o-enviada-para-publicacao-em-04nov21.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2024.

PROFNIT – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A INOVAÇÃO. **Rede Profnit**. 2023a. Disponível em: <https://profnit.org.br/>. Acesso em: 16 fev. 2024.

PROFNIT – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A INOVAÇÃO. **Selos de Autenticidade e Trabalhos de Conclusão**. 2023b. Disponível em: <https://profnit.org.br/selos-de-autenticidade-e-trabalhos-de-conclusao/>. Acesso em: 16 fev. 2024.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. del P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: [s.n.], 2013.

SCHUH, A.; TAKIMI, S. P.; DEWES, M. de F. Responsabilidade Social Acadêmica e a sua Relação com os Produtos Tecnológicos do Programa Profnit/Fortec. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 16, n. 4, Edição Prospect, p. 1.194-1.209, maio de 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/cp.v16i4.50240>. Acesso em: 26 fev. 2024.

SIENA, O. **Metodologia da Pesquisa Científica**: elementos para elaboração e apresentação de Trabalhos Acadêmicos. 1. ed. Porto Velho: Departamento de administração UNIR, 2007. *E-book*. Disponível em: <https://comunicmedici5p.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/04/manualdetrabalhoacademicoatual.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2024.

Sobre os Autores

Giovany Frossard Teixeira

E-mail: giovany@ifes.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8159-5313>

Doutor em Educação.

Endereço profissional: Av. Arino Gomes Leal, n. 1.700, Santa Margarida, Colatina, ES. CEP: 29700-558.

Heloísa Louzada Borchardt Gomes

E-mail: heloisalbgomes@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5915-1100>

Graduanda em Sistemas de Informação.

Endereço profissional: Av. Arino Gomes Leal, n. 1.700, Santa Margarida, Colatina, ES. CEP: 29700-558.

Thiago Chieppe Saquetto

E-mail: saquetto@ifes.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2863-1210>

Doutor em Administração.

Endereço profissional: Av. Arino Gomes Leal, n. 1.700, Santa Margarida, Colatina, ES. CEP: 29700-558.

Júlio Cesar Nardi

E-mail: julionardi@ifes.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0644-2624>

Doutor em Informática.

Endereço profissional: Av. Arino Gomes Leal, n. 1.700, Santa Margarida, Colatina, ES. CEP: 29700-558.

Desequilíbrios no Investimento Federal em Educação, Ciência, Tecnologia e Inovação entre os Estados e as Consequências para os Sistemas Locais e Regionais de Inovação

Imbalances in Federal Investment in Education, Science, Technology and Innovation Between States and the Consequences for Local and Regional Innovation Systems

Gesil Sampaio Amarante Segundo¹

Luciane Aparecida Goulart²

¹Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil

²Pesquisadora Independente, Itabuna, BA, Brasil

Resumo

Neste trabalho são comparados os investimentos realizados pela União e pelos estados em ensino superior e técnico nas fundações estaduais de amparo à pesquisa e na distribuição de bolsas do CNPq e Capes em oito estados das Regiões Sul, Sudeste e Nordeste, de forma a identificar eventuais desequilíbrios regionais. Tal comparação foi realizada por meio do acesso aos portais de transparência dos governos federal e dos estados, além das agências supracitadas, páginas oficiais das instituições e IBGE. Os dados coletados mostram que o país não caminha para a eliminação dos desequilíbrios entre regiões e, em alguns aspectos, particularmente no que diz respeito ao investimento em inovação, tais desequilíbrios têm aumentado. Percebe-se também um variado conjunto de estratégias estaduais adotadas ao longo do tempo.

Palavras-chave: Políticas públicas de CT&I; Investimentos em Educação Superior; Inovação e Desenvolvimento Regional.

Abstract

In this work, it is made a comparison of the investments made by the Union and the states in higher and technical education, by research support state foundations as well as in the distribution of CNPq and Capes scholarships in 8 states in the South, Southeast and Northeast regions, in order to identify possible regional imbalances. This comparison is made through access to the transparency portals of the federal and state governments, in addition to the aforementioned agencies, official webpages of the institutions and the IBGE. The data collected shows that the country is not moving towards eliminating imbalances between regions and, in some aspects, particularly with regard to investment in innovation, such imbalances have increased. It is also possible to notice a varied set of state level strategies adopted over time.

Keywords: Public ST&I policies; Investments in Higher Education; Innovation and Regional Development.

Áreas Tecnológicas: Políticas Públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação.



1 Introdução

Não é novidade que o Brasil é um país repleto de desigualdades econômicas e sociais, tampouco que uma das formas de romper ou perpetuar desigualdades é o investimento em Educação, Ciência, Tecnologia e Inovação (ECT&I), desde o ensino básico à *startup*. O volume, a estratégia e a qualidade desses investimentos têm consequências importantes na qualidade de vida, as oportunidades e a autonomia das populações.

Nem todos os problemas podem ser atribuídos aos valores investidos numa dada política pública, por mais central que seja, mas, por um lado, há que considerar que poucas políticas são tão indutoras de transformação quanto o conjunto ECT&I e, por outro, os dados quantitativos de investimento nessas políticas influenciam fortemente nos seus alcances. Haverá limites para os esforços compensatórios adicionais dos estados menos favorecidos (seja na forma de investimentos próprios, maior eficiência ou melhor estratégia) se os investimentos da União não estão distribuídos de forma minimamente balanceada entre os territórios (e dentro deles).

Em uma estrutura federativa, há uma dificuldade intrínseca para a compensação por desequilíbrios ser feita por meio de investimentos locais, uma vez que, quanto aos recursos disponíveis, as normas de arrecadação não diferem muito entre as unidades. As iniciativas locais podem se tornar efetivas quando levadas a cabo por unidades economicamente mais fortes, ou por estratégias e consensos extraordinários. Deve-se, portanto, esperar da União um papel necessariamente contrário aos desequilíbrios, ou estes tenderão a se perpetuar e a se aprofundar.

Pesquisadores como Schaefer, Fisher e Queiroz (2018) destacam a importância da pesquisa de excelência na estruturação dos ecossistemas de inovação regional, para além do esperado papel de formação de competências, que, por sua vez, tem óbvia relevância na qualificação das economias locais, mesmo em termos de atividades tradicionais.

Nos EUA, um levantamento feito por Link (2003) identificou a distância média entre os Parques Tecnológicos e as Universidades em aproximadamente 5,7 milhas (9,1 km), com um máximo de 26 milhas (42 km). Hobbs, Link e Scott (2017) expandiram o estudo para verificar se havia efeito das tecnologias de informação e comunicação na necessidade de proximidade, mas, dos 106 parques pesquisados, apenas quatro estavam a uma distância maior que 56 km e com reforçadas correlações negativas entre parâmetros de efetividade dos parques e suas distâncias das universidades mais próximas.

Esses e outros resultados podem servir como confirmações dos aspectos positivos já esperados da existência de instituições de ensino superior e pesquisa de qualidade, no que diz respeito ao fortalecimento da atividade de inovação nos territórios. Quanto ao efeito na viabilização das atividades econômicas tradicionais, exime-se aqui de buscar validação mais recente, uma vez que se trata de algo geralmente aceito há muito, embora possa um dia mudar.

Há que considerar que os eventuais efeitos positivos para a economia e demais aspectos da vida social na região de influência das instituições de ensino e pesquisa dependem de diversos fatores, entre eles, a qualidade das atividades finalísticas dessas instituições, mas também a escolha das carreiras suportadas e do grau de abertura para colaboração com a administração pública e a iniciativa privada locais.

Existem, contudo, efeitos imediatos advindos da criação de instituições acadêmicas numa determinada região: a criação de empregos diretos (geralmente com salários acima da média

nacional), indiretos (muitos requerendo certo nível de especialização técnica) e a captação de recursos externos (nacionais e internacionais) em boa medida, investidos localmente, todos esses efeitos aumentando a circulação de recursos. É, inclusive, frequente que a universidade, ou outra instituição científica, tecnológica e de inovação (ICT) pública, tenha o maior orçamento local, superando a verba dos municípios em que se instala, tornando-a um sólido instrumento de transferências direta de recursos.

A prestação de serviços técnicos especializados é também um fator que pode trazer vantagem competitiva para a atividade econômica local, bem como para serviços públicos, uma vez que laboratórios de pesquisa são, frequentemente, os únicos capazes de realizar determinados ensaios e testes em uma dada região.

Campolina Diniz e Jorge Vieira (2015) tratam da então recente expansão do ensino superior nas regiões periféricas no Brasil e seu efeito nos sistemas locais de inovação. Mille (2004) faz uma revisão que demonstra multiplicadores superiores a um nos efeitos a montante e a jusante da presença de IES no desenvolvimento econômico regional.

Diversas vantagens econômicas e sociais imediatas resultam na instalação de ICTs, especialmente públicas, numa determinada localidade, além do esperado aumento da capacidade de implementação, manutenção e fortalecimento de negócios que requerem formação em nível superior. Um caso bastante conhecido é o da Universidade de Campinas, com o levantamento “*Empresas Filhas da Unicamp*”, que apontou, no último relatório (2023) 1.156 empresas ativas, faturamento anual de R\$25,9 bilhões e mais de 47 mil empregos diretos.

Portanto, sendo poucas dessas questões de conhecimento recente, seria de se esperar que as iniciativas para instalação de Universidades, centros de pesquisa e demais ICTs públicas recebessem de autoridades locais uma alta prioridade na lista de demandas ao poder central, o que não parece ser confirmado pelos dados mostrados mais adiante.

2 Metodologia

A metodologia utilizada para este artigo se apoia na abordagem quantitativa, com uma pesquisa documental e descritiva (Gil, 2002). A coleta de dados foi realizada em portais da transparência de oito estados brasileiros, tendo sido sua escolha pautada em painel do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) que exhibe, entre outros dados relevantes para o setor de CT&I, os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) dos estados, em combinação com as representatividades de população dos estados de três regiões: Sul (PR e RS), Sudeste (SP, MG e RJ) e Nordeste (BA, PE e CE). Foram coletados os dados de destinação de bolsas e recursos para esses estados (e, em alguns casos, do total das regiões citadas) no CNPq e Capes. Nos portais de transparência estaduais, foram coletados os dados de receita corrente entre 2016 e 2022 e os recursos empenhados nas Secretarias da Educação, instituições de ensino técnico e superior e fundações de amparo à pesquisa, entre 2013 e 2022. Para a população dos estados, nesses anos, foi utilizada projeção do IBGE. Os limites temporais foram definidos por serem aqueles em que foi possível obter os dados de todos os estados citados.

No Portal de Transparência do Governo Federal, foram obtidos os dados de recursos empenhados nos anos acima citados das universidades, institutos federais e Cefets, além do

Colégio Pedro II. Também foram buscados nos portais das universidades federais os seus anos de fundação.

É feita uma comparação do número de instituições existentes, do tempo acumulado de funcionamento destas, dos recursos investidos em instituições em cada um dos estados acima citados, assim como os investimentos do CNPq e Capes (esse último apenas em 2022) e avaliados os investimentos normalizados quanto à população de cada estado e, no caso dos investimentos estaduais, também como fração de suas receitas e o investimento no ensino básico, como forma de estimar tanto o potencial de impacto dos investimentos e o esforço fiscal de cada Unidade da Federação. No caso particular da Bahia, é exibida a evolução da participação da sua Fundação de Apoio frente à arrecadação tributária, desde 2010 até 2023.

Ainda é exibido o mapa dos Parques Tecnológicos em operação no país, segundo o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2022), e é feita a análise do conjunto de dados coletados.

Todos os dados levantados mostrados são públicos e abertos, embora nem sempre de fácil localização.

3 Resultados e Discussão

Os dados levantados nos portais de transparência de diversos estados relevantes nas Regiões Sul, Sudeste e Nordeste mostram realidades bem díspares quanto ao investimento em formação de pessoal em nível superior, pesquisa e inovação, tanto levando em conta os montantes empenhados *per capita*, quanto a participação na arrecadação dos estados. Não é sempre possível determinar as razões dessas diferenças, mas fica claro que as políticas de redução de assimetrias não têm sido suficientes. Na primeira seção, destaca-se uma situação local de um dos estados, mas que pode ser encontrado em outros, que envolve o descumprimento cada vez mais acentuado na exigência legal de investimento mínimo na fundação de amparo estadual, no caso a Fapesb. As demais seções envolvem dados comparativos dos investimentos federais em instituições de ensino superior vinculados ao MEC e suas contrapartes estaduais, bolsas do CNPq e da Capes. Em alguns desses casos, são apresentadas as evoluções recentes.

3.1 Investimentos dos Estados em P&D e o Caso Particular da Bahia

O Governo Federal divulgou em 2022 um conjunto de dados com indicadores nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação, que, em sua página 42 apresentou os dispêndios dos governos estaduais em Ciência Tecnologia (C&T) por Unidade da Federação entre 2000 e 2020. Quatro estados se destacaram como os principais investidores em C&T, na ordem: São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Bahia (MCTI, 2022).

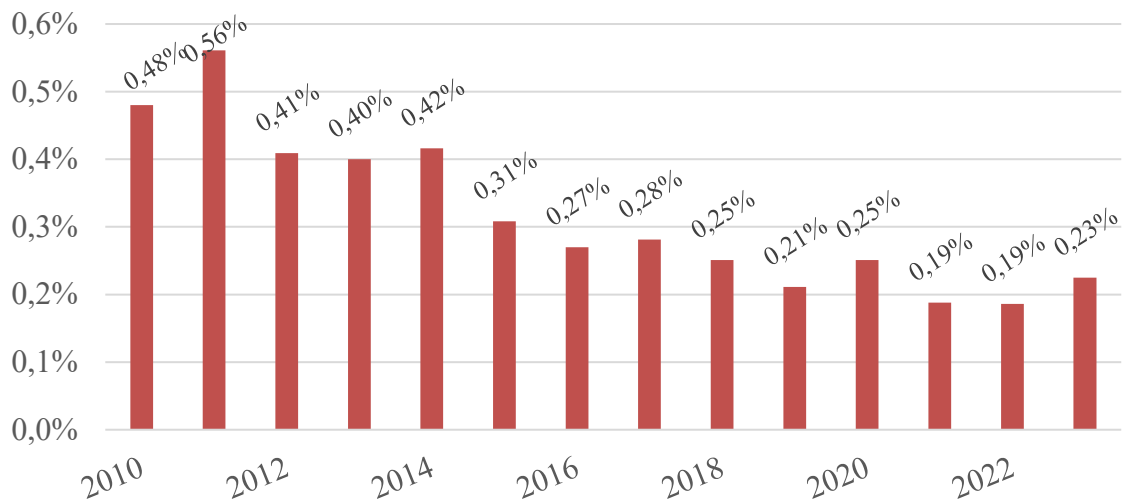
O fato de a Bahia estar nessa colocação apresenta alguma surpresa, uma vez que esse estado tem diminuído fortemente o investimento na Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb), descumprindo sua legislação.

Segundo a Lei n. 7.888/2001, de criação da Fapesb, “Art. 5º – O Estado destinará, anualmente, recursos à Fapesb correspondentes a 1% (hum por cento) da sua receita tributária líquida”.

Esse 1% da receita tributária líquida (definido em parágrafo do mesmo artigo) corresponde a aproximadamente 0,55% da Receita Tributária, que normalmente é utilizada como base de cálculo da vinculação de receita dos estados para com suas FAPs. Assim, as Constituições de São Paulo e Minas Gerais determinam 1% da Receita Tributária, enquanto Ceará, Paraná e Rio de Janeiro têm determinados 2%. Pode-se dizer, portanto, que a Bahia se obriga a destinar 0,55% da sua Receita Tributária anual para a manutenção de sua estrutura de fomento à pesquisa e inovação.

Apesar disso, como pode ser visto na Figura 1, há bastante tempo, essa legislação não é cumprida, especialmente desde 2015. Nem mesmo metade dessa obrigação legal foi seguida.

Figura 1 – Execução financeira da Fapesb como fração da Receita Tributária do Estado



Fonte: Bahia (2024)

Ocorre que a definição de investimento em P&D seguida pelo MCTI dá grande peso à fração do orçamento das Universidades Estaduais correspondente ao percentual dos docentes dessas universidades que atuam na pós-graduação, o que pode não ser *proxy* adequado do esforço em P&D.

A Bahia é um estado historicamente pouco servido de Universidades Federais, até 20 anos atrás havia apenas uma, com atuação praticamente restrita à capital do estado, Salvador, apesar de seu extenso território. Isso levou, ao longo dos anos, a um esforço desproporcional, se comparado à maioria dos estados, em termos da manutenção de rede de quatro universidades estaduais, totalizando 32 *campi*.

Entre 2005 e 2013, três outras universidades federais foram criadas no interior da Bahia, que ainda divide uma com Pernambuco. Também foram criados dois institutos federais, parcialmente usando escolas técnicas preexistentes. Ainda assim, a infraestrutura e as oportunidades de formação resultantes do investimento federal estão fortemente concentradas na capital baiana.

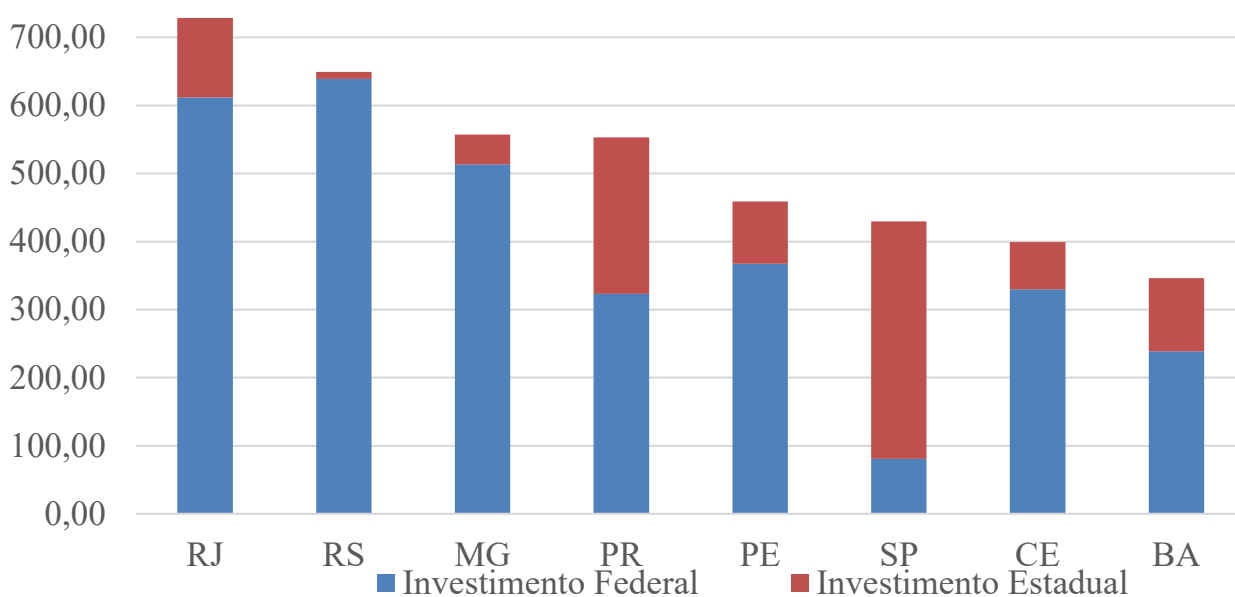
Esse é apenas um exemplo de estratégia de coexistência local com a concentração de investimentos federais em ECT&I. Os dados mais gerais serão mostrados nas próximas seções.

3.2 Concentração em Universidades e em Institutos Federais

Há razoável complexidade e dificuldades de acessar todos os dados de investimento federal e estadual nas diversas ações de ECT&I, inclusive na identificação da execução orçamentária de algumas instituições, como aquelas ligadas às Forças Armadas, a exemplo do importante e estratégico Instituto Tecnológico da Aeronáutica, mas também de agências de fomento de grande relevância, como a Financiadora de Estudos e Pesquisa (Finep), que não puderam ser tratados neste trabalho. Ainda assim, é possível observar muito da contribuição do investimento do Ministério da Educação (MEC) nas Universidades e Institutos Federais, Cefets e outras estruturas e suas contrapartes estaduais, por meio dos dados dos portais de transparência.

Na Figura 2, são mostrados os valores empenhados em 2022, divididos pelas populações dos estados, para as instituições sediadas nos quatro estados citados com maiores investimentos em P&D (São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Bahia) além de outros estados de grande importância no cenário nacional (Rio Grande do Sul e Minas Gerais) e outros dois importantes estados da Região Nordeste. O que se vê, nesses casos, também vale para os demais estados das regiões menos desenvolvidas, mas manteve-se o exemplo restrito para maior clareza.

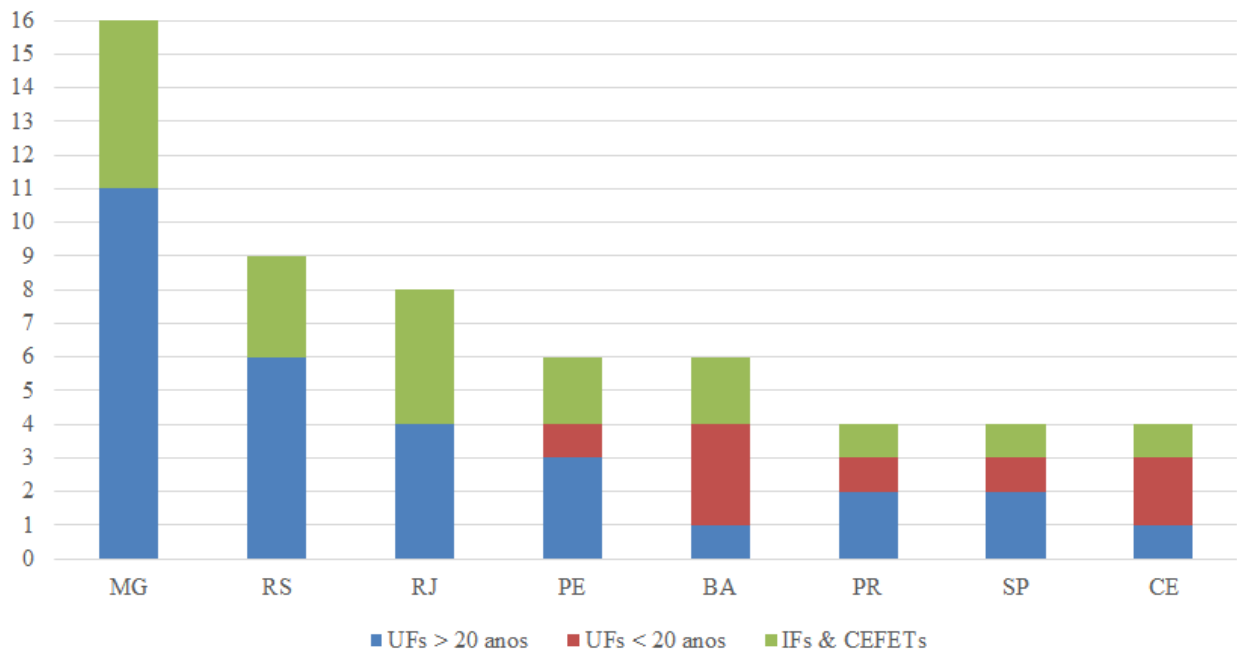
Figura 2 – Investimento *per capita* em Ensino Superior nos Estados em 2022 (em R\$ por habitante)



Fontes: Elaborada com base nos portais de Transparência do MEC e dos Estados e do IBGE (2024)

É visível o desequilíbrio do investimento federal, a variedade e alcance das estratégias de compensação. Aqui, é importante destacar que não foram inseridos os dados das Unidades de Pesquisa do MCTI, bem como outras ICTs instaladas nesses estados, o que certamente modificaria o quadro, em especial do Rio de Janeiro e São Paulo, ambos com extensa rede de ICTs federais não ligadas ao MEC, como INPE, ITA, CBPF, IMPA, ITM, CNPEM, entre outros.

Figura 3 – Número de Instituições Federais de Ensino ligadas ao MEC nos Estados entre os mais recentes e mais consolidados



Fonte: Elaborada com base nos portais das Instituições

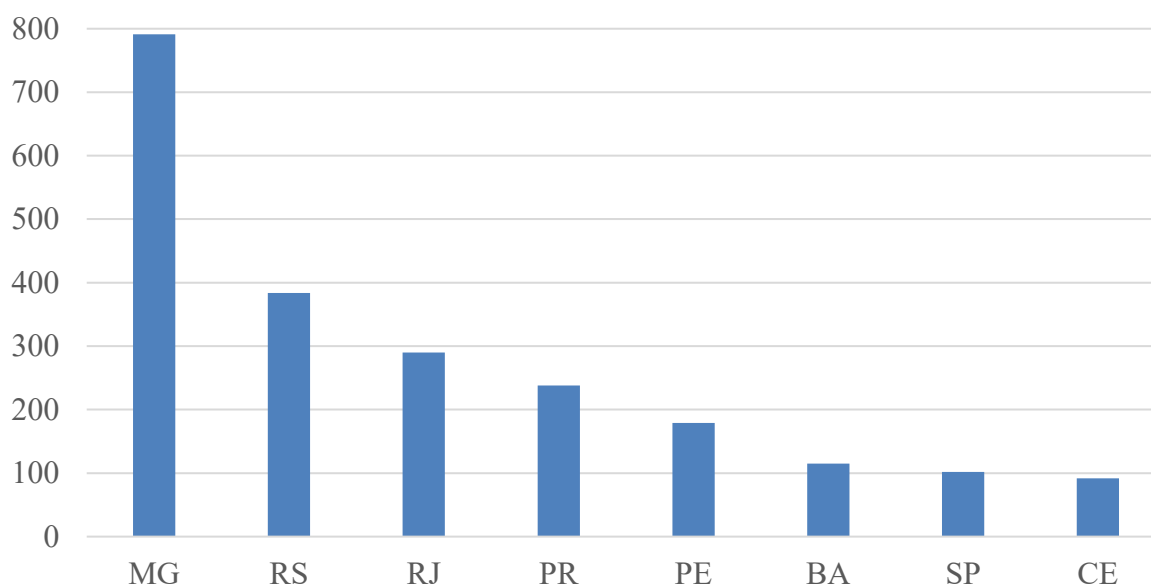
A Figura 2 mostra apenas um retrato mais recente do desequilíbrio, que evolui com o tempo e que se traduz não apenas no número e tamanho, mas na maturidade e na distribuição das instituições. Na Figura 3, pode-se observar o número de Institutos Federais e Cefets (verde), o número de Universidades Federais com menos de 20 anos de fundação (em vermelho) e o de Universidades Federais com mais de 20 anos de fundação (em azul).

Como uma forma complementar de perceber essa mesma discrepância, na Figura 4 somou-se os anos desde a fundação de cada uma das Universidades Federais (não foram incluídos os IFs), sediadas em cada estado.

Essa informação é importante para se considerar o tempo de contribuição para com os ecossistemas de inovação, economias e políticas públicas das regiões de influência das instituições, o que não se traduz apenas pelo montante de recursos investidos em um único ano. Novamente, não estão presentes as ICTs não ligadas ao MEC, o que traz uma certa distorção, minimizando a representação do investimento em SP e RJ, particularmente.

Como reflexo da concentração do investimento federal, alguns estados respondem com uma a criação de Instituições de Ensino Superior (IES) próprias, em quantidade e êxito que dependem de três fatores principais: i) capacidade financeira; ii) percepção da ausência de investimento da União em seu território; e iii) percepção de importância da existência de instituições de ensino superior e pesquisa para os modelos de desenvolvimento econômico defendidos pelas lideranças locais.

Figura 4 – Soma dos anos de existência das UFs de cada Estado

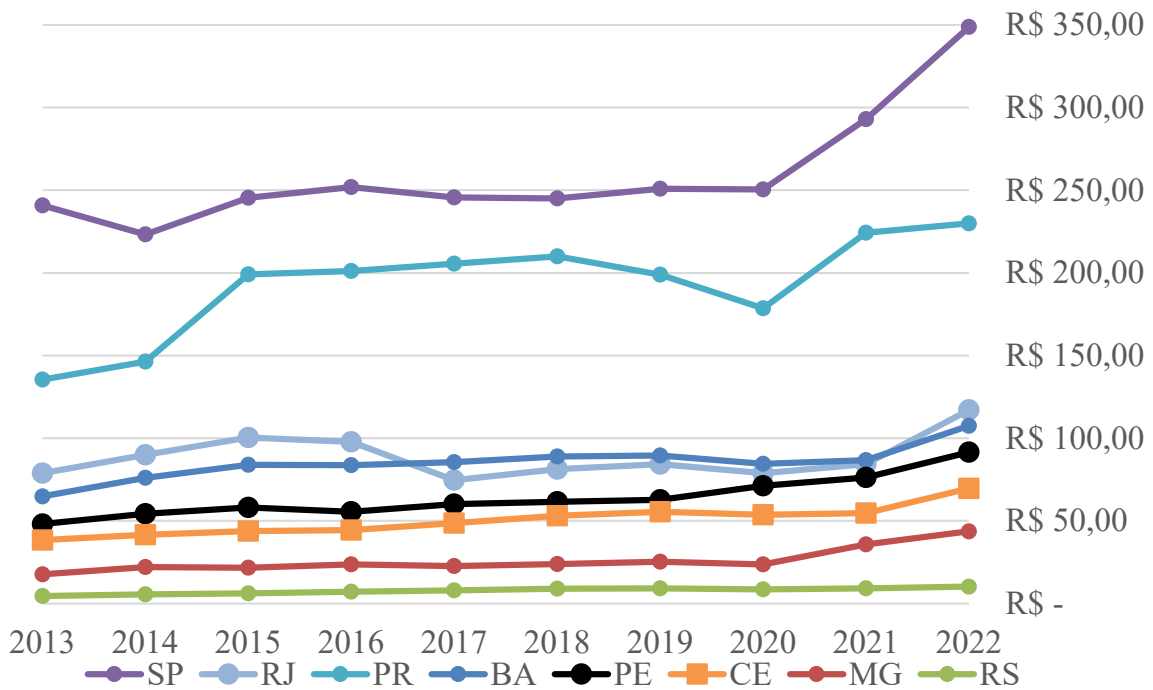


Fonte: Elaborada com base nos portais das Instituições

As Figuras 5 e 6 devem ser vistas em conjunto e relacionadas com as Figuras 2 a 4. Elas mostram os valores totais empenhados entre 2013 e 2022 pelas IES estaduais, divididos pelas populações estimadas daqueles estados nos mesmos anos (Figura 5) e pela receita corrente desses estados (Figura 6). Há três grupos bastante distintos entre os estados selecionados:

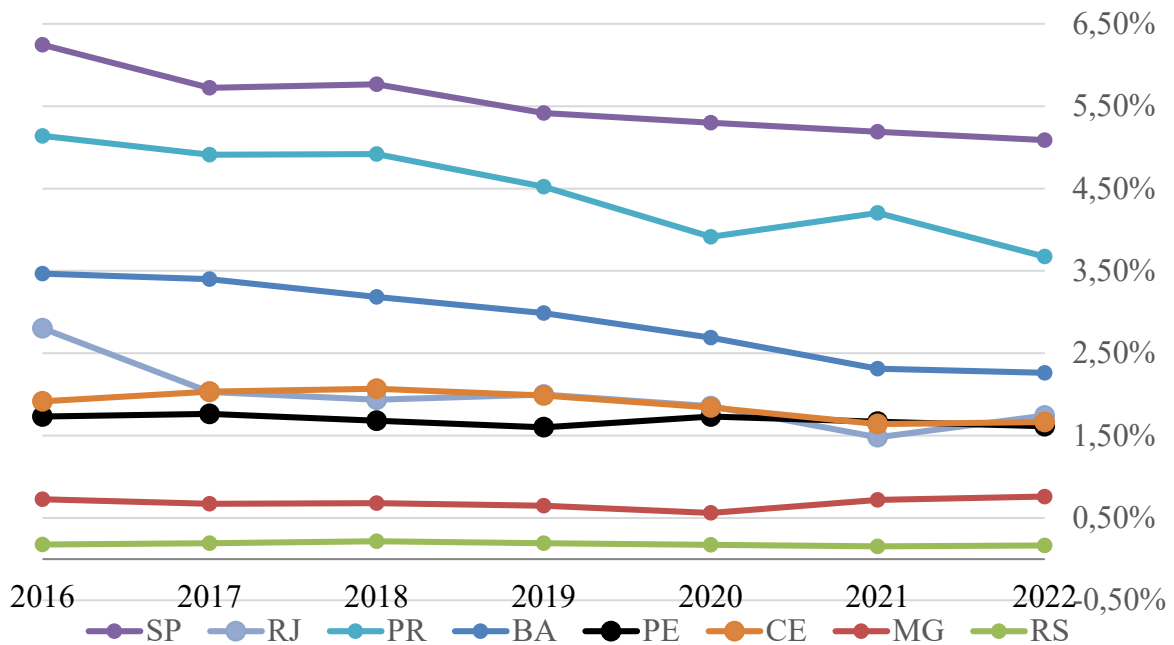
1. O grupo dos estados que contam com forte estrutura de IES federais em seu território, satisfazendo a maior parte de suas necessidades, sem ter que direcionar grandes investimentos próprios. Nesse grupo, claramente se enquadram Minas Gerais (média de R\$26,03 investidos por habitante, por ano) e Rio Grande do Sul (média de R\$7,79 investidos por habitante, por ano).
2. O grupo dos estados com sistema federal comparativamente menor, mas com maior capacidade de investimento e que historicamente escolheram não depender do investimento federal em seus sistemas. Nesse grupo, se enquadram São Paulo (média de R\$259,55 investidos por habitante, por ano) e Paraná (média de R\$192,95 investidos por habitante, por ano).
3. O grupo dos estados com investimento federal menor e arrecadação *per capita* mais baixa, tentando compensar parcialmente essa lacuna, no qual se enquadram Pernambuco (média de R\$50,37), Ceará (média de R\$50,37) e, num caso mais extremo, a Bahia (média de R\$85,14).

Figura 5 – Executado em Ensino Superior (IES) em R\$ *per capita* nos estados



Fontes: Portais de transparência dos estados

Figura 6 – Executado em Intituições de Ensino Superior (IES) como percentual da receita corrente dos estados



Fontes: Elaborada com base nos portais de transparência dos estados

Há no estado do Rio de Janeiro um caso bastante peculiar, com elementos dos dois primeiros grupos: investimento relevante nas IES estaduais (valor médio de R\$88,78 na década) embora não tão altos quanto os do segundo grupo, sendo levemente superior ao da Bahia, convivendo com o segundo mais alto recebimento de investimento da União em IES, por habitante (como visto na Figura 2).

Apesar disso, o percentual da arrecadação do Rio de Janeiro investido nas duas IES é muito semelhante ao de Pernambuco e Ceará (entre 1,5% e 2% entre 2016 e 2022). A Bahia investiu uma média de 2,90% nesse período, mas tem diminuído essa participação a cada ano, tendo iniciado a série com investimento de 3,5% da arrecadação.

O Rio Grande do Sul e Minas Gerais investiram, respectivamente, 0,18% e 0,68% em média, enquanto os estados líderes em investimento (PR e SP) aportaram, em média, 4,47% e 5,53% de suas receitas correntes, configurando claramente uma estratégia de desenvolvimento com maior ancoragem na formação superior e na capacidade de pesquisa própria.

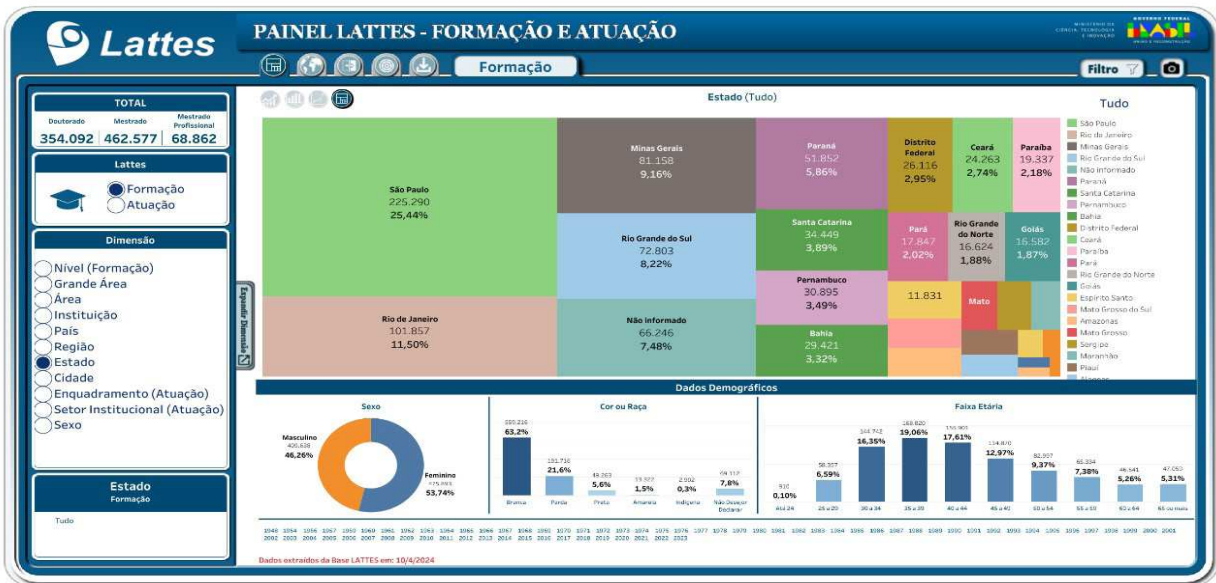
3.3 Investimentos em Pesquisa e Inovação

Aqui não são tratados de forma abrangente os investimentos da União nos sistemas estaduais, por dificuldades de se obter todas as informações necessárias, devendo ser objeto de complemento deste estudo no futuro, mas algumas informações relevantes puderam ser recuperadas de fontes com dados mais transparentes, como o particularmente completo (e recente) Painel Lattes, do CNPq, que permite identificar tanto a concentração acumulada das bolsas ao longo de 50 anos, nos estados do Sul e Sudeste (Figura 7), como a evolução dessa concentração ao longo dos anos (Figura 8).

É interessante perceber que a diminuição do percentual das bolsas em São Paulo nos últimos 20 anos (que chegou a 46,62% em 1998) pouco contribuiu para reduzir a concentração no Sul-Sudeste, que, entre 1974 e 2003, recebeu uma média de 64,59% das bolsas (SP sozinho 40,1%). A participação de São Paulo caiu para 19,2% em 2022, mas as bolsas essencialmente migraram para os demais estados do Sul e Sudeste, que, nos 50 anos do levantamento e sem contar o ES, receberam 65,22%. Algo semelhante aconteceu com a Capes, que, em 2022, destinou 69,69% das bolsas para Sul e Sudeste (Figura 9).

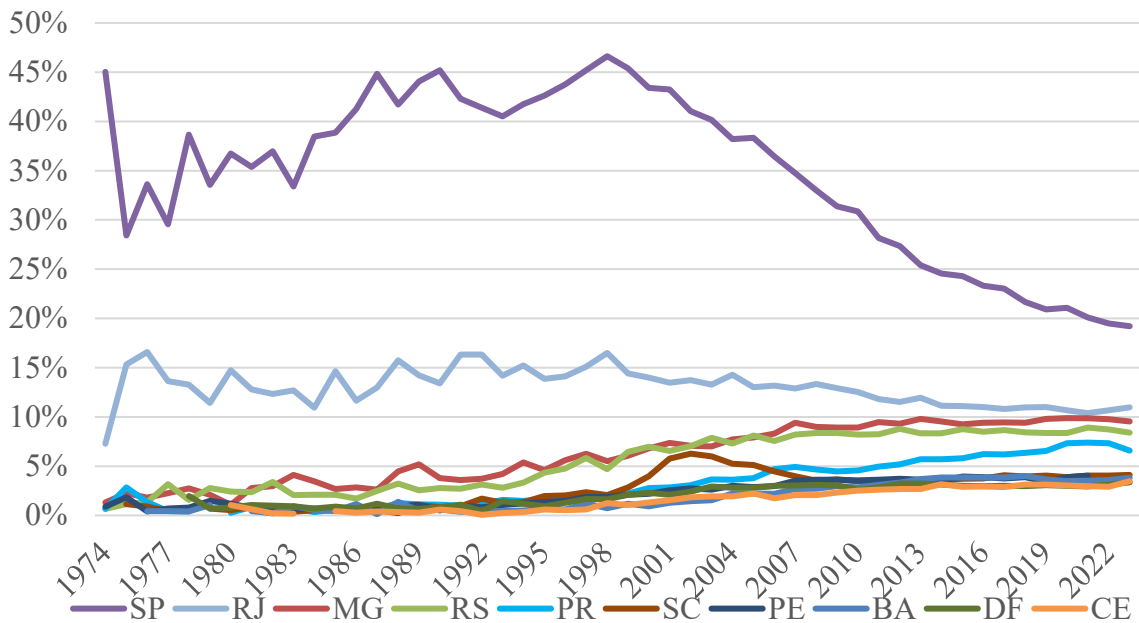
Outro aspecto importante do investimento dos estados é o recurso destinado às suas Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs), já que esse é um investimento focado na pesquisa e, mais recentemente, nas atividades de inovação e de empreendedorismo inovador. Esse investimento é, em vários estados, regulado por meio de vinculação de receita, em lei ordinária (BA) ou em constituição estadual (SP, MG, PR, RJ, CE e PE), com certa interrupção entre 2018 e 2020, especialmente em MG e PR.

Figura 7 – Percentual acumulado de bolsas do CNPq captadas pelos estados entre 1974 e 2022



Fonte: CNPq (2024)

Figura 8 – Evolução do percentual de bolsas do CNPq captadas pelos estados

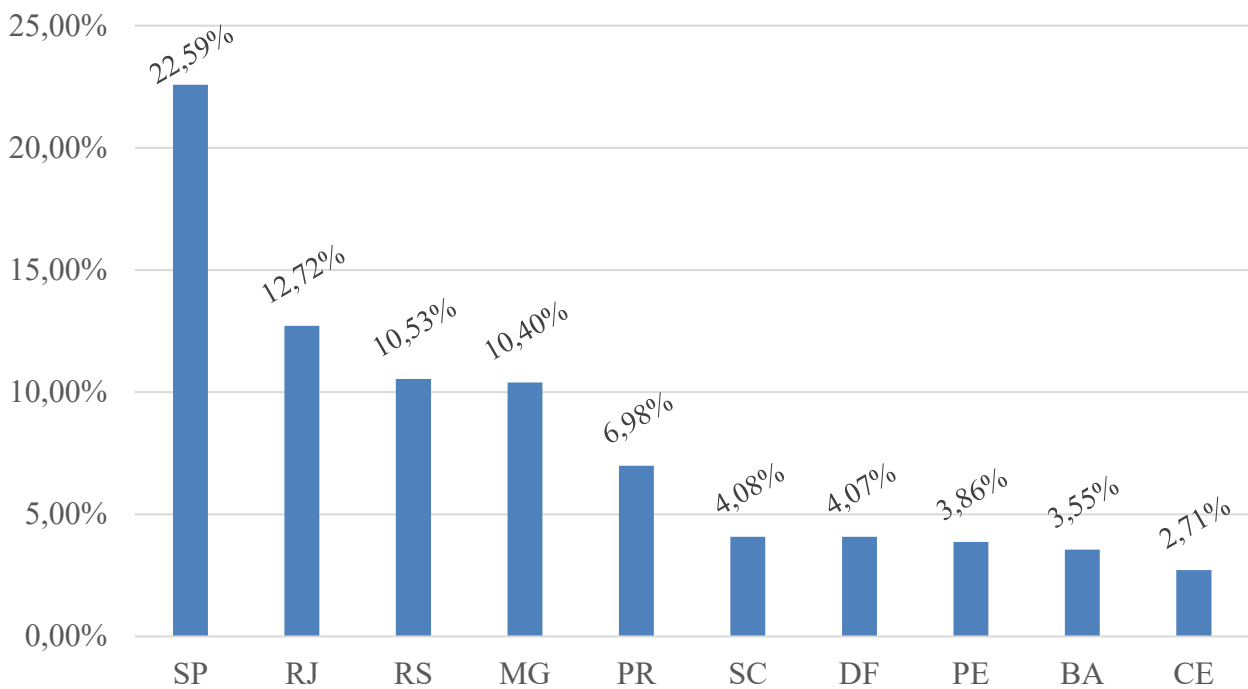


Fonte: CNPq (2024)

Nas Figuras 10 e 11, é possível observar a evolução dos investimentos em R\$ *per capita* e o percentual das receitas correntes dos estados. Além disso, percebe-se, de forma coerente com o observado nas figuras anteriores, estratégias diferentes.

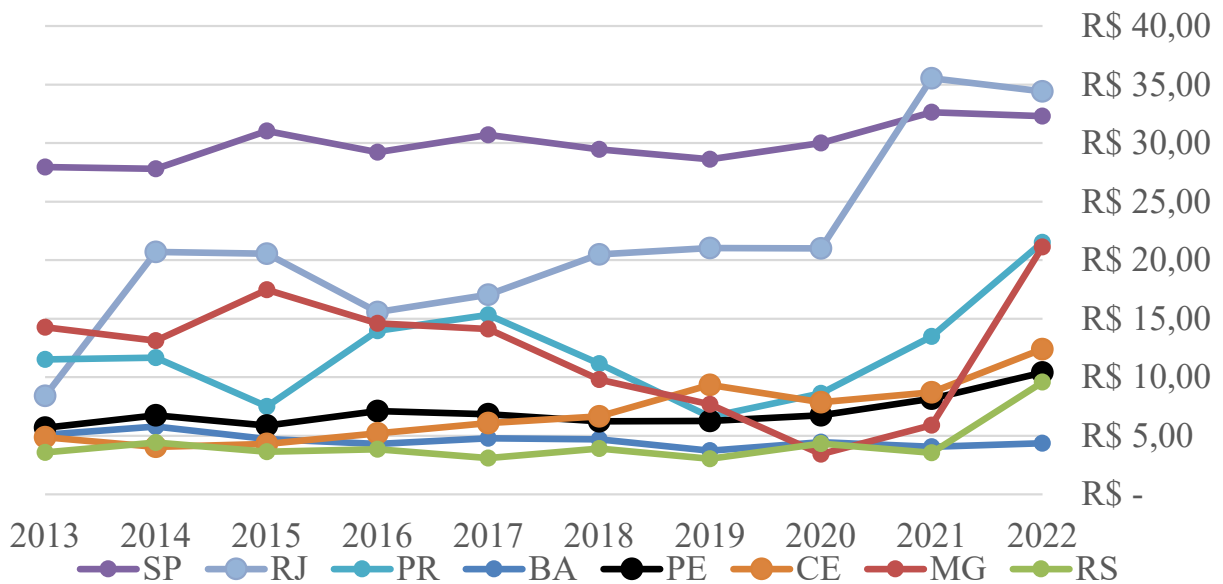
Pode-se observar que SP, PR, MG e RJ apresentam investimentos próprios em volume considerável, facilitado, no caso dos dois últimos, pela grande contribuição da União em instituições em seu território. Percebe-se novamente nos dois primeiros um maior comprometimento de sua estratégia de desenvolvimento com o investimento próprio em ECT&I.

Figura 9 – Percentual do Investimento da Capes em 2022



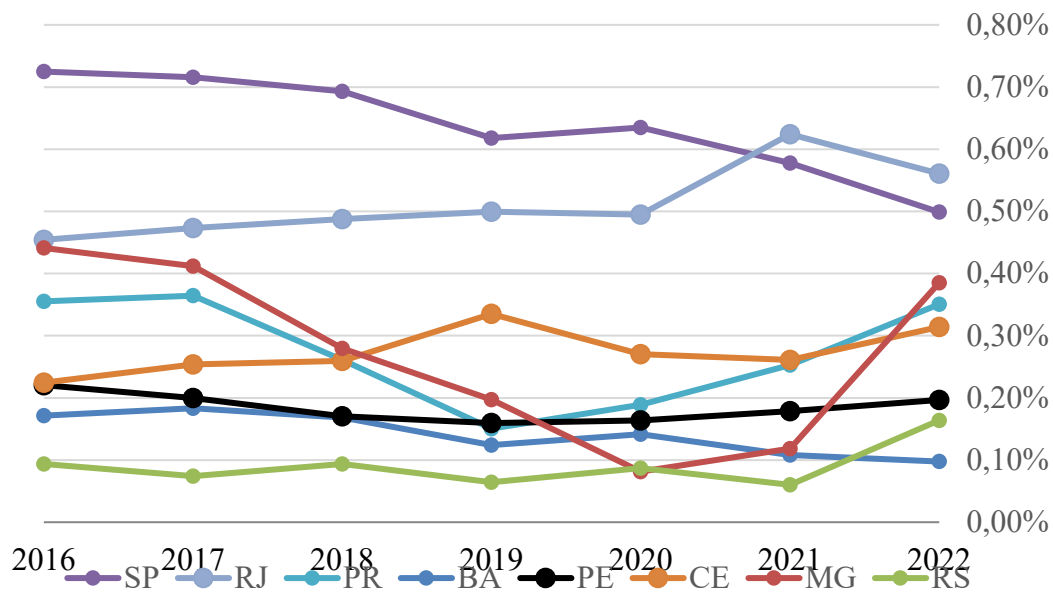
Fonte: Capes (2024)

Figura 10 – Execução da FAP (R\$ per capita) dos estados selecionados



Fontes: Portais de transparência dos estados

Já nos estados no NE aqui representados, o Ceará apresenta esforço notável, seguido por Pernambuco em nível um pouco inferior, mas estável, e pela Bahia, conforme já citado anteriormente, com investimento inferior e declinante. O Rio Grande do Sul é o caso destoante nesse aspecto, por ter apresentado por vários anos um nível bastante baixo de investimento próprio em sua FAP, o que tem se modificado nos últimos anos, por determinação do Tribunal de Contas para o cumprimento da vinculação constitucional de receitas.

Figura 11 – Execução na FAP como percentual da receita corrente dos estados selecionados

Fontes: Portais de transparência dos estados

Os Parques Científicos e Tecnológicos apresentam-se como uma estratégia mais sofisticada de investimento no transbordamento da capacidade científica e tecnológica instalada nos territórios para a inovação e o empreendedorismo inovador. Conforme já destacado neste trabalho, dependem da preexistência de uma estrutura forte de formação em nível superior e pesquisa de excelência. Servem, portanto, como um *proxy* para avaliar tanto a maturidade dos ecossistemas locais, quanto o efeito ao longo do tempo dos desequilíbrios no investimento em ECT&I.

O desequilíbrio na distribuição dos parques é bastante evidente na Figura 12, que mostra os Parques Científicos e Tecnológicos cadastrados na plataforma InovaData, do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2022). Apesar de estarem presentes na maioria dos estados, o adensamento dessas estruturas no Sul e Sudeste representa um retrato bastante eloquente das décadas de desequilíbrio do Sistema Nacional de CT&I.

Esses mesmos parques também são elementos de captação de investimentos, públicos e privados, conferindo mais um elemento de aprofundamento das desigualdades, se deixados à tendência natural e sem uma política pública mais efetiva de correção das distorções, também identificadas nesse segmento, como evidenciado no resultado da mais recente chamada da Finep (2021). São, essencialmente, sintomas ao final da lista dos instrumentos habilitadores dos sistemas locais de ciência, tecnologia e inovação e não a causa primeira, mas também demandam correção.

Figura 12 – Mapa dos Parques Tecnológicos em operação no Brasil



Fonte: Brasil (2024)

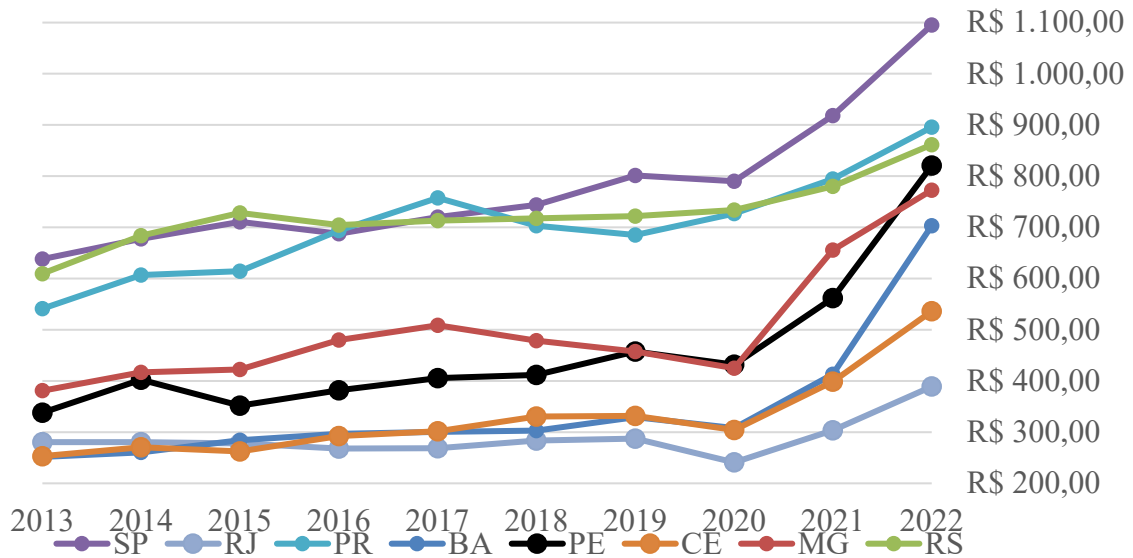
3.4 A Pressão sobre o Ensino Básico

Finalmente, há que considerar os efeitos dos esforços dos estados para correção, por conta própria, dos desequilíbrios dos investimentos da União nos recursos disponíveis para a educação básica. Isso pode ser observado nas Figuras 13 e 14, que representam, respectivamente, os montantes empenhados pelas Secretarias da Educação (SEC), *per capita* e como percentual da receita corrente do estado. Há que destacar que, no caso da Bahia, diferente dos demais estados aqui observados, as quatro universidades estaduais estão vinculadas à SEC e, portanto, subtraiu-se os montantes relativos aos seus empenhos do montante da SEC representado nessas figuras.

Novamente, é preciso considerar o período da pandemia como uma peculiaridade, mas percebe-se também nessas figuras diferenças nas estratégias de investimento e algumas modificações ao longo do tempo. Enquanto São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (este último beneficiado pelo alto investimento da União nas IFES locais e baixo investimento próprio no ensino superior) lideram o investimento efetivo *per capita* no ensino básico.

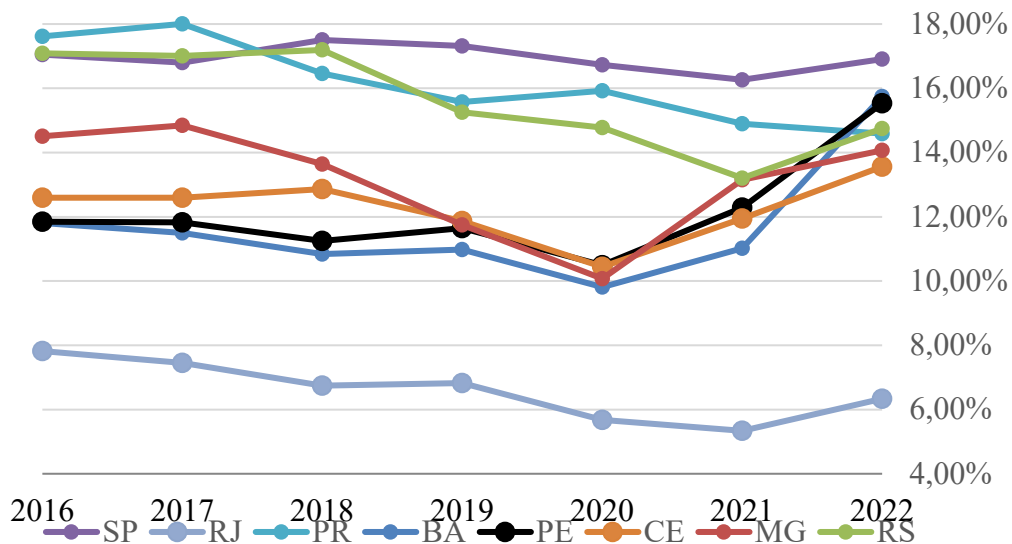
Os estados do Nordeste apresentam uma capacidade historicamente menor de investimento, particularmente a Bahia. Contudo, nos últimos anos, a Bahia tem promovido um aumento do investimento na educação básica comparativamente mais intenso que os demais, especialmente nos últimos anos, enquanto tem diminuído o investimento em ensino superior e na Fapesb.

Figura 13 – Execução em Ensino Básico (SEC) *per capita* dos estados (R\$/habitante)



Fontes: Portais de transparência dos estados

Figura 14 – Executado em Ensino Básico (SEC) como percentual da receita corrente dos estados



Fontes: Portais de transparência dos estados

O efeito “cobertor curto” no ensino básico é também resultante da necessidade de esforço adicional para compensar o desequilíbrio do investimento *per capita* da União e é de longo prazo, pois limita a efetividade das políticas de correção das graves deficiências, particularmente do Ensino Médio.

Quase todos os estados observados têm aumentado o investimento nas SECs no último ano da série aqui abordada, com exceção do Paraná, mas nem todos recuperaram o nível pré-pandêmico. O Rio de Janeiro, novamente, se destaca pelo excepcional baixo investimento realizado na Secretaria da Educação, na comparação com os demais, em todo o período aqui observado.

4 Considerações Finais

O presente trabalho expõe, do ponto de vista dos recursos investidos pela União e pelos estados, algumas das raízes das desigualdades entre os ecossistemas de ciência, tecnologia e inovação, entre as Regiões Sul, Sudeste e Nordeste, com efeitos que, em se mantendo as atuais políticas, tendem a aprofundar ainda mais os desequilíbrios, sustentando uma diferença essencial na capacidade de execução de atividades mais sofisticadas e as perspectivas de desenvolvimento sustentável.

A percepção por vezes generalizada de que as assimetrias regionais no Sistema Nacional de CT&I tem diminuído não se sustenta, apesar da importante expansão de IES no Nordeste nos últimos 20 anos. Essencialmente, a distribuição de recursos e de vagas permanece longe de um equilíbrio.

A maior capacidade de execução em CT&I dos estados com melhor desempenho econômico também se reflete em outros fatores, resultantes do maior número de instituições e na distribuição interna nos territórios, especialmente instituições mais maduras, na existência de vagas para formação de mais alto nível e ambientes promotores de inovação, como parques e incubadoras. Esse adensamento reflete na capacidade de captação de recursos federais, como a Finep e o BNDES e internacionais. Embora haja casos individuais de sucesso, não se percebe uma efetiva diminuição das desigualdades em nível regional, e as políticas, nesse sentido, necessitam ser reavaliadas e corrigidas.

5 Perspectivas Futuras

Uma continuidade óbvia deste estudo envolverá a busca por dados de outras fontes de recursos, especialmente Finep, BNDES, as demais ICTs federais instaladas em SP e RJ e a ampliação da abrangência para os demais estados do Nordeste, Espírito Santo e também os estados do Norte e Centro-Oeste. Seria desejável obter dados anteriores a 2013, mas nem todos os estados os disponibilizam e alguns mostraram-se particularmente difíceis de localizar, como no caso do Rio de Janeiro. Não houve aqui a atualização dos valores investidos pela inflação do período, o que pode ser particularmente útil em uma eventual expansão desse levantamento.

Referências

- BAHIA. **Portal da Transparência**. 2024. Disponível em: http://www.sefaz.ba.gov.br/administracao/contas/balanco_anual/anexos.htm. Acesso em: 2 abr. 2024.
- BRASIL. **Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2022**. Brasília, DF: MCTI, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/publicacoes/arquivos/indicadores_cti_2022.pdf. Acesso em: 2 abr. 2024.
- BRASIL. **Parques Tecnológicos**. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; Universidade Federal de Viçosa. 2024. Disponível em: <https://www.inovadata-br.ufv.br/about-page>. Acesso em: 2 abr. 2024.
- CAMPOLINA DINIZ, Clélio; JORGE VIEIRA, Danilo. Ensino Superior e Desigualdades Regionais: notas sobre a experiência recente do Brasil. **Revista Paranaense de Desenvolvimento – RPD**, [s.l.], v. 36, n. 129, p. 99-115, 2015. Disponível em: <https://ipardes.emnuvens.com.br/revistaparanaense/article/view/767>. Acesso em: 11 ago. 2024.
- CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Geocapes – Sistema de Informações Georreferenciadas/Capes**. 2024. Disponível em: <https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>. Acesso em: 2 abr. 2024.
- CNPq – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Painel Lattes – Formação e Atuação**. 2024. Disponível em: <http://bi.cnpq.br/painel/formacao-atuacao-lattes/>. Acesso em: 2 abr. 2024.
- CEARÁ. **Portal da Transparência**. 2024. Disponível em: [https://ceartransparente.ce.gov.br/portal-da-transparencia/despesas/notas-de-empenho?search=&search_datalist=&numero=&year=2022&unidade_gestora\[\]=310501&date_of_issue=&locale=pt-BR&page=&sort_direction=&sort_column=&utf8=%E2%9C%93&stats_year=2022&__=__](https://ceartransparente.ce.gov.br/portal-da-transparencia/despesas/notas-de-empenho?search=&search_datalist=&numero=&year=2022&unidade_gestora[]=310501&date_of_issue=&locale=pt-BR&page=&sort_direction=&sort_column=&utf8=%E2%9C%93&stats_year=2022&__=__). Acesso em: abril de 2024.
- FINEP – FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. **Chamada Pública MCTI/FINEP/FNDCT/CT-Verde Amarelo – Parques Tecnológicos**. Seleção Pública de Propostas para o Apoio Financeiro Parques Tecnológicos em Implantação e em Operação. Janeiro de 2021. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/chamadas-publicas/2022/05_08_2022_Parques_resultado_final.pdf. Acesso em: 2 abr. 2024.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HOBBS, K. G.; LINK, A. N.; SCOTT, J. T. The growth of US science and technology parks: does proximity to a university matter? **Ann Reg. Sci.**, [s.l.], v. 59, p. 495-511, 2017.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeções da População**. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=resultados>. Acesso em: 2 abr. 2024.
- LINK, Albert N. University-related research parks. **Issues in Science and Technology**, [s.l.], v. XX, n.1, Fall, 2003. Disponível em: <https://issues.org/realnumbers-13/>. Acesso em: 2 abr. 2024.
- MCTI – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação**. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/publicacoes/arquivos/indicadores_cti_2022.pdf. Acesso em: 2 abr. 2024.

MILLE, M. The university, knowledge spillovers and local development: the experience of a new university. **Higher Education Management and Policy**, Paris, v. 16, n. 3, 2004.

MINAS GERAIS. **Portal da Transparência**. 2024. Disponível em: <https://www.transparencia.mg.gov.br/despesa-estado>. Acesso em: 2 abr. 2024.

PARANÁ. **Portal da Transparência**. 2024. Disponível em: <https://www.fazenda.pr.gov.br/Pagina/Despesas-a-partir-de-2018?windowId=be0>. Acesso em: 2 abr. 2024.

PERNAMBUCO. **Portal da Transparência**. 2024. Disponível em: <http://web.transparencia.pe.gov.br/despesas/despesa-geral/>. Acesso em: 2 abr. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. **Portal da Transparência**. 2024. Disponível em: <https://www.transparencia.rs.gov.br/despesas/gastos-diretos/despesas-gerais/pesquisa?filtro=Fun%C3%A7%C3%A3o|educacao,Ano|2022>. Acesso em: 2 abr. 2024.

RIO DE JANEIRO. **Portal da Transparência**. 2024a. Disponível em: <https://www.transparencia.rj.gov.br/despesas>. Acesso em: 2 abr. 2024.

RIO DE JANEIRO. **Portal da Transparência da Secretaria da Educação**. 2024b. Disponível em: <https://sites.google.com/educa.rj.gov.br/contabilidade/>. Acesso em: 2 abr. 2024.

SCHAEFFER, Paola Rucker; FISCHER, Bruno; QUEIROZ, Sérgio. Beyond education: The role of research universities in innovation ecosystems. **Foresight and Sti Governance**, [s.l.], v. 12, n. 2, p. 50-61, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/326226154_Beyond_Education_The_Role_of_Research_Universities_in_Innovation_Ecosystems. Acesso em: 2 abr. 2024.

SÃO PAULO. **Portal da Transparência**. 2024a. Disponível em: <https://www.fazenda.sp.gov.br/SigeoLei131/Paginas/FlexConsDespesa.aspx>. Acesso em: 2 abr. 2024.

SÃO PAULO. **Consultas**. 2024b. Disponível em: <https://portal.fazenda.sp.gov.br/acessoinformacao/Paginas/Consultas.aspx>. Acesso em: 2 abr. 2024.

UNICAMP – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Relatório das empresas-filhas da Unicamp**. Agência de Inovação da Unicamp. Campinas, 2023. Disponível em: <https://www.google.com/url?q=https://materiais.inovaunicamp.org/relatorio-empresas-filhas-2023&sa=D&source=docs&ust=1714408811955506&usg=AOvVaw18hY0dBsDDM9hky4f4rbdS>. Acesso em: 2 abr. 2024.

Sobre os Autores

Gesil Sampaio Amarante Segundo

E-mail: gsamarante@uesc.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1203-1045>

Doutor em Física.

Endereço profissional: Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Jorge Amado, s/n, Ilhéus, BA. CEP: 45661-200.

Luciane Aparecida Goulart

E-mail: lugo1206@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3441-1767>

Mestra em História.

Impactos da Incubadora do Tecnolago na Formação do Ecosistema de Inovação em Tucuruí, Pará, Brasil

Impacts of the Technolago Incubator on the Formation of the Innovation Ecosystem in Tucuruí, Pará, Brazil

Romero Carrilho Felix Junior¹

Celson Pantoja Lima¹

¹Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, Brasil

Resumo

As Incubadoras de Empresas têm sido objeto de estudos nos últimos anos em razão de sua estrutura prestar apoio ao empreendedorismo inovador e de facilitar a criação e o desenvolvimento de empresas para atividades voltadas para a inovação. A Incubadora do Parque Tecnolago, desde 2019, contribui com a promoção da inovação na região de Tucuruí, PA. Por isso, o objetivo deste trabalho foi verificar o funcionamento e alguns impactos que a incubadora acarretou ao ecossistema de inovação local. Para tanto, a metodologia considera a pesquisa bibliográfica, documental, exploratória e descritiva. Desse modo, em relação à abordagem do problema, a pesquisa é caracterizada como qualitativa, cuja coleta de dados foi realizada por meio de pesquisa de campo com entrevista semiestruturada. Assim, esta pesquisa possibilita uma melhor compreensão das dinâmicas de funcionamento da Incubadora de Empresas do Parque Tecnolago e lança um olhar sobre o seu papel no ecossistema. Como contribuição gerencial, há necessidade de melhorias na infraestrutura física e tecnológica. Na perspectiva acadêmica, o estudo sintetiza e organiza o conhecimento e identifica a lacuna existente na literatura sobre formação de ecossistemas de inovação na Amazônia, permitindo acesso à informação para pesquisadores, profissionais e interessados em geral.

Palavras-chave: Incubadora de Empresas; Ecosistema de Inovação; Inovação.

Abstract

Business Incubators have been the subject of studies in recent years, due to their structure providing support for innovative entrepreneurship and facilitating the creation and development of companies for activities focused on innovation. Since 2019, the Incubator of Parque Tecnolago has contributed to the promotion of innovation in the region of Tucuruí-PA. Therefore, the objective of this study was to verify the functioning and some impacts that the incubator has had on the local innovation ecosystem. To this end, the methodology considers bibliographic, documentary, exploratory and descriptive research. Thus, in relation to the approach to the problem, the research is characterized as qualitative, whose data collection was carried out through field research with semi-structured interviews. Thus, this research allows a better understanding of the dynamics of the functioning of the Business Incubator of Parque Tecnolago and casts an eye on its role in the ecosystem. As a managerial contribution, there is a need for improvements in the physical and technological infrastructure. From an academic perspective, the study synthesizes and organizes knowledge and identifies a gap in the literature on the formation of innovation ecosystems in the Amazon, allowing access to information for researchers, professionals and interested parties in general.

Keywords: Business incubator; Innovation ecosystem; Innovation.

Área Tecnológica: Sistemas e Ecosistemas de Inovação.



1 Introdução

A inovação é uma força capaz de impulsionar o progresso em vários aspectos da vida moderna. Em um mundo cada vez mais dinâmico e competitivo, a capacidade de inovar tornou-se fundamental para empresas, governos e indivíduos. Logo, inovar na Amazônia é fundamental para a promoção do desenvolvimento sustentável da região, com a utilização de tecnologias que respeitem a biodiversidade e os povos e ao mesmo tempo que impulsionam a economia local de forma responsável.

Etzkowitz e Zhou (2017) expressam que as interações entre a indústria, a universidade e o governo, que formam a tríplice hélice de inovação e empreendedorismo, são a chave para o crescimento econômico e o desenvolvimento social, baseados em conhecimento. O conhecimento é a chave para a transformação social, por meio dele, é gerada a inovação. Para Schumpeter (1985), a inovação é uma combinação de recursos, resultando em algo diferente ou em um modo de fazer diferente.

Os Ecossistemas de Inovação são espaços que agregam infraestrutura e arranjos institucionais e culturais e que atraem empreendedores e recursos financeiros, constituindo lugares que potencializam o desenvolvimento da sociedade do conhecimento (MCTI, 2019).

Para Granstrand e Holgersson (2019, p. 3),

[...] um ecossistema de inovação é o conjunto em evolução de atores, atividades e artefatos, e as instituições e relações, incluindo relações complementares e substitutas, que são importantes para o desempenho inovador de um ator ou de uma população de atores.

De acordo com Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec, 2024), ecossistemas de inovação são os espaços que agregam infraestrutura e arranjos institucionais e culturais e atraem empreendedores e recursos financeiros. Eles constituem lugares que potencializam o desenvolvimento da sociedade do conhecimento (Anprotec, 2024).

Conceitualmente, pode-se dizer que “Ambientes de Inovação” são espaços propícios para a inovação e o empreendedorismo, característicos da economia baseada no conhecimento, já que articulam as empresas, os diferentes níveis de governo, as Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs), as agências de fomento ou organizações da sociedade civil, e envolvem os ecossistemas de inovação e os mecanismos de geração de empreendimentos, conforme dispõe o Programa Nacional de Apoio aos Ambientes Inovadores (PNI).

Os denominados “*habitats* de inovação” são ambientes em que há estímulo ao compartilhamento de conhecimento e de experiências criativas, infraestrutura adequada para empreender, além de *networking* e de parcerias entre os usuários, os quais permitem minimizar os riscos e maximizar os resultados associados aos negócios inovadores (Teixeira; Trzeciak; Varvakis, 2017). Diversas são as tipologias para caracterizar os *habitats*, no entanto, como forma de delimitação do tema da pesquisa, optou-se por focar apenas nas Incubadoras de Empresas. Há várias definições do que é uma Incubadora de Empresas, conforme consta no Quadro 1.

Quadro 1 – Conceito de incubadora de empresas

MCTI/PNI (2019)	Organização ou estrutura que objetiva estimular ou prestar apoio logístico, gerencial e tecnológico ao empreendedorismo inovador e intensivo em conhecimento, com objetivo de facilitar a criação e o desenvolvimento de empresas que tenham como diferencial a realização de atividades voltadas para a inovação.
Anprotec (2024)	Organização ou estrutura que objetiva estimular ou prestar apoio logístico, gerencial e tecnológico ao empreendedorismo inovador e intensivo em conhecimento, com o objetivo de facilitar a criação e o desenvolvimento de empresas que tenham como diferencial a realização de atividades voltadas para a inovação.
MCTI (2009)	Mecanismos de estímulo e apoio logístico, gerencial e tecnológico ao empreendedorismo inovador e intensivo em conhecimento com o objetivo de facilitar a implantação de novas empresas que tenham como principal estratégia de negócio a inovação tecnológica.
Abstartups (2023)	É uma forma de estimular o empreendedorismo. Ela fortalece e prepara as pequenas empresas com o intuito de fazê-las sobreviver no mercado. É um local que abriga esses negócios, oferecendo estrutura capaz de estimular, fornecer e agilizar a transferência de resultados de pesquisa para atividades voltadas para a produção.
Sebrae (2023)	São instituições que auxiliam micro e pequenas empresas nascentes ou que estejam em operação, que tenham como principal característica a oferta de produtos e serviços com significativo grau de diferenciação.

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

No Brasil, as Incubadoras de Empresas estão presentes como parte de políticas públicas, voltadas para o estímulo ao empreendedorismo, inovação e desenvolvimento econômico. Elas são concebidas como instrumentos importantes para fomentar o surgimento e o crescimento de novos negócios, especialmente naqueles de base tecnológica e inovadora.

No contexto brasileiro, em relação aos tipos de incubadora, a classificação considera a área de atuação, com a possibilidade de foco em determinado segmento, conforme consta no Quadro 2.

Quadro 2 – Tipos de incubadora de empresas

Incubadora de base tecnológica	É uma organização que abriga empresas, cujos produtos, processos ou serviços resultem de pesquisa científica, para os quais a tecnologia e a inovação representam alto valor agregado, distinguindo-se da Incubadora de Empresas de setores tradicionais por abrigar exclusivamente empreendimentos oriundos de pesquisa científica (UFU).
Incubadora tradicional	Organização que auxilia empreendimentos em fases iniciais oferecendo suporte por meio da disponibilização de espaço por período limitado e serviços que possam consolidar a ação empreendedora e ligar os empreendedores ao mercado, clientes, parceiros. Prepara empresas nascentes diante de um cenário competitivo e arriscado (VIA).
Incubadora social	É um espaço comum que abriga, protege e qualifica projetos/empreendimentos sociais nascentes ou estabelecidos. As incubadoras servem para estimular a capacidade empreendedora e contribuem para o desenvolvimento sustentável da região onde estão inseridas. Oferecem aos empreendimentos a infraestrutura necessária, tais como: espaço físico, água, luz, internet, apoio técnico e estratégico etc. Consistem em ambientes propícios para a consolidação de projetos autogestionários e sustentáveis nos seus primeiros anos de existência. Em outras palavras, as incubadoras sociais têm como finalidade potencializar a geração de tecnologias sociais por meio da inovação, do resgate da cidadania dos grupos vulneráveis através de suas inserções no meio produtivo (UFSM).
Incubadora cultura	Focados em empreendimentos culturais inovadores, normalmente inseridos nas áreas de Artes Cênicas, Artes Integrada, Artes Visuais, Audiovisual, Humanidades, Música, Patrimônio Cultural, Rádios e TVs Educativas e Culturais (UFGD).

Incubadora de empresas orientada para a geração e uso intensivo de tecnologia	Apoiam empreendimentos, onde a tecnologia e o conhecimento são partes importantes da solução. Nesse tipo, enquadram-se incubadoras, voltadas para biotecnologia, <i>software</i> , mecânica, nanotecnologia, farmacologia etc. (Anprotec).
Incubadora de empresas orientada para o desenvolvimento local e setorial:	Apoiam empreendimentos que desenvolvem produtos ou serviços, baseados em tecnologias tradicionais. Nesse tipo, enquadram-se as incubadoras sociais, de cooperativas populares, culturais etc. (Anprotec).
Incubadora de empresas mista:	Apoiam tanto os empreendimentos que fazem uso intensivo da tecnologia quanto aqueles que utilizam tecnologias tradicionais (Anprotec),

Fonte: Adaptado de Anprotec (2024), UFSM (2024), UFGD (2024) e Via Estação Conhecimento (2021)

A presente pesquisa teve por objetivo verificar o funcionamento e alguns impactos da Incubadora do Tecnolago, localizada nas dependências do Parque de Tecnologia do Lago de Tucuruí (Tecnolago), no desenvolvimento de novos modelos de negócios, bem como de seu papel no contexto regional. A escolha da Incubadora do Tecnolago se deu em razão de ser a única incubadora em funcionamento na Região de Integração do Lago de Tucuruí (RILT), de forma que o seu efetivo funcionamento e sua atuação podem gerar impactos de empreendedorismo e de inovação, fomentando o desenvolvimento regional.

O Tecnolago foi criado para ser um polo de promoção da inovação nas cadeias produtivas existentes na RILT, no setor de serviços e em setores ainda inexplorados, por intermédio do aporte de conhecimento da Academia, com apoio estruturante, respeitando a cultura local, constituindo-se como uma opção real de desenvolvimento da região (Tecnolago, 2024). Trata-se de um Parque vinculado ao Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia (NDAE) do Câmpus Universitário de Tucuruí, PA (Camtuc) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

As pesquisas sobre Ambientes de Inovação na Amazônia, Região Norte do Brasil, são escassas na literatura. Nesse sentido, há necessidade de novos estudos para fomentar cada vez mais o empreendedorismo e a inovação nessa região.

Utiliza-se como referencial teórico o modelo de Tríplice Hélice e os Ecossistemas de Inovação, com ênfase para a atuação dos *Habitats* de Inovação.

2 Metodologia

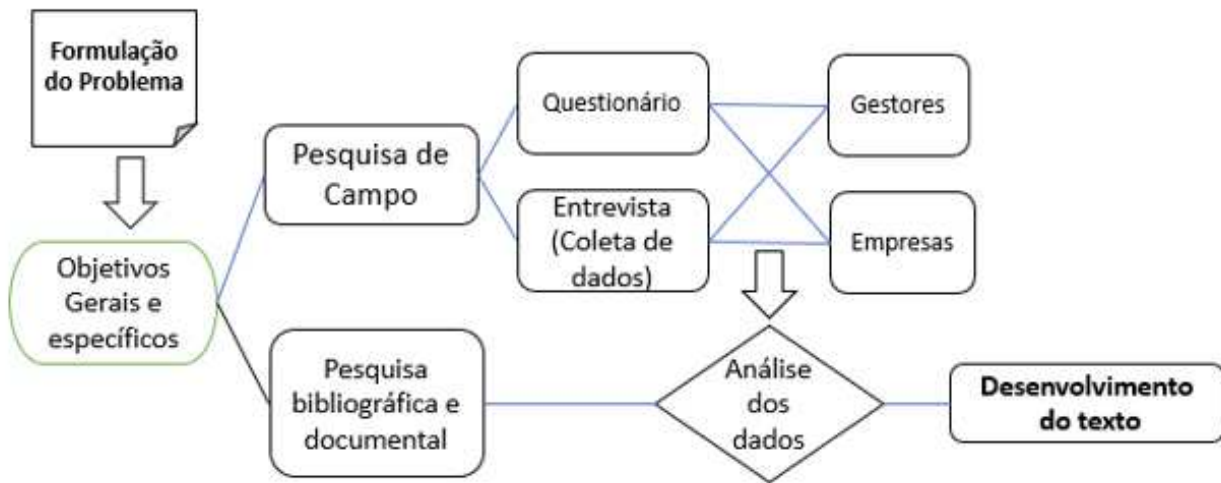
Para Thums (2000), toda pesquisa deve se enquadrar a um campo teórico (quadro de referência), possibilitando a adequada definição de termos e conceitos de hipóteses, variáveis e metodologia.

A pesquisa utilizou o método clássico de pesquisa, com o emprego da pesquisa bibliográfica, a documental e a descritiva. A pesquisa bibliográfica consiste numa modalidade de pesquisa, cuja finalidade é resolver um problema ou adquirir conhecimentos, mediante o emprego de materiais gráficos, sonoros e informatizados. Nas palavras de Fonseca (2002, p. 32):

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas de websites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto.

Quanto à modalidade, a pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva. A pesquisa exploratória visa a explorar o tema, buscando maior familiaridade com o fato ou o problema. Caracteriza-se como descritiva, pois trata de descrever o fato ou os fenômenos por meio do levantamento de dados, utilizando técnicas padronizadas, por exemplo, questionários e entrevistas. Em relação à abordagem do problema, a pesquisa caracteriza-se como qualitativa, que não se preocupa com representatividade numérica, e sim com o aprofundamento da compreensão de um grupo social de uma organização (Faveri; Blogoslawisk; Fachini, 2008). O procedimento metodológico seguiu um fluxo, conforme definido na Figura 1.

Figura 1 – Fluxo metodológico da pesquisa



Fonte. Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

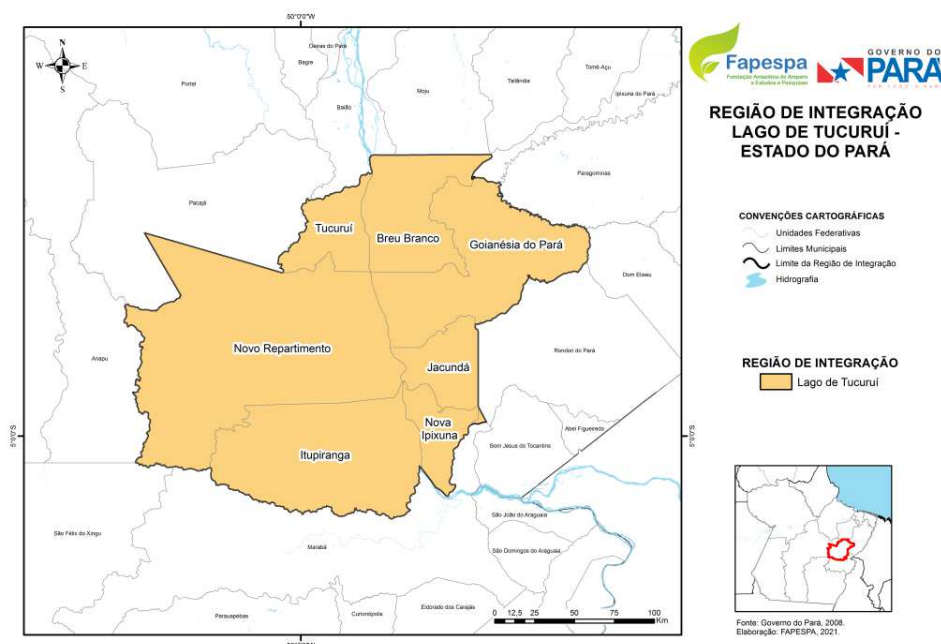
A pesquisa ocorreu em novembro de 2023 por meio de visita-técnica (*in loco*) à Incubadora do Tecnolago, nessa visita, foi possível realizar a pesquisa de campo por meio de entrevista com os gestores e os empreendedores de empresas incubadas. Os questionários e as entrevistas foram criados e adaptados, tendo por referência a metodologia de pesquisa de impactos do modelo Cerne. Ao todo, dois gestores e duas empresas foram selecionadas para aplicação de questionários e de entrevistas. Aos gestores, o foco das perguntas foi no levantamento de informações gerais da incubadora, como: história, funcionamento, infraestrutura, objetivos estratégicos, relacionamento com a mantenedora (UFPA), além de questões relacionadas à gestão, com a identificação das ações e dos projetos prioritários. Já em relação às empresas, buscou-se realizar uma avaliação do desempenho operacional da incubadora, verificando seus serviços de apoio aos negócios e em relação aos empreendimentos incubados.

3 Resultados e Discussão

São apresentadas, nesta seção, as informações obtidas por meio da coleta de dados. Inicialmente, contextualiza-se a região RILT e a cidade de Tucuruí, PA, para, em seguida, ser estabelecida uma breve discussão acerca da atuação da Incubadora do Tecnolago.

As Regiões de Integração no Estado do Pará são estabelecidas com base em semelhanças de ocupação, nível social e economia, para facilitar a administração de Políticas Públicas (Portal Amazônia, 2022). Os municípios de Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Nova Ipixuna, Novo Repartimento e Tucuruí são os que compõem a área de abrangência da RILT. A Figura 2 apresenta a localização desse território.

Figura 2 – Região de integração do Lago de Tucuruí



Fonte: Fapespa (2021)

A RILT se distingue das outras áreas do estado pela sua unidade ambiental e pela diversidade étnica e cultural geograficamente bem demarcada. Com uma população estimada em 436.351 habitantes, representando 4,9% da população do Pará, numa área de 39.901 km². Na composição do PIB, os serviços contribuem com 16%, na agropecuária com 11%, na atividade da administração pública com 24%, a indústria com 45% e nos impostos sobre produtos com 4%. Os principais produtos da agricultura são: mandioca (53%), banana (30%), milho (8%) e açaí (3%). Na indústria, os destaques são os segmentos de Geração de energia, de metalurgia de metais e de fabricação de laticínios (Seplad, 2023).

No caso da RILT, é fundamental que os formuladores de políticas públicas e os atores do ecossistema estejam atentos às potencialidades da região. Observa-se na literatura que as regiões são consideradas locais fundamentais de produção e de inovação do conhecimento, e a vantagem competitiva regional baseia-se na capacidade de atrair oportunidades de desenvolvimento e de captar empresas de alta tecnologia e de talentos, garantindo uma maior criação de riqueza e empregabilidade (Lopes; Farinha, 2018).

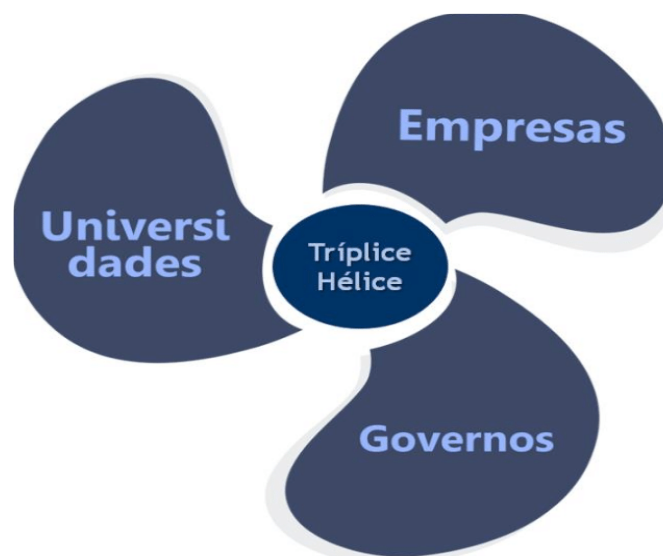
Nesse território, a cidade de Tucuruí funciona como polo regional, exercendo influência sobre os demais municípios. Além da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHT), a economia destaca-se no setor primário no extrativismo vegetal, agricultura rudimentar, pecuária extensiva e a pesca (IBGE, 2022). Dados do IBGE (2022) demonstram que a cidade de Tucuruí apresenta uma população estimada em 91.306 habitantes espargida em seus 2.084 km² e com densidade demográfica de 43,81 km². Tem PIB *per capita* de R\$ 48.149,75 (IBGE, 2021).

Em local adjacente à barragem da UHT, encontra-se o Câmpus da UFPA que abriga o Parque Tecnolago. A concepção do Parque surgiu a partir de um estudo prévio na forma de convênio realizado entre a UFPA e a Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Educação Profissional e Tecnológica (Sectet) do Governo do Pará (UFPA; Sectet, 2016). Nesse estudo preliminar, foram reunidas diversas informações sobre o diagnóstico de empresas e negócios; projetos arquitetônico e elétrico para reforma do galpão; dimensionamento da rede de ar comprimido e ainda documentos de cunho institucional, como: minuta de estatuto social e regimento interno.

Consoante entrevista realizada, a criação do Tecnolago foi espontânea, ou seja, partiu da atitude de diversos servidores e professores vinculados ao NDAE-Camtuc da UFPA, sendo oficialmente criado nos termos da Resolução n. 741, de 27 de janeiro de 2016, que trata do Regimento Interno do NDAE. A partir desses dados, observou-se que a constituição desse ambiente de inovação ocorreu de forma dissociada de qualquer política pública de âmbito estadual relacionada à ciência, tecnologia e inovação, tendo, nesse caso, o protagonismo da UFPA, figurando como principal idealizador.

O pioneirismo da UFPA na constituição desse ambiente de inovação na cidade de Tucuruí rendeu a essa instituição certa atribuição de liderança na criação e na formação desse ecossistema de inovação, visto que a universidade tem o potencial de desempenhar o papel de orquestrador, o que, na visão de Moore (1996), significa a busca por outros atores para o ecossistema e ajudar a organizá-los, para que tornem o ecossistema em questão mais robusto e resiliente. A tríplice hélice, governo-academia-empresa, é considerada os atores do ecossistema, conforme pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Modelo Tríplice Hélice



Fonte: Andrade *et al.* (2020)

Na literatura, existe ainda outras abordagens que consideram o Modelo de Hélices, a Quádrupla Hélice é o público baseado na mídia e na cultura em que os autores consideram claramente que não há como haver um sistema de inovação sem democracia ou amparada em um contexto democrático (Carayannis; Campbell, 2009). Já a Quintupla Hélice se estende ao conceito de Quádrupla Hélice, acrescentando aspectos dos “ambientes naturais da sociedade e da economia”, “ecologia social” e “transição ecológica”, nesse caso, considerando que o contexto ambiental da sociedade pode ser melhor abordado em uma democracia do que em uma não democracia (Carayannis; Campbell, 2014).

De acordo com os gestores, a essência da implantação do Tecnolago ainda reside na possibilidade de mudança do modelo extrativista para um modelo de transformação de recursos, agregando valor às cadeias produtivas da região com base na sustentabilidade econômica e ambiental (Tecnolago, 2022).

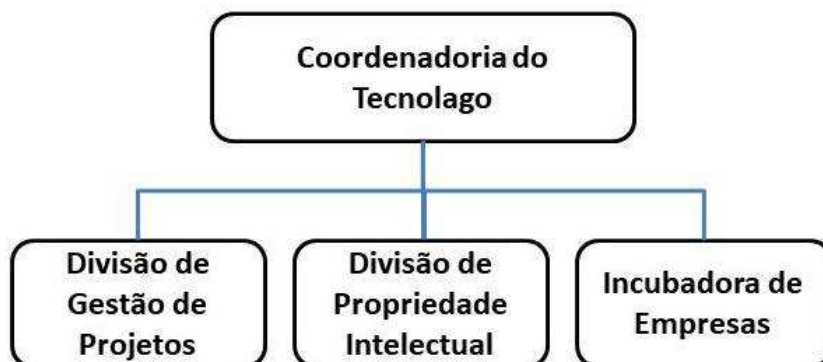
Observou-se que a constituição do Tecnolago considerou a vocação regional orientada para a bioeconomia. Cumpre evidenciar que a bioeconomia apresenta-se como um caminho ou alternativa para o desenvolvimento sustentável, uma vez que está ancorada na transição de matérias-primas não sustentáveis (fósseis) para recursos biológicos renováveis. Essa mudança de modelo demanda vários esforços em dimensões tecnológicas, regulatórias, mercadológicas, organizacionais e sociais (CGEE, 2020). Um estudo recente da Associação Brasileira de Bioinovação (ABBI, 2022) estimou que a bioeconomia pode adicionar US\$ 284 bilhões à indústria brasileira até 2050.

O parque foi constituído em forma de associação, no ano de 2018, com natureza jurídica privada, sem fins lucrativos, vinculado fortemente à UFPA. A opção de se organizar como associação se deu com a intenção de auferir maior autonomia administrativa e jurídica em relação às instâncias decisórias da UFPA, além de diminuir questões burocráticas na gestão.

Em relação à infraestrutura física, o Tecnolago é composto de um galpão e de salas administrativas e funciona nas instalações de uma antiga oficina mecânica de suporte à construção da UHT. A área total tem cerca de 122.000 m² e foi cedida pelas Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (Eletronorte) à UFPA na forma de contrato de comodato. No entanto, a maioria das atividades concentra-se no galpão industrial, que tem cerca de 22.000 m² e conta com laboratórios, salas e também instalações de algumas das empresas incubadas.

A Incubadora do Tecnolago é considerada de base tecnológica e oferta serviços de forma física e a distância. No ano de 2019, iniciou as operações por meio de investimentos públicos, com o objetivo de implantar um polo que desenvolvesse um ambiente de inovação na RILT, baseado no conhecimento produzido no ambiente acadêmico (Tecnolago, 2018).

Embora esteja constituída juridicamente como uma associação, compete ao NDAE gerenciar o Tecnolago. A gestão administrativa conta com um total de cinco servidores públicos do quadro docente e técnico-administrativo em educação da UFPA, além do apoio de dois estagiários. A coordenadoria do Tecnolago define a sua organização e sua estrutura da seguinte forma: Divisão de Gestão de Projetos; Divisão de Propriedade Intelectual; e Incubadora de Empresas, conforme organograma descrito na Figura 4.

Figura 4 – Organograma da Coordenadoria do Tecnolago

Fonte: Adaptada de UFPA e Consun (2016)

Entre as principais competências da Incubadora de Empresas, destaca-se: I – identificar oportunidade de negócios competitivos e viabilizar a sua criação e o desenvolvimento sustentável; II – proporcionar estágio acadêmico, fortalecendo o vínculo entre a teoria e prática; III – proporcionar o desenvolvimento de novas tecnologias, produtos e serviços que agreguem valor aos arranjos produtivos locais, sociais e culturais; IV – proporcionar a redução do volume de capital necessário para implantar o negócio; V – ampliar o grau de sucesso dos novos empreendimentos; VI – promover a criação de novos postos de trabalho e geração de renda; VII – impulsionar novas modalidades de negócios; VIII – valorizar e fortalecer a cultura de interação NDAE-Empresa; IX – apoiar a comercialização de produtos e/ou serviços; X – fortalecer o espírito associativista e cooperativista (UFPA; Consun, 2016).

Como principais estratégias para a melhoria da gestão da incubadora, verificou-se que no ano de 2022 ocorreu um treinamento para a certificação Cerne 1. O modelo Cerne propõe um conjunto de processos e de práticas que são críticos para ampliar a capacidade de geração sistemática de empreendimentos de sucesso. Com a implantação do Cerne, os ambientes de inovação passam a atuar de forma proativa na promoção do desenvolvimento sustentável, com base na inovação (Cerne, 2022).

Embora haja uma intenção na implantação do modelo Cerne, a incubadora ainda não consolidou a documentação para o processo de certificação. De acordo com os gestores, a principal intenção para a obtenção da certificação é “*tornar a incubadora mais atrativa para novos empreendimentos e para a busca de suporte financeiro junto as agências de fomento*”. Assim, visando à melhoria na gestão da incubadora, foi realizado um treinamento pela Anprotec no ano de 2022.

Sobre a sustentabilidade financeira, observou-se que o apoio é obtido por meio de receitas externas a partir de aportes de entes governamentais e de receitas internas das empresas incubadas.

De acordo com os gestores, em que pese haver um esforço da universidade em estabelecer novas conexões com o setor empresarial e governamental, ainda há muitas resistências quanto à mentalidade orientada para a colaboração e/ou falta de interesse de outros atores em convergirem para interesses comuns ou complementares.

Cumprir evidenciar que as relações de confiança desempenham um papel crucial em ecossistemas de inovação, em que várias partes interessadas, como *startups*, investidores, insti-

tuições de pesquisa e corporações, colaboram para impulsionar a inovação. Essas relações de confiança são construídas ao longo do tempo por meio de interações positivas, transparência, comunicação eficaz e cumprimento de objetivos.

Entre as principais atividades realizadas pela incubadora, constatou-se o lançamento de pelo menos dois editais para incubação de empresas. No que tange ao apoio a novos empreendimentos, a incubadora já chegou a ter cinco empreendimentos incubados ao final de 2022, mas atualmente conta com duas empresas incubadas, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Empresas incubadas no Tecnolago

Bulksol	Empresa de engenharia, especializada em projetos e simulação de escoamento de granéis sólidos, em sistemas e equipamentos de manuseio, como transportadores de correia, chutes de transferência, silos, moegas, sistemas de moagem, peneiramento e transporte pneumático, que são utilizados nas indústrias de extração, armazenamento e processamento de minerais. Essa empresa tem por objetivo ser especialista em caracterização mineral e simulação de escoamento de materiais particulados em sistemas de chutes de transferência, utilizando o método DEM, na indústria da mineração.
Ethos Amazônia	A Ethos Amazônia é uma empresa inserida no processo de inovação tecnológica para as cadeias produtivas dos produtos da Amazônia. O seu produto principal a Busca-Cacho – Colheitadeira de Açaí, um equipamento patenteado que garante que a colheita de açaí seja feita por qualquer pessoa com mais rapidez e segurança (Ethos Amazônia, 2024).

Fonte. Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Detalhando um pouco mais a atuação da empresa Ethos Amazônia, que tem o açaí como seu foco principal na produção de equipamentos para as cadeias produtivas, chama a atenção o seu desenvolvimento pelo impacto capaz de produzir com um alcance de mercado nacional e internacional. A empresa já comercializou para 22 estados no Brasil e seis países, todos na América do Sul. De acordo com a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (Sedap, 2024), o Estado do Pará é o maior produtor nacional de açaí, com um **volume anual** de 1.389.000 toneladas de frutos e área **plantada** (Açaí de Terra Firme + Açaí manejado em várzeas) superior a 212 mil hectares (Sedap, 2024).

A Ethos busca inovações para potencializar o seu mercado, entre as quais se destacam: busca de materiais alternativos para que o equipamento “Busca-Cacho” fique mais leve, resistente e durável; braço robótico com circuitos integrados, bateria e tomada para corte, braços e alavancas; e sensor de presença ou ótico para identificar cachos; adaptação de máquinas para confeccionar peças para a busca-cacho, incluído solda via robótica. Para que essas inovações possam ser utilizadas, o NDAE da UFPA contribui com estudos para melhorar o desempenho da empresa no aspecto tecnológico, bem como na sustentabilidade financeira do negócio.

Cumprir destacar que as informações obtidas junto aos empreendedores tiveram por objetivo verificar questões relacionadas ao processo de incubação e os serviços prestados, bem como acerca da infraestrutura física e tecnológica. Os resultados apontam que o fornecimento de equipamentos e de salas para empresas incubadas e a realização de reuniões estão em nível satisfatório. Já outros aspectos, como internet e telefonia, laboratórios técnicos e salas de eventos, estão abaixo do esperado.

Em relação ao processo de incubação, que envolve os serviços e os suportes oferecidos, na percepção dos incubados, os serviços precisam ser melhorados, especialmente no que tange ao planejamento e ao monitoramento dos empreendimentos, dos treinamentos e das monitorias para empreendedores.

4 Considerações Finais

Os ambientes de inovação têm sido objeto de estudo no Brasil e no mundo nos últimos anos, ganhando relevância em razão da sua função no ecossistema inovador de uma determinada cidade ou região. Entre outras tipologias relacionadas a esses ambientes, as Incubadoras de Empresas constituem um espaço físico de infraestrutura técnica e operacional específica, norteadas para transformar ideias em produtos, serviços e processos, ou seja, a proposta central da incubadora é amparar as novas empresas para que os produtos originados por meio de pesquisas possam alcançar os consumidores (Medeiros; Medeiros, 1995).

Na gestão da inovação, o termo orquestração da inovação significa as atividades de uma empresa central no desenvolvimento, gerenciamento e coordenação de uma rede de inovação entre empresas. A orquestração de redes de inovação é um processo que cria condições e infraestrutura de suporte para todos os partícipes (Rajahonka *et al.*, 2015). Still *et al.* (2014) descrevem a orquestração de rede como a capacidade de criar e de gerenciar propositalmente redes de inovação entre empresas para conseguir ganhos coletivo.

Observa-se que no contexto local da cidade de Tucuruí e na RILT, a UFPA exerce um papel fundamental de contribuição para ativação do ecossistema de inovação, sendo a criação do Parque Tecnolago uma primeira iniciativa concreta para se formar um ecossistema. Cumpre destacar que a universidade sozinha não é capaz de impulsionar a inovação, o que demanda uma maior interlocução com outros atores, para aumentar a capacidade de inovação e, conseqüentemente, criar as condições necessárias para o crescimento e o sucesso do ecossistema.

Para consolidar um ecossistema, há necessidade de superar as falhas que, no caso de Tucuruí, muito se assemelham ao que já vem sendo constatado na literatura. Rabelo e Bernus (2015), por exemplo, apontam as seguintes lacunas: mentalidade local inadequada para a inovação; falta de preparação dos atores; estruturas jurídicas inadequadas; desconsideração das dificuldades e do tempo para atingir o nível de preparação necessário; fluxo de caixa insuficiente em toda a cadeia de inovação; gestão do ecossistema sem compreender as características intrínsecas da inovação; ambiente intelectual endógeno com baixa diversidade; baixa atratividade ou infraestrutura insuficiente das cidades; e falta de mecanismos abrangentes de transferência de tecnologia.

Em relação à fase de desenvolvimento do ecossistema de inovação, seguindo a classificação definida por Moore (1996), percebe-se que a cidade de Tucuruí tem um ecossistema de inovação ainda em fase “nascente”, ou seja, nessa fase, ainda há muita incerteza, o que dificulta a antecipação dos esforços e dos recursos que serão necessários. A divisão do trabalho é baixa, ocasionando sobreposição das atividades. O maior desafio dessa fase é a criação de valor superior ao que já existe e a ação de arquitetar a estrutura do ecossistema.

Em relação à Incubadora do Tecnolago, há desafios a serem superados com melhorias na sua estrutura, tanto física quanto administrativa, de forma a permitir a expansão de suas atividades. Em termos operacionais, no curto prazo, há expectativa de melhorias relacionadas à adequação predial e estrutural das instalações. Já no que se refere à gestão, a expectativa é de que em breve ocorra a certificação do modelo Cerne de gestão de incubadoras, além do lançamento de novos programas de incubação.

A partir desta pesquisa, foi possível inferir alguns impactos. No aspecto econômico, atualmente, o Tecnolago apresenta baixo impacto, com poucas empresas incubadas, além de baixa consistência em programas de empreendedorismo e de inovação. No que tange aos aspectos

sociais, verifica-se alto potencial na região em que está inserido, visto que há uma intenção de se conectar mais com a comunidade local para alavancar as potencialidades regionais, sobretudo em atividades que se relacionam com a bioeconomia.

As pesquisas sobre Ambientes de Inovação na Amazônia ainda são raras ou, em determinados contextos, inexistentes. Na literatura, existe uma verdadeira lacuna de estudos a serem realizados na região, principalmente em razão de cada vez mais haver um aumento do reconhecimento e da importância da preservação ambiental e do desenvolvimento sustentável. É necessário compreender a dinâmica local e, com isso, desenvolver as melhores estratégias para orquestração, ativação e fortalecimento do ecossistema.

5 Perspectivas Futuras

O estudo na cidade de Tucuruí teve por objetivo verificar o funcionamento e alguns impactos que a Incubadora do Tecnolago acarretou no ecossistema de inovação local, tratando-se, portanto, de um estudo inicial, de caráter exploratório. Há um amplo campo de possibilidades para pesquisas relacionadas a ecossistema de inovação, como: mapeamento de ecossistema de inovação; avaliação do grau de maturidade, além de outros estudos que possam vir a contribuir com uma maior ativação e fortalecimento do ecossistema.

As perspectivas futuras para a orquestração de ecossistemas de inovação são promissoras. Para que isso aconteça, espera-se que haja um maior investimento em pesquisa, tecnologia e empreendedorismo na cidade de Tucuruí e na RILT. Isso pode ser impulsionado por parcerias entre governos, empresas, ONGs e comunidades locais, visando à criação de soluções inovadoras que promovam o uso sustentável dos recursos naturais, a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento socioeconômico das populações amazônicas.

É necessário ainda maior articulação e engajamento dos Atores, com vistas a realizar uma orquestração do ecossistema em torno de interesses comuns e complementares. Como proposta operacional, sugere-se a utilização da metodologia Via de Orquestração de Ecossistemas, conforme mostrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Percurso para o mapeamento e orquestração de ecossistema de inovação

1. Reconhecimento	Realizado com diversos atores do ecossistema para reconhecer percepções individuais sobre atores e coletivo.
2. Diagnóstico	Dinâmica coletiva para identificar a percepção dos atores sobre as ações práticas e necessidades do ecossistema.
3. <i>Feedback</i>	Retorno aos atores do ecossistema sobre as percepções colhidas que emergiram ao longo da metodologia.
4. Alinhamento	Alinhamento entre os atores do ecossistema em termos de desafios a serem enfrentados, sua interferência e urgência.
5. Plano de Ação	Abertura do Plano de ação pelos próprios atores do ecossistema em um movimento colaborativo.

Fonte: Via Estação Conhecimento (2021)

A metodologia VIA é uma ferramenta que consiste em diferentes etapas de entendimento do ecossistema de inovação. O objetivo é entender quem são os atores locais, suas práticas e necessidades. Após percorrer o percurso de mapeamento, define-se um plano de ação para orquestrar e ativar o ecossistema de inovação de um município ou região.

Outro ponto a ser observado em pesquisas futuras é a verificação das adequações que a incubadora implantou em sua gestão, para fins de avaliação do nível de maturidade para a geração de empreendimentos inovadores, podendo ter como eixo norteador a metodologia Cerne, ou alguma outra ferramenta que cumpra o propósito de avaliação.

Como contribuição, o estudo sintetiza e organiza o conhecimento e identifica lacuna existente na literatura sobre formação de ecossistemas de inovação na Amazônia, permitindo acesso à informação para pesquisadores, profissionais e interessados em geral.

Ressalta-se que o presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica Procad, da Amazônia, e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Referências

ABBI – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BIOINOVAÇÃO. **Identificação das oportunidades e o potencial do impacto da bioeconomia para a descarbonização do Brasil**. 2022. Disponível em: https://abbi.org.br/wp-content/uploads/2022/06/Bioeconomia_Descarbonizacao_Nov2022_Final2.pdf. Acesso em: 4 mar. 2024.

ABSTARTUPS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE STARTUPS. **Informação, conexão, eventos e desenvolvimento para empresas em fase de crescimento**. 2023. Disponível em: <https://abstartups.com.br/>. Acesso em: 7 mar. 2024.

ANDRADE, D. *et al.* Informação na pandemia: ações inovadoras no âmbito do Sistema Penitenciário Paulista. **ConCI – Convergências em Ciência da Informação**, [s.l.], v. 3, n. 3, p. 30-53, dez. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33467/conci.v3i3.14363>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/348164804_Informacao_na_pandemia_acoes_inovadoras_no_ambito_do_Sistema_Penitenciario_Paulista. Acesso em: 5 mar. 2024.

ANPROTEC – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMENTOS INOVADORES. **Notícias**. 2024. Disponível em: <https://anprotec.org.br/site/>. Acesso em: 19 fev. 2024.

BULKSOL. **Ciência no manuseio de granéis sólidos**. [2024]. Disponível em: <https://bulksol.com.br/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J. Modo 3^o e ‘Quádrupla Hélice’: em direção a um ecossistema de inovação fractal do século XXI. **Int. J. Technol. Manag.**, [s.l.], v. 46, n. 3-4, p. 201-234, 2009.

CARAYANNIS, Elias G.; CAMPBELL, David F. J. Democracias desenvolvidas versus autocracias emergentes: artes, democracia e inovação em sistemas de inovação Quadruple Helix. **Revista de Inovação e Empreendedorismo**, [s.l.], v. 3, n. 12, agosto de 2014.

CERNE – CENTRO DE REFERÊNCIA PARA APOIO A NOVOS EMPREENDIMENTOS. **Qualificando ambientes de inovação**. 2022. Disponível em: <https://anprotec.org.br/cerne/>. Acesso em: 6 dez. 2023.

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Oportunidades e Desafios da Bioeconomia (ODBio)**. 2020. Disponível em: <https://www.cgge.org.br/-/oportunidades-e-desafios-da-bioeconomia>. Acesso em: 3 mar. 2024.

ETHOS AMAZÔNIA. **Página de busca**. 2024. Disponível em: <https://www.ethosamazonia.com.br/>. Acesso em: 16 fev. 2024.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 31, n. 90, p. 23-48, 2017.

FAPESPA – FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS. **Mapa das regiões**. 2021. Disponível em: https://www.fapespa.pa.gov.br/sistemas/radar2021/mapas/01_territorio/0.7_territoriologo_de_tucurui.png. Acesso em: 7 mar. 2024.

FAVERI, H. J.; BLOGOSLAWISK, I. P. R.; FACHINI, O. **Educar para a pesquisa**: normas para a produção de textos científicos. 3. ed. Blumenau: Nova Letra, 2008.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GRANSTRAND, O.; HOLGERSSON, M. Innovation ecosystems: a conceptual review and a new definition. **Technovation**, [s.l.], v. 90-91, p. 102098, fev.-mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497218303870>. Acesso em: 7 mar. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/tucurui.html>. Acesso em: 7 mar. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**: panorama. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/tucurui/panorama>. Acesso em: 7 mar. 2024.

LOPES, J. M.; FARINHA, L. Measuring the Performance of Innovation and Entrepreneurship Networks. **Journal of the Knowledge Economy**, [s.l.], v. 9, n. 2, p. 402-423, jun. 2018. DOI: 10.1007/s13132-017-0487-8. Disponível em: https://ideas.repec.org/a/spr/jknowl/v9y2018i2d10.1007_s13132-017-0487-8.html. Acesso em: 5 mar. 2024.

MCTI – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. **Portaria MCT n. 139, de 10 de março de 2009**. Institui o Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas e aos Parques Tecnológicos – PNI. [2009]. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/SETEC/paginas/ambientes_inovadores/_empresas/Incubadoras_de_Empresas.html?searchRef=incubadoras&tipoBusca=expressaoExata. Acesso em: 19 fev. 2024.

MCTI – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. **Programa Nacional de Apoio aos Ambientes Inovadores (PNI)**. 2019. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria_MCTIC_n_6762_de_17122019.html?searchRef=inova%C3%A7%C3%A3o&tipoBusca=expressaoExata. Acesso em: 19 fev. 2024.

MEDEIROS, J. A.; MEDEIROS, L. A. Incubadoras de empresas: balanço da experiência brasileira. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 19-31, jan.-mar. 1995. Disponível em: <http://rausp.usp.br/wp-content/uploads/files/3001019.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2024.

MOORE, J. E. **The death of competition**: leadership and strategy in the age of business ecosystems, 1996. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/31744644_The_Death_of_Competition_Leadership_and_Strategy_in_the_Age_of_Business_Ecosystems_JF_Moore. Acesso em: 19 fev. 2024.

PORTAL AMAZÔNIA. **Saiba como estão divididas as regiões de integração dos municípios do Pará.** 2022. Disponível em: <https://portalamazonia.com/estados/para/saiba-como-estao-divididas-as-regioes-de-integracao-dos-municipios-do-para> Acesso em: 7 mar. 2024.

RABELO, R. J.; BERNUS, P. A Holistic Model of Building Innovation Ecosystems. **IFAC – Papers OnLine**, [s.l.], v. 48, n. 3, p. 2.250-2.257, maio 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.423>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280642799_A_Holistic_Model_of_Building_Innovation_Ecosystems. Acesso em: 7 mar. 2024.

RAJAHONKA, M. *et al.* Orchestrators of Innovation-Driven Regional Development: Experiences from the INNOFOKUS Project and Change 2020 Programme. **Technology Innovation Management Review**, [s.l.], v. 5, n. 10, p. 52-62, out. 2015. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=482a0f6d091dfa7439b57ee9b73f93bb5caa1bfc>. Acesso em: 7 mar. 2024.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico.** São Paulo: Nova Cultural, 1985.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **As incubadoras de empresas podem ajudar no seu negócio.** 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/as-incubadoras-de-empresas-podem-ajudar-no-seu-negocio,f240eb638b5f2410VgnVCM100000b272010aRCRD> Acesso em: 7 mar. 2024.

SEDAP – SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E DA PESCA. **Agricultura.** 2024. Disponível em: <https://www.sedap.pa.gov.br/boletim-cvis> . Acesso em: 7 mar. 2024.

SEPLAP – SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E ADMINISTRAÇÃO. **RI Lago de Tucuruí.** 2023. Disponível em: <https://seplad.pa.gov.br/wp-content/uploads/2023/03/Apresentacao-Fapespa-RI-Lago-de-Tucuruí.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2024.

STILL, K. *et al.* Insights for orchestrating innovation ecosystems: the case of EIT ICT Labs and data-driven network visualizations. **International Journal of Technology Management**, [s.l.], v. 66, n. 2-3, p. 243-265, set. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJTM.2014.064606>. Disponível em: <https://cris.vtt.fi/en/publications/insights-for-orchestrating-innovation-ecosystems-the-case-of-eit->. Acesso em: 6 mar. 2024.

TECNOLAGO – PARQUE TECNOLÓGICO DO LAGO DE TUCURUÍ. **Ata de constituição do Tecnolago.** 2018. Disponível em: <https://www.tecnolago.org/>. Acesso em: 19 fev. 2024.

TECNOLAGO – PARQUE TECNOLÓGICO DO LAGO DE TUCURUÍ. **Página inicial.** 2022. Disponível em: <https://tecnolago.ufpa.br/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

TEIXEIRA, C; TRZECIAK, D; VARVAKIS, G. **Ecossistema de inovação:** Alinhamento conceitual. Florianópolis: Perse, 2017. 24p.: il. [recurso eletrônico]. e-book.

THUMS, J. **Acesso à realidade:** técnica de pesquisa e construção do conhecimento. Canoas: Ulbra, 2000.

UFGD – UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS. **Incubadora cultural.** 2024. Disponível em: <https://portal.ufgd.edu.br/secao/incubadora-cultural/index>. Acesso em: 17 jan. 2024.

UFPA – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ; CONSUN – CONSELHO UNIVERSITÁRIO. **Resolução n. 741, de 27 de janeiro de 2016.** Aprova o Regimento Interno do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, de interesse do *Campus* Universitário de Tucuruí da Universidade Federal do Pará. Belém, PA, Universidade Federal do Pará; Conselho Universitário, [2016]. Disponível em: https://ppginde.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/regimento_e_normas/Regimento%20Interno%20do%20NDAE.pdf. Acesso em: 15 set. 2019.

UFPA – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ; SECTET – SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA. **Relatório convênio**. 2016. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=482a0f6d091dfa7439b57ee9b73f93bb5caa1bfc>. Acesso em: 7 mar. 2024.

UFSM – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. **Incubadora social**. 2024. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pro-reitorias/pre/incubadora-social/perguntas-frequentes> Acesso em: 15 jan. 2024.

UFU – UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA. **Incubadora de empresas de base tecnológica**. 2024. Disponível em: <http://www.ciaem.ufu.br/pergunta-frequente/01-o-que-%C3%A9-uma-incubadora-de-empresas-de-base-tecnol%C3%B3gica>. Acesso em: 15 jan. 2024.

VIA ESTAÇÃO CONHECIMENTO. **Distritos criativos**. 2021. Disponível em: <https://via.ufsc.br/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

Sobre os Autores

Romero Carrilho Felix Junior

E-mail: romero.carrilho@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8945-6335>

Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação pelo Profnit/Ufopa, Santarém, em 2021.

Endereço profissional: Universidade Federal do Oeste do Pará, Rua Vera Paz, s/n, (Unidade Tapajós), Bairro Salé, Santarém, PA. CEP: 68040-255.

Celson Pantoja Lima

E-mail: celson.ufopa@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8074-8566>

Doutor em Engenharia Electrotécnica e de Computadores pela Universidade Nova de Lisboa, Portugal, em 2001.

Endereço profissional: Universidade Federal do Oeste do Pará, Rua Vera Paz, s/n, (Unidade Tapajós), Bairro Salé, Santarém, PA. CEP: 68040-255.

Políticas Públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação no Mercosul e a Incorporação dos Princípios ESG

Public Policies of Science, Technology and Innovation in Mercosur and the Incorporation of ESG Principles

Márcia Cibelle Pontes Batista¹

Kátia Lima de Sousa¹

Allan Jonathan Menezes de Oliveira¹

Rosa Maria Nascimento dos Santos¹

¹Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, AM, Brasil

Resumo

O objetivo do artigo foi propor uma discussão sobre políticas públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) do Mercosul e integrar ao Ambiental, Social e Governança (ESG), demonstrando as contribuições para o desenvolvimento econômico, social e ambiental da região e seu caráter inovador para promover a sustentabilidade da economia, ciência, tecnologia e meio ambiente. Relata-se a implementação de políticas relacionadas ao Mercosul e a execução dos acordos entre os países da região, de suma importância para o crescimento econômico e a promoção da região em CT&I. Discute-se a trajetória de criação e suas principais características, traçando uma linha do tempo com definição de seu objetivo principal e as temáticas sociais e econômicas. O tratado foca na redução de impostos, na otimização da logística e no desenvolvimento regional e internacional. Atualmente, existem comissões especializadas que delegam pautas políticas, climáticas e que implantam a ESG no comércio e na indústria com o intuito de otimizar seus processos internos e a lucratividade na América do Sul.

Palavras-chave: ESG; Inovação; Mercosul; Tecnologia.

Abstract

The article proposes a discussion on public policies of Science, Technology and Innovation (ST&I) of Mercosur and integration with ESG (Environmental, Social and Governance), demonstrating the contributions to the economic, social and environmental development of the region and its innovative character to promote sustainability related to the economy, science, technology and environment. It reports on the implementation of policies related to Mercosur, the execution of agreements between the countries of the region, which is of paramount importance for economic growth, and the promotion of the region in ST&I. It reports the trajectory of creation and its main characteristics, outlining a timeline with the definition of its main objective and the social and economic themes. The treaty focuses on tax reduction, logistics optimization, and regional and international development. Currently, there are specialized commissions, delegate political and climate agendas and the implementation of ESG in commerce and industry, aiming to optimize their internal processes and profitability in South America.

Keywords: ESG; Innovation; Mercosur; Technology.

Áreas Tecnológicas: Políticas Públicas. Inovação, Ciência e Tecnologia.



1 Introdução

Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) desempenham um papel vital no desenvolvimento econômico, social e ambiental dos países. No contexto do Mercado Comum do Sul (Mercosul), uma união aduaneira composta de países como Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, com cooperação em CT&I tem se tornado cada vez mais importante. Além disso, a incorporação dos princípios de Ambiental, Social e Governança (ESG) nas políticas públicas de CT&I no Mercosul representa uma abordagem inovadora para os desafios contemporâneos. Neste artigo, serão explorados como as políticas públicas de CT&I estão evoluindo no Mercosul e como os princípios ESG estão sendo integrados nesse contexto. No momento contemporâneo, a integração regional tornou-se uma peça fundamental no desenvolvimento econômico e social, impulsionando a colaboração entre países vizinhos para enfrentar desafios comuns.

No âmbito do Mercosul, a cooperação em políticas públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) emergiu como uma ferramenta estratégica para impulsionar o crescimento sustentável e a competitividade regional. Além disso, a crescente conscientização sobre a importância da responsabilidade socioambiental trouxe à tona a necessidade de incorporar os princípios de ESG nessas políticas, promovendo um desenvolvimento mais equitativo e sustentável. Ao explorar a interseção entre as políticas de CT&I e os princípios ESG no contexto do Mercosul, é possível compreender como a região busca não apenas fortalecer seus setores de inovação, mas também garantir que esses avanços estejam alinhados com valores de sustentabilidade, inclusão social e boa governança. Esse cenário reflete não apenas a necessidade de atender às demandas presentes, mas também de antecipar os desafios futuros de maneira proativa e de respondê-los, consolidando o Mercosul como uma referência em políticas públicas que promovem o desenvolvimento sustentável e a inovação responsável.

2 Metodologia

O método de pesquisa utilizado neste artigo é a pesquisa exploratória – descritiva, qualitativa sobre a temática citada acima. As fontes de pesquisa são secundárias, como artigos e livros. O artigo tem como objetivo relatar a trajetória de criação e suas principais características, traçando uma linha do tempo com definição de seu objetivo principal e as temáticas sociais e econômicas. O tratado em seu formato original focava na redução de impostos, na otimização da logística e no desenvolvimento regional e internacional entre os países-membros do Mercosul. O artigo discute o histórico do Mercosul, retrata a linha do tempo dos tratados e dos acordos, as políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação, política ambiental e as mudanças climáticas, a incorporação dos princípios ESG e o antes e o depois do ESG no Mercosul. O artigo demonstra as mudanças ocorridas ao longo do tempo.

3 Resultados e Discussão

Em 2024, o Mercosul direcionou os esforços para potencializar o bloco, incluindo nas discussões países como Islândia, Liechtenstein, Noruega e Suíça e integração da Bolívia, somando quase 5 trilhões do PIB. O Brasil buscou soluções de transporte multimodal e a competição do

comércio exterior para otimizar a obra da hidrovía na fronteira do Paraguai com o estado do Paraná. Nas últimas reuniões dos diplomatas e dos presidentes, foram abordados o desenvolvimento da sustentabilidade e a nova lei de desmatamento da Europa, os povos indígenas, a redução da pobreza e a economia mundial.

3.1 Histórico do Mercosul

O Mercosul foi criado em 26 de março de 1991 e estrategicamente para promover a integração regional e cooperação econômica e política dos países-membros e estar em bloco oportuniza discutir interesses. A necessidade de escoamento de mercadorias e bens transformou a logística no primeiro elo para criação do bloco, países da América do Sul tinham livre comércio e política externa se estabelecendo. No documento original de criação, os princípios tinham como base a gradualidade, a flexibilidade e o equilíbrio. A coordenação de políticas macroeconômicas desse período aplicava o trabalho para garantir barreiras tarifárias e condições adequadas de concorrência entre os estados. Nas relações dos países, cada país tem autonomia de aplicar sua própria legislação, negociar subsídios e reduzir a concorrência desleal. O conselho dos grupos integrava os ministros das relações exteriores e faziam rodízios, quais presidentes estariam à frente das ações e troca estabelecidas a cada seis meses. O grupo de mercado comum tinha com função: velar pelo cumprimento do tratado em vigor, tomar providências as decisões tomadas pelo conselho, propor medidas e negociações e fixar programas de trabalho.

O livre comércio é apenas o objetivo principal, em sua evolução, os anseios da população e os desafios econômicos direcionam ao debate temas mais específicos como Direitos Humanos, Educação, Cultura, Tecnologia e propriamente a cooperação. O Mercosul, composto de Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai como membros plenos, tem como objetivo principal a criação de um mercado comum na região, promovendo a livre circulação de bens, serviços, capitais e pessoas. Para atingir esse objetivo, os países-membros têm trabalhado na harmonização de suas políticas públicas em diversas áreas, como comércio, infraestrutura, educação e saúde. No entanto, à medida que o Mercosul evolui, torna-se cada vez mais evidente a importância de incluir considerações ESG em suas políticas públicas.

Os desafios ambientais, sociais e de governança estão se tornando cada vez mais presentes na agenda global, e os países do Mercosul não estão imunes a esses desafios. A inclusão de critérios ESG nas políticas públicas pode ajudar a abordar questões como mudanças climáticas, desigualdade social e corrupção, promovendo um desenvolvimento mais equitativo e sustentável na região.

O Mercosul teve o seu princípio nos debates realizados em 1990, surgindo da manifestação e da vontade de alguns países da América Latina, no sentido de buscarem integração econômica. Por meio do Tratado de Assunção, que criou o bloco econômico, os países buscam a expansão dos mercados nacionais e procuram, observando a tendência da criação de blocos econômicos, se inserir no mercado internacional com maior competitividade, realizando um aproveitamento mais eficaz dos recursos do meio ambiente e promovendo o desenvolvimento científico e tecnológico. As funções administrativas e normativas podem ser assim resumidas, como mostra a Figura 1.

Figura 1 – Linha do tempo do desenvolvimento do Mercosul



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

A linha do tempo do Mercosul contempla os principais tratados que ocorreram na criação do bloco até o ano de 2015. Inicia com o Tratado de Assunção que formalizou o livre comércio entre os países membros e até integração da Bolívia em 2024. Somente em 5 de julho de 2024, foi aprovado pelo congresso boliviano e oficialmente membro do bloco, a Bolívia tornou a central dos escritórios dos presidentes, foram estratégicos para otimizar os trabalhos dos blocos relacionado ao comércio exterior, agricultura e exploração de gás natural.

Conselho do Mercado Comum (CMC), de acordo com os artigos 3º a 9º do Protocolo de Ouro Preto, esse conselho possui função administrativa, com a atribuição de condução política do Mercosul, tomada de decisões e de representação jurídica do órgão, diante do cenário internacional.

Grupo do Mercado Comum (GMC), consoante o artigo 14 do Protocolo de Ouro Preto, esse grupo implica órgão executivo do Mercosul e tem por função normativa tomar providências para efetivar as decisões do Conselho; velar pelo cumprimento do Tratado; propor projetos para a decisão do CMC; criar grupos de trabalho especializados; negociar acordos por delegação do Conselho em nome do Mercosul; e administrar o organismo.

Comissão do Comércio do Mercosul (CCM), prevista nos artigos 16 a 21 do Protocolo de Ouro Preto, essa comissão possui como função principal o desenvolvimento de políticas comerciais, inclusive com propostas ao Grupo do Mercado Comum de normas aduaneiras e comerciais, a aplicação destas e se pronunciar sobre consultas feitas pelos Estados-membros.

Comissão Parlamentar Conjunta (CPC), criada pelo artigo 24 do Tratado de Assunção, essa comissão possui a função normativa básica de acelerar os procedimentos internos para a entrada em vigor das normas emanadas dos órgãos do Mercosul. É um órgão de ligação entre o Mercosul e os respectivos países, permitindo a eles tomadas de decisões pelos Estados-Partes. Atualmente, esse órgão foi substituído pelo Parlamento do Mercosul (Parlasul).

Foro Consultivo Econômico e Social (FCES), esse foro possui funções consultivas normativas. O seu objetivo consiste em fazer chegar ao Mercosul as aspirações da sociedade no tocante às políticas econômicas e sociais. Assim, os atores sociais dos Estados-partes devem fazer chegar as ideias aos órgãos de decisão do Mercosul.

Secretaria Administrativa do Mercosul (SAM), prevista no artigo 32 do Protocolo de Ouro Preto, essa secretaria é um órgão de apoio operacional administrativo e deve prestar serviços aos demais órgãos do Mercosul, tendo por função: a comunicação das atividades do Grupo do Mercado Comum, a guarda de documentos, o suporte às reuniões do Conselho, do Grupo e Comissão do Comércio. Quanto à resolução de conflitos entre os países-membros do Mercosul, existe o Protocolo de Brasília de 1991, documento adicional ao Tratado de Assunção que dispõe sobre meios de solução de controvérsia. Entretanto, esse protocolo foi revogado pela vigência do Protocolo de Olivos (PO) de 2002, que dispõe sobre essa temática e consiste na solução de conflitos. O novo diploma legal estabelece que, no âmbito das relações entre os Estados-membros, caso ocorra o conflito, este deverá ser resolvido por meio de algumas hipóteses, sendo a primeira a ser aplicada que consiste na negociação direta (art. 4º do PO), objetivando a conciliação, caso a conciliação seja infrutífera, segue a da mediação (art. 6º do PO) e, finalmente, da arbitragem (art. 9º do PO). A maior inovação do Protocolo de Olivos, com relação ao Protocolo de Brasília, foi a criação do Tribunal de Revisão do Mercosul.

Desse modo, toda desavença deve ser tratada diretamente pelo Presidente dos Países-membros, no sentido de tentar solucioná-la. Logo, o que se observa é a negociação direta com os chefes dos Estados-partes em conflito. Sendo infrutífera a tentativa conciliatória, o Protocolo indica a mediação do Grupo do Mercado Comum e, finalmente, o Protocolo de Olivos propõe que a solução do conflito deve se pronunciar por meio do procedimento arbitral, cabendo uma revisão em segunda instância. Os órgãos de atuação do Mercosul devem colaborar com o processo integracionista, mas existem etapas para a implantação, as quais se encontram previstas no Tratado de Assunção. O Mercosul tem buscado fortalecer a colaboração em CT&I para melhorar sua competitividade global e promover o desenvolvimento sustentável, por isso, várias iniciativas têm sido implementadas nesse sentido.

Rede Mercosul de Pesquisa e Inovação (Rede Mercosul): essa iniciativa promove a colaboração entre instituições de pesquisa e inovação nos países-membros, buscando compartilhar conhecimento, recursos e boas práticas. A Rede Mercosul tem como objetivo fortalecer a capacidade de pesquisa e de inovação da região e enfrentar desafios comuns.

Programas de Mobilidade Acadêmica e Científica: o Mercosul tem promovido programas de mobilidade de estudantes e pesquisadores para incentivar a troca de conhecimento e experiências. Isso não apenas enriquece a base de conhecimento da região, mas também fortalece os laços culturais e acadêmicos entre os países-membros.

Financiamento de Pesquisa e Desenvolvimento: os países do Mercosul têm investido em financiamento público e privado para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Isso inclui a

criação de fundos e de incentivos fiscais para empresas que investem em inovação, bem como a alocação de recursos para instituições de pesquisa.

3.2 Políticas Públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação no Mercosul

Em março de 1991, quando Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai assinaram o Tratado de Assunção, impunha-se um simples dado da realidade: a geografia da América do Sul determina a obrigatoriedade de sua convivência. Porém, indo além do pragmatismo inescapável de uma relação próxima entre países vizinhos, havia também enormes possibilidades socioeconômicas, bem como objetivos auspiciosos de promoção da paz e estabilidade no subcontinente como motores fundamentais da construção do Mercado Comum do Sul (Mercosul).

Destacam-se algumas das principais áreas de atuação e das iniciativas no âmbito do Mercosul:

- a) **Rede de Instituições e Centros de Pesquisa:** promoção de redes regionais e parcerias entre instituições de pesquisa para estimular a colaboração científica e o intercâmbio de conhecimentos.
- b) **Financiamento à Pesquisa e ao Desenvolvimento:** estabelecimento de programas de financiamento para apoiar projetos de pesquisa e desenvolvimento, visando impulsionar a inovação em setores estratégicos.
- c) **Cooperação Internacional:** busca por parcerias e acordos de cooperação com outros blocos econômicos e países para fomentar o intercâmbio científico e tecnológico.
- d) **Incentivos Fiscais:** implementação de políticas fiscais favoráveis para empresas que investem em pesquisa e desenvolvimento, incentivando o setor privado a participar ativamente em atividades de inovação.
- e) **Formação de Recursos Humanos:** desenvolvimento de programas educacionais para formar profissionais qualificados em ciência, tecnologia e inovação, com ênfase na criação de uma mão de obra capacitada.
- f) **Inovação Empresarial:** estímulo à inovação nas empresas, com programas e políticas específicas para apoiar *startups*, pequenas e médias empresas na introdução de novas tecnologias e processos.
- g) **Transferência de Tecnologia:** criação de mecanismos e de políticas para facilitar a transferência de tecnologia entre instituições de pesquisa, universidades e setor privado.
- h) **Harmonização Regulatória:** esforços para harmonizar regulamentações relacionadas à ciência, tecnologia e inovação entre os países-membros, facilitando a integração e a colaboração.
- i) **Desenvolvimento Sustentável:** integração de políticas de CT&I com objetivos de desenvolvimento sustentável, incluindo a busca por soluções para desafios ambientais e sociais.
- j) **Combate à Desigualdade em CT&I:** adoção de políticas com o propósito de reduzir as disparidades em termos de capacidade científica e tecnológica entre os países-membros.

Essas políticas refletem o reconhecimento da importância da ciência, tecnologia e inovação como motores do desenvolvimento econômico e social na região do Mercosul. Contudo, a implementação efetiva dessas políticas pode variar entre os países-membros, dependendo de fatores como recursos disponíveis, prioridades nacionais e capacidade institucional. Quando se fala em Ciência, Tecnologia e Inovação, não é possível deixar de citar a Propriedade Intelectual como ápice do sucesso do triplice hélice: Ciência, Tecnologia e Inovação. De maneira simultânea à proteção de dados, a propriedade intelectual agrupa o conjunto de direitos que correspondem aos autores e a empresas no que se refere às obras e prestações resultantes de seus processos de criação, condição *sine qua non* da economia criativa.

O objetivo é proteger os interesses dos criadores, constituindo um incentivo econômico que, por um lado, representa o reconhecimento à sua criatividade e, por outro, uma recompensa material por suas invenções. De acordo com três índices de propriedade intelectual, Chile, Uruguai e, parcialmente, Colômbia apresentam marcos legais relativamente avançados com relação à proteção da propriedade intelectual (Tabela 1). Considerando as diferenças, é conveniente avançar na compatibilidade dos regimes de propriedade intelectual aplicáveis a obras e produtos digitais com o objetivo de garantir o acesso aos serviços contratados em qualquer país do bloco.

A integração do Brasil no bloco econômico consiste em desenvolver estratégias que atuem nas políticas de infraestrutura, políticas de matrizes energéticas, políticas sociais, políticas de educação, política aduaneira e política de segurança e defesa. A política de infraestrutura em âmbito nacional atende aos planos de manutenção e de construção de rodovias e ferrovias que conectam as fronteiras e são usados para escoar o comércio e promover a mobilidade urbana e exportação e o transporte marítimo. A política de matrizes energéticas estima garantir o abastecimento de energia, a construção de usinas hidrelétricas compartilhadas, o uso da energia eólica nas regiões, no caso do Brasil, feito o compartilhamento com Paraguai, por meio da Usina de Itaipu. As políticas sociais no Brasil abrangem uma série de programas e de ações governamentais que visam a melhorar a qualidade de vida, a reduzir desigualdades sociais e a promover o bem-estar social. Como exemplos, é possível citar: Programa Bolsa Família, Programa Nacional de Alimentação, Programas de Assistência Social e Previdenciário, Programas de habitação, Programas Bolsa Verde e o Sistema único de Saúde. No Mercosul, além dos programas-padrão, também há programas de gêneros e de igualdade social, programas de imigração, programas de direitos humanos, programas de trabalho e cidadania e comissões que discutem a tecnologia e a inovação. As Políticas de Integração Aduaneira otimizam o processo de circulação de mercadorias e reduzem tarifas alfandegárias, comércio internacional e aumentam a competitividade entre as empresas e a eliminação ou a redução significativa das tarifas alfandegárias sobre as mercadorias.

Políticas de Cooperação em Segurança e Defesa: a cooperação em segurança e defesa é uma área em desenvolvimento no Mercosul que tem como intuito fortalecer a segurança regional e lidar com ameaças comuns, como o tráfico de drogas e o crime organizado, proteger população, solucionar conflitos e crises externas e reforçar as capacidades das forças armadas e proteção e soberania das fronteiras.

Tabela 1 – Mercosul: índice de proteção de Propriedade Intelectual (*Ranking Global*)

	País	ÍNDICE DE PROTEÇÃO INTELLECTUAL (2021)*	ÍNDICE DE PROPRIEDADE INTELLECTUAL (2020)**	PROTEÇÃO DE PROPRIEDADE INTELLECTUAL (2019)***
Membros plenos	Argentina	36,77 (43)	5.111 (79)	48,7 (85)
	Brasil	42,32 (34)	5.478 (64)	46,4 (95)
	Paraguai		4.544 (102)	40,1 (117)
	Uruguai		6.199 (46)	62,2 (39)
	Venezuela	14,10 (53)	2.848 (127)	14,5 (141)
Estados associados	Bolívia		4.048 (119)	24,6 (138)
	Chile	47,20 (30)	6.973 (49)	61,6 (42)
	Colômbia	48,17 (29)	5.563 (62)	47,0 (92)
	Equador	30,60 (47)	5,001 (87)	43,6 (108)
	Guiana			
	Peru	46,56 (32)	5.059 (82)	37,1 (124)
	Suriname			

*US Chamber of Commerce (2021), International IP Index. **Property Rights Alliance (2020) International Property Rights Index. Word Economic Forum (2020). *** The Global Competitiveness Report.

Notas: *Exclui transações com pagamentos em espécie contra entrega e outros pagamentos não eletrônicos. **Estimativa baseada em vendas médias anuais de comércio eletrônico por consumidor do Mercado Livre.

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo a partir de UNCTAD (2021)

Com as normas impostas pela União Europeia, os países que fazem parte do Mercosul necessitam se ajustar às normas impostas pela ESG para que a União Europeia faça parte do Mercosul. O ESG veio para mudar o comportamento dos países em relação aos negócios de importação e de exportação. Todos os negócios são regidos por normas ambientais, como a ISO 9001 e ISO 14001, assim como são impostos selos de qualidades dos seus produtos, como o selo verde que atesta o grau de sustentabilidade de cada produto. Pensando nas limitações impostas pela União Europeia aos Países do Mercosul com foco na sustentabilidade, foi que surgiu a preocupação pela implementação do ESG. As empresas necessitam se adequar às exigências impostas pelo mercado financeiro com foco no ESG e às normas impostas pelo ESG com foco na sustentabilidade. Dessa maneira, todos os países devem aderir ao ESG para que possam permanecer ativos com suas negociações financeiras, pois atualmente existem índices pela bolsa de valores que medem o grau de sustentabilidade de cada empresa. Empresas que mais geram valores são as que possuem políticas voltadas para o desenvolvimento da sustentabilidade em suas produções. Por isso, o Mercosul necessita se adequar ao ESG para aumentar ainda mais as chances de negociação dos seus produtos com a União Europeia.

3.3 Incorporação dos Princípios ESG

A incorporação dos princípios ESG nas políticas públicas de CT&I no Mercosul é uma evolução importante que reflete a crescente conscientização sobre questões ambientais, sociais e de governança. Pode-se ver como esses princípios estão sendo integrados:

Ambiental (E – Environmental): os países do Mercosul estão reconhecendo a importância de políticas de CT&I que abordam desafios ambientais, como mudanças climáticas, conservação da biodiversidade e uso sustentável dos recursos naturais. Isso inclui investimentos na pesquisa em energias renováveis, tecnologias limpas e em práticas agrícolas sustentáveis.

Social (S – Social): as políticas públicas de CT&I estão cada vez mais considerando o impacto social de suas ações. Isso envolve o fomento à pesquisa em saúde, à educação e à inclusão social, bem como incentiva a promoção da igualdade de gênero e a inclusão de grupos marginalizados na pesquisa e inovação.

Governança (Governance): a boa governança é essencial para garantir a transparência e a eficiência na gestão dos recursos públicos destinados à CT&I. Os países do Mercosul estão trabalhando para fortalecer os mecanismos de prestação de contas, a ética na pesquisa e o combate à corrupção na área de CT&I. O Mercosul e os países-membros podem incorporar esses critérios de ESG em suas políticas públicas de várias maneiras, como:

- a) **Regulamentação:** desenvolver leis e regulamentos que promovam práticas sustentáveis em setores-chave, como agronegócio, energia e indústria.
- b) **Incentivos Econômicos:** criar incentivos financeiros e fiscais para empresas que adotem práticas de ESG, estimulando, assim, a responsabilidade ambiental e social.
- c) **Parcerias Público-Privadas:** trabalhar em colaboração com o setor privado para desenvolver projetos que atendam a critérios ESG, como infraestrutura sustentável e energia limpa.
- d) **Educação e Conscientização:** investir em programas de educação e de conscientização para a população sobre questões ESG, promovendo uma cidadania mais informada e engajada.
- e) **Cooperação Internacional:** fortalecer laços de cooperação com organismos internacionais e outros países comprometidos com os princípios ESG para compartilhar melhores práticas e experiências.

3.4 A Política Ambiental no Mercosul e as Mudanças Climáticas

A principal causa das mudanças climáticas recentes é a atividade humana, em particular a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (NO₂), na atmosfera. Esses gases retêm o calor do sol, criando um efeito estufa e levando ao aumento das temperaturas médias globais, um fenômeno conhecido como aquecimento global. Os temas ambientais foram introduzidos na agenda das relações internacionais a partir da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, ocorrida em Estocolmo, na Suécia, em 1972. Nos anos e nas décadas posteriores, uma série de instituições, pesquisas, políticas, leis e ações foi desenvolvida para lidar com as questões socioambientais que aconteciam nas escalas local, nacional e transfronteiriça (Garcia, 2023, p. 113).

Os países do Mercosul têm tomado várias medidas relacionadas às questões socioambientais, incluindo a implementação de políticas de mitigação das emissões de gases de efeito estufa, a promoção de energias renováveis, a criação de programas de adaptação, o fortalecimento da cooperação regional e a participação em acordos internacionais, como o Acordo de Paris. Além

disso, esses países estão buscando a promoção de práticas agrícolas sustentáveis e a conservação de seus recursos naturais para mitigar e se adaptar às mudanças climáticas. Estes são os fatores que contribuem para as ações: aumento das temperaturas, mudanças nos padrões de chuvas, aumento do nível do mar, eventos climáticos, impacto na biodiversidade, queimadas, agricultura e pecuária.

3.5 O Antes e o Depois da Implantação dos Benefícios da Abordagem ESG no Mercosul – o Antes do ESG no Mercosul

Foco tradicional em comércio e economia: historicamente, o Mercosul tem sido uma união aduaneira voltada principalmente para as questões comerciais e econômicas, sem uma ênfase explícita em critérios ESG.

A integração do ESG na gestão corporativa das empresas tem o papel de transformar em agentes social e com poder de transformar ecossistemas de relacionamento com clientes e maximiza os lucros com prerrogativas de que o modelo de negócio que agrega valores e potencializa atividades norteadoras que combatem problemas climáticos e posicionamento no mercado são vantagens competitivas. A inserção de novos conceitos que desafiam as empresas a inovarem e a atuarem em áreas que até então não eram tão valorizadas. O mercado mundial tem com estimativa investimento em torno de trilhões de reais.

O ESG possibilitou que as empresas agregassem e adicionassem critérios ambientais com ações nas empresas como otimizar o uso da água, destinar resíduos sólidos e usar fontes renováveis, alinhar interesses dos parceiros para novos negócios e fomentar os paradigmas que até eram consolidados. A ESG vem com conceitos de gestão, governança, de tecnologia da informação, de inclusão e de transformação social.

Com relação aos desafios ambientais e sociais, como em muitas partes do mundo, a região do Mercosul enfrentou desafios ambientais, como desmatamento, problemas relacionados à água e questões sociais, incluindo desigualdades econômicas e acesso limitado a serviços básicos em algumas áreas. É o que se vê a olho nu nos países que fazem parte do Mercosul, já que ainda existe ausência de uma política focada nas ODS de forma que venha beneficiar a comunidade em si.

De certa forma, é importante saber que o ESG veio para impor às empresas obrigações que devem ser cumpridas na prática, desse modo, as empresas podem expandir sua produção para outros países, pois não basta somente focar nos números financeiros e sim no Índice de Sustentabilidade (ISE B3) Bolsa de Valores Brasileira.

Figura 2 – Mercosul hoje e vantagens do ESG



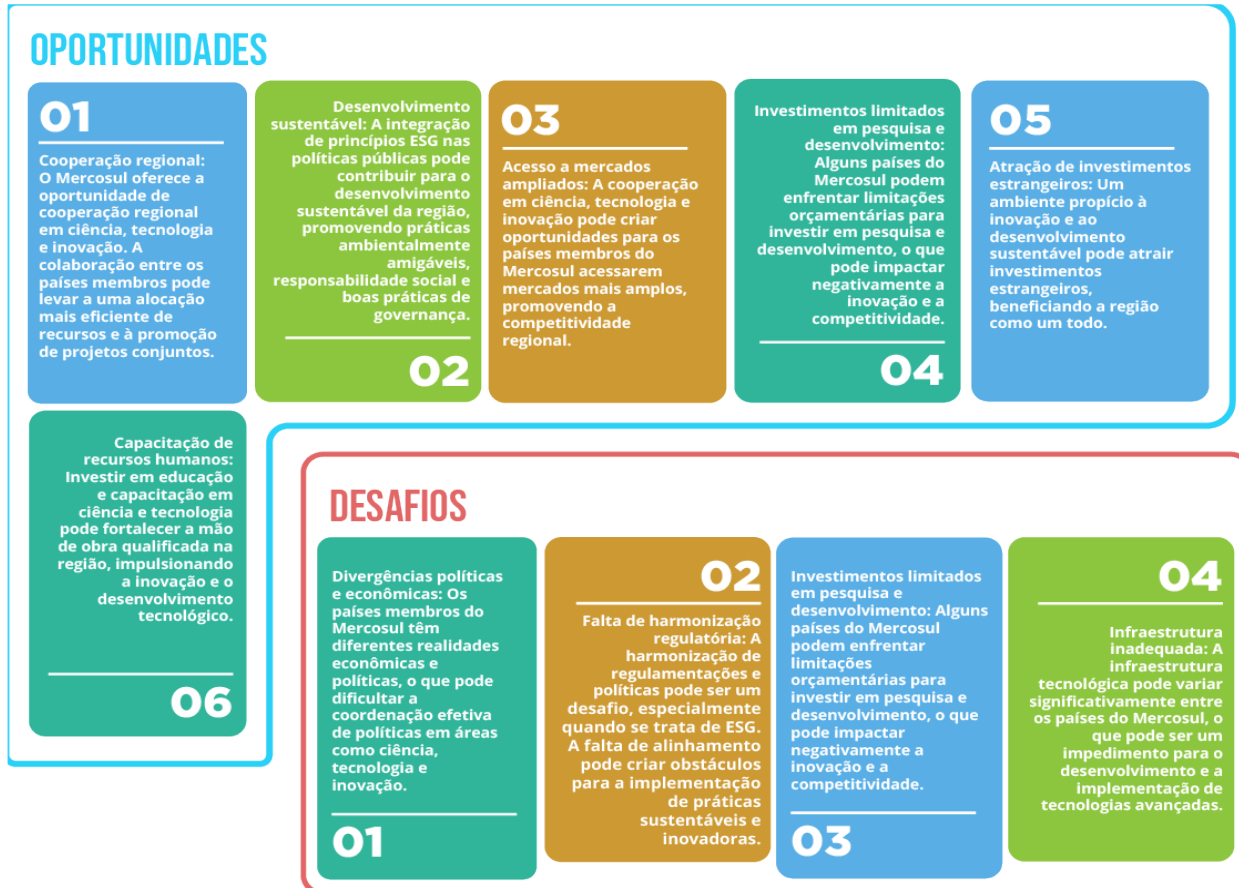
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

3.6 Desafios e Oportunidades

É importante observar que a dinâmica política e econômica pode mudar, impactando nos desafios e nas oportunidades específicas enfrentadas pelo Mercosul em relação às políticas públicas de ciência, tecnologia, inovação e ESG. Apesar dos avanços, existem desafios significativos na implementação dessas políticas. Questões como a falta de financiamento adequado, a burocracia e a falta de coordenação entre os países-membros do Mercosul podem dificultar a eficácia das políticas de CT&I. Além disso, a incorporação dos princípios ESG requer uma

mudança cultural e estrutural em muitas instituições. Na Figura 3, pode-se observar os desafios e as oportunidades que ocorreram no Mercosul.

Figura 3 – Representação gráfica das oportunidades e dos desafios para a implementação do ESG no Mercosul



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

4 Considerações Finais

A adoção do ESG como critério nas políticas públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação pode se tornar uma estratégia eficaz para lidar com questões de aspecto crítico como desigualdade social, corrupção e mudanças climáticas, assim, a abordagem pode fornecer avanços no desenvolvimento de forma equitativa e sustentável ao Mercosul. Considerando os desafios existentes, as oportunidades para colaboração regional têm impacto positivo e significativo, à medida que cresce o fortalecimento da base de conhecimento do Mercosul, sua capacidade de inovação se amplia e seu posicionamento se torna uma força global em relação à pesquisa e na promoção da abordagem ESG e sua integração do desenvolvimento econômico e social. Observando isso, é possível afirmar que a integração dos princípios ESG na política pública do Mercosul se torna um tópico vital para garantir o desenvolvimento equitativo e sustentável da região. Em suma, a adoção dos princípios de ESG dentro das políticas públicas do Mercosul permitiria aos países do bloco o crescimento econômico e social e o desenvolvimento de forma sustentável.

5 Perspectivas Futuras

Finaliza-se este artigo com a perspectiva de que o Mercosul está em constante evolução e tem grande potencial de mobilidade e de desenvolvimento para os países-membros. O objetivo geral de interligar o comércio e a indústria, de otimizar a aplicação de recursos e de promover o desenvolvimento sustentável amplia as possibilidades de sua atuação, o gerenciamento e o desempenho da organização. A tendência é que, em uma década, as empresas investirão em novos processos para não perder mercado, em novas tecnologias e em alteração da legislação, de normas e de inovação e em clientes cada vez mais exigentes e com demanda mais resiliente.

Referências

- ALMEIDA, Roberto. **Trajetória do MERCOSUL em sua primeira década (1991-2001):** uma avaliação política a partir do Brasil – Direito da Integração, Estudos em Homenagem a Werter R. Faria. Curitiba: Juruá, 2001. v. II, p. 305-362. Relação de Publicados n. 277. ISBN 85-7394-855-8.
- ARRUDA, Carlos; BRAGA, Carlos; SARDENBERG, Dalton (org.). Inovação: o motor do ESG. **Revista de Relaciones Internacionales Estrategia y Seguridad**, [s.l.], v. 18, p. 111-127, 2023. ISSN: 1909-3063. DOI: <https://doi.org/10.18359/ries.6388>.
- BARBOSA, Rubens. Política Externa do Brasil para a América do Sul e o ingresso da Venezuela no MERCOSUL. **Interesse Nacional**, [s.l.], abril-jun. 2008.
- BAPTISTA, Luiz. O Mercosul após o Protocolo de Ouro Preto. **Estudos Avançados**, [s.l.], v. 10, p. 179-199, 1996. DOI: 10.1590/S0103-40141996000200011.
- GARCIA, Tatiana de Souza Leite. Política ambiental no Mercosul e mudanças climáticas em suas negociações. **Revista de Relaciones Internacionales Estrategia y Seguridad**, [s.l.], v. 18, p. 111-127, 2023. ISSN: 1909-3063. DOI: <https://doi.org/10.18359/ries.6388>.
- GOMES, Arthur Salaber; TRIACA, Livia Madeira. Determinantes do investimento estrangeiro direto para os países do MERCOSUL. **Diversitas Journal**, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 589-605, jan.-mar. 2023. ISSN: 2525-5215.
- IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Relacionamento externo do Mercosul: fundamentos históricos, dilemas contemporâneos e perspectivas futuras. **Nota Técnica n. 67**, Diretoria de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais, abril de 2023.
- LOPES Irving; FARIA Luiza; GONÇALVES Jonas. Mercosul: problemas estruturais e o dilema da classificação frente aos modelos de bloco econômico. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, [s.l.], ano 6, v. VI, n.12, jan.-jul., 2023. (CC BY 4.0) | ISSN 2595-1661.
- LORO NETTO, Caio César Alvares. **A contribuição do Brasil na mitigação das mudanças climáticas através do valor compartilhado dos investimentos sustentáveis (ESG e Impact Investing)**. 2023. 376p. Tese (Doutorado em Direito) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Direito da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2023.
- MARIANO, Karina, Lilia Pasquariello; Bressan, Regiane Nitsch; Luciano, Bruno Theodoro. **Organização parlamentar: perspectivas a partir das Américas**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2023.

MERCOSUL. **Tratado para a constituição de um mercado comum entre a República da Argentina, a República Federativa do Brasil, a República do Paraguai e a República Oriental do Uruguai.** Argentina: Mercosul, 1961.

MIYAZAKI, Wellington Elias. **Mercosul e parceria transpacífico (CPTPP):** uma análise comparativa e pontos de interesse para a economia brasileira. 2023. 92p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Economia e Mercados, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2023.

OLCESE, Alek Rodrigo Centurion; DI LORENZO, Carlos Alberto. Mercosul: FCES e Aspectos Sociais. **Gestão da Tecnologia em Inovação e Mobilidade Sustentável**, São Paulo, GTMS, 24 e 25 de novembro de 2021.

PASQUARIELLO, Mariano; BRESSAN, Regiane Nitsch; LUCIANO, Bruno Theodoro. **Diplomacia parlamentar:** perspectivas a partir das Américas. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2023.

RAMOS, Vitória Luiza Sauthier. **Agenda Ambiental do Norte para o Sul:** uma perspectiva crítica a partir do caso do acordo Mercosul – UE e a Produção Agrícola Brasileira. 2022. 81p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

SILVA, Enid Rocha Andrade da. **Agenda 2030:** ODS – Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Proposta de Adequação. Brasília, DF: IPEA, 2018.

UNCTAD – UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **Estimativas da UNCTAD sobre a base de fontes nacionais.** [S.l.]: UNCTAD, 2021.

WESTIN, Ricardo. **Criação do Mercosul.** 2023. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/especiais/arquivo-s/ha-30-anos-criacao-do-mercos-ul-pos-fim-as-tensoes-historicas-entre-brasil>. Acesso em: 12 nov. 2023.

Sobre os Autores

Márcia Cibelle Pontes Batista

E-mail: mcpb.mpi23@uea.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7713-6027>

Mestranda em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação.

Endereço profissional: Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Tecnologia, Avenida Darcy Vargas, n. 1.200, Manaus, AM. CEP: 69050-020.

Kátia Lima de Sousa

E-mail: kls.mpi23@uea.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0206-8358>

Mestranda em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação.

Endereço profissional: Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Tecnologia, Avenida Darcy Vargas, n. 1.200, Manaus, AM. CEP: 69050-020.

Allan Jonathan Menezes de Oliveira

E-mail: ajmo.mpi23@uea.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7367-8044>

Mestranda em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação.

Endereço profissional: Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Tecnologia, Avenida Darcy Vargas, n. 1.200, Manaus, AM. CEP: 69050-020.

Rosa Maria Nascimento dos Santos – *In Memoriam*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4524-5338>

Doutora em Meteorologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas.

Endereço profissional: Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Tecnologia, Avenida Darcy Vargas, n. 1.200, Manaus, AM. CEP: 69050-020.

Tecnologia e Inovação na Mobilidade Aérea Urbana: uma análise a partir das patentes

*Technology and Innovation in Urban Air Mobility:
an analysis from patents*

Joel Eloi Belo Junior¹

Gabriela Defant dos Santos¹

Irineu Afonso Frey¹

Liz Beatriz Sass¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil

Resumo

Este artigo teve como objetivo examinar a evolução da Mobilidade Aérea Urbana (UAM), com foco no desenvolvimento e na proteção das tecnologias ligadas ao controle de tráfego e da segurança aeronáutica. A metodologia utilizada foi a de revisão de patentes e de literatura correlata, em que se destacou o aumento expressivo dos depósitos de patentes, indicando um cenário de contínuo investimento e engajamento na inovação do setor. A liderança em conhecimento e tecnologias é observada especialmente na Coreia do Sul e nos Estados Unidos, onde se concentram os principais centros de pesquisa e inovação. Além disso, ressalta-se a crescente preocupação ambiental e a busca por soluções sustentáveis na mobilidade aérea urbana, refletida na ênfase em veículos *eco-friendly* e práticas de transporte que visam a equilibrar o progresso tecnológico com a preservação ambiental. Essas análises apontam para uma perspectiva futura de sistemas de transporte aéreo urbanos mais eficientes, seguros e ecologicamente responsáveis.

Palavras-chave: Mobilidade Aérea Urbana; Inovação; Patentes.

Abstract

This article aims to examine the evolution of Urban Air Mobility (UAM), focusing on the development and protection of technologies related to traffic control and aeronautical safety. The methodology used was a review of patents and related literature, which highlighted a significant increase in patent filings, indicating a scenario of continuous investment and engagement in sector innovation. Leadership in knowledge and technologies is observed especially in South Korea and the United States, where the main research and innovation centers are concentrated. In addition, a growing environmental concern and the search for sustainable solutions in urban air mobility are emphasized, reflected in the emphasis on *eco-friendly* vehicles and transport practices that aim to balance technological progress with environmental preservation. These analyses point to a future perspective of more efficient, safe, and ecologically responsible urban air transport systems.

Keywords: Urban Air Mobility; Innovation; Patents.

Áreas Tecnológicas: Mobilidade Aérea Urbana. Propriedade Intelectual. Patentes



1 Introdução

A Mobilidade Aérea Urbana (UAM) emergiu como uma das soluções mais promissoras e visionárias para o complexo desafio de transporte nas cidades densamente povoadas do século XXI. Essa nova modalidade de transporte, centrada na utilização de veículos aéreos para deslocamento urbano e suburbano, apresenta-se não apenas como um complemento aos sistemas terrestres, mas também como um potencial redirecionador das práticas de mobilidade e de planejamento urbano (Bifulco; Tervo; Varotto, 2020).

A ascensão da UAM é sustentada pelo rápido avanço de tecnologias disruptivas, como veículos autônomos e elétricos, gerenciamento avançado de tráfego e aeronaves VTOL (Murta, 2021). Essas tecnologias têm o potencial de aliviar o congestionamento do solo e de proporcionar um transporte mais rápido, eficiente e ecologicamente correto (Junior; Frozza; Molz, 2015).

A relevância do tema se intensifica quando a projeção de crescimento urbano é considerada, com estimativas indicando que até 2050 cerca de 68% da população mundial residirá em áreas urbanas (Nações Unidas, 2018).

A necessidade urgente de inovação em mobilidade urbana, sustentabilidade e qualidade de vida é abordada pelo conceito da UAM (Junior; Ferreira, 2018). A UAM é um elemento-chave no desenvolvimento urbano sustentável, promovendo a justiça social e a efetiva realização do transporte público como direito social (Nunes; Lehfeld; Tomé, 2019). No entanto, a implementação da UAM requer planejamento e monitoramento cuidadosos para garantir sua efetividade e sustentabilidade (Souza; Mello, 2019).

O avanço significativo das aeronaves pilotadas remotamente, conhecidas como *drones*, e o desenvolvimento dos eVTOLs (veículos elétricos de decolagem e aterrissagem vertical) têm gerado a necessidade de reexaminar os sistemas de transporte nas áreas urbanas e os modelos de negócio emergentes, moldados pela mudança de comportamento dos consumidores, que valorizam cada vez mais a eficiência, a rapidez, o conforto e a segurança (Koenig; Blywis, 2023).

Segundo Silva *et al.* (2018), a inovação é caracterizada pela implementação de novidades ou melhorias significativas em produtos ou processos e seu impacto na economia é complexo e multidimensional, fazendo-se necessário desenvolver métodos eficazes para sua avaliação. Rocha e Doufloth (2009) destacam que uma das abordagens metodológicas eficazes para a mensuração da inovação envolve a análise de patentes. A análise de patentes é uma ferramenta crucial para revelar o potencial de mercado e as tendências em determinado campo tecnológico. Além disso, essa abordagem permite identificar o comportamento da tecnologia ao longo do tempo, desde suas fases iniciais de desenvolvimento até estágios avançados de maturidade (Lerner; Tirole, 2004). Essa compreensão mais profunda dos padrões de inovação e de evolução tecnológica pode orientar estratégias empresariais, direcionando investimentos para áreas promissoras e ajudando a prever as demandas futuras do mercado (Lee, 2018).

O propósito deste estudo é analisar a evolução da pesquisa, o desenvolvimento e a inovação na área da UAM, utilizando como métrica o registro de patentes em âmbito mundial. Este trabalho pretende oferecer *insights* sobre as tendências tecnológicas dominantes na área, além de ser uma fonte de informação relevante para grupos de pesquisa dedicados ao estudo da UAM.

2 Metodologia

De acordo com as definições de Gil (2018), esta pesquisa pode ser classificada como aplicada e quantitativa, quanto à sua natureza e forma de abordagem, e, do ponto de vista de seus objetivos, pode-se entender como uma pesquisa descritiva, pois tem como objetivo primordial a descrição das características do fenômeno estudado. O levantamento foi realizado por meio de procedimento técnico selecionado para coleta dos dados, pois foi utilizada a técnica de patentometria para resgate dos registros.

A base de dados utilizada para a coleta dos registros de patentes foi a ferramenta Orbit Intelligence (Questel Orbit, 2024a), disponibilizada para uso acadêmico e de pesquisa para os alunos do Programa de Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (Profnit).

Para aumentar a confiabilidade dos dados, apenas os campos de título, resumo, reivindicações, objetivos e vantagens das patentes foram utilizados na análise, evitando que as citações do estado da técnica das patentes interferiram nos resultados.

O período da análise foi limitado a partir de 1º de janeiro de 2010, de modo a coletar apenas os depósitos mais recentes sobre o tema. Salienta-se que, em consequência do período de 18 meses em que as patentes ficam em sigilo, patentes mais recentes podem não ter sido encontradas, não constando na análise.

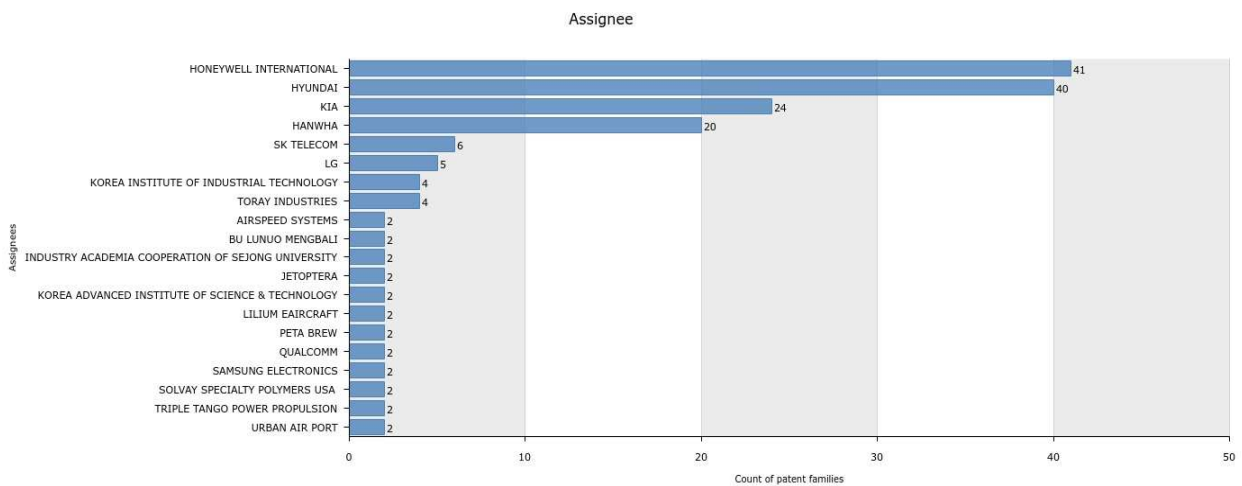
A linha de comando utilizada para a realização da busca na ferramenta é dada por: ((urban+ 2D (air 2W mobilit+))/TI/AB/CLMS/OBJ/ADB/ICLM AND (eprd >= 2010)).

Especificamente quanto aos indicadores de domínio tecnológico, os registros foram alocados de acordo com as classificações propostas pelas próprias bases que os catalogaram. Os domínios tecnológicos totalizam 75 classes criadas pela Questel com base em classes e subclasses de patentes (Questel Orbit, 2024b).

3 Resultados e Discussão

A investigação realizada identificou um total de 198 invenções, compreendendo 115 famílias de patentes ainda em avaliação, 78 famílias já concedidas e cinco que entraram em domínio público. Adicionalmente, foram localizados 1.454 artigos científicos, 182 projetos em andamento, 452 organizações atuantes na área e 4.830 indivíduos associados às pesquisas e ao desenvolvimento relacionados ao tema em estudo. A distribuição predominante dos detentores de patentes pode ser visualizada detalhadamente na Figura 1.

Figura 1 – Principais depositantes de patentes



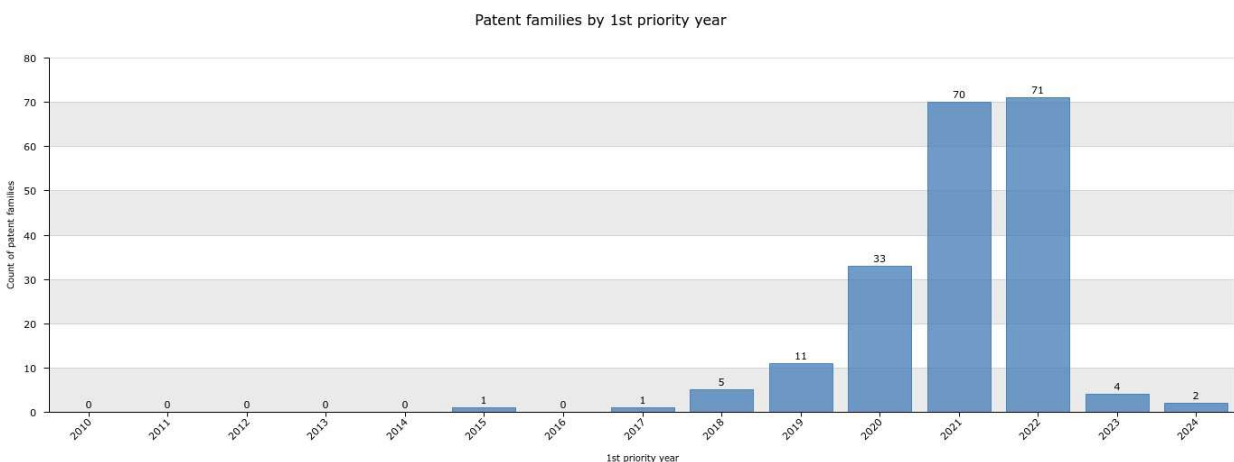
© Questel 2024

Fonte: Questel Orbit (2024)

A análise da Figura 1 revela uma tendência dominante nas atividades de depósito de patentes no âmbito da mobilidade aérea urbana. Nota-se que as corporações Honeywell e Hyundai se sobressaem com o maior volume de patentes registradas, contabilizando, respectivamente, 41 e 40 invenções (uma invenção pode gerar mais de uma patente). Essas duas corporações são seguidas pelas empresas Kia e Hanwha, com 24 e 20 invenções depositadas, respectivamente, o que evidencia o seu comprometimento significativo na pesquisa e inovação tecnológica nesse segmento. Tal padrão de depósito indica o dinamismo competitivo e o potencial de liderança de mercado dessas entidades na pesquisa e no desenvolvimento de soluções para a mobilidade aérea nas zonas urbanas.

A Figura 2, por sua vez, apresenta a distribuição de depósitos das invenções ao longo dos anos.

Figura 2 – Ano de depósito das invenções



© Questel 2024

Fonte: Questel Orbit (2024)

Nota-se que os números aumentaram significativamente em 2021 e 2022. Durante a pandemia, muitas empresas enfrentaram desafios sem precedentes, como interrupções na cadeia de suprimentos, mudanças nas demandas do mercado e restrições às atividades comerciais (Bandyopadhyay; Bikram, 2022). Como resposta a esses desafios, muitas organizações foram impulsionadas a buscar soluções inovadoras para se adaptarem ao novo ambiente de negócios e atenderem às necessidades emergentes dos consumidores.

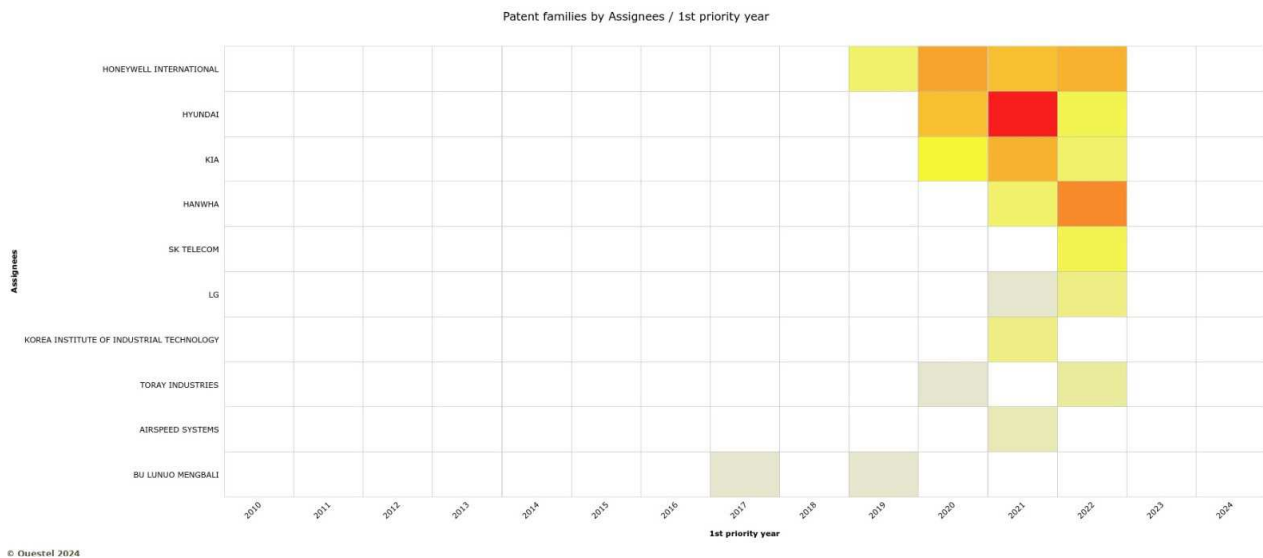
A retomada econômica pós-pandemia também desempenhou um papel importante no aumento dos depósitos de invenções. Com a gradual recuperação das atividades empresariais e o aumento dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, as empresas foram em busca de novas oportunidades de crescimento e de competitividade, resultando em um aumento na criação e na proteção de novas tecnologias e inovações (Santoso; Fianto, 2022).

Portanto, a Figura 2 reflete não apenas o impacto da pandemia de Covid-19, mas também pode representar a resiliência e a capacidade de adaptação das empresas em um contexto de mudanças rápidas e desafiadoras, impulsionando um aumento significativo na atividade de depósito de invenções nos últimos anos.

Ainda sobre os depósitos de patentes, já existem documentos publicados no estado da técnica nos anos 2023 e 2024, mesmo considerando que existe o período de 18 meses em que as patentes ficam em sigilo, conforme explicado anteriormente, o que só reforça o interesse dos titulares em protegerem suas tecnologias desenvolvidas.

A Figura 3 apresenta um gráfico de calor do esforço dos principais titulares de patentes por ano de depósito das invenções.

Figura 3 – Esforço dos principais depositantes por ano

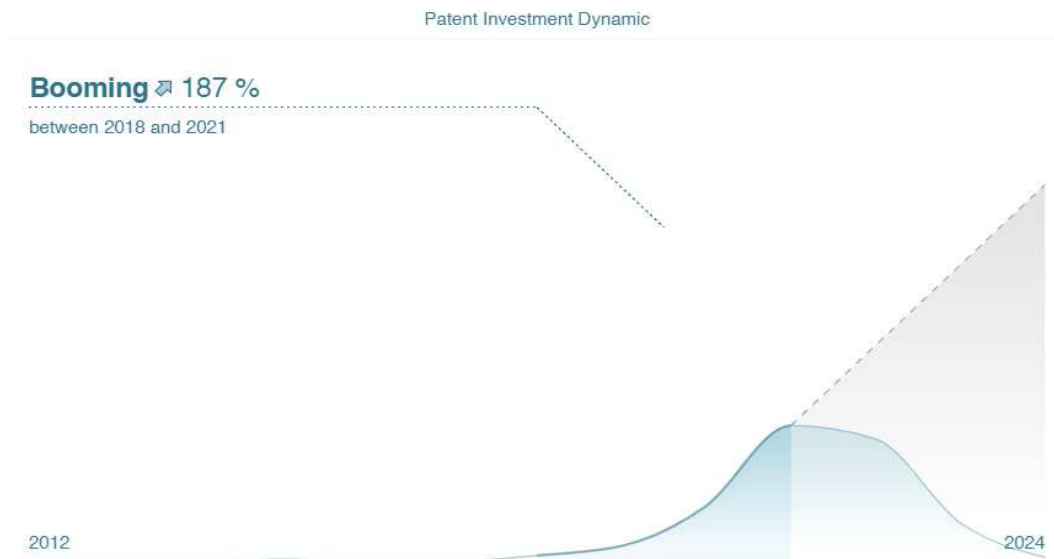


Fonte: Questel Orbit (2024)

É possível constatar, pelo gráfico da Figura 3, que o esforço de proteção de tecnologias pela Hyundai e pela Kia foram crescentes de 2020 para 2021, bem como o da Hanwha foi crescente de 2021 a 2022. A maior depositante, Honeywell, por sua vez, manteve esforço praticamente constante de 2020 a 2022. Isso pode indicar que o desenvolvimento das tecnologias pode levar, desde a concepção inicial até o depósito do conceito inventivo, pelo menos um ano.

A Figura 4 apresenta a estimativa de crescimento da Propriedade Intelectual (PI) da área até os dias atuais.

Figura 4 – Estimativa de crescimento da PI

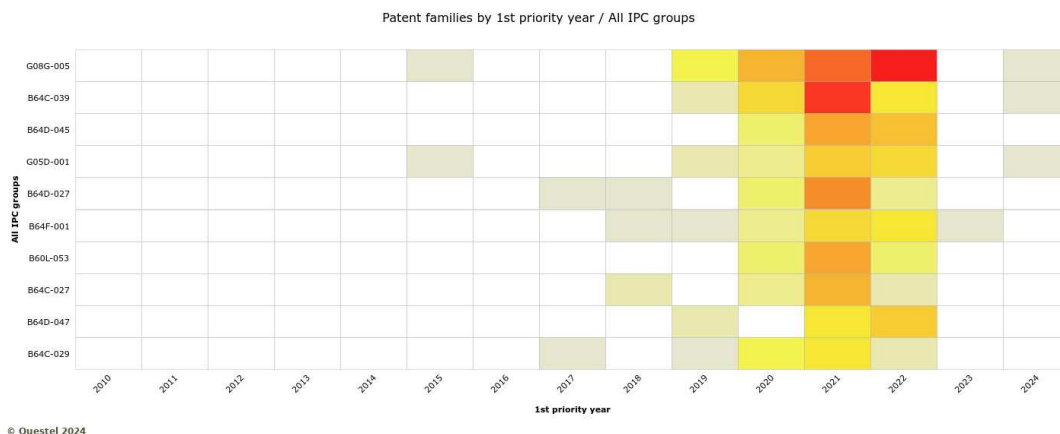


Fonte: Questel Orbit (2024)

A análise da Figura 4 ilustra um aumento expressivo de 187% nos registros de patentes relacionados à Mobilidade Aérea Urbana, refletindo um considerável interesse dos titulares na proteção de suas inovações. O prognóstico indicado pela tendência no gráfico sugere um contínuo incremento nos depósitos de patentes, projetando um crescimento sustentado até o final de 2024.

A Figura 5 oferece uma visão detalhada das principais tecnologias protegidas na área de Mobilidade Aérea Urbana, categorizadas conforme a Classificação Internacional de Patentes (CIP). Esse gráfico é instrumental para se entender quais aspectos da tecnologia estão sendo mais enfatizados nos esforços de pesquisa e desenvolvimento no setor. A análise das categorias da CIP permite que os *stakeholders* identifiquem tendências de inovação, áreas de intenso desenvolvimento tecnológico e oportunidades para novas pesquisas e colaborações no campo da Mobilidade Aérea Urbana.

Figura 5 – Principais tecnologias protegidas de acordo com a CIP

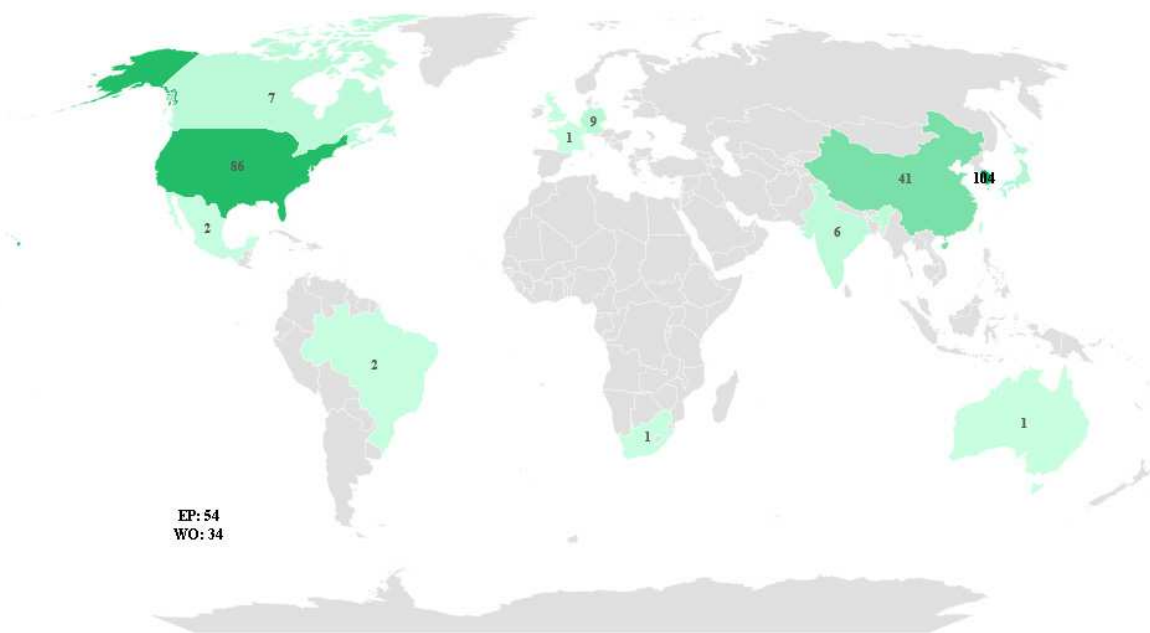


Fonte: Questel Orbit (2024)

A Mobilidade Aérea Urbana (UAM) revela-se um campo vibrante de inovação, com um aumento substancial nos depósitos de patentes. Os códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) mais relevantes para o UAM refletem os avanços em diversas áreas-chave, por exemplo: G08G-005 abrange sistemas de controle de tráfego aéreo; B64C-039 e B64D-027 estão ligados à estrutura e à propulsão de aeronaves; B64C-027 e B64C-029 indicam inovações em helicópteros e aeronaves de decolagem e pouso vertical; e B64F-001 refere-se à infraestrutura de aeroportos. Além disso, B60L-053 destaca métodos de carregamento de baterias para veículos elétricos, salientando a tendência de eletrificação do setor. O crescimento nessas áreas, como evidenciado pela Figura 4, aponta para um foco intensificado na interoperabilidade de sistemas e na integração das UAMs no tecido urbano, enfatizando o dinamismo e a multifuncionalidade dessas tecnologias. O gráfico da Figura 5, ainda, fortalece toda a argumentação apresentada para os gráficos das Figuras 2 a 4, visto que destaca os anos de 2021 e 2022 como picos de depósito das tecnologias.

Para contextualizar a Figura 6, que destaca os países líderes em depósitos de patentes no campo da UAM, é importante considerar que essa distribuição geográfica reflete não só as inovações emergentes, mas também as estratégias de mercado e as políticas de propriedade intelectual dos diversos territórios.

Figura 6 – Países de proteção das patentes



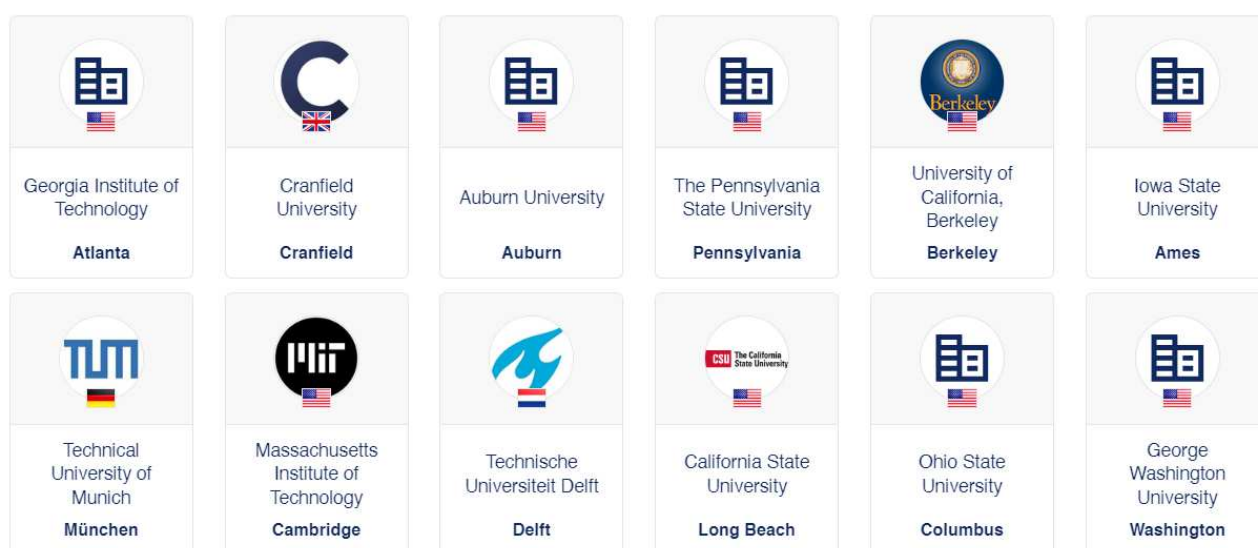
Fonte: Adaptada de Questel Orbit (2024)

A Figura 6 destaca os países com maior número de proteção de patentes na Mobilidade Aérea Urbana e ressalta a posição de liderança da Coreia do Sul (104) e dos Estados Unidos (86) no setor. Essa liderança pode ser influenciada por fatores econômicos e de infraestrutura, como os custos de serviço acessíveis e a densidade de vertiportos, que, segundo Asmer *et al.* (2023), são essenciais para a adoção da tecnologia UAM. O investimento substancial da Coreia do Sul em inovação aeroespacial e o crescente número de patentes na China, no Bloco Europeu e sob o PCT, refletem o reconhecimento da UAM como uma área promissora de desenvolvi-

mento global. A distribuição geográfica dessas patentes sugere um envolvimento internacional diversificado e um compromisso com o avanço da tecnologia UAM, o que é vital para atender às expectativas de um mercado potencialmente expansivo até 2050 (Ibañez, 2017). Ainda, tem-se como conclusão, apresentada na Figura 6, os territórios dos centros de pesquisa na área tecnológica analisada mais importantes, sendo os principais detentores do conhecimento.

A Figura 7 destaca as principais universidades e institutos de pesquisa atuando na área da mobilidade urbana, com a maioria delas localizada nos Estados Unidos, um dos principais países de proteção de patentes no setor.

Figura 7 – Principais universidades e institutos de pesquisa



Fonte: Questel Orbit (2024)

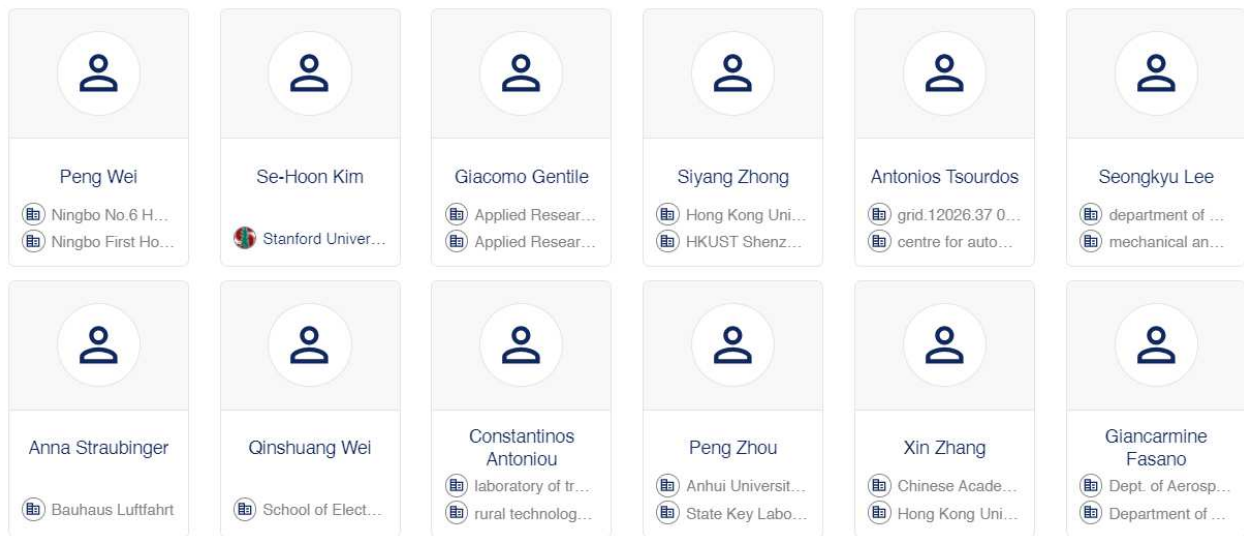
Essa concentração de instituições de renome e de *expertise* acadêmica nos Estados Unidos sugere que a maior parte do conhecimento científico e acadêmico sobre a mobilidade urbana está nesse país. Essa liderança acadêmica pode ser atribuída ao investimento em pesquisa e desenvolvimento, às colaborações com a indústria e o governo, bem como à cultura de inovação e empreendedorismo presente nas universidades americanas (Dunn, 2018). Essa conexão entre as instituições de pesquisa e o alto nível de proteção de patentes nos Estados Unidos demonstra a importância estratégica desse país no avanço e na disseminação do conhecimento na área da mobilidade urbana.

A viabilidade dos mercados de transporte aeroportuário e de táxi aéreo nos Estados Unidos, com um valor de mercado total significativo de US\$ 500 bilhões, é apoiada por vários estudos. Andrade *et al.* (2019) e Resende, Monteiro Caldeira e Fonseca (2020), por exemplo, destacam a importância de uma logística eficiente nesses mercados, sendo que este último discute especificamente o impacto positivo das concessões privadas na gestão aeroportuária.

A oportunidade de mercado abre portas para parcerias, colaborações, compromissos e o uso de facilitadores existentes para enfrentar as restrições presentes no setor. Essas estratégias são essenciais para superar desafios, como regulamentações, infraestrutura e aceitação do público, criando um ambiente propício ao desenvolvimento e à expansão da Mobilidade Urbana Aérea nos Estados Unidos (Reiche *et al.*, 2018), bem como incentiva a proteção dos ativos intangíveis.

Os principais autores e inventores no tema são apresentados na Figura 8.

Figura 8 – Principais autores e inventores no tema UAM

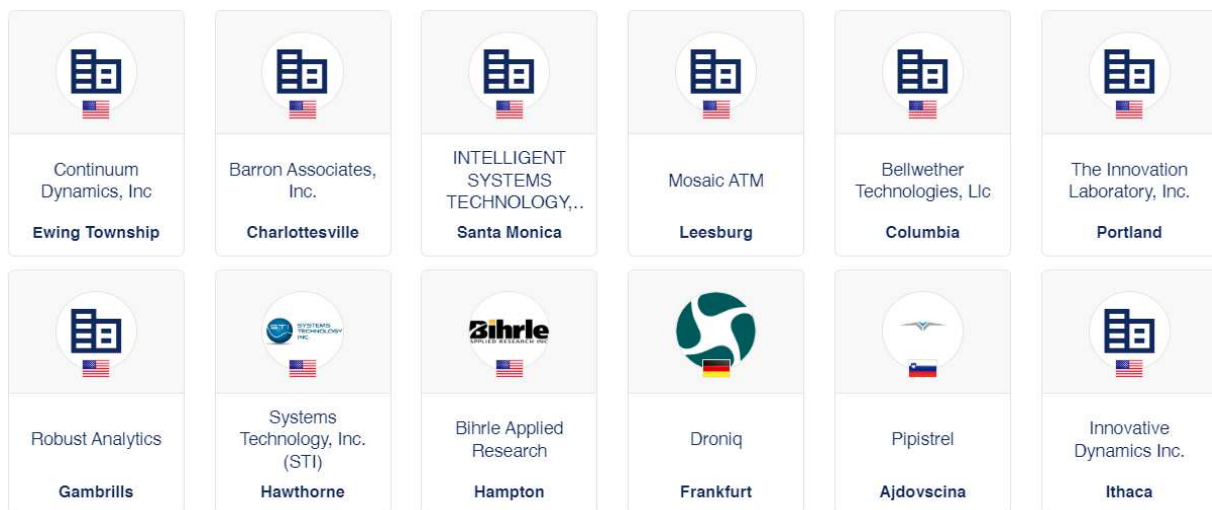


Fonte: Questel Orbit (2024)

O mosaico da Figura 8 revela os pesquisadores e os inventores proeminentes no campo da UAM, destacando sua afiliação institucional. Esses indivíduos, incluindo Peng Wei e Se-Hoon Kim, estão vinculados a uma variedade de instituições renomadas, como a Stanford University e o Bauhaus Luftfahrt. Suas contribuições abrangem diversas facetas da UAM, desde engenharia mecânica até tecnologias de controle de tráfego aéreo. Esse painel ilustra a diversidade e a amplitude do *expertise* global concentrado em avançar as fronteiras da UAM.

A Figura 9 ressalta as principais *startups* emergentes no cenário da UAM, enfatizando o dinamismo e a inovação no setor.

Figura 9 – Principais *startups*



Fonte: Questel Orbit (2024)

Entre as organizações listadas na Figura 9, encontram-se Continuum Dynamics, Inc. e Barron Associates, Inc., demonstrando a presença significativa de empreendimentos norte-americanos na vanguarda dessa indústria. Empresas como Pipistrel da Eslovênia e a alemã Droniq também ilustram o interesse global e a diversidade geográfica das *startups* focadas em UAM. Essas

empresas estão trabalhando em várias facetas da UAM, desde o desenvolvimento de novas aeronaves até a criação de sistemas de gestão de tráfego aéreo, contribuindo para um futuro no qual o transporte aéreo em ambientes urbanos pode se tornar uma realidade cotidiana.

4 Considerações Finais

Este artigo indica a Mobilidade Aérea Urbana (UAM) como um domínio crítico de inovação tecnológica, apontando para um crescimento significativo e contínuo na pesquisa, desenvolvimento e proteção das tecnologias. A análise destaca a importância do avanço tecnológico no controle de tráfego aéreo e segurança de aeronaves para o suporte eficaz do transporte em metrópoles densamente povoadas. Observa-se que a Coreia do Sul e os Estados Unidos emergiram como líderes na produção de conhecimento e na concepção de sistemas UAM, refletindo em seus volumes substanciais de patentes, assim como se destacando como centros de pesquisa e detentores de conhecimento

Além do investimento robusto e do impulso tecnológico, uma tendência crescente para soluções sustentáveis é perceptível, com implicações significativas para o desenvolvimento futuro de UAM. Essa tendência indica uma resposta proativa à demanda por sistemas de transporte ecologicamente corretos e reforça o papel de UAM nas estratégias de mobilidade global futura. Como tal, os *insights* deste estudo sugerem a continuação de uma trajetória ascendente para a inovação em UAM, acompanhada por um comprometimento com sustentabilidade e responsabilidade ambiental.

A possibilidade de veículos sustentáveis na mobilidade aérea urbana representa não apenas uma oportunidade de mitigar os impactos ambientais, mas também uma chance de promover uma transformação positiva nos sistemas de transporte, tornando-os mais eficientes, acessíveis e *eco-friendly*. Essa ênfase na sustentabilidade reflete não apenas uma preocupação com o meio ambiente, mas também uma visão de futuro que busca harmonizar o desenvolvimento tecnológico com a preservação dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida nas cidades.

5 Perspectivas Futuras

O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (Decea) acredita que o crescimento da frota de drones e a entrada em operação dos eVTOLs num futuro próximo ocasionarão um incremento expressivo no volume de operações aéreas diárias, aumentando a demanda por serviços de espaço aéreo além da capacidade atual de processamento de informações. Essa mudança decorrente das novas tecnologias gera a necessidade de criação de um arcabouço de normas operacionais e desenvolvimento de uma estrutura normativo-regulatória específica que tenha, conforme idealizado pelo Deca, a missão de garantir a responsabilização dos envolvidos nas operações, bem como viabilizar o acesso ao espaço aéreo de maneira equitativa e eficiente a todos os operadores de equipamentos tripulados e não tripulados (Brito; Souza, 2005).

O crescimento futuro e a integração da UAM podem ser prejudicados por desafios regulatórios existentes, questões de aceitação da comunidade, preocupações de segurança, poluição sonora, considerações de equidade social e impactos ambientais, de acordo com Cohen, Shaheen e Farrar (2021).

Referências

- ANDRADE, Gleicy Kelly Alcaide *et al.* Operação de Transporte Aéreo de Tulipas. In: SIMPÓSIO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2., 2019, Indaiatuba. **Anais [...]**. Indaiatuba: Fatec, 2019. v. 1, p. 21-22.
- ASMER, L. *et al.* **A City-centric Approach to Estimate and Evaluate Global Urban Air Mobility Demand**. ArXiv, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2309.15621>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- BANDYOPADHYAY, A.; BIKRAM, K. Patents vs pandemics. **International Journal of Health Sciences**, [s.l.], 2022.
- BIFULCO, G. N.; TERVO, J.; VAROTTO, S. Urban air mobility: A comprehensive review of trends and technologies. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, [s.l.], v. 112, p. 299-316, 2020.
- BRITO, F.; SOUZA, J. Expansão urbana nas grandes metrópoles: o significado das migrações intrametropolitanas e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, p. 48-63, 2005.
- COHEN, A. P.; SHAHEEN, S. A.; FARRAR, E. Urban Air Mobility: History, Ecosystem, Market Potential, and Challenges. **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, [s.l.], v. 22, p. 6.074-6.087, 2021.
- DUNN, Nicholas Sterling. **Analysis of urban air transportation operational constraints and customer value attribute**. 2018. 95f. Tese (Doutorado) – Curso de Aeronautics and Astronautics, Business Administration, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2018.
- FONSECA, J. R.; GUEVARA, L. Urban air mobility: Concepts, methods and applications. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, [s.l.], v. 92, p. 102750, 2021.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2018.
- IBAÑEZ, P. A Geografia em Novos Temas e Diálogos Possíveis. **Revista Continentes**, [s.l.], n. 7, p. 1-7, jul. 2017. ISSN 2317-8825. Disponível em: <https://revistacontinentes.com.br/index.php/continentes/article/view/78>. Acesso em: 10 out. 2024.
- DESSBESELL JUNIOR, Gilberto; FROZZA, Rejane; MOLZ, Rolf Fredi. Simulação de controle adaptativo de tráfego urbano por meio de sistema multiagentes e com base em dados reais. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, [s.l.], v. 7, n. 3, p. 65-81, 30 out. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5335/rbca.2015.4697>.
- JUNIOR, L. E. V.; FERREIRA, M. A. Estudo de Mobilidade Urbana Sustentável e Uso Qualitativo do Solo. **Revista Científica ANAP Brasil**, [s.l.], 2018.
- KOENIG, P.; BLYWIS, B. The impact of electric vertical takeoff and landing (eVTOL) aircraft on urban transportation. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, [s.l.], v. 159, p. 97-114, 2023.
- LEE, Y. S. The roles of patent information professionals in enhancing the value of patents. **World Patent Information**, [s.l.], v. 53, p. 25-31, 2018.
- LERNER, J.; TIROLE, J. Efficient patent pools. **American Economic Review**, [s.l.], v. 94, n. 3, p. 691-711, 2004.

MURTA, D. Veículos Autônomos e Transporte Público. **Notas Econômicas**, [s.l.], n. 53, p. 103-121, 2021.

NAÇÕES UNIDAS. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **World Urbanization Prospects**. 2018. Disponível em: <https://population.un.org/wup/>. Acesso em: 17 abr. 2024.

NUNES, D. H.; LEHFELD, L. de S.; TOMÉ, S. C. A Mobilidade Urbana como forma de efetivação da função social do transporte público e concretização dos Direitos Sociais. **Revista Juris Poiesis**, [s.l.], 2019.

QUESTEL ORBIT. **Página de busca**. 2024. Disponível em: <https://www.orbit.com/>. Acesso em: 30 mar. 2024.

REICHE, C. *et al.* **Urban Air Mobility Market Study**. UC Berkeley: Transportation Sustainability Research Center. 2018. Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/0fz0x1s2>. Acesso em: 30 mar. 2024.

RESENDE, C. C.; CALDEIRA, T.; FONSECA, R. S. D. S. Quanto custa uma empresa estatal administrando aeroportos? **Boletim Economia Empírica**, [s.l.], 2020. Acesso em: <https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/bee/article/view/4115>. Acesso em: 30 mar. 2024.

ROCHA, E. M. P.; DOUFLOTH, S. C. Análise comparativa regional de indicadores de inovação tecnológica empresarial: contribuição a partir dos dados da pesquisa industrial de inovação tecnológica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [s.l.], v. 14, n. 1, p. 192-208, jan.-abr. 2009.

SANTOSO, R.; FIANTO, A. Y. Creative Industry and Economic Recovery Strategies from Pandemic Disruption. **Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan**, [s.l.], 2022.

SILVA, E. da. **O conhecimento científico no contexto de sistemas nacionais de inovação: análise de políticas públicas e indicadores de inovação**. 2018. 281f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2018.

SOUZA, E. C. de; MELLO, M. M. E. de. Plano de Mobilidade Urbana Municipal: uma análise das Políticas Urbanas com base na Sustentabilidade. **Revista de Psicologia**, [s.l.], 2019.

SRIDHAR, K.; RASTOGI, R. A review on urban air mobility (UAM) systems, technologies and their integration with smart cities. **Sustainable Cities and Society**, [s.l.], v. 77, p. 103254, 2022.

Sobre os Autores

Joel Eloi Belo Junior

E-mail: belojr27@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5386-481X>

Mestre em Desenvolvimento Humano Operacional pela Universidade da Força Aérea em 2022. Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação pela Universidade Federal de Santa Catarina em 2024.

Endereço profissional: Base Aérea de Florianópolis, Av. Santos Dumont, s/n, Tapera, Florianópolis, SC. CEP: 88049-000.

Gabriela Defant dos Santos

E-mail: gabrieladefant12@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5261-0574>

Especialista em Propriedade Intelectual, Direito e Ética pela Universidade Cândido Mendes em 2021. Mestranda em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Endereço profissional: WEG Equipamentos Elétricos S.A., Av. Prefeito Waldemar Grubba, n. 3.300, Jaraguá do Sul, SC. CEP: 89256-900.

Irineu Afonso Frey

E-mail: irineu.inova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7731-3406>

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina em 2005.

Endereço profissional: Universidade Federal de Santa Catarina, Rua Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n, Trindade, Florianópolis, SC. CEP: 88040-900.

Liz Beatriz Sass

E-mail: lizbsass@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2484-3902>

Doutora em Direito pela Universidade Federal de Santa Catarina em 2016.

Endereço profissional: Universidade Federal de Santa Catarina, Rua Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n, Trindade, Florianópolis, SC. CEP: 88040-900.

Política Pública para a Cotonicultura de Mato Grosso: inovação e competitividade

Public Policy for Cotton Growing in Mato Grosso: innovation and competitiveness

Mário Sérgio de Freitas¹

João Carlos de Souza Maia¹

Raoni Florentino da Silva Teixeira¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil

Resumo

O objetivo deste artigo foi identificar as inovações e a competitividade da cotonicultura de Mato Grosso, bem como apresentar a prospecção patentária. Quanto à classificação metodológica, a pesquisa foi qualitativa quanto à abordagem e descritiva no que diz respeito aos objetivos. Com relação à coleta de dados, esta pesquisa foi bibliográfica e documental. Os resultados esclareceram que houve 67 inovações em cultivares de algodão por instituições de Mato Grosso. Quanto às patentes, o Brasil teve 1.516 sobre *cotton* e ficou na 10^a posição do *ranking* do Sistema Orbit. No Sistema Patentscope, teve 277 resultados, e, no sistema, brasileiro de patentes, teve 507 patentes de algodão. O estado foi o maior produtor e exportador de algodão do Brasil. Constatou-se que Mato Grosso se consolidou na cotonicultura e apresenta exemplar competitividade.

Palavras-chave: Política pública; Inovação; Algodão.

Abstract

The aim of this article was to identify the innovations and competitiveness of cotton farming in Mato Grosso, as well as to present patent prospecting. As for the methodological classification, the research was qualitative in terms of its approach and descriptive in terms of its objectives. Data collection was bibliographical and documentary. The results showed that there were 67 innovations in cotton cultivars by institutions in Mato Grosso. As for patents, Brazil had 1,516 on cotton and was in 10th place in the Orbit System ranking. In the Patentscope System it had 277 and in the Brazilian patent system it had 507 cotton patents. The state was Brazil's largest cotton producer and exporter. It was found that Mato Grosso has consolidated its position in the cotton industry and shows exemplary competitiveness.

Keywords: Public policy; Innovation; Cotton.

Áreas Tecnológicas: Política Pública. Agronegócio.



1 Introdução

Mato Grosso (MT) foi o maior produtor e exportador de algodão em âmbito nacional no ano de 2022, de acordo com dados do Comex Stat (Brasil, 2023). Na safra 2021/2022, Mato Grosso e Bahia foram os estados responsáveis por 91% da produção nacional da cultura, sendo que o Mato Grosso foi o responsável por mais de 70% de toda a colheita nacional e a Bahia por mais de 20% (Conab, 2023). O Brasil foi o quarto maior produtor do mundo e o segundo exportador mundial da *commodity* em 2022 (BNB, 2023). Acrescenta-se que o Brasil foi um dos maiores consumidores mundiais de algodão em pluma em 2022 (Cepea, 2023).

O Mato Grosso iniciou o cultivo algodoeiro em grandes extensões de área a partir dos anos 2000, uma vez que essa cultura encontrou clima e topografia favoráveis (Embrapa, 2020).

Outros aspectos importantíssimos para o êxito da cotonicultura foram a transferência de alta tecnologia resultante de pesquisas agropecuárias relativas à mecanização total das lavouras do plantio à colheita (Embrapa, 2020). A semeadura, a colheita e o beneficiamento são realizados com equipamentos e máquinas de ponta (Embrapa, 2020).

Há uso de tecnologia de informação, de melhoramento genético com cultivares adaptadas, de técnicas de manejo eficientes, de fertilidade do solo após a correção com calcário, de controle adequado de pragas e doenças, de uso de sistema de identificação e rastreamento do produto e de análise e de classificação de fibra com base em padrões internacionais (Embrapa, 2020).

Barros *et al.* (2020) confirmaram que a produção da cotonicultura nos municípios do Centro-Oeste adotou o exemplo da produção de soja e foi resultado de investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovações (PD&I) e na produção de tecnologias e conhecimentos específicos para o cultivo de algodão no cerrado.

Assim, a cotonicultura assumiu uma característica capitalista, desenvolvendo-se em grandes propriedades e com novas tecnologias, o que elevou a eficiência da produção e, conseqüentemente, a oferta da fibra no mercado (Dellamole; Falleiros; Faria, 2013).

Efetua-se o esclarecimento de que o algodão é, via de regra, a alternativa de rotação da cultura da soja e do milho (Tachinardi, 2020; Alcantara; Vedana; Vieira Filho, 2021). As algodoeiras ativas em Mato Grosso no ano de 2023 totalizaram 133 (Ampa, 2023a) e foram responsáveis pelo sucesso do cultivo do algodão.

Para a consolidação da cotonicultura brasileira, foi necessário estabelecer política pública, sendo que esta consiste no conjunto de procedimentos formais e informais que expressam relações de poder e que se destinam à resolução pacífica dos conflitos quanto a bens públicos (Rua, 1997).

Em outro esclarecimento sobre política pública, tem-se que

[...] é a opção, ou não, de um governo realizar determinadas ações de intervenção para solucionar ou minimizar situações (de qualquer ordem) e, com elas, produzir efeitos planejados de uma maneira que todos os envolvidos se beneficiem (Santos, 2010, p. 2007).

A política pública para a cotonicultura em Mato Grosso é feita pelo Programa de Incentivo à Cultura do Algodão de Mato Grosso (Proalmat), que visa ao desenvolvimento regional fundamentado em incentivo fiscal e financeiro. Esse programa foi instituído pela Lei n. 6.883, de 2 de junho de 1997 (Mato Grosso, 1997) e pela Lei n. 7.183, de 12 de novembro de 1999 (Mato Grosso, 1999), a primeira para a indústria e segunda para o produtor rural.

Os recursos renunciados para o cultivo do algodão em pluma são bastante significativos, já que, no ano de 2022, o valor foi de R\$ 773 milhões e, em 2023, foi de R\$ 614 milhões (Sefaz-MT, 2023). A renúncia se refere ao Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS).

Mesmo com a renúncia do ICMS no cultivo do algodão, se for considerar a arrecadação referente a todos os elos da cadeia produtiva, o valor foi próximo ao incentivo concedido (Sefaz-MT, 2023), pois os demais elos obtiveram desenvolvimento em razão do aumento da produção do algodão.

Com respeito ao incentivo fiscal, trata-se de uma renúncia de receita tributária, visando ao desenvolvimento da área privada e da região. Ele possui a característica de ser temporário e simultaneamente exigir condições que são as contrapartidas de ordem social, como geração de empregos, aumentos de salários, redução de preços de produtos, etc. (Santos, 2010).

O Proalmat exige que a cotonicultura seja fortalecida pela inovação e constatou-se que os produtores rurais têm primado por essa particularidade, tanto no produto, quanto no processo, no organizacional e no *marketing*. Realiza-se o esclarecimento de que a inovação é a exploração de novas ideias com sucesso (Bagno; Cheng; Melo, 2018).

As cultivares, bem como os equipamentos e as máquinas com patentes são utilizados com a atualidade do avanço tecnológico. Os produtores de algodão dependem, e muito, do incessante trabalho de pesquisa e do desenvolvimento científico de ponta. Pois, o nível de exigência da cotonicultura é extremamente elevado, sobretudo em relação ao alto nível tecnológico de toda a cadeia produtiva do algodão.

A cotonicultura de Mato Grosso tem como principal característica o investimento em tecnologia, pesquisa e inovação. Essas características são frutos do trabalho realizado pela Associação Mato-Grossense dos Produtores de Algodão (Ampa) em parceria com inúmeras organizações públicas e privadas. Tudo sob a égide de incentivos fiscais.

2 Metodologia

Quanto à classificação metodológica, a pesquisa foi qualitativa, e, quanto à abordagem foi descritiva no que diz respeito aos objetivos.

Com relação ao atributo procedimental de coleta de dados, a investigação se revestiu de pesquisa bibliográfica e documental. Buscou-se a literatura acadêmica que abordou a temática deste artigo e se efetuou a análise bibliográfica e documental.

A técnica de coleta de dados por registros institucionais (ou análise documental) foi realizada nas seguintes bases de dados:

- a) do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), no banco de dados do Registro Nacional de Cultivares (RNC) para as pesquisas de cultivares da cotonicultura;
- b) da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) para área plantada, produção e produtividade;
- c) do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) para a exportação do algodão.

A pesquisa bibliográfica foi realizada no *site* de Periódicos da Capes e no Google Acadêmico com as seguintes palavras-chave: algodão, cotonicultura, agronegócio, cadeia produtiva do algodão, cultivar, inovação, benefício fiscal, renúncia de receita e política pública, juntamente com operadores booleanos, bem como com expressões semelhantes, do tipo algodoeiro, incentivo fiscal, etc.

A prospecção tecnológica de patentes ocorreu nos *sites* do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), no Orbit Intelligence e no World Intellectual Property Organization (WIPO) Patentscope, com as seguintes especificações para busca e recuperação:

- a) INPI: no campo <Contenha> da tela se escolheu a opção <a palavra aproximada>; digitou-se a palavra algodão e no próximo campo, escolheu-se <Título>, o que resultou em 507 patentes de algodão.
- b) Orbit Intelligence: clicou-se em <Easy search>, digitou-se cotton; o que gerou o seguinte comando de pesquisa (COTTON)/TI/AB/OBJ/ADB/ICLM, sem nenhuma delimitação temporal; o resultado foi 573.431 patentes, sendo que 1.516 foram do Brasil.
- c) WIPO Patentscope: primeira opção: no campo <Field> se escolheu a opção <Front Page>, no campo <Search terms...> se digitou *cotton*; sendo que o resultado foi 872.814 patentes. Segunda opção: clicou-se em <Pesquisa> no menu que fica na parte direita superior da tela, no campo de pesquisa se digitou *cotton* OR algodão, em organismos, marcou-se Brasil; o resultado foi 11.384 patentes do Brasil.

3 Resultados e Discussão

Os resultados desta investigação dizem respeito à caracterização das inovações e das invenções da cadeia produtiva do algodão.

Destaca-se a argumentação de que, para que exista o desenvolvimento, se faz necessário um esforço perene em pesquisa para geração de inovações sociais e tecnológicas que disponibilizem novos serviços e produtos (Costa *et al.*, 2014; Costa, 2016).

O desempenho maior da produção do algodão em Mato Grosso se apresenta como resultado do processo de inovação em cultivares, defensivos, corretivos do solo, máquinas e equipamentos. A estratégia de se usar a inovação visa à elevação do lucro e à manutenção das vantagens competitivas por um período mais longo que o preconizado por modelos de competição pura, situação em que há muita oferta e demanda (Vieira Filho; Campos; Ferreira, 2005).

Em relação às cultivares de algodão, há 277 no RNC do Mapa, considerando a pesquisa até 19 de junho de 2023. O benefício fiscal concedido proporcionou 42 cultivares pelo IMAmt no período de 30 de setembro de 1998 a 12 de agosto de 2022. A Fundação Mato Grosso foi responsável por 25 cultivares registradas de 5 de janeiro de 2005 a 1º de dezembro de 2016. A Tabela 1 apresenta as organizações e a quantidade de inovações nas cultivares na fase da pesquisa da cadeia produtiva do algodão.

Tabela 1 – Quantidade da cultivar de algodão registrada no RNC por organização

QUANTIDADE DE CULTIVARES	REQUERENTE
52	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)
46	D&PL Brasil Ltda.
45	Basf S/A
42	Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt)
25	Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (Fundação MT)
22	TMG Tropical Melhoramento e Genética S/A
11	Registros sem identificação dos requerentes
8	Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (Iapar) e Emater
7	Damaceno Mozer Graga
7	Instituto Agrônomo de Campinas (IAC)
3	Syngenta Seeds Ltda.
2	Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epmig)
1	Agromen Sementes Agrícolas Ltda.
1	Agropem
1	C.O. Seeds Agrigenética Ltda., Damp Assistência Técnica e Melhoramento Genético Ltda.
1	CTVA Proteção de Cultivares Ltda.
1	Delta & Pine
1	Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e Instituto Agrônomo de Campinas (IAC)
1	Stoneville Pedigreed Seed Company
277	T o t a l

Fonte: Mapa (2023)

O IMAmt e a Fundação Mato Grosso são organizações genuinamente do estado de Mato Grosso e conseguiram 42 e 25 inovações em cultivares de algodão, respectivamente. De forma que 67 cultivares foram produzidas por instituições de Mato Grosso.

Sobre o IMAmt, há que se dizer que possui como essência o Programa de Melhoramento Genético de Algodão, sendo este que possibilita variedades produtivas com elevado rendimento e qualidade de fibra, assim como com as características de resistência e tolerância às principais doenças e aos nematoides do algodoeiro (Ampa, 2023b).

O instituto tem três cultivares disponíveis para Transferência de Tecnologia (TT) no ano de 2023: a IMA2106GL, que é licenciada pela Bayer e registrada como BS2103GL, sendo opção de refúgio que significa a possibilidade do equilíbrio ecológico e capacidade de gerar produtividade e qualidade; a IMA5801B2RF, com resistência aos nematoides das galhas; e a IMA8405GLT que é licenciada, também, pela Bayer e registrada como VB1370GLT com rusticidade e alta produtividade (IMAmt, 2023). A maioria dos países realiza a TT de cultivares para estimular a colaboração, além do desenvolvimento do país adquirente da tecnologia (Almeida; Pinheiro, 2020).

A TT no IMAmt é tarefa cotidiana e uma das razões de existir. Oportuno esclarecer que pela TT se difunde o conhecimento técnico, os procedimentos e a alocação de uma tecnologia de uma pessoa ou organização para outra (Unesp, 2020). Ela permite a criação de novos produtos, serviços, materiais e aplicações (Unesp, 2020). Os pressupostos mínimos para que ocorra uma TT são alicerçados nos seguintes fatos: o transferidor precisa estar disposto a transferir, e o receptor precisa ter condições de absorver o conhecimento transferido (Takahashi, 2005).

A biotecnologia e a bioeconomia são as vertentes que melhoraram as plumas e elevaram a produtividade, por meio de cultivares transgênicas mais resistentes aos insetos, doenças e tolerância aos estresses ambientais, que são o frio e a seca (Ferreira *et al.*, 2022). O uso de cultivares com melhoramentos genéticos traz vantagens na produtividade, sendo que nenhum outro insumo se equipara à qualidade e à eficácia da semente geneticamente modificada.

As cultivares com as denominações IMA 5802B2RF, IMA 8002WS, IMA 243B2RF, IMA 5537GLT, IMA 5538GLT, IMA 648B2RF, IMA 5542GLT, IMA 1327B2RF, IMA 260B2RF, IMA 5044WS3 e IMA 5045WS3 foram as inovações pela genética modificada resultantes de pesquisas e desenvolvimento pelo IMAmt nos anos de 2020 a 2022, sendo que possuem a resistência a insetos da ordem lepidóptera e tolerância aos herbicidas glifosato e ao glufosinato de amônio (Mapa, 2023).

Realiza-se o esclarecimento de que a pesquisa para se obter uma nova cultivar leva de oito a 12 anos para espécies anuais (Lamas, 2020; Souza, 2024), e o investimento é em torno de 396 milhões de dólares (Souza, 2024).

Quanto às inovações patenteadas no INPI, no período de 2 de setembro de 1975 a 27 de julho de 2022, totalizam 507. Desse montante, a maior quantidade de patentes depositadas foi de colhedora, conforme foi identificado na Tabela 2.

Tabela 2 – Patentes por elo da cadeia produtiva do algodão no INPI

Quantidade de Patentes	Fase da cadeia produtiva
95	Colhedora
94	Preparação e fiação de fibras de algodão
69	Semente
51	Equipamento
44	Confecção
26	Herbicida
19	Línter
17	Não é da cadeia produtiva (algodão doce etc.)
15	Medicina e Odontologia
13	Produto de higiene
12	Inseticida
9	Preparação e fiação de fibras de algodão
7	Fertilizante
6	Operações de Processamento e Transporte
5	Lavanderia
4	Ração animal (torta e farelo)
3	Tecelagem de fios de algodão
3	Óleo amaciante
2	Combustível (etanol)
2	Comércio
2	Embalagem
2	Papel
2	Tecelagem de fios de algodão
1	Fabricação de álcool
1	Fabricação de catalisadores (despoluição com uso de algodão)
1	Nematicida
1	Purificador d'água
1	Rastreamento
507	T o t a l

Fonte: INPI (2023)

As patentes relativas às colhedoras de algodão com depósito de 2020 a 2022, por depositantes nacionais, estão apresentadas na Tabela 3. Essas patentes foram escolhidas por serem as invenções mais representativas da cultura do algodão.

Tabela 3 – Patentes de colhedoras de algodão no período de 2020 a 2022 por depositante nacional no INPI

PEDIDO	DEPÓSITO	TÍTULO
BR 10 2020 000693 2	13/01/2020	Formador de módulo de cultura, conjunto de enfiamento de módulo, colheitadeira de algodão e método para embalar um módulo de algodão
BR 10 2020 013370 5	29/06/2020	Colhedor de algodão e sistema de controle em um colhedor de algodão
BR 10 2021 013433 0	07/07/2021	Máquina de trabalho e colheitadeira de algodão
BR 10 2021 020722 1	15/10/2021	Conjunto de fusos e fuso de algodão
BR 11 2023 009635 9	19/01/2022	Fuso coletor de algodão
BR 10 2022 005260 3	21/03/2022	Colheitadeira de algodão e método para determinar a produção de cultivo
BR 10 2022 012442 6	22/06/2022	Conjunto de rolos para colheitadeira de algodão

Fonte: INPI (2023)

Todavia, as invenções nacionais não são utilizadas pelos produtores de algodão de elevada produtividade. As máquinas e os equipamentos nacionais são destinados para pequenos e médios produtores, uma vez que não atendem às grandes escalas de produção, por terem menor intensidade tecnológica em comparação com os importados (Borges, 2016).

O incentivo fiscal do ICMS para a cultura do algodão foi criado para o incremento da alta tecnologia (Mato Grosso, 1997), mesmo que seja importada.

As patentes da cadeia produtiva do algodão concedidas pelo INPI demonstram o esforço dos inventores residentes em proporcionar novas tecnologias para a substituição do modelo produtivo obsoleto pelo modelo empresarial, com valorização e agregação de valor ao algodão, com redução de custos e simplificação de processos (Mapa, 2007). A quantidade de patentes por período está apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 – Quantidade de patentes relativas ao algodão por período no INPI

PATENTES	PERÍODO	ANOS
161	de setembro de 1975 a dezembro de 1997	22
346	a partir de janeiro de 1998 até junho de 2023	25

Fonte: INPI (2023)

Observa-se na Tabela 4 que, a partir de janeiro de 1998, a quantidade de invenções da cadeia produtiva do algodão mais que duplicou em um período de 25 anos, pois aumentou de 161, que é do período de setembro de 1975 a dezembro de 1997 (22 anos), para 346 invenções patenteadas.

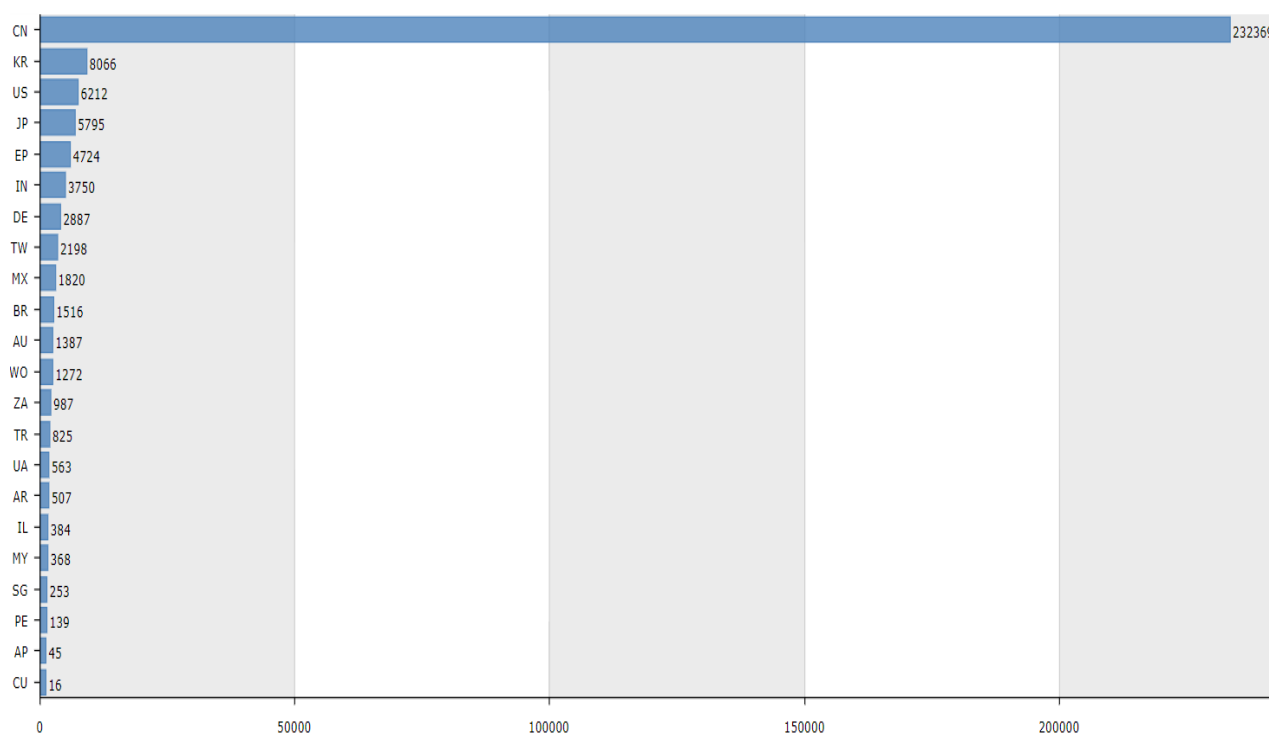
Há que se comparar, também, as quantidades de patentes de algodão com as de soja, sendo que esta foi na proporção de 58,78% a mais do que as patentes de algodão, uma vez que o total de depósitos de patentes de soja foi de 805, no período de setembro de 1975 a junho de 2023.

Em relação às inovações depositadas no Orbit até 2 de dezembro de 2023, do total de 573.431 patentes internacionais, o Brasil possui 1.516 patentes e ficou na 10^a posição do *ranking*. A presença do Brasil nas patentes internacionais de algodão assegura ao país um lugar entre os depositantes do segmento do algodão. O investimento em patentes pelo Tratado de Cooperação de Patentes (PCT), que é o sistema internacional de patentes, fortalece ainda mais as relevâncias das patentes depositadas pelo Brasil.

Observou-se que não existe displicência quanto ao interesse dos inventores nacionais em proteger as suas invenções no mercado internacional, pois, na cadeia produtiva do algodão, constatou-se que 507 patentes foram depositadas no INPI até 15 de novembro de 2023. Dessa forma, nota-se que a quantidade no órgão internacional foi maior do que a do nacional.

A Coreia do Norte foi a primeira colocada com 232.369 patentes. Ela foi o país que mais patenteou tecnologia relativa ao algodão. Em seguida, no segundo lugar, tem a República da Coreia com 8.066 patentes. A diferença entre as quantidades de patentes dos dois países foi de 224.303, o que é uma distância enorme entre o primeiro país e o segundo. Os outros países, como Estados Unidos e Japão têm investido consideravelmente em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias da cotonicultura, como é possível ver na Figura 1.

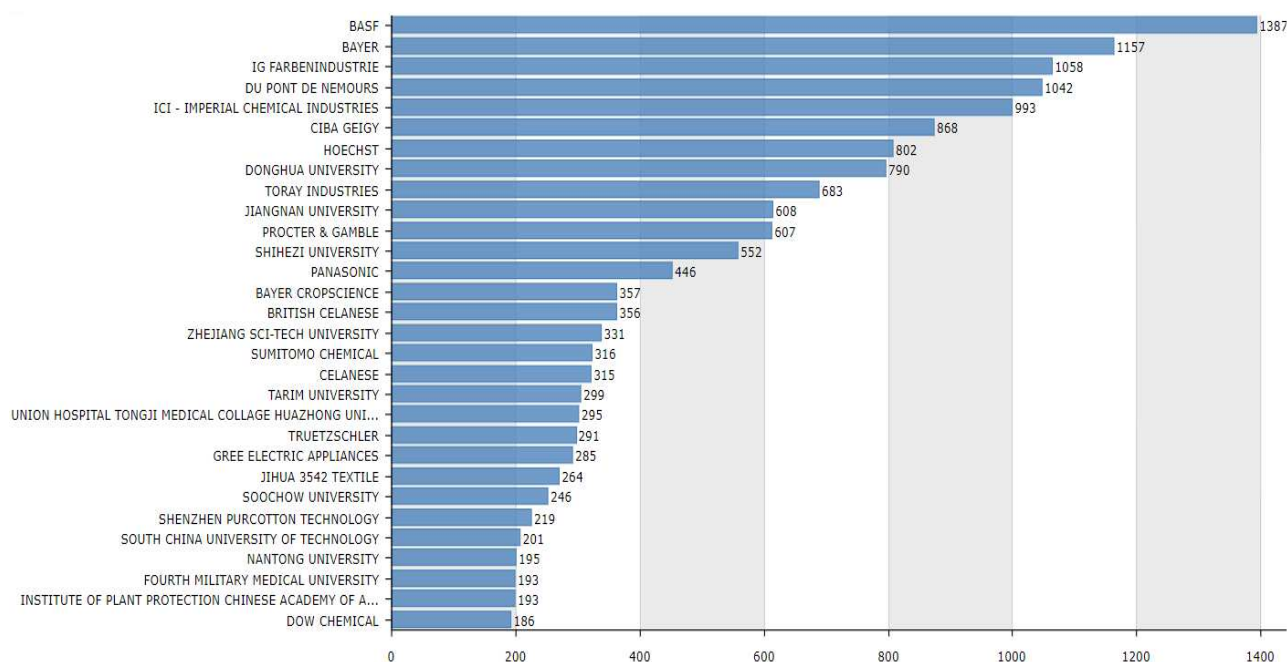
Figura 1 – Quantidade de patentes da cadeia produtiva do algodão por país no Orbit



Fonte: Orbit Intelligence (2023)

As indústrias depositantes estão na Figura 2. A liderança é da Basf com 1.387 patentes, seguida pela Bayer com 1.157 e IG Farben Industrie com 1.058 patentes. Ambas são da área química e farmacêutica da Alemanha. A quarta colocada é Du Pont de Nemours com 1.042 patentes, uma empresa química dos Estados Unidos. Subentende-se que os defensivos e os fertilizantes da cotonicultura possuem participações maiores de invenções do que as máquinas e os equipamentos.

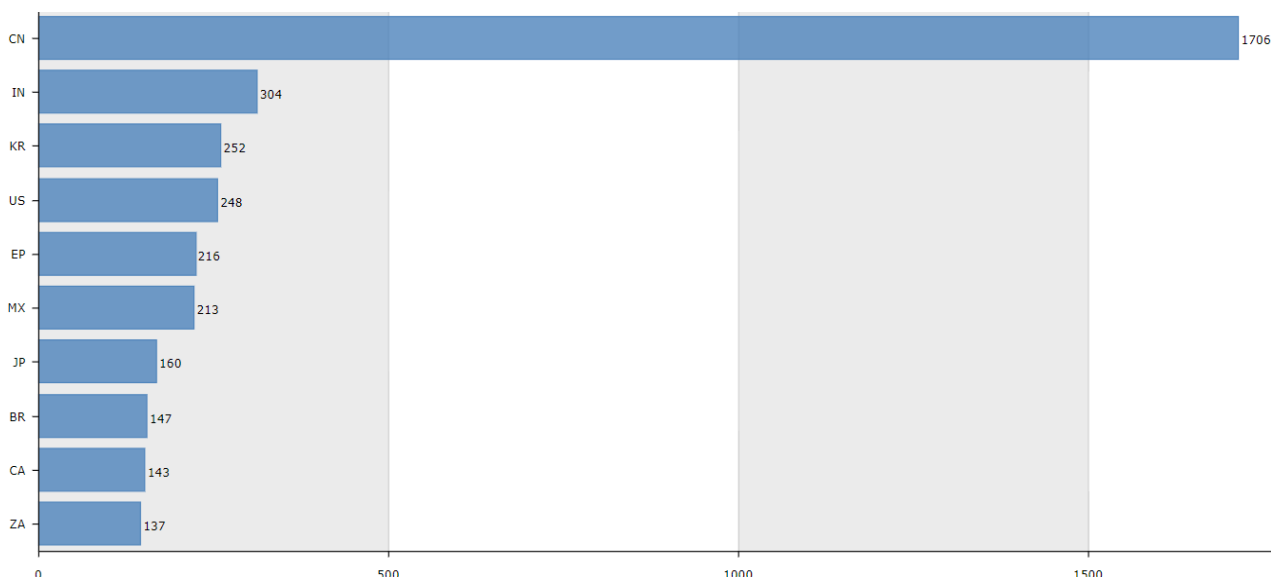
Figura 2 – Quantidade de patentes da cadeia produtiva do algodão por requerente no Orbit



Fonte: Orbit Intelligence (2023)

Frise-se que as patentes que dizem respeito somente ao agronegócio estão apresentadas na Figura 3. A China foi soberana no primeiro lugar com 1.706 patentes, e o Brasil conseguiu a oitava posição com 147 patentes. O total de patentes para o agronegócio foi de 13.556.

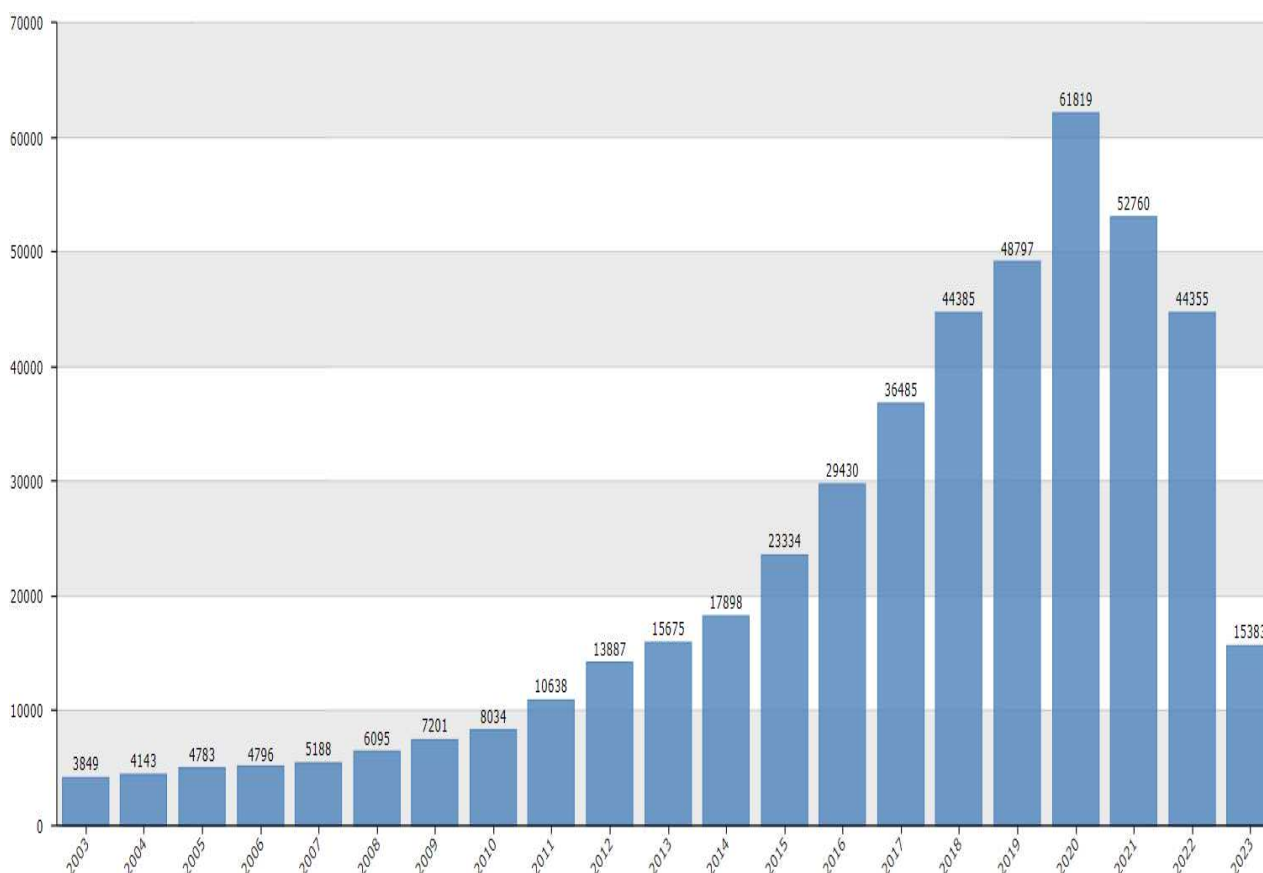
Figura 3 – Quantidade de patentes da cadeia produtiva do algodão por país de origem no Orbit



Fonte: Orbit Intelligence (2023)

A Figura 4 ilustra a evolução da quantidade de patentes por ano. Observa-se que durante e após a Pandemia da Covid-19, período de janeiro de 2020 a abril de 2023, ocorreu uma queda na quantidade de patentes relativas ao algodão.

Figura 4 – Quantidade de patentes da cadeia produtiva do algodão por ano no Orbit



Fonte: Orbit Intelligence (2023)

A quantidade de patentes por país e ano está apresentada na Figura 5.

Figura 5 – Quantidade de patentes da cadeia produtiva do algodão por país e ano no Orbit

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
CN	1773	1887	2330	2711	3203	4097	5153	6219	8828	12053	13892	16109	21593	27662	34735	42620	47204	59944	51072	43437	15733	
US	850	869	901	817	780	734	692	680	760	762	852	782	769	840	771	829	865	810	710	384	156	
JP	1025	981	1067	899	944	799	714	634	668	684	592	642	579	594	547	552	606	538	498	237	95	
GB	55	61	50	44	42	58	37	33	27	40	34	35	40	34	35	24	37	53	35	12	7	
KR	843	952	994	823	840	881	901	744	757	767	814	741	815	832	766	751	681	864	782	359	70	
DE	355	335	319	246	215	178	112	92	106	94	82	108	87	78	86	86	73	114	67	36	23	
FR	58	51	53	50	38	36	27	37	39	37	23	35	25	21	31	27	14	28	29	12	3	
VO	476	491	584	556	592	496	469	475	498	561	612	616	601	668	713	710	690	731	709	495	116	
EP	430	465	545	469	489	442	378	352	385	366	376	371	368	393	336	324	401	351	333	64	8	
CA	206	231	277	216	230	207	169	164	161	165	144	149	109	153	132	123	152	132	123	44	1	
ES	137	150	148	143	133	141	108	124	108	103	120	93	83	122	60	47	34	33	18	8	1	
AU	455	167	210	200	185	180	170	158	146	178	185	143	137	203	180	152	162	179	191	58	23	
TW	286	403	470	418	366	387	470	356	311	326	371	363	323	323	350	218	173	139	109	75	18	
BR	177	207	270	252	257	238	231	211	227	217	227	184	158	175	138	144	148	128	123	43	2	
IN	154	162	203	225	274	295	236	250	278	250	272	273	254	236	263	240	231	324	329	285	137	
BE		1	2	3		2	1	1	1	1	2	2		3	7	1	1	1	2	1		
CH	7	7	9	8	11	12	10	5	11	8	7	4	7	10	5	5	1		6			
NL	8	4	9	8	4	1	3	2		3		3	1	5	7	6	10	6	9	8	2	
AT	180	145	143	127	93	78	23	5	2	2	5	1	4	1	1	7	1	1	2	2		
SU																						

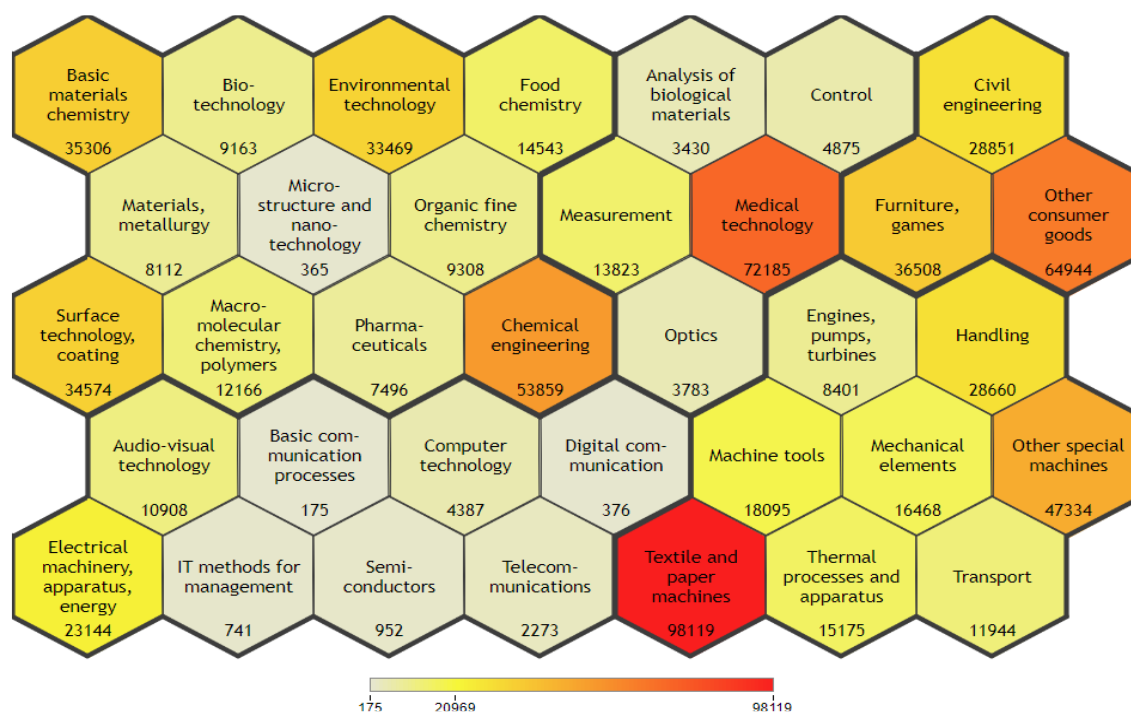
Fonte: Orbit Intelligence (2023)

Pela análise dos dados da Tabela 5, é possível notar que a China superou os depósitos de patente da cadeia produtiva do algodão. No entanto, nos anos de 2020, 2021 e 2022, ocorreu um decréscimo. Importante dizer que na China foi o início da Pandemia da Covid-19, mas, nesse país se fez muitas invenções relativas ao combate à pandemia.

O Brasil diminuiu em 50% a quantidade de depósitos no período de 2013 a 2022. Quando a quantidade de pedidos do Brasil é comparada com a da China e a dos Estados Unidos no ano de 2022, verifica-se que a diminuição de pedidos do Brasil foi significativa, pelo fato de representar 0,1% dos pedidos chineses e 11% dos pedido dos norte-americanos.

A Figura 6 demonstra os principais campos tecnológicos das patentes de algodão, pela ordem decrescente de quantidade se tem em primeiro lugar as máquinas para indústrias têxteis e papel (98.119), seguidas de instrumentos de tecnologia médica (72.185), máquinas para outros consumos (64.944), máquinas de engenharia química (53.859) e outras máquinas especiais (47.334).

Figura 6 – Família de patentes da cadeia produtiva do algodão por domínio tecnológico no Orbit



Fonte: Orbit Intelligence (2023)

Com relação à situação legal das patentes da cadeia produtiva do algodão, das 573.431 do Orbit, até 2 de dezembro de 2023, 285.569 (49,8%) estavam expiradas, 220.198 (38,4%) estavam ativas, 36.700 (6,4%) foram indeferidas e 30.965 (5,4%) estavam aguardando análise.

Em se comparando com as patentes de soja, tem-se que o total foi de 254.873 de soja e 573.431 de algodão. Assim, no Orbit tem mais patentes de algodão do que de soja. Há que se dizer que os Estados Unidos foi o segundo maior produtor mundial de soja na safra 2022/2023, seguido pela China e Índia. O Brasil se encontrou no primeiro lugar do ranking da produção de soja.

Quanto às invenções depositadas na WIPO – Patentscope, foram identificadas 872.814 patentes relacionadas a *cotton* até 16 de janeiro de 2024. Os Estados Unidos conquistaram a

primeira posição mundial de invenções relativas ao algodão com o total de 263.027 (30%), seguido da China com 196.196 (22%).

A Classificação Internacional de Patentes “A61K – Preparos para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas” teve 107.259 patentes que é a maior quantidade. Veja a Tabela 5 com os dados dos países, dos requerentes e do código CIP, com as respectivas quantidades.

Tabela 5 – Países, requerentes e famílias de patentes da cadeia produtiva do algodão pelos códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) na WIPO

Países		Requerentes		IPEC	
Nome	Quantidade	Nome	Quantidade	Código	Quantidade
USA	263.027	The Procter and Gamble CO	15.058	A61K	107.259
China	196.196	Kimberly Clark Worldwide	6.320	C12N	73.874
PCT	102.469	BASF SE	6.009	A01N	70.911
IEP	72.772	Monsanto Tech LLC	6.006	A61F	53.252
Reino Unido	63.754	Syngenta Participations AG	5.142	C07D	49.179
Canadá	60.716	Bayer AG	4.628	C07K	42.631
Austrália	38.098	BASF AG	4.406	B32B	41.559
Índia	23.356	Bayer Crop Science AG	3.932	A61P	36.971
Coreia	11.142	Unilever PLC	3.695	G01N	33.354
Japão	10.857	E. I. Du Pont de Nemours and Company	3.677	D06M	28.669

Fonte: WIPO (2023)

No tocante às patentes nacionais, o Brasil teve 277 patentes sobre *cotton* depositadas no Patentscope e Portugal teve 145. A maior quantidade de invenções foi para a classificação “C12N – Microrganismos ou enzimas; engenharia genética ou mutações, meios de cultura” com 125 patentes. A Tabela 6 apresenta os dados.

Tabela 6 – Os depósitos do Brasil e Portugal, os requerentes, os códigos de Classificação Internacional de Patentes (CIP) e os anos das publicações na WIPO

REQUERENTES		CIP		PUBLICAÇÕES	
NOME	QUANTIDADE	CÓDIGO	QUANTIDADE	ANO	QUANTIDADE
Embrapa	11	C12N	125	2015	10
Wyeth Holdings LLC	8	A61K	116	2016	14
Dow Agros Sciences LLC	7	C07K	68	2017	15
Novartis AG	7	A61P	61	2018	12
BASF AG	6	A01N	60	2019	13
Bayer Crop Science AG	6	C12Q	52	2020	11
Chevron Phillips Chemical Co	6	A01H	37	2021	7

REQUERENTES		CIP		PUBLICAÇÕES	
NOME	QUANTIDADE	CÓDIGO	QUANTIDADE	ANO	QUANTIDADE
Deere and Company	6	G01N	37	2022	5
Procter and Gamble	6	C07D	36	2023	3
Du Pont	5	B01J	24		

Fonte: WIPO (2023)

Observa-se pela Tabela 6 que, a partir de 2020, devido possivelmente à pandemia da Covid-19, o segmento se retraiu em 15%, considerando-se os dois países. No entanto, houve estabilidade nas elaborações de inovações mundiais.

Entre as classificações relativas à cotonicultura há “A01N – Biocidas, pesticidas e herbicidas” e “A01H – Novas plantas ou processos para obtenção das mesmas; produção de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos”.

O Brasil teve 11.107 patentes de algodão depositadas na Patentscope da WIPO, efetuando-se a pesquisa avançada e tendo o Brasil como escolha no campo organismos e o campo *field* preenchido com algodão. Assim, o total de patentes do Brasil foi $277 + 11.107 = 11.384$.

As patentes de soja totalizaram 611.335, quantidade inferior às patentes de algodão que foram de 872.814 quanto às invenções depositadas na base Patentscope da WIPO.

Na Tabela 8 são realizadas as comparações para se obter as diferenças de resultados nas três bases de dados de patentes.

Tabela 8 – Resultados recuperados das bases de patentes INPI, Orbit e WIPO

ASSUNTO	INPI	ORBIT	WIPO
Quantidade de patentes de algodão	507	573.431	872.814
Quantidade de patentes de soja	805	254.873	611.335
Quantidade de patentes do Brasil de algodão	507	1.516	11.384

Fonte: INPI (2023), Orbit Intelligence (2023) e WIPO (2023)

Importante realçar que o elevado nível de mecanização na produção do algodão não é apreciado pela inovação nacional, uma vez que a inovação tecnológica importada é a aspiração dos produtores de algodão. Nesse sentido, tem-se as colhedoras do tipo “picker” que são as máquinas de “rolinho”, em que mais de 90% são da marca John Deere (Rabêlo *et al.*, 2009; Mion; Belot, 2018; Schmidt *et al.*, 2022). As demais são da marca Case IH com o sistema de colheita “*stripper*” (de pente), cujo enfardamento é em bloco e sem o filme de polietileno para envolver e proteger os fardos (Mion; Belot, 2018).

A colhedora CP690 da marca John Deere é a inovação tecnológica do ano de 2022. Ela faz colheita sem paradas, tem sensor de peso, rastreabilidade, mais simplicidade e produtividade com menos trabalho, possui mais potência para colher sob condições exigentes, conserva a qualidade da fibra com 360 graus de proteção e detecta umidade dos módulos cilíndricos, assegurando a qualidade da fibra (Deere, 2022), como é possível ver na Figura 7.

Figura 7 – Colhedora de algodão John Deere CP690

Fonte: Deere (2022)

Sobre o funcionamento da colhedora, ressalta-se que o algodão é colhido e separado em fardos envolvidos por lona que possui um *chip* de identificação e de rastreamento. Em seguida, os rolos chegam à algodoeira e são reconhecidos por um sistema que lê o *chip*. Com essa identificação, é possível saber se a fazenda está na legalidade, se o algodão está certificado e qual a variedade do algodão.

A John Deere investiu cerca de 800 milhões de dólares por ano em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos (Vian *et al.*, 2013), motivo de obter maiores vendas e oligopólio de colhedoras de algodão.

A mecanização é fundamental no sucesso da colheita do algodão, visando à qualidade da fibra. A mecanização, também, se faz necessária na preparação do solo, na semeadura e no beneficiamento, sendo que a adoção da importação de máquinas e de equipamentos se fez presente nessas etapas.

É preciso acrescentar, ainda, sobre importação que os drones são usados como ferramentas de agricultura de precisão na avaliação do solo, com o fim de aplicar a dosagem ideal de insumos no cultivo de algodão (Silva, 2023). Com o uso apropriado da dosagem adequada para cada parte da lavoura, tem-se benefícios econômicos e de sustentabilidade ambiental (Silva, 2023).

As marcas de drones agrícolas utilizados na cotonicultura são das fabricantes chinesas DJI – Dà-Jiāng Innovations Science and Technology, XAG, JIYI e a Eavision (Silva, 2023). Efetua-se o esclarecimento de que a invenção do drone foi dos Estados Unidos.

Constata-se que não há uma concorrência perfeita, conforme a teoria microeconômica, entre as empresas internacionais fabricantes de máquinas e equipamentos para a cotonicultura. O mercado se encontra, ainda, com um oligopólio concentrado e diferenciado no âmbito mundial (Vian *et al.*, 2013). Tal situação não viabiliza novos concorrentes, uma vez que se exige grandes investimentos e *expertise* prévia dos métodos de produção para se atingir um nível mínimo de competitividade (Vian *et al.*, 2013).

Com relação à competitividade, a produção do algodão em pluma em termos percentuais foi de mais de 6.500% quando se compara a produção dos anos de 1997 que foi de 34 toneladas, no início do Proalmat, com a do ano de 2022 de 2.251,50 toneladas (Conab, 2023).

A área plantada de algodão teve seu auge na safra 2022/2023, com 1.190,3 mil hectares (Conab, 2023). Nessa mesma safra, se obteve excelente rentabilidade por área cultivada em relação à pluma, pois o valor foi de US\$ 8.217,77 por hectare, o que equivale a cerca de 6,7 vezes o rendimento da soja que teve US\$ 1.213,71 (Imea, 2023).

Em relação à produção agrícola brasileira, o algodão de Mato Grosso representou 18,15% da receita agrícola nacional do ano de 2022 (Sedec-MT, 2023).

Esses dados confirmaram o sucesso da política pública de incentivo ao algodão.

4 Considerações Finais

As inovações em cultivares de algodão chegaram ao total de 42 pelo IMAmt e 25 pela Fundação Mato Grosso, sendo que ambas as organizações são mato-grossenses.

Quanto às inovações em máquinas e equipamentos utilizados na colheita do algodão, elas foram adquiridas no percentual de 90% da marca John Deere e as demais foram da marca Case. É interessante notar que outras máquinas e implementos agrícolas seguem a mesma prática de se privilegiar a inovação importada. Essa opção foi motivada pela certeza de aumento na qualidade da pluma de algodão, aperfeiçoamento do monitoramento, aumento da produção e atingimento de resultados otimizados nos plantios.

As invenções com patentes totalizaram 507 depositadas sobre a cadeia produtiva do algodão, até 15 de novembro de 2023, no INPI. No Orbit, houve o total de 573.431 patentes depositadas, até 2 de dezembro de 2023, relativas a *cotton* e, entre elas, o Brasil teve 1.516 patentes e ficou na 10^a posição no *ranking*. Pelo Patentscope, o Brasil teve 277 invenções patenteadas de um total de 872.814 patentes relacionadas a *cotton*. Esse sistema não apresentou a posição do Brasil no *ranking*. Observa-se que existem mais patentes do Brasil no Orbit do que no INPI e Patentscope.

Ante todo o exposto, tem-se que as inovações e as invenções aumentaram a cada ano e, em consequência, ampliaram a produção do algodão em Mato Grosso, juntamente com a elevação da produtividade e da qualidade da pluma. Assim, a política pública do Proalmat foi um eficaz instrumento para o cultivo do algodão, uma vez que houve a expansão da cultura do algodão em Mato Grosso. Tudo com elevada tecnologia que permitiu a redução de custos e a otimização dos processos.

Diante de todos os fatos levantados pela investigação, constatou-se que Mato Grosso se consolidou na cotonicultura e apresenta exemplar competitividade. A cotonicultura se tornou uma das atividades de maior importância para os produtores rurais de Mato Grosso.

5 Perspectivas Futuras

A política pública do Proalmat impactou positivamente no cultivo do algodão herbáceo, o que foi confirmado pelo crescimento dos indicadores de área plantada e de produção. Por outro lado, a verticalização da produção nos elos das agroindústrias estão incipientes e não há perspectiva de melhora nem a longo prazo. De modo que a integração da lavoura com a indústria não se concretizou.

Assim, mesmo que o Proalmat foi próspero no desenvolvimento da cotonicultura, ele ainda não foi capaz de induzir o fortalecimento de investimentos para os outros elos da cadeia produtiva depois da fazenda. Nos elos depois da fazenda se encontram as indústrias dos subprodutos do algodão, que são a torta, o farelo, o óleo comestível, o linter, o biodiesel, a ração animal e outros alimentos com algodão. Também depois da fazenda se incluem as indústrias de fios, de tecidos, de malhas e de confecções; e as indústrias de papel, de celulose, de química, de adubos, de sabão, de cosméticos e de algodão hidrófilo. Todos esses empreendimentos não obtiveram sucesso em Mato Grosso. A cadeia produtiva do algodão em se caracterizou mais como atividade exportadora de *commodities*.

Tendo em vista a Reforma Tributária e a previsão do término do Proalmat para 31 de dezembro de 2025, sugere-se para investigações futuras a avaliação da cadeia produtiva do algodão no contexto do Imposto Sobre Bens e Serviços (IBS) que entrará em vigor a partir do ano de 2029. Esse imposto substituirá todos os demais, simplificando o Sistema Tributário, com o fim de impulsionar a economia. A cobrança do IBS será no destino, que é o local de consumo da mercadoria ou serviço.

Referências

- ALCANTARA, I. R. de; VEDANA, R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Produtividade do Algodão no Brasil**: uma análise da mudança estrutural – texto para discussão. Rio de Janeiro: Ipea, ago. 2021. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10784/2/td_%202682.pdf. Acesso em: 22 jun. 2023.
- ALMEIDA, D. B. de; PINHEIRO, H. D. **A transferência de tecnologia**: o caminho da inovação para as universidades. Teresina: EdUFPI, 2020. Disponível em: https://ufpi.br/arquivos_download/arquivos/BIBLIOTECA/Biblioteca_Comunit%C3%A1ria/EBOOK_Transferencia_Tecnologica_-_Diana_Almeida_e_Helano_Pinheiro.pdf. Acesso em: 11 jul. 2023.
- AMPA – ASSOCIAÇÃO MATO-GROSSENSE DE PRODUTORES DE ALGODÃO. **Consulta Algodoeiras**. 2023a. Disponível em: <https://ampa.com.br/consulta-algodoeiras/>. Acesso em: 18 jul. 2023.
- AMPA – ASSOCIAÇÃO MATO-GROSSENSE DE PRODUTORES DE ALGODÃO. **Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt)**. 2023b. Disponível em: <https://ampa.com.br/home/IMAmt-instituto-mato-grossense-do-algodao/>. Acesso em: 18 jul. 2023.
- BAGNO, R. B.; CHENG, L. C.; MELO, J. C. F. **Gestão da Inovação**. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324603629_Gestao_da_Inovacao. Acesso em: 28 dez. 2023.
- BARROS, M. A. L. *et al.* Review on Evolution of Cotton in Brazil: GM, White, and Colored Cultivars. **Journal of Natural Fibers**, [s.l.], v. 19, n. 1, p. 1-13, 17 mar. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/339995481_A_Review_on_Evolution_of_Cotton_in_Brazil_GM_White_and_Colored_Cultivars. Acesso em: 5 dez. 2023.
- BELOT, J. L. *et al.* Avaliação dos sistemas de cultivo do algodão em linhas estreitas (NRC) ou ultra estreitas (UNRC) com um protótipo de colheitadeira “stripper” fabricado no Brasil. **Safrá 2002/2003. FACLAL-Unicotton**, [s.l.], n. 35. 2002. Disponível em: <https://agritrop.cirad.fr/531154/1/ID531154.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2023.

BNB – BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Caderno Setorial do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE)**, [s.l.], ano 8, n. 284, abr. 2023. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1748/1/2023_CDS_284.pdf. Acesso em: 27 jul. 2023.

BORGES, W. J. **A trajetória tecnológica das máquinas e equipamentos agrícolas no Brasil**: uma análise a partir da integração teórico-analítica das abordagens evolucionárias e institucionalistas. 2016. 397p. Tese (Doutorado em Administração) – Centro Socioeconômico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/168905/342024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 11 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Economia. **Comexstat – Portal de estatísticas de comércio exterior do Brasil**. 2023. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 5 jun. 2023.

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Agromensais de dezembro de 2023**. Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Universidade de São Paulo – USP, Piracicaba, SP. 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/estao-disponiveis-as-agromensais-de-dezembro-2023.aspx#:~:text=ALGOD%C3%83O%3A%20A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20de,disponibilidade%20de%20pluma%20tamb%C3%A9m%20avan%C3%A7ou>. Acesso em: 7 dez. 2023.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safra brasileira de grãos**. Levantamento 12 das safras de 2017/18 a 2022/23, Tabela de dados – Produção e balanço de oferta e demanda de grãos. Brasília, DF, set. 2023. Disponível em: <https://www.CONAB.gov.br/info-a-gro/safras/graos>. Acesso em: 19 dez. 2023.

COSTA, A. B. da. Teoria Econômica e Política de Inovação. **Revista de Economia Contemporânea**, [s.l.], v. 20, n. 2, p. 281-307, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rec/a/Gc4pQGMMGy7RhJNzQJhJb5d/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 nov. 2023.

COSTA, J. F. da *et al.* Inovação tecnológica como fator de desenvolvimento econômico – ciência para um planeta urbano, 2014. In: XVIII ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XIV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO E IV ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, Universidade do Vale do Paraíba, 23 e 24 de outubro de 2014. **Anais [...]**. Paraíba, 2014. Disponível em: https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2014/anais/arquivos/0212_0241_01.pdf. Acesso em: 20 nov. 2023.

DEERE, John. **Colhedora CP690**. 2022. Disponível em: <https://www.deere.com.br/pt/colheitadeiras/colhedora-de-algod%C3%A3o-cp690/>. Acesso em: 20 out. 2023.

DELLEMOLE, D.; FALLEIROS, R. de O.; FARIA, A. M. de M. **Estudo locacional da cotonicultura de Mato Grosso com base na arrecadação de ICMS de 2008**. Desenvolvimento em questão, n. 22, v. 11, p. 95-116, ed. Unijuí, 2013. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/250>. Acesso em: 5 jun. 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cotonicultura**: Portal Embrapa, Bioma Cerrado. Campina Grande, PB, 2020. Disponível em: <https://www.EMBRAPA.br/bioma-cerrado/cotonicultura#:~:text=No%20in%C3%ADcio%20dos%20anos%202000%2C%20o%20cultivo%20do%20algodoeiro%20migrou,a%20total%20mecaniza%C3%A7%C3%A3o%20das%20lavouras>. Acesso em: 6 jun. 2023.

FERREIRA, B. N. *et al.* Cadeia produtiva do algodão no Brasil. **Research, Society and Development**, [s.l.], v. 11, n. 10, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/31730/27768/368675>. Acesso em: 17 ago. 2023.

IMAmt – INSTITUTO MATO-GROSSENSE DO ALGODÃO. **Produtos**. 2023. Disponível em: <https://IMAmt.org.br/produtos/ima-8405glt/>. Acesso em: 17 nov. 2023.

IMEA – INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. **Relatório de Mercado: Conjuntura Econômica – Valor Bruto da Produção Agropecuária em Mato Grosso**. 2023. Disponível em: <https://portal.imea.com.br/#/relatorio-mercado>. Acesso em: 18 dez. 2023.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Consulta Base de Dados do INPI**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>. Acesso em: 25 jul. 2023.

LAMAS, F. M. **A importância das cultivares para a agricultura**. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/51293131/artigo---a-importancia-das-cultivares-para-a-agricultura>. Acesso em: 14 dez. 2023.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Cadeia produtiva do algodão: série agronegócios**. Brasília, DF, 2007. v. 4. Disponível em: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7747/BVE19040054p.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 set. 2024.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Pesquisa pública ao Serviço de Registro Nacional de Cultivares (SRNC)**. 2023. Disponível em: https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php Acesso em: 19 jun. 2023.

MATO GROSSO. **Lei n. 6.883, de 2 de junho de 1997**. Institui o Programa de Incentivo ao Algodão de Mato Grosso – PROALMAT e dá outras providências. 1997. Disponível em: <http://app1.sefaz.mt.gov.br/0325677500623408/07FA81BED2760C6B84256710004D3940/8479794FFE57A452042567E0005F3CA5>. Acesso em: 6 jun. 2023.

MATO GROSSO. **Lei n. 7.183 de 12 de novembro de 1999**. Institui o Programa de Incentivos às indústrias Têxteis e de Confecção de Mato Grosso PROALMAT – Indústria e dá outras providências. 1999. Disponível em: <http://app1.sefaz.mt.gov.br/sistema/legislacao/legislacaotribut.nsf/2b2e6c5ed54869788425671300480214/0477a57fb7a5192b0325683400602f7a?OpenDocument>. Acesso em: 6 jun. 2023.

MION, R.; BELOT, J. L. Manual de qualidade da fibra. **Colheita, armazenamento, transporte e qualidade de fibra**. 2018. Disponível em: https://IMAmt.org.br/wp-content/uploads/2018/03/manual_qualidade_parte4.pdf. Acesso em: 23 out. 2023.

ORBIT INTELLIGENCE. **Easy search**. 2023. Disponível em: <https://www.orbit.com/> Acesso em: 5 dez. 2023.

RABÊLO, F. H. S. *et al.* Desfolhamento induzido gera vantagens para cotonicultores. In: VII SEMINÁRIO UNIFENAS RURAL, Alfenas, MG, 2009. **Anais** [...]. Alfenas, MG, 2009.

RUA, M. das G. Desafios da Administração Pública Brasileira: Governança, Autonomia, Neutralidade. **Revista do Serviço Público**, Brasília, DF, 1997. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/392>. Acesso em: 7 jun. 2023.

SANTOS, C. E. R. **Política Pública e Incentivo Fiscal**: uma análise do modelo baiano para o desenvolvimento regional. 2010. Dissertação (Mestrado em Cultura Memória e Desenvolvimento Regional) – Universidade do Estado da Bahia, Bahia, 2010. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp145906.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2023.

SCHMIDT, T. R. V. *et al.* Mercado das colhedoras de algodão no Brasil: um estudo de caso. In: IX CONGRESSO DA APDEA E O III ENCONTRO LUSÓFONO EM ECONOMIA, SOCIOLOGIA, AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO RURAL. EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL, v. 3, ano 2022. **Anais** [...]. [S.l.], 2022. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220308168.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2023.

SEDEC-MT – SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MATO GROSSO. **VBP de Mato Grosso representa 16,4% da receita nacional e lidera ranking**. 2023. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/pecuaria/boi/vbp-de-mato-grosso-representa-164-da-receita-nacional-e-lidera-ranking/>. Acesso em: 22 nov. 2023.

SEFAZ-MT – SECRETARIA DE ESTADO DE FAZENDA DE MATO GROSSO. Renúncia Fiscal: Por atividade econômica (CNAE) e Municípios. **Transparência SEFAZ**. 2023. Disponível em: <https://www5.sefaz.mt.gov.br/-/18929749-renuncia-fiscal?ciclo=>. Acesso em: 26 jan. 2024.

SILVA, W. **Drones para pulverização**: como essa tecnologia tem impactado a agricultura? 2023. Disponível em: <https://aiko.digital/drones-para-puverizacao/>. Acesso em: 21 nov. 2023.

SOUZA, R. F. **Livro aborda inovação como impulso à produtividade no campo**. 2024. Disponível em: https://ufmt.br/noticias/livro-aborda-inovao-como-impulso-a-produtividade-no-campo-1710762859#top_page, Acesso em: 18 mar. 2024.

TACHINARDI, R. O cultivo algodoeiro em Mato Grosso. In: BÉLOT, Jean-Louis; VILELA, Patrícia M. C. A. **Manual de boas práticas de manejo do algodoeiro em Mato Grosso**: safra 2019/2020. 4. ed. Cuiabá, 2020. Disponível em: <http://www.casadoalgodao.com.br/images/publicacoes/manualdeboaspraticas2020-4ed-vf-web.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2023.

TAKAHASHI, Vania Passarini. **Transferência de conhecimento tecnológico**: estudo de múltiplos casos na indústria farmacêutica. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/fmJhCmSHJxLxKmvYDNmRtxK/>. Acesso em: 20 jul. 2023.

UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. (Júlio de Mesquita Filho). **Guia prático de inovação**: propriedade intelectual, transferência de tecnologia e empreendedorismo. 2. ed. São Paulo: Agência Unesp de Inovação, 2020. Disponível em: <https://auin.unesp.br/transferencia-de-tecnologia/>. Acesso em: 20 jul. 2023.

VIAN, C. E. de F. *et al.* Origens, evolução e tendências da indústria de máquinas agrícolas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s.l.], v. 51, n. 4, dez. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/Yg34vGfdryDNVrRj9K3Vwhx/>. Acesso em: 15 dez. 2023.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; CAMPOS, A. C.; FERREIRA, C. M. de C. Abordagem alternativa do crescimento agrícola: um modelo de dinâmica evolucionária. **Revista Brasileira de Inovação**, [s.l.], v. 4, n. 2, p. 425-476, jul.-dez. 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/6417/641775980008.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2023.

WIPO – WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Patentscope Simple Search**. 2023. Disponível em: <https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>. Acesso em: 12 fev. 2023.

Sobre os Autores

Mário Sérgio de Freitas

E-mail: mario.freitas@sefaz.mt.gov.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7835-1033>

Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação pela Universidade Federal de Mato Grosso.

Endereço profissional: Secretaria de Estado de Fazenda de Mato Grosso, Av. Historiador Rubens de Mendonça, n. 3.415, Centro Político Administrativo, Cuiabá, MT. CEP: 78049-936.

João Carlos de Souza Maia

E-mail: jotace27maia53@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6204-8112>

Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas.

Endereço profissional: Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Av. Fernando Corrêa da Costa, n. 2.367, Bairro Boa Esperança, Cuiabá, MT. CEP: 78060-900.

Raoni Florentino da Silva Teixeira

E-mail: raoniteixeira@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9851-6018>

Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Estadual de Campinas.

Endereço profissional: Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Engenharia, Av. Fernando Corrêa da Costa, n. 2.367, Bairro Boa Esperança, Cuiabá, MT. CEP: 78060-900.

O Cenário Mundial das Pesquisas com Polímeros Conjugados: uma investigação sobre a produção científica e tecnológica em estudos com derivados fluorescentes de tiofeno e de fluoreno

The World Scenario of Research with Conjugated Polymers: an investigation on scientific and technological production in studies with fluorescent derivatives of thiophene and fluorene

Vitória Rocha de Oliveira¹

Jeane Caroline da Silva Melo¹

Fred Augusto Ribeiro Nogueira¹

Adriana Santos Ribeiro¹

¹Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil

Resumo

As propriedades exibidas pelos polímeros conjugados os tornam promissores para diversas aplicações tecnológicas. A copolimerização de diferentes monômeros surge como alternativa para melhorar as propriedades desses materiais. Este trabalho realiza uma análise dos estudos desenvolvidos com polímeros conjugados, em especial com os derivados de tiofeno e de fluoreno, por meio da busca de patentes e de artigos em bases de dados nacionais e internacionais, usando um conjunto específico de palavras-chave. Os resultados indicam uma tendência no crescimento de publicações envolvendo polímeros conjugados, enquanto os derivados de tiofeno e de fluoreno mostram um aumento menos expressivo, que pode estar associado à especificidade da área. A distribuição geográfica das pesquisas destaca líderes como China e Estados Unidos, apontando para a necessidade de ampliar o desenvolvimento de tecnologias inovadoras em países como o Brasil. As lacunas observadas na área levantam a necessidade de novas pesquisas para explorar o potencial social, científico e econômico desse material.

Palavras-chave: Politiofenos; Polifluorenos; Eletrocromismo.

Abstract

The properties exhibited by conjugated polymers make them promising for various technological applications. Copolymerization of different monomers emerges as an alternative to improve the properties of these materials. This study analyzes research developed with conjugated polymers, especially with derivatives of thiophene and fluorene, through the search of patents and articles in national and international databases, using a specific set of keywords. The results indicate a trend in the growth of publications involving conjugated polymers, while derivatives of thiophene and fluorene show a less pronounced increase, which may be associated with the specificity of the field. The geographical distribution of research highlights leaders such as China and the United States, pointing to the need to expand the development of innovative technologies in countries like Brazil. The observed gaps in the field raise the need for new research to explore the social, scientific, and economic potential of this material.

Keywords: Polythiophenes; Polyfluorene; Electrochromism.

Áreas Tecnológicas: Química. Semicondutores Orgânicos. Inovação.



1 Introdução

Desde que pesquisadores descobriram que os polímeros conjugados podem exibir condutividade elétrica (Shirakawa *et al.*, 1977), a comunidade científica intensificou os estudos com esses polímeros e suas possíveis aplicações. Essa atenção voltada para os polímeros conjugados fez com que os professores MacDiarmid, Heeger e Shirakawa recebessem o Prêmio Nobel de Química do ano 2000 pela descoberta e desenvolvimento do poliacetileno condutor (The Nobel Prize, 2024).

Ao longo dos anos, os polímeros conjugados foram testados e utilizados em diferentes áreas de aplicações comerciais, como baterias (Qin *et al.*, 2023), proteção à corrosão (Dua *et al.*, 2024), diodos emissores de luz (Mandal; Bauri; Choudhary, 2024), células solares e fotodetectores (Liu *et al.*, 2023), supercapacitores para armazenamento de energia (Siwach *et al.*, 2024), células a combustível (Li; Gong, 2020), sensores eletroquímicos (Rayar *et al.*, 2024), dispositivos eletrocromáticos (Carbas; Yildiz, 2024) e fluorescentes (Kaneko; Wang, 2024) e na área de ciências forenses (Fan *et al.*, 2023).

As pesquisas com os polímeros conjugados foram realizadas inicialmente com os polímeros derivados da polianilina, polipirrol, poliacetileno e politiofenos, e, com o avanço dos estudos, outros polímeros e copolímeros atraíram a atenção dos pesquisadores, como polifluoreno e poli(p-fenilenovinileno) (Saini; Pandey; Awasthi, 2021).

Uma das desvantagens dos polímeros conjugados não substituídos é a falta de solubilidade devido à natureza da cadeia principal e às fortes interações intercadeias. A modificação das cadeias dos polímeros conjugados é uma das possibilidades para melhorar a processabilidade e as propriedades desses materiais (Jaymand; Hatamzadeh; Omid, 2015). O processo de copolimerização é muito utilizado para ajustar as propriedades ópticas dos polímeros conjugados. Para ajustar tais propriedades e manipular as aplicações, atualmente os cientistas possuem uma variedade de métodos de síntese que permitem obter copolímeros bem definidos (Gmucova, 2021).

Entre os polímeros conjugados desenvolvidos, os copolímeros de fluoreno e tiofeno surgem como uma classe importante, isso devido à sua estabilidade química, às propriedades eletrônicas e ópticas únicas, à viabilidade para métodos regioseletivos e à possibilidade de introduzir grupos substituintes apropriados nas diferentes posições do anel aromático (Yu; Lin, 2014).

A copolimerização de fluorenos e tiofenos permite unir as propriedades particulares de cada grupo para desenvolver novos materiais híbridos mais eficientes. Os derivados de fluoreno e de polifluoreno têm sido amplamente empregados em diodos emissores de luz poliméricos, células solares poliméricas e dispositivos eletrocromáticos e fluorescentes pela rigidez da estrutura planar, pelas excelentes propriedades de transporte de elétrons, a boa solubilidade, estabilidade química e pela eficiência de fotoluminescência (Nogueira *et al.*, 2019). O *design* e as estratégias para preparação de materiais poliméricos fluorescentes têm recebido grande interesse devido às suas potenciais aplicações em dispositivos ópticos, químicos e biossensores, incluindo investigações forenses (Santos *et al.*, 2021).

Os tiofenos geram polímeros e derivados que se destacam nas mais diversas aplicações devido às suas muitas vantagens como boa estabilidade térmica, *band gaps* menores e características ópticas, como o tempo de resposta rápido, alto contraste, boa processabilidade, entre outros. Um progresso significativo foi alcançado no projeto e síntese de materiais à base de tiofeno com novas estruturas moleculares e excelentes propriedades de fluorescência/emissividade (Dong; Shi; Lu, 2020; Vahdatiyekta *et al.*, 2022). Entre os derivados de tiofeno, um destaque é dado ao bistiofeno, pois a fusão dos dois anéis de tiofeno reduz a distância entre anéis em comparação com a da unidade de tiofeno, e isso faz com que a ressonância do polímero seja mais estável (Carbas; Yildiz, 2024). De acordo com Carbas e Yildiz (2024), a fusão dos anéis reduz o movimento rotacional entre eles, aumentando a planaridade do sistema e garantindo uma melhor sobreposição dos orbitais π para o polímero.

O comprimento da conjugação da cadeia, que está relacionado com a planaridade da estrutura do polímero, afeta as propriedades eletro-ópticas dos polímeros conjugados, porém a adição de cadeias laterais provoca interações que podem perturbar essa planaridade da cadeia polimérica. Um dos artifícios empregados para aumentar a conjugação da estrutura do polímero é a ciclização de repetidos anéis aromáticos.

O preparo de sistemas π conjugados estendidos baseados na introdução de uma ponte de fluoreno na cadeia principal do bistiofeno pode originar materiais que exibem propriedades eletrocromáticas e fluorescentes, como o bistiofeno-2,2'-(9,9-Dioctil-(9H-Fluoreno-2,7-diil) (FBT) (Nogueira *et al.*, 2019; Ribeiro; Mortimer, 2016).

Embora as pesquisas com os derivados de polímeros conjugados tenham se intensificado nas últimas décadas e venham apresentando avanços consideráveis, ainda é necessário avaliar como os derivados de fluoreno-bistiofeno estão sendo explorados para aplicações tecnológicas. Assim, este trabalho propõe avaliar o cenário das pesquisas com os derivados de fluoreno-bistiofeno buscando compreender quais áreas tecnológicas esses materiais estão sendo aplicados e quais países têm realizado mais avanços nos últimos anos.

2 Metodologia

As palavras-chave que compõem a pesquisa (Quadro 1) foram definidas com base nas classes de materiais que englobam o material de interesse (*Poly(Fluorene(Bisthiophene))*), de forma a obter um panorama geral da aplicação desse material no cenário mundial das ciências e tecnologia, as buscas foram realizadas majoritariamente em língua inglesa. As pesquisas em língua portuguesa buscaram avaliar os possíveis registros dessas tecnologias em território nacional. O asterisco (*) foi empregado para ampliar a busca por documentos contendo a parte inicial de uma palavra. O operador *AND* foi usado para restringir a pesquisa a artigos que contenham todas as palavras-chave. Já o operador *OR* foi utilizado para aumentar a sensibilidade da busca, limitando-a a artigos que contenham pelo menos uma das palavras sinônimas.

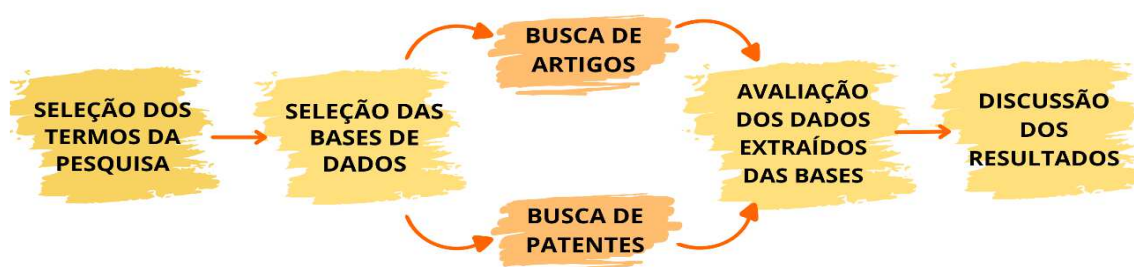
Quadro 1 – Palavras-chave utilizadas nas buscas em bases de dados

	PALAVRAS-CHAVE
I	(Conducti* OR Conjugated) AND Polymer*
II	(Conducti* OR Conjugated) AND Polymer* AND thiophene*
III	(Conducti* OR Conjugated) AND Polymer* AND fluorene*
IV	(Conducti* OR Conjugated) AND Polymer* AND thiophene* AND fluorene*
V	(Conducti* OR Conjugated) AND Polymer* AND thiophene* AND fluoresc*
VI	(Conducti* OR Conjugated) AND Polymer* AND fluorene* AND fluoresc*
VII	(Conducti* OR Conjugated) AND Polymer* AND thiophene* AND fluorene* AND fluoresc*
VIII	(Conducti* OR Conjugated) AND Polymer* AND thiophene* AND electrochromi*
IX	(Conducti* OR Conjugated) AND Polymer* AND fluorene* AND electrochromi*
X	(Conducti* OR Conjugated) AND Polymer* AND thiophene* AND fluorene* AND electrochromi*
XI	(Conducti* OR Conjugated) AND Polymer* AND Poly(Fluorene(Bisthiophene))

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

A Figura 1 apresenta o fluxograma com as etapas da pesquisa. As buscas de patentes foram realizadas nas bases: Patent Inspiration, Escritório Europeu de Patentes (Espacenet), Derwent Innovations Index da Clarivate Analytics e Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO – Patentscope). Para a revisão bibliográfica, utilizou-se a base Scopus. As buscas de patentes em língua portuguesa foram realizadas na base de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Todas as buscas foram realizadas no campo de pesquisa avançada, utilizando filtros específicos para a busca nos títulos e nos resumos das patentes e artigos científicos. No caso da Derwent, utilizou-se a função “tópico” para a busca, enquanto na WIPO optou-se pela função de pesquisa na “primeira página” (*front page*), por conter informações relevantes para o estudo. As buscas foram conduzidas entre fevereiro e março de 2024.

Figura 1 – Fluxograma apresentando as etapas da pesquisa



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Para a análise dos dados obtidos, foram aplicados métodos de análise descritiva para avaliar a distribuição dos dados em termos de ano de publicação, países de origem, áreas de aplicação e tendências tecnológicas. Os dados foram organizados e categorizados em tabelas e gráficos para visualizar a evolução temporal, distribuição geográfica e o impacto das inovações. A análise de tendências foi realizada com o objetivo de identificar padrões emergentes e lacunas

nas pesquisas existentes. Os resultados das buscas mais específicas (palavras-chave VIII, IX, X e XI) foram filtrados manualmente por meio da leitura dos títulos e dos resumos, com o intuito de avaliar as publicações mais relevantes. Ferramentas de visualização gráfica foram utilizadas para apresentar os resultados de forma clara e objetiva, permitindo uma interpretação mais intuitiva dos dados coletados.

3 Resultados e Discussão

Este trabalho foi realizado com o intuito de se compreender o cenário mundial das pesquisas sobre o uso de polímeros conjugados derivados de tiofeno, mais especificamente acerca do potencial de aplicação do Poli(Fluoreno(Bistiofeno)) (PFBT). As palavras-chave foram escolhidas de modo a traçar uma visão ampla, a partir de uma perspectiva mundial, sobre os estudos e aplicações desses materiais (polímeros conjugados e derivados do tiofeno e de fluoreno), assim como o seu potencial de produção tecnológica. Dessa forma, a partir do quantitativo de documentos encontrados nas bases de dados (Tabela 1), é possível observar o grande interesse nas pesquisas e na proteção de tecnologias envolvendo os polímeros conjugados (I), com relação aos polímeros conjugados derivados de tiofeno e fluoreno (II e III) a quantidade de artigos e de patentes encontrados apresenta uma redução expressiva, isso pode estar relacionado ao fato de que a área de polímeros conjugados é considerada nova, já que estudos de polímeros conjugados específicos ainda são recentes, assim como ao fato de a área ser ampla e apresentar um grande crescimento nas últimas décadas, de forma que as linhas de pesquisas se dividem em vários outros derivados (Wen; Xu, 2017). Essa discussão se torna ainda mais pertinente quando se especifica as propriedades e o material de interesse (PFBT), obtendo-se uma redução ainda maior nas publicações encontradas. É importante ressaltar também a quantidade reduzida ou a ausência de resultados encontrados na base de dados do INPI quando se especifica a busca.

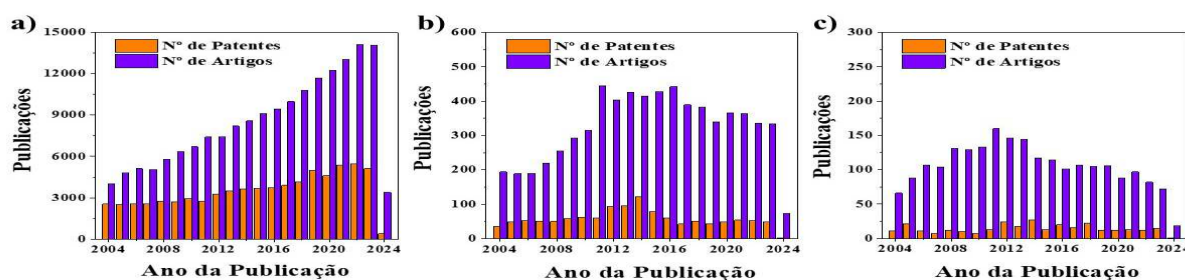
Tabela 1 – Quantitativo de documentos obtidos nas bases de dados em relação às palavras-chave de I a XI

PALAVRAS-CHAVE	SCOPUS	PATENT INSPIRATION	DERWENT INNOVATIONS	WIPO (PATENTSCOPE)	ESPACENET	INPI
I	215.608	172.109	187.794	144.838	105.145	933
II	8.228	1.811	5.530	1.435	1.248	87
III	2.387	365	1.808	328	253	5
IV	336	48	529	46	36	0
V	647	14	212	8	12	0
VI	690	30	223	24	27	0
VII	65	1	49	0	0	0
VIII	37	55	313	46	34	0
IX	46	7	42	5	7	0
X	8	0	23	0	0	0
XI	3	0	2	0	0	0

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo a partir das buscas nas bases Scopus, Patent Inspiration, Derwent Innovations, WIPO-Patentscope, Espacenet e INPI

A partir das buscas realizadas, coletou-se uma série de dados fornecidos pelas bases para avaliar o perfil científico e tecnológico dessa linha de pesquisa. O quantitativo de patentes e de artigos publicados por ano (nos últimos 20 anos) é apresentado na Figura 2, em relação às palavras-chave I, II e III. A busca na área de polímeros conjugados (Figura 2a) apresenta um crescimento constante para o número de artigos publicados, o que denota o interesse cada vez maior de pesquisadores por esses materiais, que vêm sendo explorados nas mais diversas linhas de pesquisa, em inúmeras aplicações (Namsheer; Rout, 2021); o quantitativo de patentes para essa palavra-chave (I) também apresenta um perfil semelhante, porém com um crescimento menos acentuado, o que demonstra o grande potencial de produção tecnológica das pesquisas na área, mas também evidencia a necessidade da realização de pesquisas inovadoras, inventivas e aplicáveis. Para o grupo de palavras-chave II (Figura 2b) e III (Figura 2c), a quantidade de artigos e de patentes não apresenta um crescimento constante a cada ano, apontando oscilações no perfil dos gráficos, o que pode estar relacionado à especificidade dos materiais e ao grau de maturidade dessas pesquisas. Pois, uma vez que se trata de pesquisas com materiais específicos e recentes, se fazem necessários estudos mais rigorosos e minuciosos até que se chegue ao ponto de uma produção científica ou tecnológica.

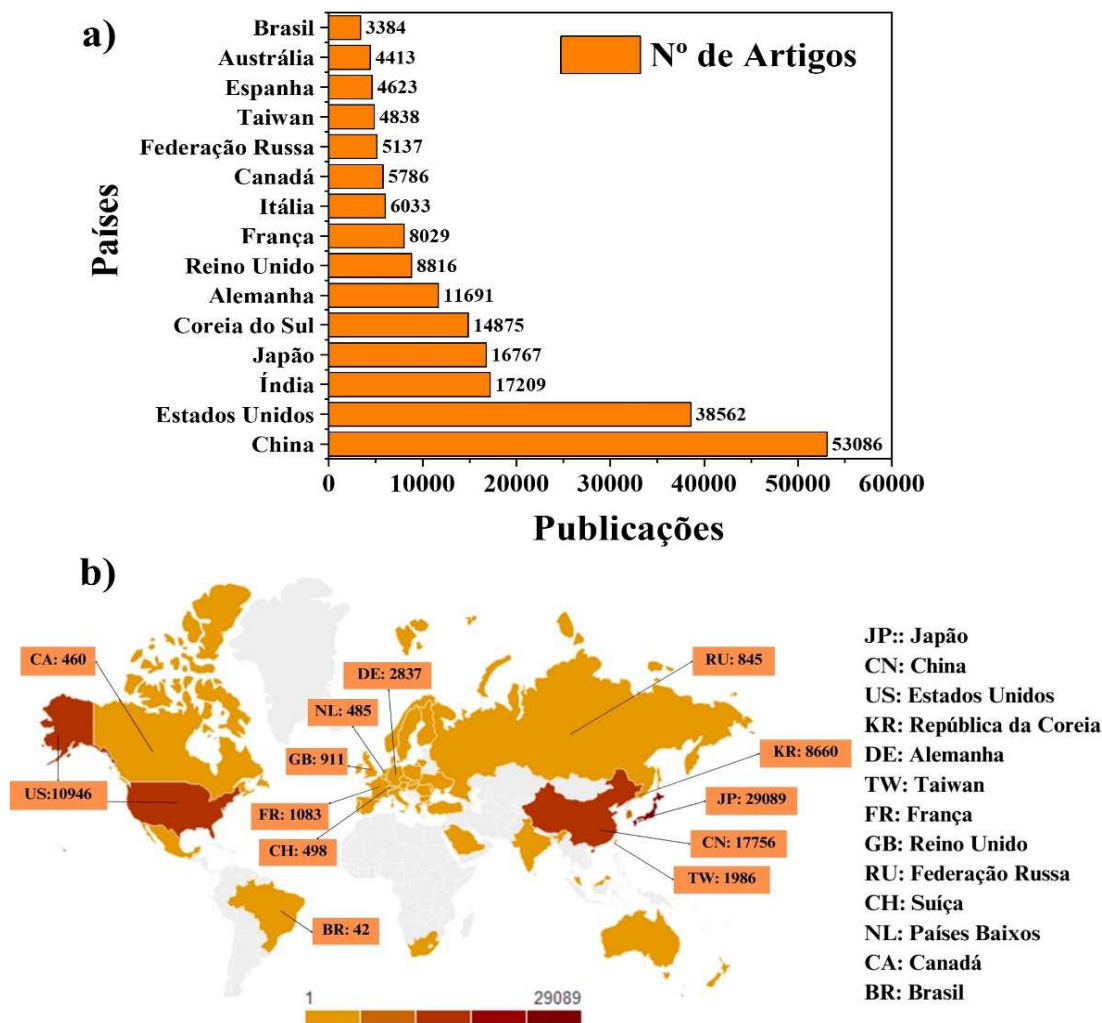
Figura 2 – Quantitativo de artigos e de patentes em número de publicações por ano relacionados às palavras-chave I(a), II(b) e III(c)



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo a partir das buscas nas bases Patent Inspiration e Scopus

Em relação aos países responsáveis pelas pesquisas envolvendo polímeros conjugados (Figura 3), observa-se que China, Estados Unidos, Japão, Coreia do Sul (República da Coreia), Alemanha, França e Reino Unido ocupam posições de destaque tanto em relação à publicação de artigos (Figura 3a), quanto em relação às patentes (Figura 3b). A Índia aparece na 3ª posição relacionada à publicação de artigos, mas com relação ao quantitativo de patentes, o país ocupa a 21ª posição. No que diz respeito ao Brasil, observa-se um perfil similar, no qual o país ocupa a 17ª posição no número de artigos publicados, segundo a pesquisa realizada na base de dados Scopus; por outro lado, dados da base Patent Inspiration apresentam o Brasil na 34ª posição em relação ao número de patentes publicadas. Esses resultados demonstram tanto o grande potencial de produção científica desses países, quanto a falta de maturidade e de interesse por parte dos pesquisadores em proteger suas tecnologias. Com relação ao quantitativo de patentes (Figura 3b), é importante ressaltar a quantidade expressiva de patentes depositadas por meio da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), identificadas pelo código de país WO e Organização Europeia de Patentes (OEP), identificadas pelo código de país EP. O que é muito vantajoso para os inventores dessas patentes, visto que o sistema PCT – Patent Cooperation Treaty (OMPI) conta com 157 países-membros, e a OPE permite que os inventores obtenham proteção para suas invenções em até 44 países-membros.

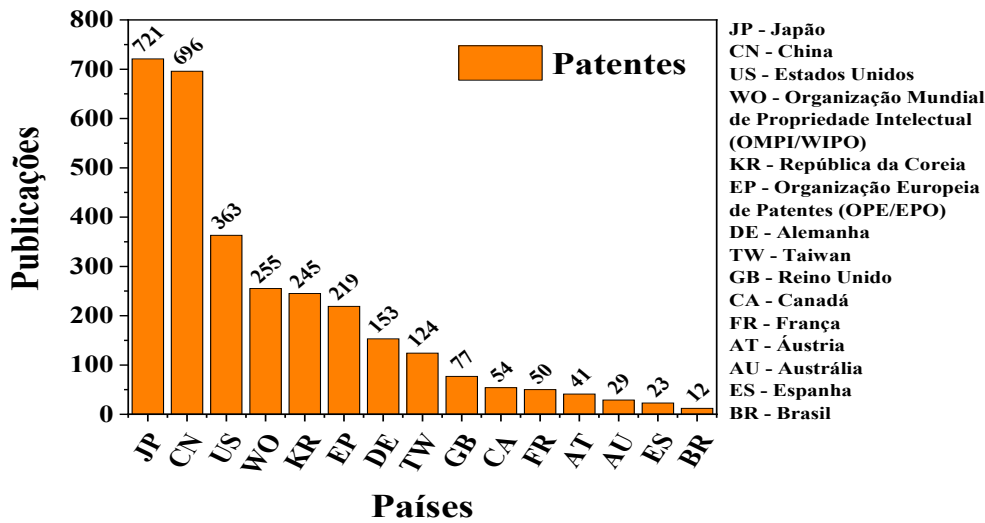
Figura 3 – Quantitativo de artigos (a) e patentes (b) por país relacionados às palavras-chave I



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (a) a partir da consulta na base Scopus e (b) adaptada de Patent Inspiration

A Figura 4 apresenta o quantitativo de patentes por país em relação às palavras-chave de II a XI, sendo assim, é possível observar que, ao especificar as buscas, os resultados seguem um perfil semelhante à área principal (I), desse modo, percebe-se que Japão, China, Estados Unidos, República da Coreia, Alemanha e Reino Unido são os principais depositantes dessas patentes. Também se observa uma quantidade considerável de documentos identificados pelos códigos de país WO e EP. O Brasil surge nesses resultados com um total de 12 patentes relacionadas a polímeros conjugados derivados de tiofeno e de fluoreno, demonstrando o potencial de crescimento das pesquisas na área e a necessidade de os pesquisadores compreenderem a importância econômica e tecnológica de proteger essas pesquisas.

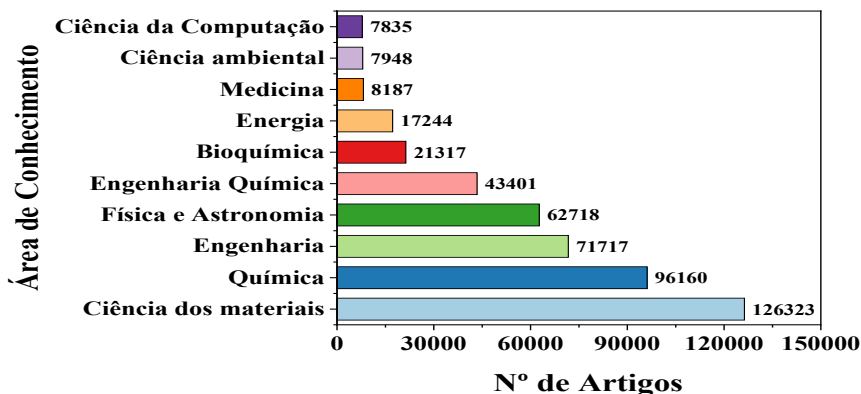
Figura 4 – Quantitativo de patentes por país relacionadas às palavras-chave de II a XI



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo a partir da consulta nas bases Patent Inspiration e Espacenet

Os quantitativos de artigos por área de conhecimento (Figura 5) demonstram Ciência de Materiais, Química e Engenharia como as principais áreas nas quais as pesquisas com polímeros conjugados (I) estão inseridas. Para as buscas específicas por pesquisas envolvendo derivados de tiofeno (II) e de fluoreno (III), as áreas seguem um padrão semelhante, sendo Ciências de Materiais, Química, Física e Astronomia, Engenharia Química e Engenharia, nessa ordem, as cinco primeiras áreas que aparecem no *ranking* de quantidade de artigos na análise dessas palavras-chave (II e III). A diversidade de áreas que também apresentam quantidades significativas de publicações demonstra a versatilidades desses materiais para as mais diversas aplicações em várias áreas do conhecimento; constituindo uma oportunidade e a possibilidade de pesquisas para diversos estudiosos ao redor do mundo.

Figura 5 – Quantitativo de artigos por área de conhecimento relacionados às palavras-chave I

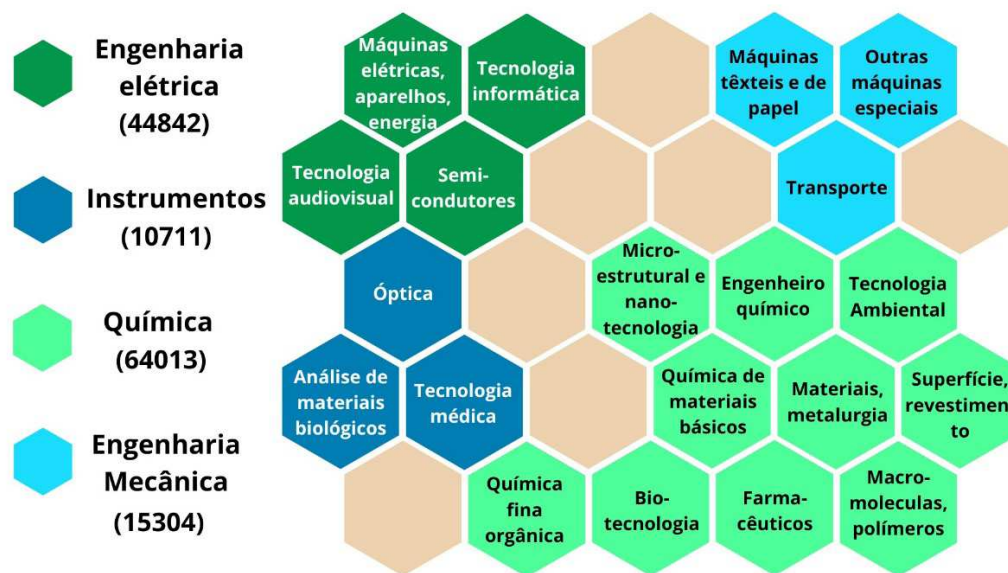


Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo a partir da consulta a base Scopus

Com relação ao quantitativo de patentes relacionadas ao grupo de palavras-chave I (Figura 6), observa-se que as principais áreas em que se inserem essas tecnologias são a Engenharia Elétrica, Instrumentos, Química e Engenharia Mecânica. Para as palavras-chave II e III, observa-se

que as mesmas áreas lideram no campo tecnológico. Essas áreas tecnológicas são facilmente relacionadas com as principais áreas do conhecimento relativas às publicações de artigos, demonstrando uma correlação entre esses resultados. A diversidade de áreas e de aplicações em que esses materiais podem ser empregados para produção tecnológica é ampla e multidisciplinar, podendo envolver pesquisadores de diversos campos em uma única pesquisa.

Figura 6 – Quantitativo de patentes por área tecnológica relacionadas às palavras-chave I



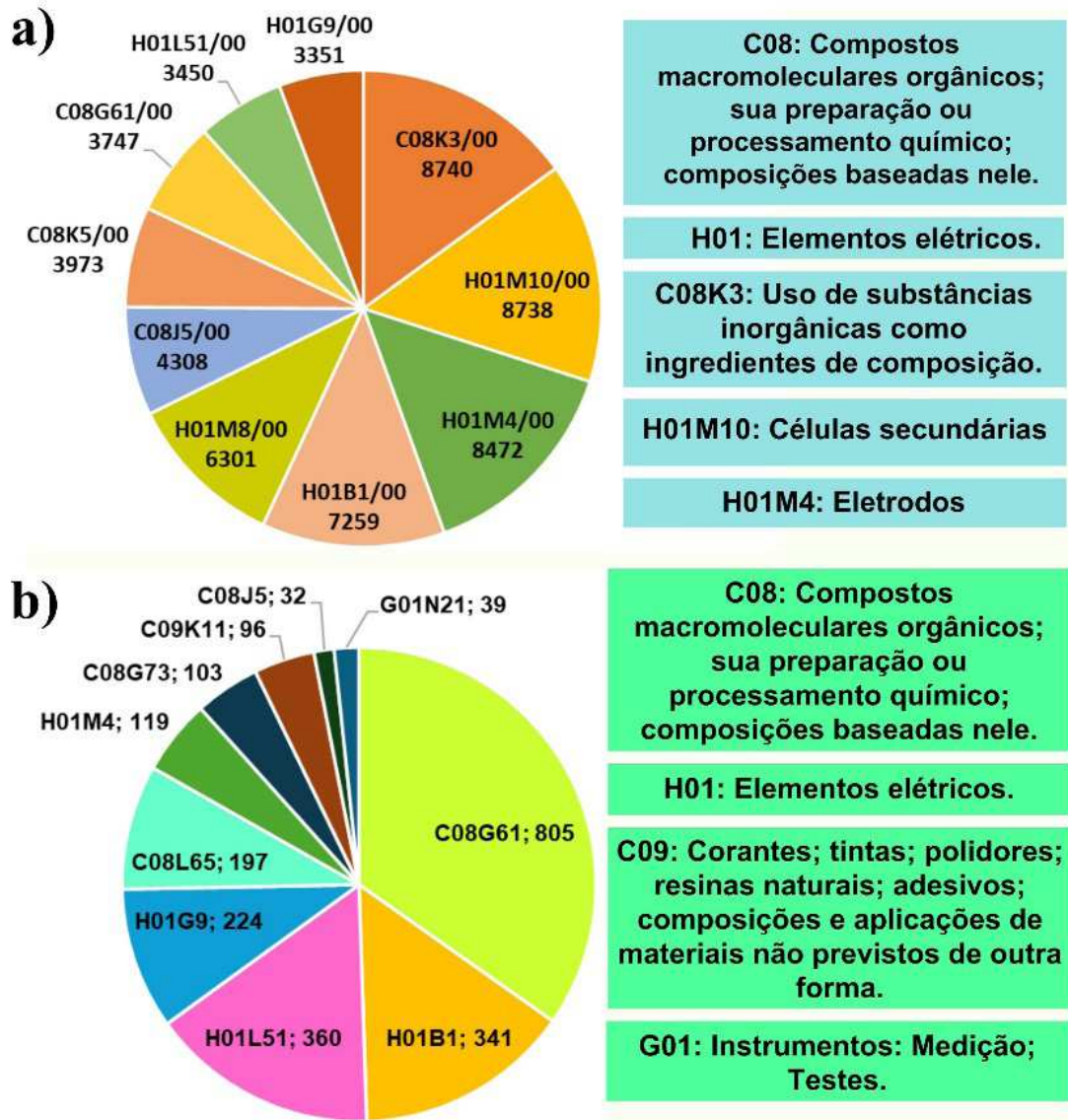
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo a partir da consulta na base Patent Inspiration

Os resultados do quantitativo de patentes por áreas tecnológicas podem ainda ser relacionados com os códigos de Classificação Internacional de Patentes (CIP) – *International Patent Classification (IPC)* – (Figura 7). Para as pesquisas relacionadas ao grupo de palavras-chave I (Figura 7a), observa-se que as principais patentes estão relacionadas aos códigos C08 e H01. Sendo os códigos dos grupos principais mais recorrentes C08K3/00, H01M10/00 e H01M4. Para as demais palavras-chave (Figura 7b), os principais códigos são C08, H01, C09 e G01. Sendo os códigos dos grupos principais mais recorrentes C08G61 (compostos macromoleculares obtidos por reações, formando uma ligação carbono-carbono na cadeia principal da macromolécula), H01L51 (dispositivos de estado sólido que utilizam materiais orgânicos como parte ativa ou que utilizam uma combinação de materiais orgânicos com outros materiais como parte ativa) e H01B1 (condutores ou corpos condutores caracterizados pelos materiais condutores; seleção de materiais como condutores). Como pode ser observado, os códigos CIPs mais recorrentes nesses documentos estão diretamente relacionados às áreas de Química, Engenharia e Instrumentos.

Com os dados da busca, foram analisados alguns artigos e patentes referentes às palavras-chave mais específicas para avaliar as áreas de publicações dessas inovações e como a comunidade científica tem explorado esses materiais. Em relação às patentes, foram analisadas as palavras-chaves V, VI, VIII e IX na Patentscope (WIPO). Para a palavra-chave V, foram encontradas oito patentes que envolvem os polímeros conjugados fluorescentes do grupo dos tiofenos, sínteses e suas aplicações. As patentes relacionadas a essa palavra-chave mostram uma variedade de aplicações utilizando esses materiais como células solares, dispositivos eletrocromáticos, diodos emissores de luz orgânicos, sensores para explosivos, sensores para biomarcadores,

sensores para mercúrio etc. Para a palavra-chave VI, há um total de 24 patentes publicadas, com o desenvolvimento de polímeros fluorescentes baseados em fluoreno. Esses materiais desenvolvidos estão relacionados em muitas aplicações, sendo predominante o preparo de sensores, dispositivos eletroluminescentes e células solares.

Figura 7 – Quantitativo de patentes por código CIP relacionadas às palavras-chave I (a), II e XI (b)



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo a partir da consulta na base Patent Inspiration

As palavras-chave VIII e IX referem-se ao uso dos tiofenos e dos fluorenos com propriedade eletrocromática, respectivamente. Para a palavra-chave VIII, foram encontradas 46 patentes, e, para a IX, foram obtidas cinco patentes, praticamente todas convergem para uma mesma área de aplicação tecnológica que é o desenvolvimento de dispositivos eletrocromáticos. Entre as cinco patentes da palavra-chave IX, a patente CN108623790 (Haijun *et al.*, 2018) descreve a possibilidade de uso do material desenvolvido em diversas aplicações, como um dispositivo eletrocromático, sensor fluorescente, material de antifalsificação e dispositivo para detectar explosivos. Com essa busca, foi observada uma diferença significativa na quantidade de patentes publicadas para cada caso, indicando que os tiofenos são mais explorados em termos de ele-

trocromismo, enquanto os fluorenos são mais explorados em termos de fluorescência, pois as propriedades químicas predominantes do material influenciam no seu campo de estudo e de desenvolvimento.

Uma diferença na tendência de publicação entre artigos e patentes das palavras-chave VIII e IX pode indicar que os pesquisadores priorizaram a proteção das ideias para os materiais desenvolvidos com tiofeno, sendo necessário para o fluoreno estudos mais completos para o desenvolvimento de patentes. Além disso, é importante destacar que todas as patentes, para as quatro palavras-chaves descritas, foram depositadas e publicadas dentro das áreas de química, metalurgia, física e eletricidade, de acordo com os códigos CIPs indicados nas bases, o que está em concordância com os gráficos de quantitativo de patentes por áreas e por códigos CIPs já discutidos anteriormente neste trabalho.

Com relação aos artigos, foi verificado que para a palavra-chave XI, que aborda o uso do poli(bistiofeno-fluoreno), há apenas três artigos publicados com um intervalo de tempo de publicação significativo e com finalidade de aplicação diferente. O artigo publicado por Tkachov *et al.* (2014) apresenta a síntese de um copolímero destinado a aplicações optoeletrônicas, entretanto, o copolímero sintetizado possui em sua estrutura um grupo naftalenodiimida além do bistiofeno e do fluoreno, ou seja, é um artigo que possui relação com o material de interesse deste trabalho, mas não se trata do mesmo material. Nogueira *et al.* (2019) estudaram filmes finos de poli(bistiofeno-fluoreno) obtidos eletroquimicamente. Esses filmes foram avaliados em termos de comportamento elétrico e óptico, pois, além de ser um material condutor apresenta a propriedade eletrocromica e fluorescente. O artigo desses autores aponta o uso do poli(bistiofeno-fluoreno) como material de potencial aplicação em dispositivos eletrocromicos de alta eficiência. Celik e Soylemez (2023) desenvolveram um biossensor modificando o poli(bistiofeno-fluoreno) com acetilcolinesterase (AChE). O poli(bistiofeno-fluoreno) foi obtido de uma maneira semelhante aos filmes desenvolvidos por Nogueira *et al.* (2019), por eletrodeposição, seguido da modificação com AChE, esse material foi testado como biossensor para detecção de paraoxon. As poucas publicações encontradas para a palavra-chave XI mostram a lacuna que ainda existe sobre o poli(bistiofeno-fluoreno) na literatura, isto é, quanto há para explorar sobre esse material. Além disso, as aplicações apontadas pelos artigos indicam que esse material pode ser ajustado de diferentes formas, o que o torna potencial para uma ampla gama de aplicações em diversos campos tecnológicos.

4 Considerações Finais

O quantitativo de artigos encontrados neste estudo de prospecção indica que a área de polímeros conjugados tem despertado cada vez mais o interesse da comunidade científica, em diversas áreas de conhecimento, em especial, na área de Química e de Ciência de Materiais, com um aumento anual significativo de publicações ao longo da última década. Somado a isso, o quantitativo de patentes expõe um interesse considerável em proteger as inovações utilizando polímeros conjugados, chegando a mais de 4.000 patentes publicadas no ano de 2023. Além disso, a distribuição das publicações (artigos e patentes) por países mostra a liderança no *ranking* mundial sendo ocupada por Japão, China, Estados Unidos e Índia, o que aponta para um

interesse maior desses países no desenvolvimento de tecnologias com polímeros conjugados. Entretanto, mesmo com todo o interesse da comunidade científica nessa área, há um número limitado de artigos e de patentes para polímeros derivados do tiofeno e do fluoreno, especificamente o poli(fluoreno-bistiofeno), indicando que há um espaço a ser preenchido nessa linha de pesquisa. Tendo em vista a existência dessa lacuna de conhecimento e o potencial de aplicação desse material apresentado nos três artigos encontrados, observa-se a necessidade de aumentar o interesse nacional nessa área com o desenvolvimento de novos trabalhos, do ponto de vista social, científico e econômico e para a importância de estudar, conhecer e desenvolver tecnologias inovadoras a partir do poli(fluoreno-bistiofeno).

5 Perspectivas Futuras

Diante das lacunas apresentadas sobre as pesquisas do poli(bistiofeno-fluoreno), pretende-se continuar as pesquisas que já estão em andamento na área de química orgânica e eletroquímica para avaliar de forma mais completa o comportamento desse material e explorar as possibilidades de inovação. Com isso, pretende-se também promover a produção de artigos e de patentes que contribuam no âmbito acadêmico e social do ponto de vista científico e tecnológico.

Referências

- CARBAS, B. B.; YILDIZ, H. B. A review of dithieno[3,2-b:2',3'-d]pyrrole-based electrochromic conjugated polymers. **European Polymer Journal**, [s.l.], v. 204, p. 112700, 2024. DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2023.112700.
- CELIK, H.; SOYLEMEZ, S. An Electrochemical Acetylcholinesterase Biosensor Based on Fluorene(bisthiophene) Comprising Polymer for Paraoxon Detection. **Electroanalysis**, [s.l.], v. 35, 2200271, 2023. DOI: 10.1002/elan.202200271.
- DONG, B.; SHI, T.; LU, Y. Multicolor conjugated polymers containing thiophene/indole moieties and the influence of structures on their photophysical properties. **Polymer**, [s.l.], v. 206, p. 122820, 2020. DOI: 10.1016/j.polymer.2020.122820.
- DUA, S. *et al.* Progress in Organic Coatings Conjugated polymer-based composites for anti-corrosion applications. **Progress in Organic Coatings**, [s.l.], v. 188, p. 108231, 2024. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2024.108231.
- FAN, Z. *et al.* Strongly fluorescent conjugated polymer nanoparticles in aqueous colloidal solution for universal, efficient and effective development of sebaceous and blood fingerprints. **Journal of Colloid and Interface Science**, [s.l.], v. 642, p. 658-668, 2023. DOI: 10.1016/j.jcis.2023.03.173.
- GMUCOVA, K. Structural properties versus electronic structure of donor-acceptor alternating copolymers: A review. **Synthetic Metals**, [s.l.], v. 274, p. 116718, 2021. DOI: 10.1016/j.synthmet.2021.116718.
- HAIJUN, N. *et al.* **Triarylated amine and fluorene unit containing conjugated polymer as well as preparation method and application of triarylated amine and fluorene unit containing conjugated polymer**. Depositante: Heilongjiang University. CN108623790. Depósito: 9 maio 2018.

- JAYMAND, M.; HATAMZADEH, M.; OMIDI, Y. Modification of polythiophene by the incorporation of processable polymeric chains: Recent progress in synthesis and applications. **Progress in Polymer Science**, [s.l.], v. 47, p. 26-69, 2015. DOI: 10.1016/j.progpolymsci.2014.11.004.
- KANEKO, Y.; WANG, A. Synthesis, acid-base responsive fluorescence, and ion-selectivity of novel π -conjugated polymers containing coumarin unit in the main chain. **Polymer**, [s.l.], v. 294, p. 126729, 2024. DOI: 10.1016/j.polymer.2024.126729.
- LI, Z.; GONG, L. Research Progress on Applications of Polyaniline (PANI) for Electrochemical Energy Storage and Conversion. **Materials**, [s.l.], v. 13, n. 3, p. 548, 2020. DOI: 10.3390/ma13030548.
- LIU, C. *et al.* Recent Progress in π -Conjugated Polymers for Organic Photovoltaics: Solar Cells and Photodetectors. **Progress in Polymer Science**, [s.l.], v. 143, p. 101711, 2023. DOI: 10.3390/polym14040716.
- MANDAL, G.; BAURI, J.; CHOUDHARY, R. B. Conjugated polymeric nanocomposite-based light-generating active materials for OLED applications: A review. **Materials Science and Engineering: B**, [s.l.], v. 303, p. 117271, 2024.
- NAMSHEER, K.; ROUT, C. S. Conducting polymers: a comprehensive review on recent advances in synthesis, properties and applications. **RSC Advances**, [s.l.], v. 11, n. 10, p. 5.659-5.697, 2021. DOI: 10.1039/d0ra07800j.
- NOGUEIRA, F. A. R. *et al.* Transmissive to dark electrochromic and fluorescent device based on poly(fluorene-bisthiophene) derivative. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, [s.l.], v. 30, n. 12, p. 2.702-2.711, 2019. DOI: 10.21577/0103-5053.20190202.
- QIN, M. *et al.* Redox-active anthraquinone-based π -conjugated polymer anode for high-capacity aqueous organic hybrid flow battery. **Journal of Energy Storage**, [s.l.], v. 72, p. 108642, 2023. DOI: 10.1016/j.est.2023.108642.
- RAYAR, A. *et al.* Organic conjugated polymers and their nanostructured composites: Synthesis methodologies and electrochemical applications. **Nano-Structures and Nano-Objects**, [s.l.], v. 37, 2024. DOI:10.1016/j.nanoso.2024.101102.
- RIBEIRO, A. S.; MORTIMER, R. J. Conjugated conducting polymers with electrochromic and fluorescent properties. **Electrochemistry**, [s.l.], v. 13. p. 21-49, 2016.
- SAINI, Nishel; PANDEY, Kamakshi; AWASTHI, Kamendra. Conjugate polymer-based membranes for gas separation applications: current status and future prospects. **Materials Today Chemistry**, [s.l.], v. 22, p. 100558, 2021. DOI: 10.1016/j.mtchem.2021.100558.
- SANTOS, A. P. L. A. *et al.* A “turn-off” fluorescent sensor based on electrospun polycaprolactone nanofibers and fluorene(bisthiophene) derivative for nitroaromatic explosive detection. **Forensic Science International**, [s.l.], v. 329, p. 111056, 2021. DOI: 10.1016/j.forsciint.2021.111056
- SHIRAKAWA, H. *et al.* Synthesis of electrically conducting organic polymers: Halogen derivatives of polyacetylene, (CH)_x. **Journal of the Chemical Society, Chemical Communications**, [s.l.], n. 16, p. 578-580, 1977.
- SIWACH, P. *et al.* Recent progress in conjugated polymers composites with metal-organic frameworks as electrode materials for supercapacitors. **Applied Surface Science Advances**, [s.l.], v. 19, p. 100555, 1º fev. 2024. DOI: 10.1016/j.apsadv.2023.100555.

THE NOBEL PRIZE. **Nobel Prize Outreach AB 2024**. Wed. 3 Apr. 2024. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2000/summary/>. Acesso em: 3 Apr. 2024.

TKACHOV, R. *et al.* One-Pot Synthesis of All Conjugated Block-Like Bisthiophene–Naphthalenediimide/Fluorene Copolymer. **Macromolecules**, [s.l.], v. 47, 4.994-5.001, 2014. DOI: 10.1021/ma5006588.

VAHDATIYEKTA, P. *et al.* A review on conjugated polymer-based electronic tongues. **Analytica Chimica Acta**, [s.l.], v. 1221, p. 340114-340114, 1º jun. 2022.

WEN, Y.; XU, J. Scientific Importance of Water-Processable PEDOT–PSS and Preparation, Challenge and New Application in Sensors of Its Film Electrode: A Review. **Journal of Polymer Science, Part A: Polymer Chemistry**, [s.l.], v. 55, p. 1.121-1.150, 2017. DOI: 10.1002/pola.28482.

YU, C. Y.; LIN, W. L. Preparation and characterization of alternating copolymers containing fluorene and thiophene derivatives. **European Polymer Journal**, [s.l.], v. 53, p. 246-252, 2014. DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2014.02.002.

Sobre os Autores

Vitória Rocha de Oliveira

E-mail: vitoria.oliveira@iqb.ufal.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5369-0768>

Graduada em Licenciatura em Química.

Endereço profissional: Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, Maceió, AL. CEP: 57072-970.

Jeane Caroline da Silva Melo

E-mail: jeane.melo@iqb.ufal.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7623-4899>

Mestra em Ciências.

Endereço profissional: Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, Maceió, AL. CEP: 57072-970.

Fred Augusto Ribeiro Nogueira

E-mail: fred.nogueira@ifal.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8969-151X>

Doutor em Ciências.

Endereço profissional: Rua Mizael Domingues, n. 530, Centro, Maceió, AL. CEP: 57020-600.

Adriana Santos Ribeiro

E-mail: aribeiro@qui.ufal.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6109-9428>

Doutora em Química.

Endereço profissional: Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, Maceió, AL. CEP: 57072-970.

Prospecção Tecnológica de Software de Apoio à Atuação de Agentes de Inovação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs)

Technological Prospection of Software to Support the Performance of Innovation Agents of Technological Innovation Centers (NITs)

Giovani Guimarães Lisboa¹

Mauro André Damasceno de Melo¹

Carlos Alberto Machado da Rocha¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Belém, PA, Brasil

Resumo

A gestão da Política de Inovação dos institutos e universidades federais é realizada pelos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs). A fim de atender aos *campi*, são criados grupos de Agentes de Inovação para que atuem diretamente em cada campus, fornecendo apoio às atividades desenvolvidas pelos núcleos. Diante desse cenário, o objetivo deste trabalho foi prospectar um *software* de apoio aos Agentes de Inovação nos processos de prospecção, registro e transferência de propriedades intelectuais. Para tanto, foram analisados os depósitos de programas de computador realizados junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Com os dados obtidos, conclui-se que é viável e necessário o desenvolvimento de um *software* que sirva como suporte para o trabalho desenvolvido pelos Agentes de Inovação dentro dos NITs, pois há uma demanda latente por conteúdos e ferramentas acessíveis acerca de propriedade intelectual e da transferência de tecnologia, bem como pouca disponibilidade de recursos tecnológicos para atender a essa demanda.

Palavras-chave: Agentes de Inovação; Propriedade Intelectual; Transferência de Tecnologia.

Abstract

The management of the Innovation Policy of federal institutes and universities is carried out by the Technological Innovation Centers (NITs). To serve the campuses, groups of Innovation Agents are created to work directly on each campus, providing support for the activities carried out by the centers. Given this scenario, the objective of this work is to prospect software to support Innovation Agents in the processes of prospecting, registering and transferring intellectual properties. To this end, deposits of computer programs made with the National Institute of Industrial Property (INPI) were analyzed. With the data obtained, it is concluded that it is viable and necessary to develop software that serves as support for the work developed by Innovation Agents within the NITs, as there is a latent demand for accessible content and tools regarding intellectual property and transfer. of technology, as well as little availability of technological resources to meet this demand.

Keywords: Innovation Agents; Intellectual Property; Technology Transfer.

Áreas Tecnológicas: Prospecção Tecnológica. Propriedade Intelectual.



1 Introdução

A Lei n. 10.973/2004, conhecida como Lei de Inovação, foi criada para reduzir a insegurança jurídica, oferecendo maior clareza na aplicação legal, assim como fortalecer, por meio de instrumentos de estímulo, a participação de Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) nos processos de inovação e do setor produtivo brasileiro (Almeida, 2020). Inovação é mais recentemente definida na Lei n. 13.243/2016 como a

[...] introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que envolva a agregação de novas funcionalidades ou atributos a produto, serviço ou processo já existente que possa ocasionar melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho (Brasil, 2016, art. 2º).

A gestão da Política de Inovação de ICTs brasileiras é realizada pelos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), ou por unidades administrativas semelhantes. Cabe a estes, desenvolver ações com o propósito de prospectar e de fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias pelas instituições, bem como de realizar ações relacionadas ao registro e à transferência das tecnologias. A criação dessas estruturas administrativas se deu por meio da publicação da Lei n. 10.973/2004, que estabelece que “[...] para apoiar a gestão de sua política de inovação, a ICT pública deverá dispor de Núcleo de Inovação Tecnológica, próprio ou em associação com outras ICTs” (Brasil, 2004, art. 16).

Em institutos e universidades federais, que “[...] desempenham uma função essencial e única no sentido de descobrir novos conhecimentos, de preservar o saber e de promover inovações [...]” (Santos, 2020, p. 25), os NITs estão vinculados às pró-reitorias de pesquisa, pós-graduação e inovação, ou unidades semelhantes, e contam com equipes que ficam centralizadas nas reitorias das instituições. Sendo que, segundo Gonçalves, Gonçalves e Granjeiro (2022), a distância dos escritórios do NIT em relação aos *campi* mais distantes pode dificultar a gestão da inovação. Dessa forma, a fim de melhor atender aos *campi*, são criados grupos de Agentes de Inovação, que são servidores que atuam diretamente em cada câmpus, fornecendo apoio às atividades desenvolvidas pelos núcleos.

A atuação dos agentes pode abranger um amplo rol de atividades, mas, entre elas, destaca-se o apoio nos processos de prospecção, registro e transferência das tecnologias desenvolvidas pela instituição. Esse apoio é essencial para que as propriedades intelectuais geradas com recursos públicos possam ser devidamente protegidas e compartilhadas com a sociedade posteriormente. De acordo com Medeiros *et al.* (2023, p. 1.896):

[...] a utilização do conhecimento gerado nas IFES representa importante fonte de informação e capacitação para o desenvolvimento de novas tecnologias, resultando no fato de que a transferência de tecnologias originárias das IFES pode impulsionar o setor produtivo no alcance de desenvolvimento tecnológico superior ao existente no mercado.

Contudo, é comum haver um elevado nível de rotatividade entre os servidores que atuam como Agentes de Inovação, o que leva a uma necessidade constante de capacitação relacionada à Política de Inovação da instituição e às atividades do NIT (Garcia; Gava, 2012; Gonçalves; Gonçalves; Granjeiro, 2022; Lazzarin *et al.*, 2024). “Uma vez que a gestão da PI e da inovação, em termos gerais, é um trabalho de longo prazo, exigente de experiência acumulada [...]” (Garcia; Gava, 2012, p. 20), essa constante troca de membros na equipe possibilita a perda de ativos que são frutos de anos de pesquisa e investimentos, já que favorece que a instituição não identifique possíveis propriedades intelectuais geradas nos *campi* ou atrase seu registro.

Medeiros *et al.* (2023, p. 1.896) enfatizam que “[...] as informações sobre as tecnologias desenvolvidas pelas ICTs estão entre os mais importantes recursos de trabalho dos NITs, de tal forma que é plenamente justificável, e necessária, a adoção de um sistema para gerenciar tais informações”.

Nesse sentido, também é plenamente justificável, e necessária, a adoção de ferramentas inovadoras para auxiliar os Agentes de Inovação, que estão mais próximos do processo de desenvolvimento tecnológico e, conseqüentemente, mais aptos a identificá-los com presteza. E, quando se trata da gestão de informações, o *software* é um dos principais instrumentos no processo de sua geração e distribuição (Ferreira; Ribeiro, 2024).

Brito e Santos (2022) afirmam que é necessária a utilização de *softwares* de gerenciamento de propriedade intelectual em NITs, a fim de proporcionar suporte para a gestão da inovação e garantir maior agilidade e confiança nas atividades desenvolvidas. Já Lazzarin *et al.* (2024, p. 381) ressaltam que a adoção de programas de computador se torna relevante para os núcleos “[...] em cenários em que a equipe enfrenta escassez de profissionais com conhecimento especializado e necessidade de otimizar o tempo de execução das tarefas”. Já Oliveira e Santos (2017, p. 419) também sustentam que

[...] a utilização desta ferramenta não só pode contribuir para a realização das atribuições de quem gerencia a inovação, tornando mais prática a obtenção e divulgação de informações, mas como também ajudaria em questões práticas na obtenção de dados que pode ter como obstáculo a escassez de funcionários com *know-how* necessário para análises e classificações no que compete à inovação e com demanda de tempo suficiente para desenvolver essas e outras atividades sem comprometer o setor.

Assim, diante desse panorama, e considerando a realização de projeto para o desenvolvimento de um *software* de apoio aos Agentes de Inovação nos processos de prospecção, registro e transferência de propriedades intelectuais, o objetivo deste trabalho é prospectar programas de computador desenvolvidos para fornecer suporte às atividades de gestão da inovação realizadas pelos NITs e que possam ser utilizados pelos servidores que atuam como agentes. De acordo com Santos *et al.* (2023, p. 1.656), “[...] a prospecção tecnológica é importante porque fornece informações para a tomada de decisão em um contexto de possibilidades para alavancar a inovação”. “Essa prospecção visa a incorporar informação ao processo de gestão tecnológica, tentando predizer possíveis estados futuros da tecnologia ou condições que afetam sua contribuição para as metas estabelecidas” (Medeiros *et al.*, 2023, p. 1.896).

2 Metodologia

Em consonância com o objetivo proposto, este trabalho realizou um processo de busca de anterioridade de *softwares* já existentes e que se relacionam com a proposta supracitada. Para tal, realizou-se uma pesquisa com abordagem quantitativa e qualitativa e de natureza exploratória, já que se pretende levantar e analisar os pedidos de registro de programas de computador realizados junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), a fim de compreender se já existem tecnologias destinadas para o fim que esta pesquisa se propõe, bem como quantas são e quais funcionalidades atendem.

Nesse sentido, Santos *et al.* (2023, p. 1.656) defendem que “[...] para o desenvolvimento de um *software*, é necessário que se conheça o que já existe e, a partir disso, que se projete o que pode ser incrementado ou o que pode ser criado para atender a uma demanda de um público específico”. Além disso, a busca de anterioridade por meio de consultas em bancos de patentes minimiza as chances de o inventor desperdiçar recursos, sejam financeiros ou humanos, no desenvolvimento de cópias de tecnologias já existentes (Mar, 2020).

A escolha da base de dados do INPI como fonte de pesquisa deu-se em decorrência do *software* relacionado ao objetivo de este trabalho pretender sanar demandas de instituições públicas brasileiras, sendo que, se existissem tecnologias semelhantes para atender a esse público, estas provavelmente teriam sido desenvolvidas por ICTs nacionais e, conseqüentemente, estariam registradas na referida base de dados.

A pesquisa ocorreu seguindo quatro etapas:

1. Busca de pedidos de programas de computador por meio das palavras-chave selecionadas.
2. Tabulação e tratamento das informações obtidas.
3. Análise dos *softwares* encontrados, se possuem uma ou mais das funcionalidades propostas.
4. Verificação da disponibilidade para utilização por Agentes de Inovação.

A busca referente aos *softwares* já desenvolvidos e registrados foi realizada na base de dados do INPI durante o mês de março de 2024. Primeiramente, foram utilizadas as palavras-chave “propriedade AND intelectual”, “agente AND inovação”, “agente OR inovação” e “assistente AND virtual” para a busca de anterioridade. Essa pesquisa inicial retornou de 116 trabalhos, sendo que somente um se aproximava do objetivo da tecnologia que está sendo proposta. Contudo, após analisar que as funcionalidades previstas para o *software* pretendido envolvem temas específicos de propriedade intelectual que podem ser atendidos por aplicações especializadas, optou-se por refinar a busca utilizando termos mais específicos.

Assim, foram adicionadas na pesquisa as seguintes palavras-chave: “chatbot”; “direito AND autoral”; “direitos AND autorais”; “patente OR patentes OR patent OR patents”; “busca AND anterioridade”; “indicação AND geográfica”; “indicações AND geográficas”; “programa AND computador”; “programas AND computador”; “direitos AND conexos”; “marca OR marcas”; “desenho AND industrial”; “desenhos AND industriais”; “propriedade AND industrial”; “concorrência AND desleal”; “segredo AND industrial”; “cultivar OR cultivares”; “circuito AND integrado”; “circuitos AND integrados”; “conhecimento AND tradicional”; “conhecimentos AND tradicionais”; “transferência AND tecnologia”.

Acerca dos operadores booleanos constantes nas palavras-chave, eles foram utilizados na busca da base de dados do INPI da seguinte forma:

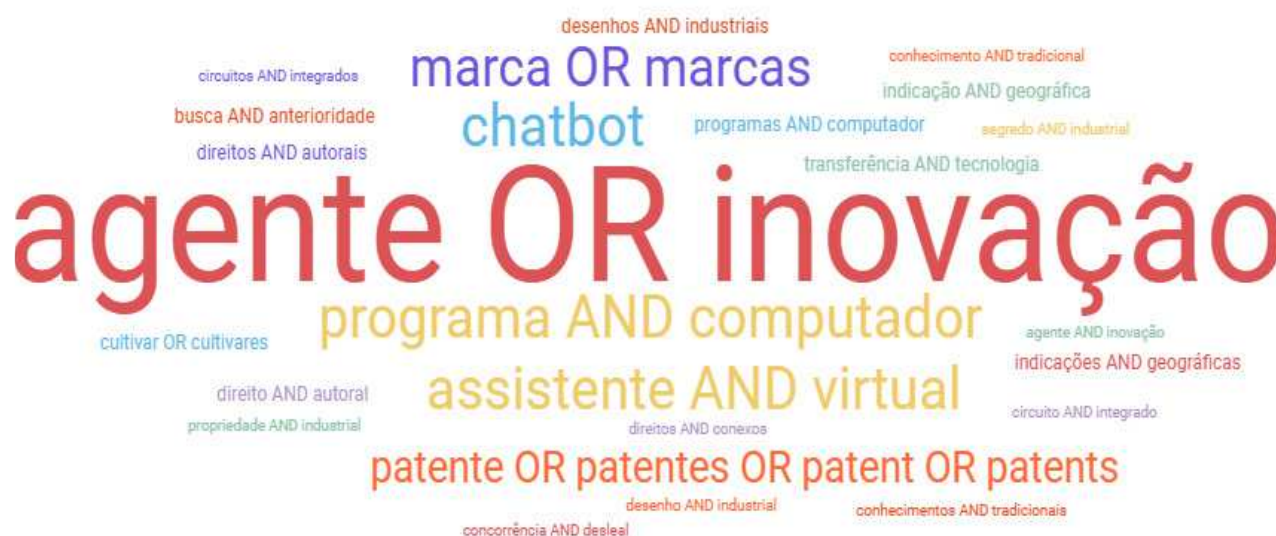
- a) AND – Contenha todas as palavras no Título do Programa; e
- b) OR – Contenha qualquer uma das palavras no Título do Programa.

3 Resultados e Discussão

O processo de prospecção tecnológica por meio da busca de anterioridade gera conhecimentos valiosos que apoiarão a tomada de decisão. Contudo, para tal, é preciso que a coleta e o tratamento das informações sejam acompanhados de uma análise criteriosa e atenta ao propósito de oferecer uma visão realista do atual cenário tecnológico.

Após a realização da busca por *softwares* na base de dados do INPI, foram encontrados 213 itens no período de 2000 a 2024. As palavras-chave com mais retornos foram “agente OR inovação”, “programa AND computador”, “assistente AND virtual”, “chatbot”, “propriedade AND intelectual” e “marca OR marcas”, nessa ordem, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 – Nuvem retratando as palavras-chave com mais retornos



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

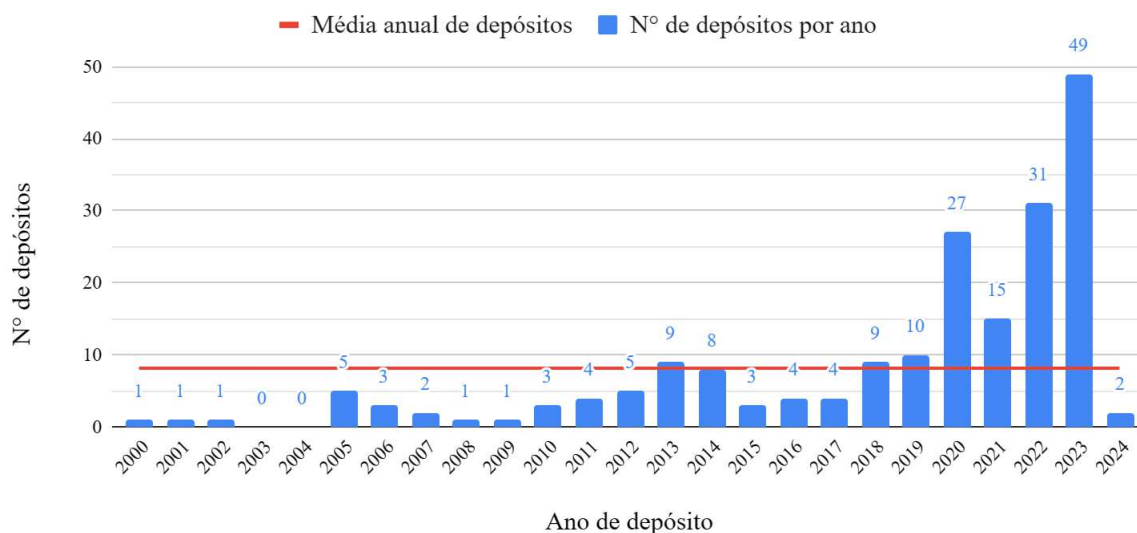
O Quadro 1 apresenta a quantidade de *softwares* depositados por palavra-chave:

Quadro 1 – Quantidade de *softwares* depositados na base de dados do INPI

PALAVRA-CHAVE	BASE DE DADOS	ITENS RETORNADOS
agente AND inovação	INPI	0
agente OR inovação	INPI	73
assistente AND virtual	INPI	22
busca AND anterioridade	INPI	2
chatbot	INPI	22
circuito AND integrado	INPI	0
circuitos AND integrados	INPI	0
concorrência AND desleal	INPI	0
conhecimento AND tradicional	INPI	0
conhecimentos AND tradicionais	INPI	0
cultivar OR cultivares	INPI	2
desenho AND industrial	INPI	0
desenhos AND industriais	INPI	1
direito AND autoral	INPI	2
direitos AND autorais	INPI	2
direitos AND conexos	INPI	0
indicação AND geográfica	INPI	1
indicações AND geográficas	INPI	1
marca OR marcas	INPI	21
Patente OR patentes OR patent OR patents	INPI	14
programa AND computador	INPI	23
programas AND computador	INPI	3
propriedade AND industrial	INPI	0
propriedade AND intelectual	INPI	21
segredo AND industrial	INPI	0
transferência AND tecnologia	INPI	3

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Foram suprimidos 15 itens duplicados após a tabulação e análise dos *softwares* encontrados, restando um total de 198 programas de computador. Na Figura 2, pode-se perceber que o ápice de registros obtidos na busca no INPI ocorreu em 2023, que representa cerca de 25% do número de depósitos e seis vezes a média anual de depósitos. Ressalta-se que, para o cálculo da média, foi retirado o ano de 2024 devido ao fato de não estar finalizado.

Figura 2 – Resultados da busca na base de dados do INPI de acordo com o ano de depósito

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

O primeiro recorte na busca foi realizado para identificar tecnologias cuja funcionalidade principal estivesse diretamente ligada às atividades desenvolvidas pelos NITs. Desse modo, a partir da análise de títulos dos 198 programas de computador restantes, complementada por consultas nos *sites* institucionais dos respectivos depositantes e em *sites* de buscas, verificou-se que somente 48 destes tratam sobre os temas relacionados à:

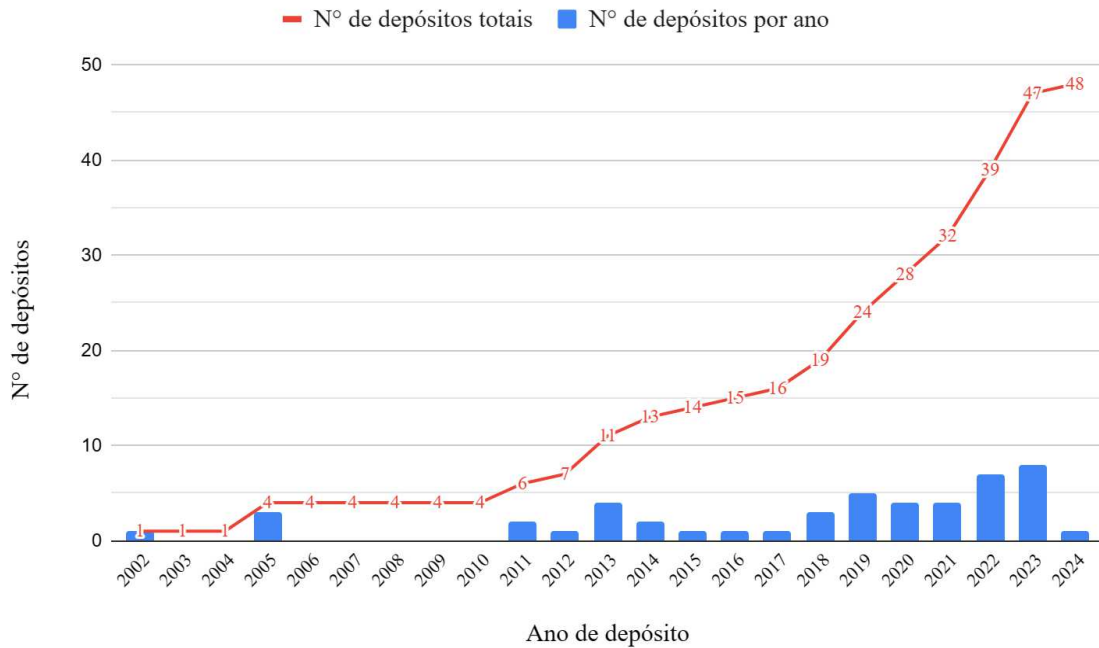
- a) **Propriedade Intelectual**, a qual a convenção da Organização Mundial da Propriedade Intelectual define como o conjunto de

[...] direitos relativos às obras literárias, artísticas e científicas, às interpretações dos artistas intérpretes e às execuções dos artistas executantes, aos fonogramas e às emissões de radiodifusão, às invenções em todos os domínios da atividade humana, às descobertas científicas, aos desenhos e modelos industriais, às marcas industriais, comerciais e de serviço, bem como às firmas comerciais e denominações comerciais, à proteção contra a concorrência desleal; e todos os outros direitos inerentes à atividade intelectual nos domínios industrial, científico, literário e artístico (OMPI, 2002, p. 4).

- b) **Transferência de Tecnologia**, a qual Santos (2020, p. 37) define como “[...] a forma utilizada para que os conhecimentos, habilidades e procedimentos possam ser transferidos de uma organização a outra, por uma transação que podem ter uma relação econômica ou não”.

Os 48 *softwares* acima identificados foram depositados no período de 2002 a 2024, com um crescimento constante no número de depósitos desde o ano de 2011 e acentuado a partir do ano de 2018, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Evolução dos depósitos de programas de computador direcionados para a Propriedade Intelectual ou a Transferência de Tecnologia



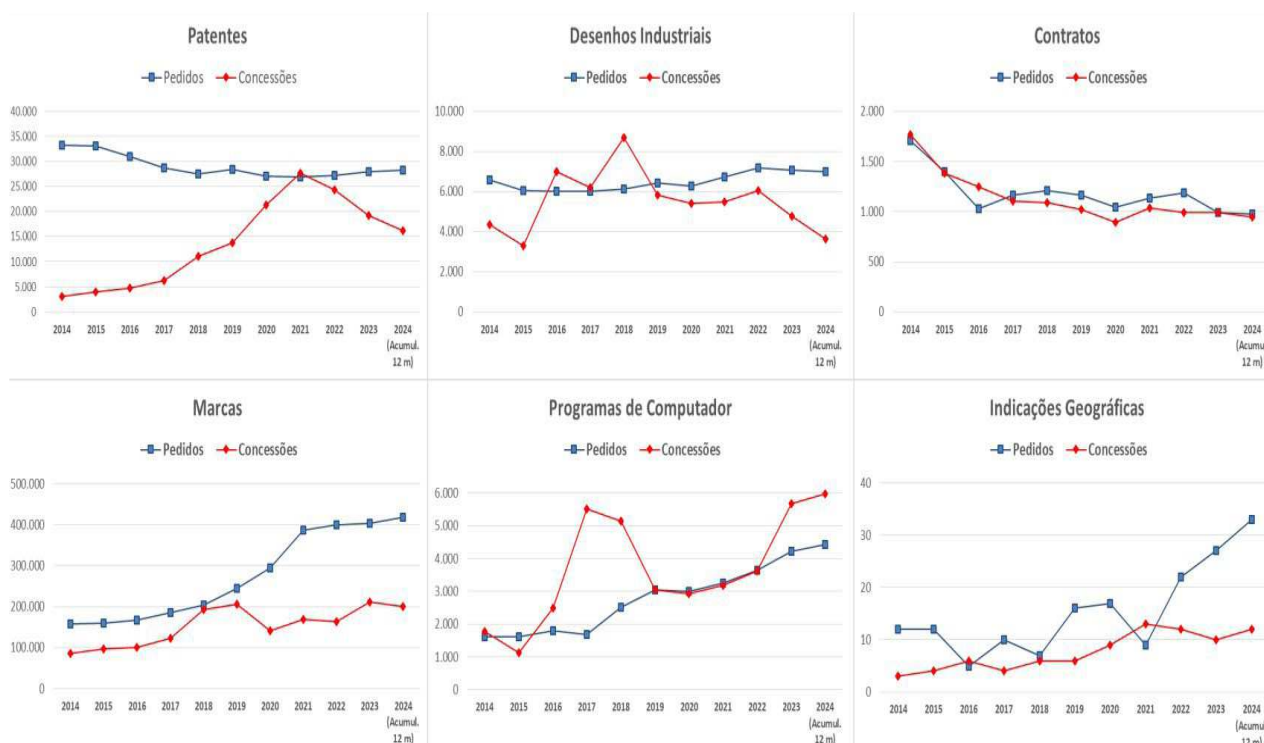
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Destaca-se que 67% desses 48 *softwares* foram depositados no período de 2018 a 2024. Com base disso, há a possibilidade de esse crescimento a partir de 2018 ser um reflexo da implementação do Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, em 2016, e da consolidação dos NITs como estrutura especializada na gestão da inovação, o que aumentou a demanda por recursos tecnológicos para a área de propriedade intelectual. Nesse sentido, Oliveira e Santos (2017, p. 425) afirmam que

[...] o desenvolvimento de ferramentas para gestão de ativos de propriedade industrial apresenta uma tendência crescente em termos de desenvolvimento de novas tecnologias, principalmente em função do crescente interesse de empresas e de setores públicos nos elementos de proteção do sistema de propriedade intelectual.

Além disso, o acréscimo destacado a partir do ano de 2018 também reflete o crescimento de pedidos de programas de computador registrado pelo INPI no mesmo período, conforme apresentado no Boletim Mensal de Propriedade Industrial (Figura 4).

Figura 4 – Pedidos e concessões de Programas de Computador de 2014 a 2024



Fonte: INPI (2024)

Já o segundo recorte realizado teve o intuito de identificar, entre os 48 programas de computador direcionados para Propriedade Intelectual ou Transferência de Tecnologia, os que apresentavam funcionalidades correlatas às especificações do *software* proposto. Sendo que somente os três apresentados no Quadro 2 corresponderam às especificações.

Quadro 2 – Softwares com funcionalidades correlatas ao *software* proposto

PEDIDO	DEPÓSITO	TÍTULO
BR 51 2019 003049 4	31/12/2019	APP Propriedade Intelectual Fácil
BR 51 2021 002965 8	03/12/2021	PROSPECTEC – Aplicativo de apoio a pesquisadores para busca de anterioridade e definição do nível de maturidade tecnológica
BR 51 2023 000334 4	15/02/2023	DAIA: Chatbot para tirar dúvidas relacionadas a Lei de Direito Autoral

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

As tecnologias identificadas apresentaram, no mínimo, uma das funcionalidades a seguir:

- a) Disponibilizar conteúdos e legislações pertinentes sobre “Propriedade Intelectual” ou “Transferência de Tecnologia”; e
- b) Possuir ferramentas de apoio à prospecção tecnológica, como avaliação do tipo de propriedade intelectual ou avaliação do nível de maturidade TRL (*Technology Readiness Level*).

As funções foram definidas com base em uma das principais atribuições dos Agentes de Inovação, que é a de auxiliar os NITs em atividades relacionadas à prospecção tecnológica, ao pedido de registro de propriedade intelectual e à transferência de tecnologia. E essas atribuições estão diretamente vinculadas a algumas das competências dos núcleos dispostas no artigo 16 da Lei de Inovação.

Analisando os titulares dos pedidos no INPI, verificou-se que dois deles foram depositados por institutos federais de educação e, por meio de uma busca mais detalhada, percebeu-se que todos foram desenvolvidos no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (Profnit), que objetiva o aprimoramento da formação profissional para atuar nas competências dos NITs e nos Ambientes Promotores de Inovação (Profnit, 2024). O que sinaliza o resultado positivo de políticas públicas que visam a fortalecer o desenvolvimento tecnológico e a proteção de propriedades intelectuais dentro de institutos e universidades federais.

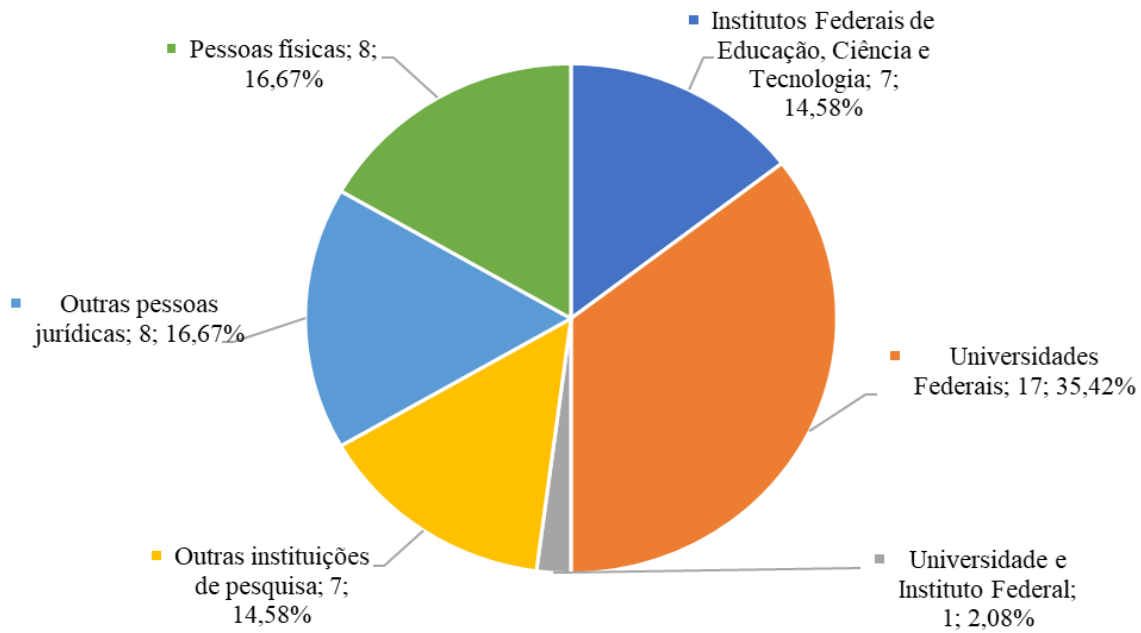
O pedido BR 51 2019 003049 4 refere-se a um aplicativo móvel, oriundo de trabalho de conclusão de curso para o Profnit, polo IFCE, que objetiva orientar pessoas físicas ou jurídicas a proteger suas criações intelectuais a partir da apresentação de informações acerca dos tipos de propriedades intelectuais existentes.

Já o pedido BR 51 2021 002965 8 refere-se a um aplicativo móvel, oriundo de trabalho de conclusão de curso para o Profnit, polo IFPA, que visa a fornecer apoio a pesquisadores em processo de desenvolvimento tecnológico, por meio do auxílio na busca de tecnologias semelhantes e na definição do nível de maturidade tecnológica do produto desenvolvido.

Por fim, o pedido BR 51 2023 000334 4 refere-se a um *chatbot*, oriundo de trabalho de conclusão de curso para o Profnit, polo UFMA, que tem como finalidade ser um assistente virtual para tirar dúvidas relacionadas, especificamente, à Lei de Direito Autoral.

Acerca da disponibilidade dos *softwares*, identificou-se que nenhum está acessível para utilização por meio de *sites* institucionais ou lojas de aplicativo. Assim, por mais que haja um processo iniciado de desenvolvimento tecnológico, as ferramentas não estão disponíveis para atender às demandas dos Agentes de Inovação que atuam nos NITs ou, no mínimo, não estão de fácil acesso. As universidades e os institutos federais se confrontam, atualmente, com o desafio destacado por Santos (2020), que é o de transformar em inovação tecnológica o conhecimento científico produzido e difundi-lo.

Contudo, apesar da indisponibilidade das tecnologias com funcionalidades correlatas à proposta, a análise dos titulares dos 48 programas de computador que têm como foco propriedade intelectual e transferência de tecnologia apresenta um cenário animador acerca da existência de tecnologias para os NITs de institutos e universidades federais. Conforme ilustrado na Figura 5, 52,08% das tecnologias são de titularidade dessas instituições.

Figura 5 – Perfil dos titulares dos depósitos

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Assim, percebe-se que existe o desenvolvimento de tecnologias para atender aos processos dos núcleos e que podem ser utilizadas pelos Agentes de Inovação. E isso é apontado por Oliveira e Santos (2017), que, ao analisar os dados disponíveis no INPI, eles avaliam como bom o desempenho do país na produção de ferramentas tecnológicas direcionadas para a gestão de propriedades intelectuais.

No que se refere à gestão de ativos intelectuais, as realidades de institutos e de universidades federais são, muitas das vezes, semelhantes e podem ser solucionadas pelas mesmas tecnologias. Menino *et al.* (2024), ao tratar do desenvolvimento de *software* para identificação de ativos de propriedade intelectual em documentos acadêmico científicos, apontam que, apesar de o produto surgir da demanda identificada em um câmpus específico, a tecnologia já é considerada para adoção em outras instituições de ensino e pesquisa.

Contudo, como já identificado, ainda é necessário incentivar o processo de difusão de tais ferramentas. Reina, Thomaz e Magalhães (2021), ao analisar a gestão dos NITs, identificaram que a transferência de tecnologia tem sido, de modo geral, insatisfatória na maioria dos núcleos do país, se tornando um grande gargalo para a efetivação da política de inovação das instituições. Gonçalves, Gonçalves e Granjeiro (2022) ressaltam que o processo de transferência de propriedades intelectuais é mais complexo que o de proteção e que os núcleos focam neste último devido ao seu curto tempo de existência e à falta de maturidade administrativa.

Nakamura, Fedato e Gasparini (2024) destacam que a transferência de tecnologia é um fator-chave para uma boa gestão de ativos de propriedade intelectual produzidos. Apenas o registro não garante que a instituição alcançará o retorno do investimento na pesquisa que originou a tecnologia, nem que a sociedade se beneficiará desse avanço. É necessário que o conhecimento gerado esteja disponível para a utilização por quem necessita. A transferência pode conduzir a exploração mais eficiente da propriedade intelectual, aumentando seu valor tanto para quem utiliza quando para quem desenvolve, incentivando a criação de novas tecnologias por meio de um ciclo (Hoss, 2018).

Nakamura, Fedato e Gasparini (2024, p. 433) ainda ressaltam que instituições de ensino e pesquisa

[...] têm um papel fundamental na criação e na disseminação do conhecimento. Portanto, devem ter um sistema de gestão que, além de proteger as inovações, estimule as criações e a transferência desses conhecimentos, atraindo investidores e parceiros, permitindo que as inovações desenvolvidas nas universidades possam ser utilizadas em benefício da sociedade.

Isso posto, e considerando que a gestão da propriedade intelectual e de transferência de tecnologia é uma das diretrizes que norteiam as políticas de inovação dessas organizações, de acordo com o estabelecido no artigo 15 da Lei de Inovação, é essencial que tais organizações estejam munidas de ferramentas tecnológicas adequadas, capazes de prover informações que venham a se tornar um diferencial competitivo, conforme destacam Medeiros *et al.* (2023).

Medeiros *et al.* (2023, p. 1904) também enfatizam que

[...] a inovação deve fazer parte da essência das organizações em todos os seus aspectos, dessa forma, inovar no sentido de diminuir as dificuldades enfrentadas pelos NITs no monitoramento e na gestão do conhecimento contribuirá fortemente na promoção da inovação tecnológica em seus processos, produtos e serviços com menor custo.

4 Considerações Finais

Com base no exposto, conclui-se que é viável o desenvolvimento de um *software* que sirva como suporte para o trabalho desenvolvido pelos Agentes de Inovação dentro dos NITs. Há uma demanda latente por conteúdos acessíveis acerca de propriedade intelectual e transferência de tecnologia, bem como pouca disponibilidade de recursos tecnológicos para atender a essa demanda.

A prospecção tecnológica assinalou também que é recente a produção de programas de computador voltados para a propriedade intelectual e a transferência de tecnologia, ou, no mínimo, seu registro. *Softwares*, nesse sentido, dão suporte para as empresas nos mais diferentes segmentos da economia, sendo, em alguns casos, tão essenciais quanto um sistema de gestão financeira ou gestão de pessoas. Quando se trata dos NITs, a indisponibilidade de tecnologias para dar suporte às suas atividades põe em risco a efetividade dos resultados alcançados na proteção e transferência das criações desenvolvidas pelas ICTs.

Por fim, destaca-se que as universidades e os institutos federais estão avançando na gestão de seus ativos intelectuais. Desenvolver ferramentas que oferecerão suporte às suas atividades garantirá melhorias nos processos de prospecção, de registro e de transferência de propriedades intelectuais. Contudo, sugere-se que haja maior divulgação do que já foi desenvolvido, a fim de que trocas institucionais potencializem os resultados alcançados.

5 Perspectivas Futuras

Ao tomar este trabalho como marco inicial, pretende-se desenvolver um *software* móvel voltado para a Propriedade Intelectual e a Transferência de Tecnologia, cujo objetivo é auxiliar as atividades dos Agentes de Inovação de institutos e universidade federais, servindo como assistente virtual nos processos de prospecção, registro e transferência de propriedades intelectuais geradas na instituição. Espera-se, também, que esse *software* possa atender às demandas de NITs de outras ICTs, garantindo que os responsáveis por gerir a inovação das instituições brasileiras possam utilizar ferramentas inovadoras em suas ações.

Referências

ALMEIDA, O. E. R. **Ecosistemas de Inovação**: um Estudo de Caso sobre o ambiente de inovação, no entorno da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. 2020. 79f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de Políticas Públicas e Segurança Social) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, 2020.

BRASIL. **Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm. Acesso em: 8 abr. 2024.

BRASIL. **Lei n. 13.243, de 11 de janeiro de 2016**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm. Acesso em: 16 abr. 2024.

BRITO, C. V. S. P.; SANTOS, V. M. L. Mapeamento tecnológico de softwares para gerenciamento da propriedade intelectual e análise SWOT para o desenvolvimento de uma nova tecnologia. **Revista Inovação, Projetos e Tecnologias**, [s.l.], v. 10, n. 1, p. 10-26, 2022. DOI: 10.5585/iptec.v10i1.20679.

FERREIRA, A. L. L.; RIBEIRO, N. M. Nível de Prontidão de Tecnologia de *Software*: uma reflexão sobre diferentes escalas. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 17, n. 2, p. 437-454, 2024.

GARCIA, M. O.; GAVA, R. Gestão da propriedade intelectual como suporte à inovação tecnológica: o caso do Núcleo de Inovação Tecnológica da Universidade Federal de Viçosa. **Revista de Design, Inovação e Gestão Estratégica**, [s.l.], v. 3, n. 3, p. 1-24, dez. 2012.

GONÇALVES, M. M. D.; GONÇALVES, D. B.; GRANJEIRO, P. A. Mapeamento da inovação desenvolvida nas Instituições de Ensino Superior públicas e privadas da Região Centro-Oeste de Minas Gerais. **Research, Society and Development**, [s.l.], v. 11, n. 8, p. e18511830595, 2022.

HOSS, R. A. W. Perspectivas sobre a evolução histórica da regulação da transferência de tecnologia no Brasil. In: XXVII Congresso Nacional do CONPEDI, 2018, Porto Alegre. 2018. **Anais [...]**. Florianópolis: CONPEDI, 2018. p. 235-252.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Boletim mensal de propriedade industrial**: estatísticas preliminares. Rio de Janeiro: INPI, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/estatisticas/arquivos/publicacoes/boletim-mensal-de-pi_resultados-de-abril-2024.pdf. Acesso em: 20 abr. 2024.

LAZZARIN, F. C. *et al.* Gestão da Propriedade Intelectual em Núcleos de Inovação Tecnológica de Instituições de Ensino Superior: cenário nacional. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 17, n. 2, p. 371-385, 2024. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v17i2.55781>.

MAR, D. F. **Aplicativo de apoio a pesquisadores para busca de anterioridade e definição de nível de maturidade tecnológica**. Pará: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), 2020.

MEDEIROS, M. H. A. *et al.* Mapeamento Tecnológico das Ferramentas de Gestão para os Núcleos de Inovação Tecnológica das Instituições Federais de Ensino Superior da Região Nordeste do Brasil. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 16, n. 6, p. 1.895-1.909, 2023.

MENINO, P. M. F. *et al.* PI-DETECT: *software* para identificação de ativos de Propriedade Intelectual em documentos acadêmico científicos. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 17, n. 2, p. 469-485, 2024.

NAKAMURA, M. A.; FEDATO, G. A. de L.; GASPARINI, L. V. L. Gestão da Propriedade Intelectual em Instituição de Ensino Superior: uma revisão da literatura. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 17, n. 2, p. 421-436, 2024.

OLIVEIRA, E. H. A.; SANTOS, J. P. L. Ferramentas de gestão de propriedade intelectual nos Núcleos de Inovação Tecnológica e empresas do Brasil. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 10, n. 3, p. 416, 2017. DOI: [10.9771/cp.v10i3.23068](https://doi.org/10.9771/cp.v10i3.23068).

OMPI – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL. **Convenção que institui a Organização Mundial da Propriedade Intelectual**. 2002. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo_pub_250.pdf. Acesso em: 29 abr. 2024.

PROFNIT – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A INOVAÇÃO. **Apresentação**. 2024. Disponível em: <https://profnit.org.br/>. Acesso em: 29 abr. 2024.

REINA, M. C. T.; THOMAZ, C. A.; MAGALHÃES, J. L. Análise da Gestão dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs): um diagnóstico empresarial usando o modelo de excelência em gestão para inovação organizacional. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 14, n. 3, p. 732, 2021.

SANTOS, G. B. O papel das universidades no sistema nacional de inovação: estudo de caso da política de transferência de tecnologia da universidade do estado da Bahia (Resolução n. 1.014/2013). **Revista de Direito Inovação Propriedade Intelectual e Concorrência**, [s.l.], v. 6, n. 2, p. 24-33, 2020.

SANTOS, G. O. *et al.* Prospecção Tecnológica de Chatbot Relacionada à Lei de Direito Autoral. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 16, n. 5, p. 1.654-1.668, 2023.

Sobre os Autores

Giovani Guimarães Lisboa

E-mail: giovanilisboa@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7284-0731>

Especialista em Educação Digital pelo Centro Universitário Senai/SC em 2023.

Endereço profissional: Instituto Federal do Pará, Câmpus Cametá, Av. Euclides Figueiredo, s/n, Bairro Marambaia, Cametá, PA. CEP: 68400-000.

Mauro André Damasceno de Melo

E-mail: mauro.melo@ifpa.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8316-5713>

Doutor em Biologia Ambiental pela Universidade Federal do Pará em 2012.

Endereço profissional: Instituto Federal do Pará, Câmpus Bragança, Rua dos Bragançanos, s/n, Bairro Vila Sinhá, Bragança, PA. CEP: 68600-000.

Carlos Alberto Machado da Rocha

E-mail: carlos.rocha@ifpa.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3037-1323>

Doutor em Neurociências e Biologia Celular pela Universidade Federal do Pará em 2009.

Endereço profissional: Instituto Federal do Pará, Av. Almirante Barroso, n. 1.155, Bairro Marco, Belém, PA. CEP: 66093-020.

Mapeamento e Caracterização das Empresas que Comercializam Fitoterápicos Industrializados e Manipulados no Brasil

Mapping and Characterization of Companies Selling Industrialized and Compounded Phytotherapy in Brazil

Rosana Zau Mafra¹

Rafael Lima Medeiros²

Gabriela Ramos Andrade³

Nadja Lepsch-Cunha⁴

¹Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brasil

² Instituto Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brasil

³Universidade Estadual do Amazonas, Manaus, AM, Brasil

⁴Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, Brasil

Resumo

Esta pesquisa foi motivada pela necessidade de se conhecer como os fitoterápicos são inseridos no mercado nacional, investigando a participação dos atores da Região Norte e a inclusão das espécies medicinais amazônicas. O estudo partiu da seleção de 33 espécies nativas com distribuição geográfica pelo Estado do Amazonas. Em seguida, foram levantados os produtos disponíveis no mercado nacional derivados dessas plantas, elencados em duas categorias: 1. fitoterápicos industrializados regulados pela Anvisa; e 2. fitoterápicos manipulados por farmácias magistrais e suplementos regulados por um conjunto de legislações não farmacêuticas, comercializadas no mercado virtual. Vinte variáveis foram subdivididas em quatro grupos: dados comerciais; composição; quantidades; e farmacologia. Dos 153 produtos identificados, 94,7% pertencem à categoria 2, sendo o guaraná (*Paullinia cupana*) a espécie com o maior número de produtos industrializados e manipulados/suplementos recuperados. A distribuição geográfica das empresas está concentrada na Região Sudeste do Brasil, corroborando análises anteriores publicadas. A presença de produtos irregulares no mercado *on-line* é possivelmente muito alta.

Palavras-chave: Fitoterápicos; Empresas; Comércio Eletrônico.

Abstract

This research was prompted by the imperative to understand the process of integrating herbal medicines into the national market, with a focus on exploring the involvement of stakeholders from the North region and the incorporation of Amazonian medicinal species. The study commenced with the selection of 33 native species with geographic distribution throughout the State of Amazonas. Subsequently, the products available in the national market derived from these plants were identified and categorized into two groups: 1. industrially manufactured herbal medicines regulated by Anvisa; and 2. herbal medicines compounded by master pharmacies and supplements regulated by a set of non-pharmaceutical legislation, marketed *online*. Twenty variables were categorized into four groups: Commercial data; Composition; Quantities; and Pharmacology. Among the 153 products identified, 94.7% belonged to category 2, with guaraná emerging as the species with the highest number of industrially manufactured and compounded products/supplements recovered. The geographical distribution of companies primarily concentrated in the Southeast region of Brazil corroborates previous published analyses.

Keywords: Phytotherapeutics; Companies; E-commerce.

Áreas Tecnológicas: Bioprocessos. Bioeconomia.



1 Introdução

Pereira *et al.* (2023) apontam diversas lacunas na comercialização de medicamentos fitoterápicos, entre elas, a necessidade de exploração de canais alternativos de comercialização e a promoção do comércio, por associações comerciais ou agências.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) categoriza os fitoterápicos industrializados em “Medicamentos Fitoterápicos” (MF) e “Produtos Tradicionais Fitoterápicos” (PTF) e estabelece os requisitos para registro de ambos – RDC n. 26/2014 (Anvisa, 2014b) – e para a notificação de PTF. As duas categorias demandam apresentação de dossiê de comprovações de segurança e eficácia (ou efetividade para PTF), apontando um nível técnico-produtivo que requer capacitação industrial e tecnológica para a produção de inovações em produtos e processos. Essa etapa tecnológica industrial, portanto, é mais avançada do que a de produção de insumos intermediários no mercado de fitoterápicos.

Há também os fitoterápicos manipulados, que resultam da manipulação oficial ou magistral por farmacêutico das drogas ou derivados vegetais, também chamados de Insumos Farmacêuticos Ativos Vegetais (IFAV) – os quais possuem os Princípios Ativos (PA) da planta. O produto manipulado é elaborado a partir de tecnologias para padronização e estabilização das drogas e dos extratos, alguns deles desenvolvidos pelas próprias farmácias e descritos na Farmacopeia Brasileira (FB) e no Formulário de Fitoterápicos da FB. Nesse caso, a regulamentação junto à Anvisa se dá mediante o registro da farmácia de manipulação, desde que sejam prescritas por profissionais habilitados e que haja farmacêutico responsável que comprove as boas práticas das várias etapas do processo de manipulação (Anvisa, 2007, 2020).

A planta medicinal pode também ser comercializada como droga vegetal seca, embalada e identificada, por farmácias e ervanários (chás). É importante ressaltar que, nesse nível técnico-produtivo primário, os produtos podem não ser considerados medicamentos e, portanto, não podem conter indicações terapêuticas nos rótulos, ou informações como posologia ou restrições de uso. Por outro lado, podem também ser passíveis de regularização pela Anvisa como PTF por meio de processo mais simples de notificação (Anvisa, 2010).

Não obstante, a atividade produtiva e extrativista de plantas medicinais atende também aos mercados cosmético (fitocosméticos) e alimentício (suplementos alimentares; nutracêuticos). Ambas as rotas produtivas, por sua vez, atendem a outras exigências regulatórias que não as citadas anteriormente (Fulan, 2012; Carvalho *et al.*, 2012). São produtos que utilizam como matéria-prima a droga vegetal ou o derivado vegetal, porém, tanto as finalidades quanto os requisitos para regulação se diferenciam dos fitoterápicos industrializados (sejam MF ou PTF) e dos de manipulação.

Em virtude das diferenças regulatórias, a Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina, Biotecnologia e suas Especialidades (Abifina, 2015) demonstra suas “[...] preocupações com o aumento das vendas pela *internet* de suplementos alimentares, produtos da Medicina Tradicional Chinesa e produtos sem registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), indicados falsamente como sendo medicamentos fitoterápicos”. De fato, uma diversidade enorme de produtos à base de espécies medicinais pode ser encontrada em comércios virtuais, atendendo à demanda da população. Porém, muitos desses produtos são irregulares, “[...] o que poderia potencialmente promover diversos danos à saúde, por não cumprirem com a com-

provação de controle de qualidade, de segurança e de eficácia/efetividade, podendo também causar possíveis interações e efeitos tóxicos aditivos”.

Em termos de mercado brasileiro de fitoterápicos, Manfio e Brum Jr. (2017) avaliam que este é economicamente relevante e possui potencial de crescimento. A Abifina (2015) informa que a espécie brasileira erva baleira (*Cordia curassavica* [Jacq.] Roem. e Schult., sinonímia de *Varronia curassavica* Jacq.), planta que compõe o medicamento Acheflan da Aché Lab. Farmacêuticos, que é um anti-inflamatório indicado para herpes, é líder de prescrição médica, com mais de 25% de participação de mercado. Representa quase o dobro do *market share* do produto que ocupa a segunda posição do mercado. No cenário internacional, além do México, a companhia tem contrato de venda de Acheflan com o Peru, Chile, EUA e Japão. O preço médio praticado na comercialização de fitoterápico, em 2019, foi de R\$ 35,09 (Brasil, 2021b).

De fato, dados do IMS Health/PPP (CFF, 2016) mostram que, em 2014 – ano da implementação da Resolução RDC n. 26/2014, que regulou o registro desses produtos (Anvisa, 2014b) – foram vendidas aproximadamente 56 milhões de unidades de fitoterápicos, com faturamento total de R\$ 1,1 bilhão no país. Entretanto, em 2019, a participação dos fitoterápicos no mercado total de medicamentos comercializados no Brasil declinou de 1,9% para 0,2% em unidades, e 2,8% para 0,003% em faturamento. Possivelmente, decorrente do aumento abrupto no rigor das exigências regulatórias (Manfio; Brum Jr., 2017; Brasil, 2021b; Hasenclever *et al.*, 2017).

As empresas detentoras de registros de produtos fitoterápicos possuem distribuição espacial bastante desigual no território nacional. Em 2015, 46,5% das empresas se concentravam no Estado de São Paulo, ao passo em que as empresas localizadas nos Estados do Amazonas, Ceará, Maranhão, Paraíba e Roraima deixaram de possuir registros em 2009 (Hasenclever *et al.*, 2017). Na década de 2010, a indústria de fitoterápicos no Brasil correspondia às empresas que, “[...] em sua maioria, têm características familiares de pequeno e médio porte” (Viana, 2014, p. 36). O porte da empresa, para a Anvisa, consiste na “[...] capacidade econômica de uma pessoa jurídica, determinada de acordo com o respectivo faturamento anual bruto” (Anvisa, 2006, p. 4).

Apesar de haver uma longa aceitação de uso de plantas medicinais entre a população no Brasil, apenas 25% dos fitoterápicos registrados vêm de espécies medicinais existentes na América do Sul (Carvalho *et al.*, 2008, *apud* Rodrigues, 2015, p. 268). Além disso, são também poucas as espécies nativas nas Listas do Ministério da Saúde e da Anvisa, listas que promovem compras governamentais para o SUS e/ou facilitam o registro simplificado e a notificação de fitoterápicos.

A submissão do dossiê de registro à Anvisa, sua consequente aprovação, e as regras ainda não internalizadas de acesso ao Patrimônio Genético, ao Conhecimento Tradicional Associado (CTA) e à Repartição de Benefícios exigidas pela Lei de Biodiversidade (Brasil, 2015) estão entre os fatores que parecem desmotivar empresas brasileiras a utilizarem plantas medicinais do continente sul-americano (Manfio; Brum Jr., 2017). Há um contrassenso aqui: as exigências são difíceis de cumprir, mas necessárias, até que haja alguma simplificação pela Anvisa que continue, no entanto, trazendo segurança, eficácia e qualidade. Por outro lado, as empresas precisam se estruturar para trabalhar no setor de medicamentos que são, por sua natureza e fim, mais exigentes.

Considerando o mercado potencial, a cultura de uso de plantas medicinais entre a população brasileira e os benefícios da fitoterapia para Atenção Básica no âmbito do SUS, este estudo

objetivou mapear a situação do mercado de fitoterápicos de plantas medicinais amazônicas no Brasil por meio da análise de fitoterápicos industrializados com registros válidos na Anvisa e das características gerais da comercialização de fitoterápicos industrializados e de manipulados/suplementos disponíveis para compra *on-line*. A junção dos fitoterápicos manipulados e dos suplementos como uma única categoria se deve ao fato de não ser possível, na maioria dos casos, distingui-los nas vendas *on-line*, em geral, irregulares. A pesquisa foi motivada pela necessidade de se conhecer o estado da arte de como os fitoterápicos são apresentados no mercado nacional (mesmo que de forma ilegal) com a finalidade de classificar para, posteriormente, subsidiar a priorização das espécies medicinais amazônicas para a produção de fitoterápicos.

2 Metodologia

As espécies de plantas medicinais amazônicas que foram utilizadas para a realização deste estudo são aquelas identificadas nas listas nacionais de regulação do mercado, chamadas aqui de Listas da Anvisa e do Ministério da Saúde, por Lepsch-Cunha e Frickmann (2024). Entre essas espécies, incluem-se as inseridas na Farmacopeia Brasileira (FB) e seus compêndios de padronização à manipulação e ao registro simplificado: o Formulário de Fitoterápicos da FB, Rename e Rensus (Anvisa, 2014b, 2014a, 2019b, 2021b; Brasil, 2009, 2020). Entre as plantas listadas, as autoras selecionaram aquelas que possuem distribuição pelo Estado do Amazonas, resultando em 33 espécies.

Foi realizado um levantamento de produtos fitoterápicos disponíveis no mercado nacional em dois tipos de consulta, considerando as duas modalidades: 1. Fitoterápicos industrializados com registros válidos (registrados como MF ou PTF pela Anvisa); e 2. Produtos à base de espécies medicinais manipulados e/ou suplementos alimentares (regulados por outras legislações ou irregulares), chamados aqui de “produtos à base das espécies medicinais estudadas”.

Para o levantamento dos fitoterápicos industrializados, foi consultado o portal de produtos registrados da Anvisa no período de 9 de outubro a 12 de novembro de 2021 (Anvisa, 2021a). Buscou-se a categoria “medicamentos”, dentro da classe “produtos”. Foi selecionado o filtro “fitoterápico” dentro do critério “categoria regulatória”. Desse modo, foram extraídas as seguintes informações: nome do produto, princípio ativo, número do registro, número do processo, nome e CNPJ da empresa produtora, situação do registro do produto (válido ou caduco/cancelado) e vencimento do registro. Em seguida, os dados foram padronizados, excluindo os registros válidos duplicados e os caducos.

Para o levantamento dos produtos à base das espécies medicinais estudadas, por sua vez, utilizou-se como plataforma de busca o mercado virtual Google Shopping. Foram extraídas as seguintes informações, quando disponíveis: composição, quantidade de princípio ativo e de produto, preço, distribuição, sejam plataformas generalistas de vendas, loja da empresa produtora ou farmácia magistral, parte da planta utilizada, forma farmacêutica, nível informacional sobre o produto na página de venda, indicações terapêuticas e origem da matéria-prima. Os descritores utilizados incluíram o nome científico da espécie seguido do termo “fitoterápico”. Quando identificado o mesmo produto em diferentes lojas virtuais, priorizou-se a loja da empresa produtora. No caso de não haver esta, optou-se por lojas de produtos naturais/fitoterápicos e, em terceira opção, uma das lojas de vendas genéricas como Mercado Livre, Americanas, Magazine Luiza, Shopee, entre outras. A plataforma não permite o uso de filtros, portanto os produtos foram selecionados de acordo com os seguintes critérios:

- a) Seleção de *websites* com extensão “.br” ou “.com” apresentados no idioma português (BR) e na moeda real (R\$).
- b) Exclusão de *websites* com extensão “.com” e cobrança na moeda real (R\$) seguido de “+ imposto (importação)”, ou com descrições em outro idioma (na página e/ou no produto).
- c) Exclusão de produtos em combos promocionais ou selecionados anteriormente.
- d) Limite de 20 produtos por espécie.

Como levantamento adicional, foram realizadas consultas na Receita Federal (Brasil, 2021a) usando o CNPJ das empresas, para identificação do porte, e a Unidade Federativa, tanto das produtoras de fitoterápicos industrializados, quanto de manipulados/suplementos.

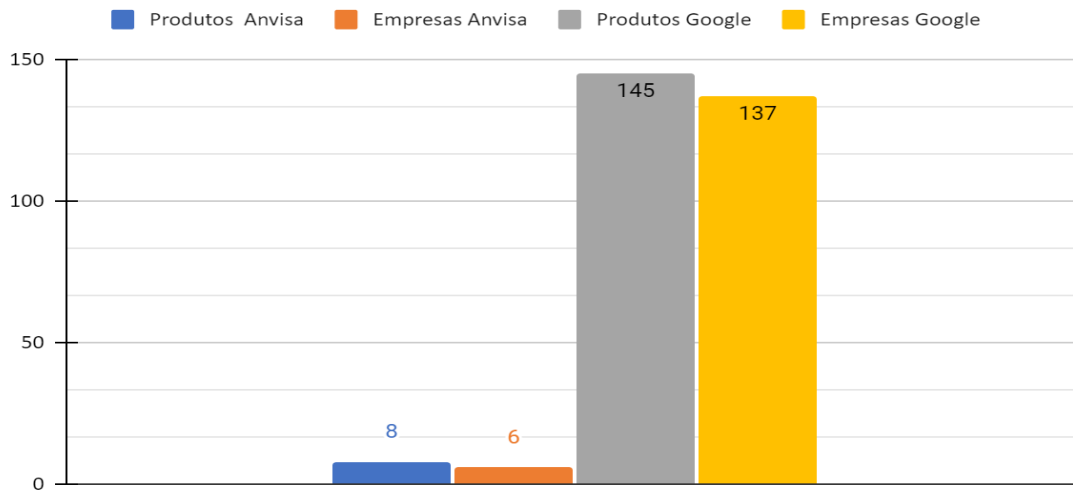
Os dados foram tabulados em planilha, utilizando o *software* Microsoft Excel, e os registros foram estruturados em quatro grupos, totalizando 20 variáveis:

- a) Dados comerciais – contendo oito variáveis: i. nome do produto; ii. empresa/marca; iii. porte da empresa; iv. CNPJ; v. Unidade da Federação; vi. CRF do responsável nos casos de farmácia de manipulação; vii. CNPJ da distribuidora; e viii. preço.
- b) Composição – três variáveis: i. simples (S) ou composto (C); ii. espécie(s) secundária(s) (nome científico, limitada a três espécies); iii. número de espécies no produto.
- c) Medida – quatro variáveis: i. medição em ‘mg’, para Princípio Ativo (PA); ii. medição em ‘ml’ para derivado vegetal (DRV), englobando extratos fluidos como tintura, alcoolatura, hidroalcoolatura, extrato glicólico, óleo essencial e hidrolato; e iii. medição em ‘g’, tanto para droga vegetal seca (DVS), seja inteira, rasurada ou em pó, quanto para semissólido (creme – CRE), e medição em ‘unidade’, tanto para cápsula (CAP) quanto para comprimido (COM).
- d) Farmacologia – cinco variáveis: i. parte da planta utilizada (folhas, sementes, bagas de sementes, caules, raízes, cascas, flores, fruto, planta inteira ou rasurada); ii. forma farmacêutica (DRV, DVS, CRE, CAP, COM); iii. país de origem da matéria-prima (quando informado na página consultada); iv. ações/indicações terapêuticas do produto; e v. nível de informações farmacêuticas sobre os produtos disponíveis na página de venda, considerando três tipos de informações: descrição da planta, indicação de posologia/mo de uso e contraindicações/advertências de uso, variando do nível informacional: pequeno - +, quando contém apenas um dos grupos informacionais a grande - + + +, quando contém os três.

3 Resultados e Discussão

Em 2021, existiam 342 produtos fitoterápicos industrializados provenientes de, pelo menos, 86 plantas medicinais e seus derivados, com registro válido na Anvisa, entre os quais, 26 produtos eram compostos de mais de uma espécie medicinal (Anvisa, 2021a). Desses fitoterápicos, menos de 3% correspondem às espécies amazônicas com distribuição no Estado do Amazonas. O levantamento na plataforma Google Shopping somou 94,7% dos produtos oriundos das espécies estudadas. O número de produtos e de empresas resultantes de cada estratégia de busca está expresso no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Número de empresas e fitoterápicos ou produtos à base das espécies estudadas nas plataformas de busca da Anvisa e do Google Shopping

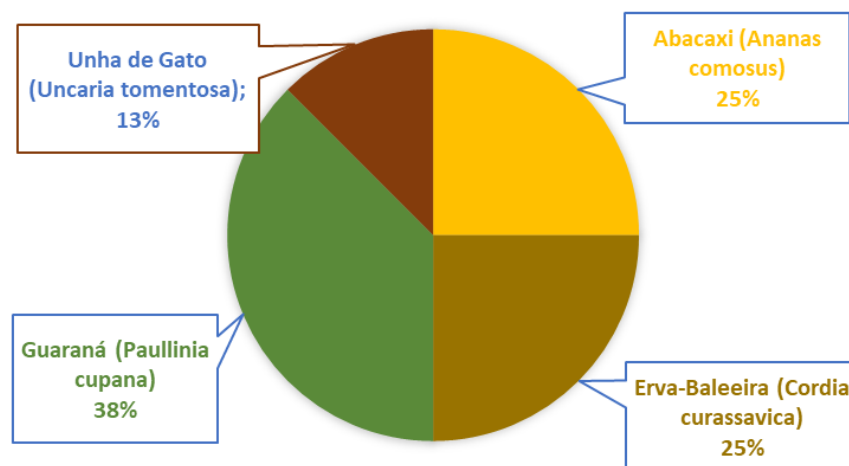


Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

3.13.1 Dados Comerciais

Das 33 espécies estudadas, foram identificados na Anvisa produtos industrializados de quatro espécies (12%). O guaraná (*Paullinia cupana* Kunth) é a planta com mais produtos recuperados (38%), seguido da erva baleeira (*Cordia curassavica* [Jacq.] Roem. e Schult.) e do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merr.), que se equiparam em quantidade (25% para cada), e da unha de gato (*Uncaria tomentosa* [Willd. ex Schult.] DC) (12%), conforme se observa no Gráfico 2. A espécie *C. curassavica* foi considerada amazônica porque está geograficamente distribuída, conforme Flora do Brasil, pela Amazônia Legal, incluindo o Amazonas, além de sua distribuição mais ampla em outras partes do Brasil. Embora essa situação possa significar mais presença em herbários do que distribuição geográfica natural, decidiu-se por incluí-la neste estudo.

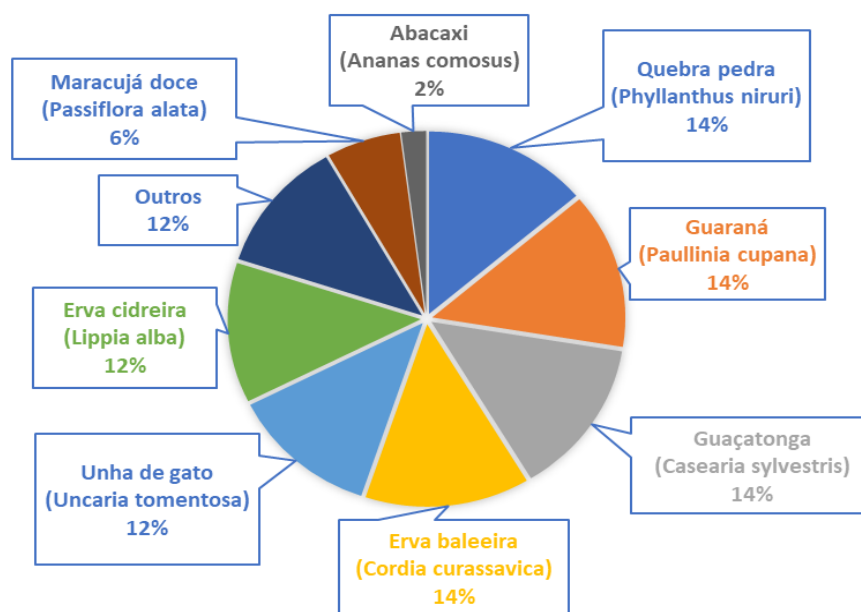
Gráfico 2 – Fitoterápicos derivados de espécies medicinais amazônicas com distribuição no Estado do Amazonas recuperados na Anvisa



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

No que tange às informações obtidas a partir das buscas no Google Shopping, foram encontrados produtos à base de 17 das 33 espécies priorizadas, isto é, a metade (51%). Nesse sentido, observa-se que guaraná, quebra-pedra (*Phyllanthus niruri* L.), guaçatonga (*Casearia sylvestris* Sw.) e erva baleeira são aquelas com maior número de produtos recuperados (14% para cada), seguidas de erva cidreira brasileira (*Lippia alba* [Mill.] N.E. Br. ex Britton & P. Wilson) e unha de gato (12% cada), conforme se observa no Gráfico 3. Vinte espécies com menos de seis produtos foram agrupadas em “Outros”.

Gráfico 3 – Produtos derivados de espécies medicinais amazônicas com distribuição no Estado do Amazonas recuperados no Google Shopping



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Nota-se que 13 das 17 espécies com produtos identificados no Google Shopping não possuem produtos registrados válidos na Anvisa (76%). São elas: quebra pedra (encontrado nas duas espécies *Phyllanthus niruri* L. e *Phyllanthus tenellus* Roxb.), pau-ferro (*Libidibia ferrea* [Mart. ex Tul.] L.P. Queiroz), cacau (*Theobroma cacao* L.), guaçatonga (*Casearia sylvestris* Sw.), caju (*Anacardium occidentale* L.), erva-cidreira brasileira (*Lippia alba* [Mill.] N.E. Br. ex Britton & P. Wilson), maracujá doce (*Passiflora alata* Curtis), maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sim.), baunilha (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews), cajurú (*Fridericia chica* [Bonpl.] L.G. Lohmann), pinhão roxo (*Jatropha gossypifolia* L.) e erva-de-bicho (*Persicaria punctata* [Elliot] Small).

Das quatro espécies amazônicas de produtos regulados pela Anvisa, três – unha de gato, guaraná e erva baleeira – estão também entre as espécies mais comercializadas no Google Shopping entre as estudadas. *Justicia pectoralis*, *Libidia ferrea*, *Phyllanthus niruri*, *Paullinia cupana* e *Uncaria tomentosa* possuem possibilidades de registro simplificado e/ou notificação na Anvisa (Lepsch-Cunha; Frickmann, 2024), ainda assim, para essas três primeiras, não foram encontrados produtos dessas espécies registrados na Anvisa.

Quanto ao porte das empresas, seis das oito produtoras, dos oito fitoterápicos registrados na Anvisa no período da busca, foram classificadas como “Demais” (Anvisa, 2019a), conforme se observa na Tabela 1. Nesse sentido, compreende-se que a informação do porte dessas em-

presas não se caracteriza como uma informação capaz de distingui-las economicamente entre si, mas pode ser uma informação importante quando inserida numa avaliação multivariada, com outras informações que se somam. Esse resultado se mostra bem diferente para os produtos do mercado.

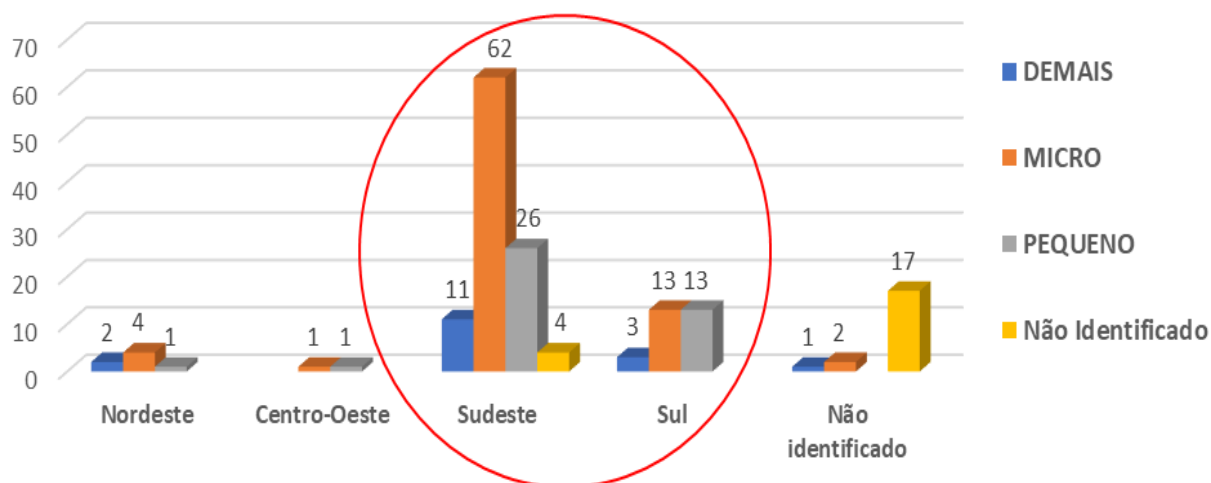
Tabela 1 – Relação do porte e Unidade Federativa das empresas com fitoterápicos à base das espécies medicinais estudadas registrados na Anvisa

UNIDADES DA FEDERAÇÃO (UF)	DEMAIS	MICRO	PEQUENO	TOTAL	%
ES	1			1	12,5%
PE	2			2	25%
PR	1			1	12,5%
SC	2			2	25%
SP	2			2	25%
Total	8	0	0	8	100%

Fonte: Os autores (2024)

O mercado promissor justifica o faturamento das empresas de médio e grande porte, segundo Rodrigues (2015), para quem a rentabilidade elevada do setor desmistifica a ilegalidade desse mercado por muitas microempresas. Já a maioria das empresas dos 145 produtos recuperados no Google Shopping são microempresas (51%), conforme se observa no Gráfico 4, por região do país. Esse dado está em consonância aos resultados obtidos sobre empresas fabricantes de medicamentos fitoterápicos e oficinais no Estado do Rio de Janeiro por Alves *et al.* (2008), ainda na primeira década dos anos 2000, e pela Associação Nacional dos Farmacêuticos Magistrais (Anfarmag, 2022).

Gráfico 4 – Porte e distribuição regional das empresas de produtos à base das espécies medicinais estudadas comercializados no Google Shopping



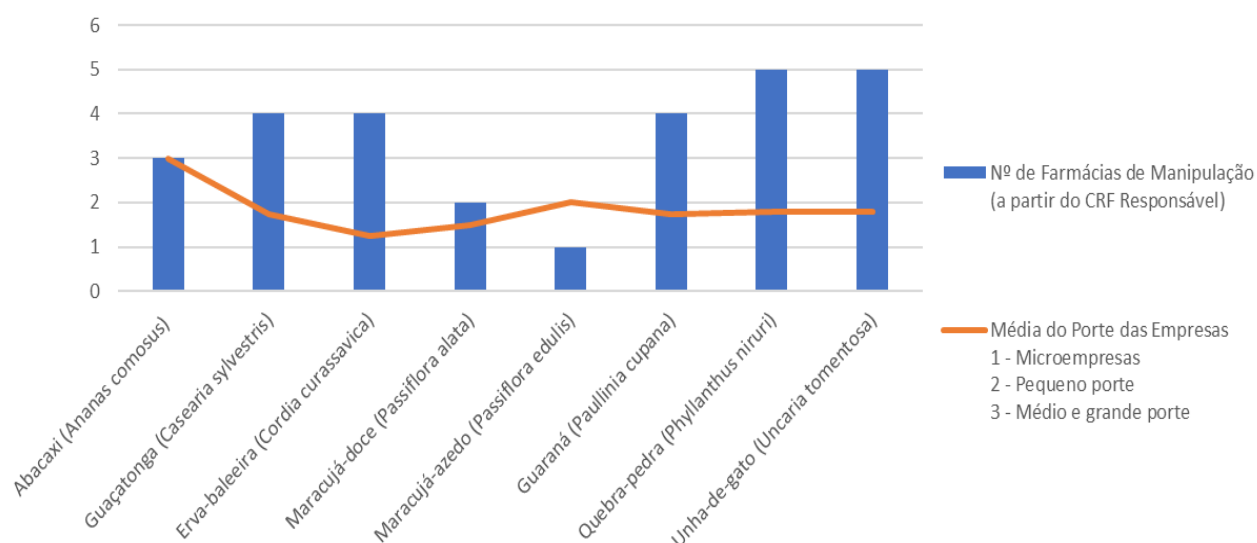
Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Esse panorama aponta que as empresas brasileiras de produção e de distribuição de produtos à base de espécies medicinais no mercado *on-line* e que não são fitoterápicos regularizados na Anvisa tendem a ter “características de pequeno e médio porte” (Viana, 2014, p. 36). Na maioria dos casos, não é possível distinguir se as empresas são produtoras ou revendedoras de manipulados/suplementos. Assim, enquanto as empresas de fitoterápicos industrializados são de médio à grande porte, as empresas que comercializam produtos na internet possuem a prevalência de pequenas e microempresas que vendem ou produzem produtos à base de plantas com foco em uso terapêutico, segundo a classificação de porte disponibilizada pela Anvisa (2019a) para os produtos levantados em 2021 no Google Shopping. Como dito anteriormente, a categoria “manipulados” foi considerada conjuntamente com suplementos também pela dificuldade de os distinguir pelas informações disponíveis no Google Shopping. Mesmo assim, os resultados são importantíssimos para a compreensão dos mercados que começam a ser esclarecidos e separados.

Os dados não corroboram os levantados para fitoterápicos industrializados, em que todas as empresas são “Demais”, ou seja, de médio ou grande Porte (Tabela 1). Hasenclever *et al.* (2017) já haviam apontado, a partir de estudo comparativo entre 2009 e 2015, que os fitoterápicos industrializados registrados pela Anvisa são produzidos, em sua totalidade, por empresas de médio e grande porte. A partir desses resultados, conclui-se que a variável porte das empresas de fitoterápicos industrializados, por conter o mesmo resultado para todos os produtos, não distingue as espécies entre si. Por outro lado, para as empresas de produtos à base de plantas medicinais no mercado virtual, a variedade de portes dessa categoria contribui para a distinção entre as espécies.

No tocante à distribuição geográfica das empresas produtoras de fitoterápicos industrializados, a maioria está localizada na Região Sudeste. A mesma tendência ocorre com as empresas de produtos à base de plantas medicinais no mercado virtual, das quais praticamente metade se localiza em São Paulo (48%). Essa concentração já havia sido analisada por Hasenclever *et al.* (2017) para os fitoterápicos industrializados como uma distribuição desigual de empresas com registros de produtos fitoterápicos no Brasil. Nenhuma empresa, tanto dos produtos do mercado virtual quanto dos fitoterápicos industrializados, está localizada na Região Norte.

No que se refere às farmácias de manipulação identificadas, sendo consideradas as páginas ou *sites* de produtos que continham disponíveis os registros no Conselho Regional de Farmácia (CRF), a maioria dos registros recuperados refere-se a produtos à base de, em ordem decrescente, unha de gato (*Uncaria tomentosa* [Willd. ex Schult.] DC.) (5 empresas), quebra-pedra (*Phyllanthus niruri* L.) (5), guaçatonga (*Casearia sylvestris* Sw.) (4), erva baleeira (*Cordia curassavica* [Jacq.] Roem. & Schult.) (4), guaraná (*Paullinia cupana* Kunth) (4), abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merr.) (3), maracujá doce (*Passiflora alata* Curtis) (2) e maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sim.) (1). Das 28 farmácias de manipulação cujos CRFs foram identificados, a maioria é de porte pequeno.

Gráfico 5 – Média do porte das farmácias de manipulação

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

3.2 Composição

A maioria (85%) dos produtos manipulados/suplementos comercializados é de composição simples, ou seja, o produto contém princípio ativo de apenas uma planta. Esse dado converge com a tendência do mercado geral de medicamentos, que, em sua grande maioria (76,78%), consiste em monodrogas, ou seja, medicamentos que utilizam somente um princípio ativo em sua composição (Brasil, 2021b). No registro de fitoterápicos compostos, cada espécie componente deve apresentar todos os requisitos legais de segurança e eficácia separadamente, fato que torna ainda mais complexo o licenciamento do produto na Anvisa. Esse resultado também apresenta conformidade com a análise de Carvalho *et al.* (2018), que apontam que, em 2016, apenas dois dos mais de 330 fitoterápicos licenciados no Brasil eram compostos.

3.3 Medida

Devido à carência de informações sobre quantidade dos Princípios Ativos, não foi possível padronizar o estudo por unidade de Princípio Ativo, como se pretendia inicialmente. As formas farmacêuticas encontradas nos produtos industrializados foram creme, com quantidade máxima de 60g; derivado vegetal, com máximo de 100ml; e cápsula com quantidade variando de 30 a 120 unidades (Tabela 2).

Tabela 2 – Quantidades máximas e mínimas dos produtos industrializados registrados na Anvisa

FORMA FARMACÊUTICA/ESPÉCIE	CREME		DERIVADO VEGETAL		CÁPSULA	
	MÁX. (G)	MÍN. (G)	MÁX. (ML)	MÍN. (ML)	MÁX. (UN.)	MÍN. (UN.)
Abacaxi (<i>Ananas comosus</i>)			100	100		
Guaraná (<i>Paullinia cupana</i>)					120	30
Erva-baleeira (<i>Cordia curassavica</i>)	60	60	70	70		
Unha-de-gato (<i>Uncaria tomentosa</i>)	10	10				
Total Geral	60	10	100	70	120	30

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

As maiores quantidades de produtos à venda na forma de droga vegetal seca, derivado vegetal ou creme, medidos em gramas, corresponderam à unha-de-gato, à erva-cidreira e ao quebra-pedra, que chegaram a 1 kg de produto. Quanto aos derivados vegetais medidos em ml, destacam-se o crajirú e a guaçatonga, chegando a meio litro de produto. E, em termos de cápsula e comprimido, medidos em unidades, as maiores quantidades à venda corresponderam às espécies unha-de-gato, cacau e maracujá-doce (Tabela 3).

Tabela 3 – Quantidades máximas e mínimas dos produtos à base das espécies medicinais selecionadas encontrados no mercado virtual

FORMAS FARMACÊUTICAS/ ESPÉCIES	DROGA VEGETAL SECA, DERIVADO VEGETAL E CREME		DERIVADO VEGETAL		CÁPSULA E COMPRIMIDO	
	MÁX. (G)	MÍN. (G)	MÁX. (ML)	MÍN. (ML)	MÁX. (UN.)	MÍN. (UN.)
Unha-de-gato (<i>Uncaria tomentosa</i>)	1.000	40	200	100	120	5
Erva-cidreira (<i>Lippia alba</i>)	1.000	20	30	5		
Quebra-pedra (<i>Phyllanthus niruri</i>)	1.000	30	115	30	60	60
Crajirú (<i>Fridericia chica</i>)	500	500	500	500	60	60
Guaçatonga (<i>Casearia sylvestris</i>)	500	30	500	30	60	60
Caju (<i>Anacardium occidentale</i>)	250	100				
Erva-baleeira (<i>Cordia curassavica</i>)	60	50	200	5	60	60
Guaraná (<i>Paullinia cupana</i>)	180	31	30	30	100	45
Cacau (<i>Theobroma cacao</i>)					120	120
Maracujá-doce (<i>Passiflora alata</i>)	100	100	150	100	120	30
Abacaxi (<i>Ananas comosus</i>)			100	100	30	30
Pião-roxo (<i>Jatropha gossypifolia</i>)	100	100				
Pau-ferro (<i>Libidibia ferrea</i>)	100	100				

FORMAS FARMACÊUTICAS/ ESPÉCIES	DROGA VEGETAL SECA, DERIVADO VEGETAL E CREME		DERIVADO VEGETAL		CÁPSULA E COMPRIMIDO	
	MÁX. (G)	MÍN. (G)	MÁX. (ML)	MÍN. (ML)	MÁX. (UN.)	MÍN. (UN.)
Baunilha (<i>Vanilla planifolia</i>)	100	2				
Maracujá-azedo (<i>Passiflora edulis</i>)			30	30	60	60
Erva-de-bicho (<i>Persicaria p.</i>)					60	60
Quebra-pedra (<i>Phyllanthus t.</i>)			10	10		
Total Geral	1.000	2	500	5	120	5

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

3.4 Farmacologia

Em relação à forma farmacêutica dos fitoterápicos industrializados, como já mencionado, foram identificados apenas cremes, derivados vegetais e cápsulas. Já o número de produtos nas diferentes formas farmacêuticas no mercado virtual, em ordem decrescente, foram: i. droga vegetal seca, com 53 produtos (seja inteira, rasurada ou em pó); ii. derivado vegetal, com 46 produtos (englobando extratos fluidos como tintura, alcoolatura, hidroalcoolatura, extrato glicólico, óleo essencial e hidrolato); iii. cápsulas, com 41 produtos; iv. creme, com 3 produtos; e v. comprimido, com apenas 1 produto recuperado. Assim, infere-se que droga vegetal seca, derivado vegetal e cápsulas são notadamente as formas farmacêuticas mais frequentes de produtos encontrados no mercado virtual, conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 4 – Relação entre as espécies medicinais estudadas e o preço dos produtos (a cada 100 medidas) das diferentes formas farmacêuticas encontradas no mercado virtual

FORMA FARMACÊUTICA	MÉDIA DE PREÇOS	NÚMERO DE PRODUTOS	DESVIO-PADRÃO
Comprimido (100 un.)	R\$ 39,99	1	-
Cápsulas (100 un.)	R\$ 34,62	41	R\$ 9,38
Creme (100 g)	R\$ 28,29	3	R\$ 7,01
Derivado Vegetal (100 ml)	R\$ 37,87	45	R\$ 9,57
Droga Vegetal Seca (100 g)	R\$ 47,77	53	R\$ 46,79
Média	R\$ 37,71	143 (total)	R\$ 12,90

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

A média do preço encontrado no mercado virtual foi de R\$ 37,71, com desvio-padrão médio de R\$ 12,90, compatível ao divulgado pelo Anuário Estatístico do Mercado Farmacêutico de 2019, que foi de R\$ 35,09 (Brasil, 2021b). Devido à carência de informações sobre quantidade dos Princípios Ativos, foi feita uma padronização do preço por 100 unidades/g/ml de quantidade de produto para fins de comparação.

Em relação aos preços encontrados por forma farmacêutica, cabe destacar que a Droga Vegetal Seca teve maior preço médio devido à espécie baunilha (*Vanilla planifolia* Jacks. ex

Andrews), cujo preço encontrado foi de R\$ 624,00 por 100g de favas secas, o que elevou o desvio-padrão dessa categoria (R\$ 46,79). Retirando-se exclusivamente esse produto da lista, o preço médio da categoria se tornaria R\$ 22,25, o mais acessível financeiramente. Nesse cenário, o comprimido, categoria com maior valor agregado e nível técnico-produtivo entre os considerados no estudo, seria o com maior preço, de R\$ 39,99.

Em relação ao nível informacional das páginas de venda do mercado virtual (Tabela 5), observa-se que a maioria (65%, relativo aos níveis “++” e “+++”) contém informações médicas/terapêuticas, como posologia/modo de uso e/ou contraindicações/advertências de uso. Esse dado aponta para a possibilidade de irregularidade desses produtos, uma vez que a indicação dessas informações é restrita apenas aos medicamentos, sejam fitoterápicos ou não.

Tabela 5 – Nível de informações médicas/terapêuticas dos produtos à base de espécies medicinais selecionadas nas páginas de vendas do mercado virtual

ESPÉCIES	+	++	+++
Caju (<i>Anacardium occidentale</i>)	0,00%	100,00%	0,00%
Abacaxi (<i>Ananas comosus</i>)	0,00%	0,00%	100,00%
Guaçatonga (<i>Casearia sylvestris</i>)	45,00%	20,00%	35,00%
Erva-baleeira (<i>Cordia curassavica</i>)	25,00%	25,00%	50,00%
Crajirú (<i>Fridericia chica</i>)	66,67%	0,00%	33,33%
Pião-roxo (<i>Jatropha gossypifolia</i>)	0,00%	0,00%	100,00%
Pau-ferro (<i>Libidibia ferrea</i>)	0,00%	100,00%	0,00%
Erva-cidreira (<i>Lippia alba</i>)	50,00%	22,22%	27,78%
Maracujá-doce (<i>Passiflora alata</i>)	22,22%	44,44%	33,33%
Maracujá-azedo (<i>Passiflora edulis</i>)	50,00%	0,00%	50,00%
Guaraná (<i>Paullinia cupana</i>)	36,84%	5,26%	57,89%
Quebra-pedra (<i>Phyllanthus niruri</i>)	31,58%	21,05%	47,37%
Quebra-pedra (<i>Phyllanthus tenellus</i>)	0,00%	100,00%	0,00%
Erva-de-bicho (<i>Persicaria punctata</i>)	0,00%	0,00%	100,00%
Cacau (<i>Theobroma cacao</i>)	0,00%	0,00%	100,00%
Unha-de-gato (<i>Uncaria tomentosa</i>)	38,89%	33,33%	27,78%
Baunilha (<i>Vanilla planifolia</i>)	50,00%	50,00%	0,00%
Total Geral	35,00%	25,00%	40,00%

Legenda: o nível informacional varia de pequeno ou “+”, quando contém apenas um dos grupos informacionais, a grande ou “+++”, quando contém os três grupos de informações médicas/terapêuticas. Considerou-se três grupos de informações: i. descrição da planta; ii. indicação de posologia/modo de uso; e iii. contraindicações/advertências de uso.

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Embora muitos produtos sejam, de fato, irregulares, com suas páginas de venda informando os usos terapêuticos e, às vezes, incluindo bulas ou folhetos informativos, essas estratégias irregulares de mercado mostram que há uma demanda de mercado potencial para essas espécies. Parece haver uma “confiança” por parte da população sobre a atividade terapêutica dessas

plantas medicinais em resposta ao uso tradicional e se questiona a influência dessa credibilidade na produção e na comercialização oportunista de produtos irregulares.

4 Considerações Finais

Os dados levantados demonstram que as variáveis passíveis de distinguir as espécies para analisar a comercialização foram a quantidade de produtos, a quantidade de empresas e o porte das empresas de produtos à base de espécies medicinais no mercado virtual. Embora evidencie informações importantes sobre a comercialização dos fitoterápicos, nenhuma das empresas mapeadas está localizada na Região Norte.

Entre as espécies selecionadas nas listas da Anvisa e do MS e com distribuição pelo Estado do Amazonas, o estudo identificou o guaraná como a espécie com mais produtos industrializados. O guaraná, a quebra-pedra, a guaçatonga e a erva baleeira são as espécies com maior número de produtos à base de espécies medicinais no mercado virtual recuperados entre as 33 espécies investigadas. Identificou-se, corroborando a literatura científica, que a maioria das empresas de fitoterápicos e de produtos à base de espécies medicinais estão concentradas na Região Sudeste do país, ressaltando que nenhuma empresa foi identificada na Região Norte. Também, que as empresas de fitoterápicos industrializados são de porte médio ou grande (classificadas como “Demais”), ao passo que as do mercado virtual, em sua maioria, são microempresas.

Cabe ressaltar que os estudos publicados até então sobre fitoterápicos se referem, em sua maioria, aos industrializados. Sendo assim, o levantamento de produtos à base de espécies medicinais comercializados *on-line* apresenta informações novas e, ao mesmo tempo, importantes para se entender um mercado mais amplo, em que a regulamentação ou é realizada pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), mais branda se comparada à Anvisa, ou é inexistente. Ademais, os dados levantados ampliam o entendimento das rotas tecnológicas da cadeia nacional de fitoterápicos.

Este trabalho, portanto, possibilitou compreender a complexidade do processo de classificação para posterior priorização das espécies no desenvolvimento de cadeias de fitoterápicos. A estruturação e a alimentação do banco de dados que foi gerado são de extrema importância para que a priorização seja pautada em informações confiáveis e atualizadas.

5 Perspectivas Futuras

Considerando que a irregularidade dos produtos vendidos *on-line* afetam diretamente a saúde do consumidor, uma vez que o controle de qualidade não é realizado de forma plena pelas autoridades competentes e, portanto, não há a verificação da presença de contaminantes, de marcadores químicos e do doseamento correto que identificam o produto e qualificam sua eficácia diagnóstica, espera-se que a continuidade de estudos dessa natureza oportunizem ações de conscientização contra práticas enganosas à saúde humana, como produtos que trazem bulas ou roteiros que prescrevem o suposto medicamento para doenças que ainda não possuem pesquisa suficiente de comprovação de efeito, seja tanto em testes pré-clínicos, quanto clínicos; e

que, além de não atuarem na melhoria da doença e da possibilidade de contaminação, afetam também indiretamente o mercado regulado e ético, porque o consumidor muitas vezes não diferencia a seriedade e a conformidade regulatória entre esses produtos.

Outras ações se referem à compreensão da competição desleal desse mercado, conforme apresentado neste estudo, quando se observa que os produtos irregulares acabam por desqualificar os medicamentos fitoterápicos industrializados e os manipulados produzidos em farmácias de manipulação cumpridoras de toda a legislação pertinente.

Na dimensão das políticas públicas, os achados apontam para a necessidade de produzir estratégias para fomentar a criação de empresas de fitoterápicos nos estados da Região Norte, onde estão as matérias-primas e seus produtores e os conhecimentos tradicionais que dão origem aos produtos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo suporte na realização desta pesquisa.

Referências

ABIFINA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUÍMICA FINA, BIOTECNOLOGIA E SUAS ESPECIALIDADES. **Acheflan, primeiro medicamento 100% brasileiro, será lançado no México**. Notícias. Publicado em 1º de abril de 2015. Disponível em: <https://abifina.org.br/outras-noticias/acheflan-primeiro-medicamento-100-brasileiro-sera-lancado-no-mexico/>. Acesso em: 3 abr. 2024.

ALVES, N. D. C. *et al.* Avaliação da adequação técnica de indústrias de medicamentos fitoterápicos e oficinas do Estado do Rio de Janeiro. **Ciência e Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 13, n. SUPPL. 0, p. 745-753, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232008000700025>. Acesso em: 3 abr. 2024.

ANFARMAG – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FARMACÊUTICOS MAGISTRAIS. **Panorama Setorial 2022**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://conteudo.anfarmag.org.br/panorama-setorial-anfarmag-2022>. Acesso em: 8 abr. 2024.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 222, de 28 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre os procedimentos de petição e arrecadação eletrônico no âmbito da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. 2006. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/%282%29RDC_222_2006_COMP.pdf/87ee071c-886e-47ac-94af-5590aaa2011e. Acesso em: 21 dez. 2021.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC n. 67, de 8 de outubro de 2007**. Dispõe sobre Boas Práticas de Manipulação de Preparações Magistrais [...]. Brasília, DF: Anvisa, 2007.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC n. 10 de março de 2010**. Dispõe sobre a notificação de drogas vegetais junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e dá outras providências. Brasília, DF: Anvisa, 2010.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC n. 18, de 3 de abril de 2013**. Dispõe sobre as boas práticas de processamento [...] de plantas medicinais e fitoterápicos em farmácias vivas no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Brasília, DF: Anvisa, 2013.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Instrução Normativa n. 2 de 13 de maio de 2014**. Publica a “Lista de medicamentos fitoterápicos de registro simplificado” e a “Lista de produtos tradicionais fitoterápicos de registro simplificado. Brasília, DF: Anvisa, 2014a. p. 1-32.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. RDC n. 26, de 13 de maio de 2014. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2014b.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Porte de empresas: esclareça todas as suas dúvidas – cosmetovigilância – Anvisa**. 2019a. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=http%3A%2F%2Fantigo.anvisa.gov.br%2Fresultado-de-busca%3Fp_auth%3D4M02UDxT%26p_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D1%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_state_rcv%3D1&_101_assetEntryId=5450476&_101_type=content&_101_groupId=219201&_101_urlTitle=porte-de-empresas-esclareca-todas-as-suas-duvidas&inheritRedirect=true. Acesso em: 21 dez. 2021.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 298, de 12 de agosto de 2019**. Dispõe sobre a aprovação da Farmacopeia Brasileira. 6. ed. Brasília, DF: Anvisa, 2019b. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira/arquivos/7984json-file-1>. Acesso em: 20 dez. 2021.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Medicamentos fitoterápicos e plantas medicinais**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/medicamentos/fitoterapicos>. Acesso em: 4 ago. 2021.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Consulta**. 2021a. Disponível em: <https://consultas.anvisa.gov.br/>. Acesso em: 4 ago. 2021.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira**. 2. ed. Brasília, DF: Anvisa, 2021b. p. 223. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/formulario-fitoterapico/arquivos/2021-fffb2-final-c-cap2.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **MS elabora Relação de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS. Agência Saúde**. Brasília, DF: [s.n.], 2009. p. 1-3.

BRASIL. **Lei n. 13.123, de 20 de maio de 2015**. [...] dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade [...]. Brasília, DF: Anvisa, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. **Relação Nacional de Medicamentos Essenciais: RENAME2020**. Brasília, DF, 2020. p. 217. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/assistencia-farmacutica/medicamentos-rename>. Acesso em: 20 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Receita Federal. **Emissão de Comprovante de Inscrição e de Situação Cadastral**. Brasília, DF. 2021a. Disponível em: http://servicos.receita.fazenda.gov.br/Servicos/cnpjreva/Cnpjreva_Solicitacao.asp. Acesso em: 13 dez. 2021.

BRASIL. Secretaria Executiva da Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos (SCMED). **Anuário Estatístico do Mercado Farmacêutico – 2019**. 2021b. p. 80. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/medicamentos/cmmed/informes/anuario-estatistico-2019-versao-final.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2021.

CARVALHO, A. C. B. *et al.* Regulação Brasileira em Plantas Medicinais e Fitoterápicos. **Revista Fitos**, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 5-16, 2012. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/19195/2/7.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2021.

CARVALHO, A. C. B. *et al.* The Brazilian market of herbal medicinal products and the impacts of the new legislation on traditional medicines. **Journal of Ethnopharmacology**, [s.l.], v. 212, n. 2.017, p. 29-35, May, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.09.040>.

CFF – CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA. **Memento Fitoterápico estimula uso de plantas medicinais**. 2016. p. 1-2. Disponível em: <https://www.cff.org.br/impresao.php?noticia=3805>. Acesso em: 21 dez. 2021.

FULAN, M. R. Plantas e Extratos Vegetais na Indústria. **Aditivos e Ingredientes**, [s.l.], p. 37-42, 2012. Disponível em: <http://quintaismortais.blogspot.com.br/2012/11/plantas-e-extratos-vegetais-na.html>. Acesso em: 21 dez. 2021.

GUILHERMINO, J. F. *et al.* Desafios e complexidade para inovação a partir da biodiversidade brasileira. **Rev. Pesq. Inov. Farm.**, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 18-30, 2012.

HASENCLEVER, L. *et al.* The Brazilian phytotherapics industry: Challenges and opportunities. **Ciência e Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 22, n. 8, p. 2.559-2.569, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232017228.29422016>.

LEPSCH-CUNHA, N.; FRICKMANN, F. S. Potenciais fitoterápicos nas perspectivas da regulamentação e da pesquisa e desenvolvimento no Brasil com enfoque em plantas medicinais amazônicas. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, Supl. 1, p. e1478, 2024. e-ISSN: 2446-4775. Disponível em: <https://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/1478>. Acesso em: 21 jul. 2024.

MANFIO, J. L.; BRUM JR., L. Desafios do Desenvolvimento dos Dossiês de Registro de Medicamentos Fitoterápicos. **Arquivos de Ciências da Saúde da Unipar**, [s.l.], v. 21, n. 1, p. 47-52, 2017. DOI: <https://doi.org/10.25110/arqsaude.v21i1.2017.5863>.

PEREIRA, J. D. A. *et al.* Cadeira de produção de fitoterápicos e a agricultura familiar: uma revisão sistemática da literatura. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 61., 2023, Piracicaba. **Agropecuária do futuro: tecnologia, sustentabilidade e a segurança alimentar – Anais**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2023. (SOBER 2023).

RODRIGUES, W. Competitividade e mudança institucional na cadeia produtiva de plantas medicinais no Brasil. **Interações**, Campo Grande, v. 17, n. 2, p. 267-277, 2015. DOI: <https://doi.org/10.20435/1984042x2016210>.

TRAVENSOLI, M. M. **A inserção da Fitoterapia no SUS**: desafios e perspectivas com base na experiência de alguns municípios brasileiros. 2016. 71f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2016.

VIANA, M. N. **Estudo de Caso do Desenvolvimento de Medicamento Fitoterápico Inovador dos Instrumentos Adotados para sua Proteção Intelectual**. 2014. 114f. Dissertação (Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional da Propriedade Intelectual, Rio de Janeiro, 2014.

Sobre os Autores

Rosana Zau Mafra

E-mail: rosanazau@ufam.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7133-9824>

Doutora em Gestão da Inovação em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas em 2018.

Endereço profissional: Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Estudos Sociais, Departamento de Economia, Câmpus Universitário, Av. Rodrigo Otávio, n. 6.200, Coroado, Setor Norte, Manaus, AM. CEP: 69080-900.

Rafael Lima Medeiros

E-mail: rafa.comp_adm@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2036-869X>

Doutor em Gestão da Inovação em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas em 2017.

Endereço profissional: Instituto Federal do Amazonas, Rod. Carlos Braga, s/n, Km 1, Zona Rural, Iranduba, AM. CEP: 69415-000.

Gabriela Ramos Andrade

E-mail: ambiental.gra@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5942-0945>

Pós-graduanda *lato sensu* em Amazon Rainforest Business pela Universidade Estadual do Amazonas em 2024

Endereço profissional: Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias, Núcleo de Etnoecologia da Amazônia Brasileira, Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, n. 1.200, Coroado I, Manaus, AM. CEP: 69067-005.

Nadja Lepsch-Cunha

E-mail: nadja.lepsch@mdic.gov.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0977-4147>

Doutora em Ecologia pelos Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e por Georgetown University em 2003

Endereço profissional: Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, Secretaria de Economia Verde, Descarbonização e Bioindústria, Departamento de Bioindústria e Insumos Estratégicos da Saúde, Esplanada dos Ministérios Bloco J, Brasília, DF. CEP: 70050-000.

Zoneamento Agrícola da Cana-de-Açúcar em Cenários de Mudanças Climáticas

Agricultural Zoning of Sugarcane in Climate Change Scenarios

Guilherme Botega Torsoni¹

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido²

João Antônio Lorençone¹

Viviane Lima Catelan Moreira¹

¹Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil

²Instituto Federal do Sul de Minas, Muzambinho, MG, Brasil

Resumo

A cultura da cana-de-açúcar, essencial para a economia do Mato Grosso do Sul, enfrenta desafios significativos devido a fatores climáticos como radiação solar, temperatura do ar, precipitação e evapotranspiração potencial. Para compreender e mitigar essas vulnerabilidades, utiliza-se o Zoneamento de Risco Climático, avaliando cenários futuros baseados no CMIP6. Os estudos indicam um aumento na temperatura média anual, variando de 4,0% no cenário mais otimista a 28,4% no mais pessimista até 2100, além de um impacto negativo no déficit hídrico, tornando o estado mais árido. Projeções apontam para uma redução drástica nas áreas apropriadas para o cultivo, com até 83,28% até 2060 e possibilidade de inviabilidade até o final do século. Diante desses desafios, enfatiza-se a necessidade de adotar práticas agrícolas adaptativas e sustentáveis para garantir a viabilidade futura da produção de cana-de-açúcar na região.

Palavras-chave: Variabilidade climática; Modelagem climática; Mato Grosso do Sul; Temperatura do ar; CMIP6.

Abstract

The sugarcane culture, crucial for the economy of Mato Grosso do Sul, faces significant challenges due to climatic factors such as solar radiation, air temperature, precipitation, and potential evapotranspiration. To understand and mitigate these vulnerabilities, Climate Risk Zoning is used, evaluating future scenarios based on CMIP6. Studies indicate an increase in the annual average temperature, varying from 4.0% in the most optimistic scenario to 28.4% in the most pessimistic by 2100, in addition to a negative impact on the water deficit, making the state more arid. Projections point to a drastic reduction in suitable areas for cultivation, with up to 83.28% by 2060 and the possibility of complete inviability by the end of the century. In light of these challenges, the necessity of adopting adaptive and sustainable agricultural practices is emphasized to ensure the future viability of sugarcane production in the region.

Keywords: Climate variability; Climate modeling; Mato Grosso do Sul; Air temperature; CMIP6.

Áreas Tecnológicas: Climatologia. Agrometeorologia.



1 Introdução

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma das culturas mais importantes globalmente devido à sua versatilidade e aplicação em diversas indústrias, desde a produção de açúcar até a geração de bioenergia. O Brasil, como o maior produtor mundial dessa cultura, desempenha um papel fundamental no mercado global, com a indústria canavieira tendo um impacto significativo na economia do país. Conforme apontam os dados da Conab (2023), a contribuição da cana-de-açúcar para o PIB brasileiro, particularmente no setor sucroenergético, foi de aproximadamente 2% em 2020, refletindo a importância estratégica dessa cultura para o país. O valor de produção registrado em 2021, que alcançou a cifra de R\$ 75.284.266,00 com uma produção total de 715.659.212 toneladas em uma área de 9.970.958 hectares colhidos, destaca ainda mais a relevância econômica e social desse cultivo para o desenvolvimento sustentável do Brasil (IBGE, 2022).

O Estado do Mato Grosso do Sul, com sua vasta extensão territorial de 357.142,082 km² (Lopes, 1980) e uma população de 2.839.188 habitantes (Serra; Ferreira; Magalhães, 2024), emergiu como um dos principais polos de produção canavieira no país. Posicionando-se como o quarto maior produtor brasileiro, o Estado tem experimentado um crescimento significativo em sua produção, contribuindo decisivamente para o PIB e a geração de empregos. A safra de 2020/21, por exemplo, atingiu um volume de produção de 48,8 milhões de toneladas, evidenciando o potencial produtivo e a importância econômica (Pretel, 2023).

No entanto, a produção de cana-de-açúcar enfrenta desafios significativos, especialmente relacionados às variabilidades climáticas, que impactam diretamente no rendimento das safras. Fatores como a radiação solar, temperatura do ar, precipitação e evapotranspiração potencial são determinantes para o sucesso da produção. Essas variáveis climáticas, além de influenciarem diretamente na produtividade, são também fatores críticos para o desenvolvimento de doenças nas plantações, como apontam Silva *et al.* (2020). A compreensão dessas vulnerabilidades é essencial para o planejamento e a gestão eficazes da cultura canavieira, conforme destacado por Rolim, Escobedo e Oliveira (2008).

Para mitigar os riscos associados às adversidades climáticas, ferramentas como o Zoneamento de Risco Climático (ZARC) têm sido empregadas. Essa metodologia utiliza informações detalhadas sobre os fatores que afetam a produção agrícola e as características específicas das regiões de cultivo para avaliar os riscos climáticos e identificar áreas potencialmente adequadas para a agricultura. Essa abordagem é crucial para orientar os produtores na tomada de decisões relacionadas ao planejamento e manejo das culturas.

Além disso, o contexto das mudanças climáticas globais acrescenta uma camada de complexidade à produção agrícola. Países como o Brasil, que são fortemente dependentes de suas *commodities* agrícolas para exportação, enfrentam desafios particulares nesse cenário. Marin e Nassif (2013) destacaram como as mudanças climáticas podem afetar negativamente os

ecossistemas e, por consequência, a produtividade agrícola. A utilização de modelos globais do IPCC para projeções climáticas futuras tornou-se uma prática mais confiável, permitindo avaliações mais precisas e abrangentes dos impactos potenciais das mudanças climáticas na agricultura (Moss *et al.*, 2010; Samuels *et al.*, 2018). É uma ferramenta atual poderosa para avaliar os impactos das mudanças climáticas, oferecendo alta resolução e melhorias em processos em comparação com versões anteriores como o CMIP1 e o CMIP5. Essas projeções são fundamentais para descrever características futuras, como PIB, população e urbanização, em diferentes cenários socioeconômicos para enfrentar os desafios das mudanças climáticas (O'Neill *et al.*, 2016; Gusain; Ghosh; Karmakar, 2020).

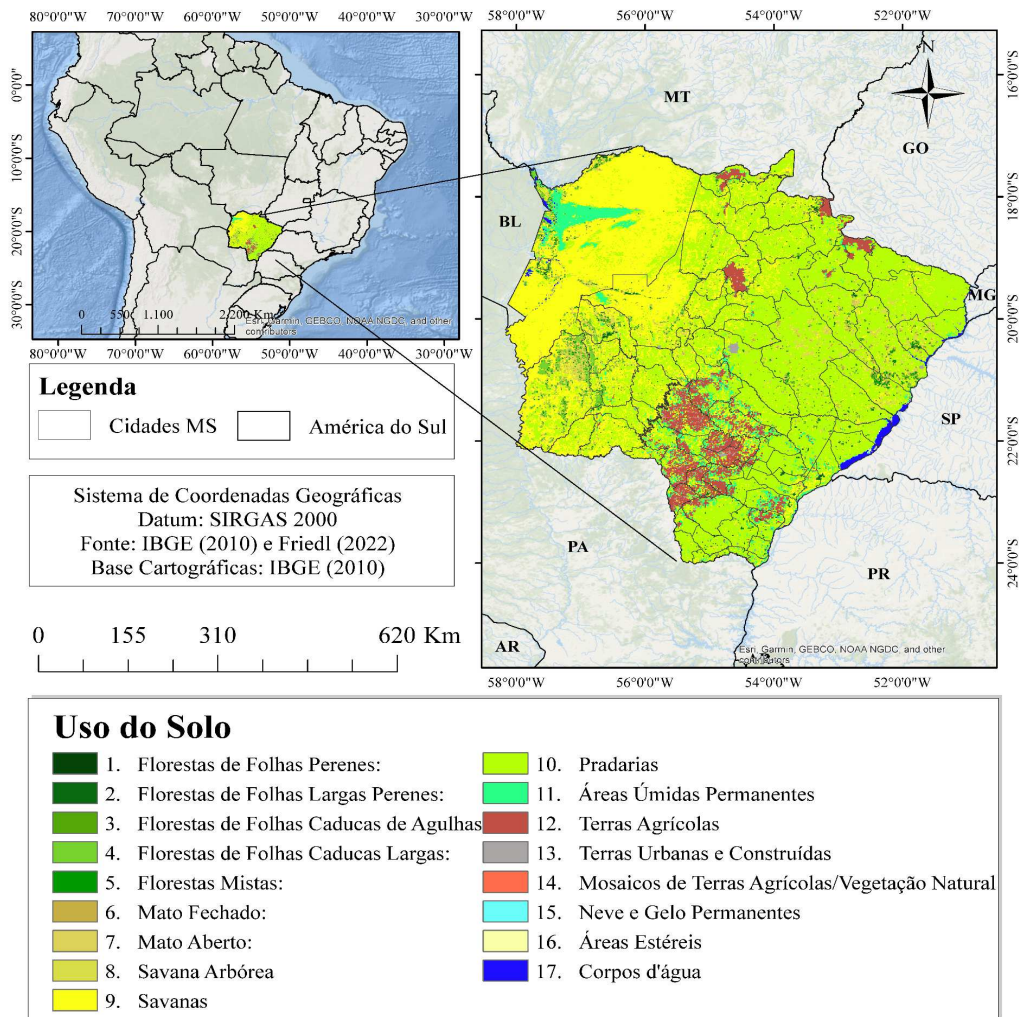
Este estudo focou no desenvolvimento de um zoneamento climático específico para a cultura da cana-de-açúcar no Estado do Mato Grosso do Sul, considerando os cenários de mudanças climáticas projetados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e utilizando a mais recente fase do Coupled Model Intercomparison Project (CMIP6). O principal objetivo foi mapear e identificar as áreas dentro da região de estudo que apresentam maior risco climático para o cultivo com o intuito de fornecer uma base sólida para decisões estratégicas que possam impulsionar o desenvolvimento socioeconômico do país frente às adversidades climáticas futuras.

2 Metodologia

O estudo foi desenvolvido no Estado do Mato Grosso do Sul, o qual apresenta três biomas: Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal, representando uma área diversificada, como ilustrado na Figura 1. Foram coletados dados, por meio da plataforma WorldClim version 2.1, de temperatura do ar (Tair-°C) e precipitação acumulada anual (Prec-mm) para o cenário atual e variáveis futuras (Fick; Hijmans, 2017), para a última normal climatológica (1991-2020). Os dados são disponibilizados em formato GeoTiff (.tif), com resolução de 30 segundos (1 km²).

Foram utilizados quatro cenários para quatro períodos (2021-2040, 2041-2060, 2061-2080 e 2081-2100) na plataforma WorldClim: SSP-1 2.6, SSP-2 4.5, SSP-3 6.0 e SSP-5 8.5 (Riahi *et al.*, 2017). Os SSPs são calculados com base no número de reflexão no forçamento radiativo terrestre (W/m²), no qual cada cenário varia em relação a cada forçamento radiativo terrestre, sendo 2.6 o cenário otimista, 4.5 e 6.0 os intermediários e 8.5 o cenário pessimista, associado com cenários das medidas que serão aplicadas pela sociedade para redução da emissão de gases do efeito estufa (Kriegler *et al.*, 2017; Van Vuuren *et al.*, 2017).

Figura 1 – Mapa de localização do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, e o uso do solo em toda sua extensão territorial



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Neste estudo, a análise do balanço hídrico climatológico (BH) foi meticulosamente realizada empregando o renomado método de Thornthwaite e Mather 1955), uma abordagem consagrada pela sua precisão e relevância em estudos hidrológicos e agrícolas. A determinação da Capacidade de Água Disponível no solo (CAD) foi estabelecida em 100 mm, um valor alinhado com os padrões de referência para a cultura da cana-de-Açúcar, conforme mostra o estudo de Silva *et al.* (2014). Esse valor é crucial para a correta avaliação das dinâmicas de água no solo, tendo impacto direto na eficiência do uso da água e na sustentabilidade da produção agrícola.

A aplicação desse método permitiu uma análise detalhada das componentes do balanço hídrico, como o armazenamento de água no solo, a deficiência hídrica (Def) e o excedente hídrico. Esses elementos são fundamentais para compreender as condições hídricas da região do Mato Grosso do Sul e suas implicações para a agricultura de cana-de-açúcar. A deficiência hídrica, em particular, foi determinante na classificação das áreas segundo sua aptidão climática para o cultivo, oferecendo uma ferramenta valiosa para o planejamento agrícola na região.

Além disso, as variáveis climáticas essenciais (temperatura média anual do ar e precipitação anual) e o Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA) foram considerados para avaliar a adequação das áreas para o cultivo de cana-de-açúcar. Esse índice é calculado com

base em Monteiro e Sentelhas (2014) e Vianna e Sentelhas (2014) e representa um indicador-chave da relação entre a disponibilidade hídrica e as necessidades da planta, baseando-se na comparação entre a evapotranspiração real e potencial da cultura. Ademais, é crucial para a identificação de períodos críticos de deficiência hídrica que podem afetar o rendimento e a qualidade da cultura estudada.

$$ISNA = \frac{E_{tr}}{E_{tp}} \quad (1)$$

E_{tr} é a evapotranspiração real e E_{tp} é a evapotranspiração potencial.

As classes de aptidão agroclimática para o cultivo da cana-de-açúcar (Tabela 1) foram estabelecidas com base em um cenário de risco climático delineado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa, 2017), refletindo uma abordagem proativa na identificação e na mitigação de potenciais vulnerabilidades agrícolas diante das mudanças climáticas. A classificação adotada segue um conjunto de critérios detalhados, extraídos tanto do relatório do Mapa quanto de estudos acadêmicos relevantes na área (Bacchi, 1985; Teodoro *et al.*, 2011), oferecendo um quadro abrangente para a avaliação da viabilidade agroclimática da cana-de-açúcar em diferentes regiões.

Tabela 1 – Chave de classificação climática para a cana-de-açúcar

TAIR (°C)	DEF (MM)	ISNA	CLASSES
<19	>400	<0.6	Completamente Inapto
19-24	>400	<0.6	Completamente Apto
19-24	200-400	<0.6	Insuficiência hídrica
19-24	>400	>0.6	Insuficiência hídrica
19-24	200-400	>0.6	Apto com Irrigação suplementar
<19	>400	>0.6	Apto com Irrigação suplementar
19-24	200-400	<0.6	Insuficiência térmica
<19	>400	>0.6	Insuficiência térmica
>24	>400	>0.6	Excesso térmico
<19	>400	>0.6	Insuficiência térmica e hídrica
<19	200-400	>0.6	Insuficiência térmica e hídrica
19-24	>400	>0.6	Insuficiência térmica e hídrica
>24	200-400	>0.6	Excesso térmico e insuficiência hídrica
>24	>400	>0.6	Excesso térmico e insuficiência hídrica

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

3 Resultados e Discussão

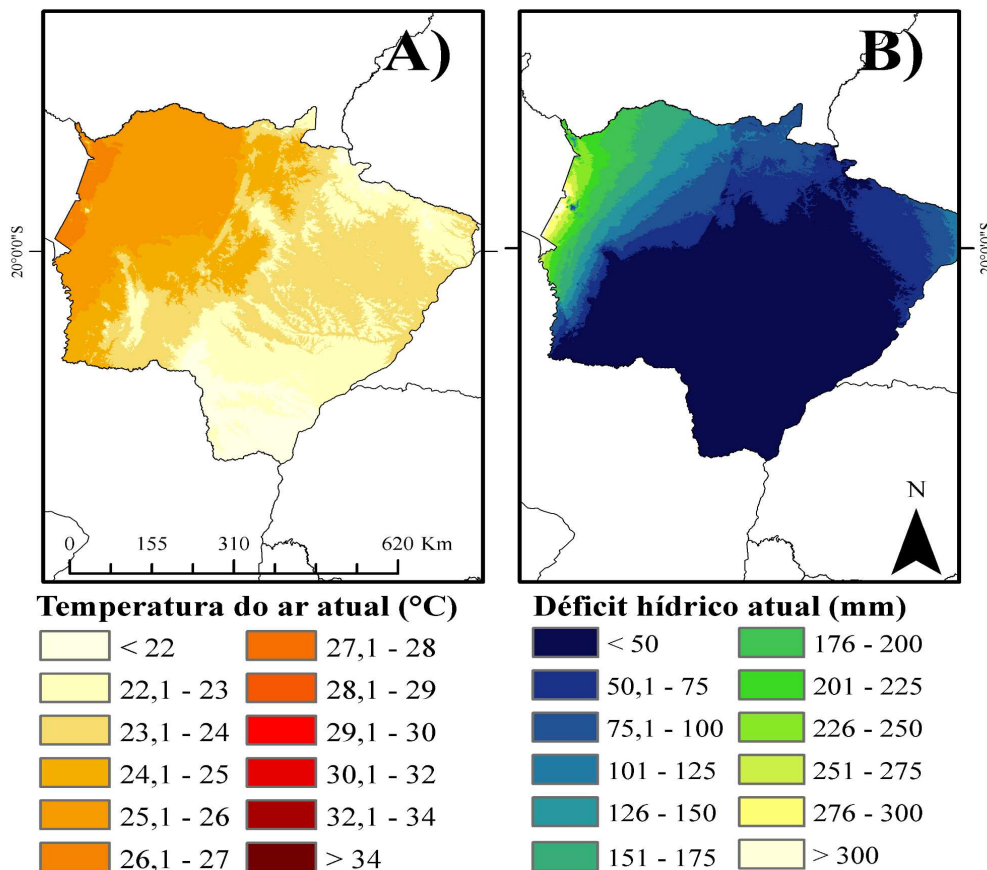
No Estado do Mato Grosso do Sul, a análise climática revela um espectro variado de condições térmicas e hídricas que influenciam significativamente a ecologia regional e a prática agrícola (Figura 2). A temperatura média do ar oscila entre 21,3°C e 26,3°C, registrando uma

média geral de 23,7°C (Figura 2A). Essa variação é particularmente notável entre a Região Sul, com uma média mais amena de 22,1°C, e a Região Noroeste, onde as temperaturas atingem uma média mais elevada de 25,3°C. Tal diferenciação térmica sugere uma diversidade de microclimas, o que, por sua vez, afeta diretamente a distribuição das espécies vegetais e a escolha das culturas agrícolas mais adequadas para cada região.

Em termos de déficit hídrico, a Região Noroeste apresenta uma variação de 0 a 356 mm (Figura 2B), com o bioma do Pantanal destacando-se por experimentar grande escassez hídrica. Esse fato coloca em evidência a vulnerabilidade do Pantanal em períodos de seca, com implicações significativas para a biodiversidade local e as comunidades que dependem desses recursos hídricos. Em contrapartida, o centro e o sul do Estado são caracterizados por um regime hídrico mais favorável, facilitando a prática de agricultura e sustentando uma maior diversidade de culturas.

A compreensão dessas dinâmicas climáticas é crucial para o planejamento agrícola e ambiental no Mato Grosso do Sul. A seleção de culturas adaptadas às condições locais pode minimizar os riscos associados às variações climáticas e melhorar a sustentabilidade da produção agrícola. Além disso, a implementação de práticas agrícolas resilientes, como sistemas de irrigação eficientes, uso de variedades de plantas tolerantes à seca e adoção de técnicas de conservação do solo, pode ajudar a mitigar os impactos do déficit hídrico nas áreas mais vulneráveis.

Figura 2 – Distribuição espacial das condições climáticas no Estado do Mato Grosso do Sul com base no cenário atual do CMIP6: A) temperatura atual do ar; e B) déficit hídrico



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

A influência dos elementos climáticos na produtividade da cana-de-açúcar em Mato Grosso do Sul é significativa (Figura 3), refletindo a sensibilidade dessa cultura às condições ambientais.

A temperatura do ar ideal para o desenvolvimento da cana-de-açúcar varia ao longo de seu estágio fenológico. Durante o dia, a faixa de temperatura ideal está entre 19°C e 24°C para a fase que vai da emergência à floração. Essa faixa de temperatura é crucial para processos como a germinação e a emergência, em que temperaturas e umidade adequadas são fundamentais para um bom início de desenvolvimento da planta.

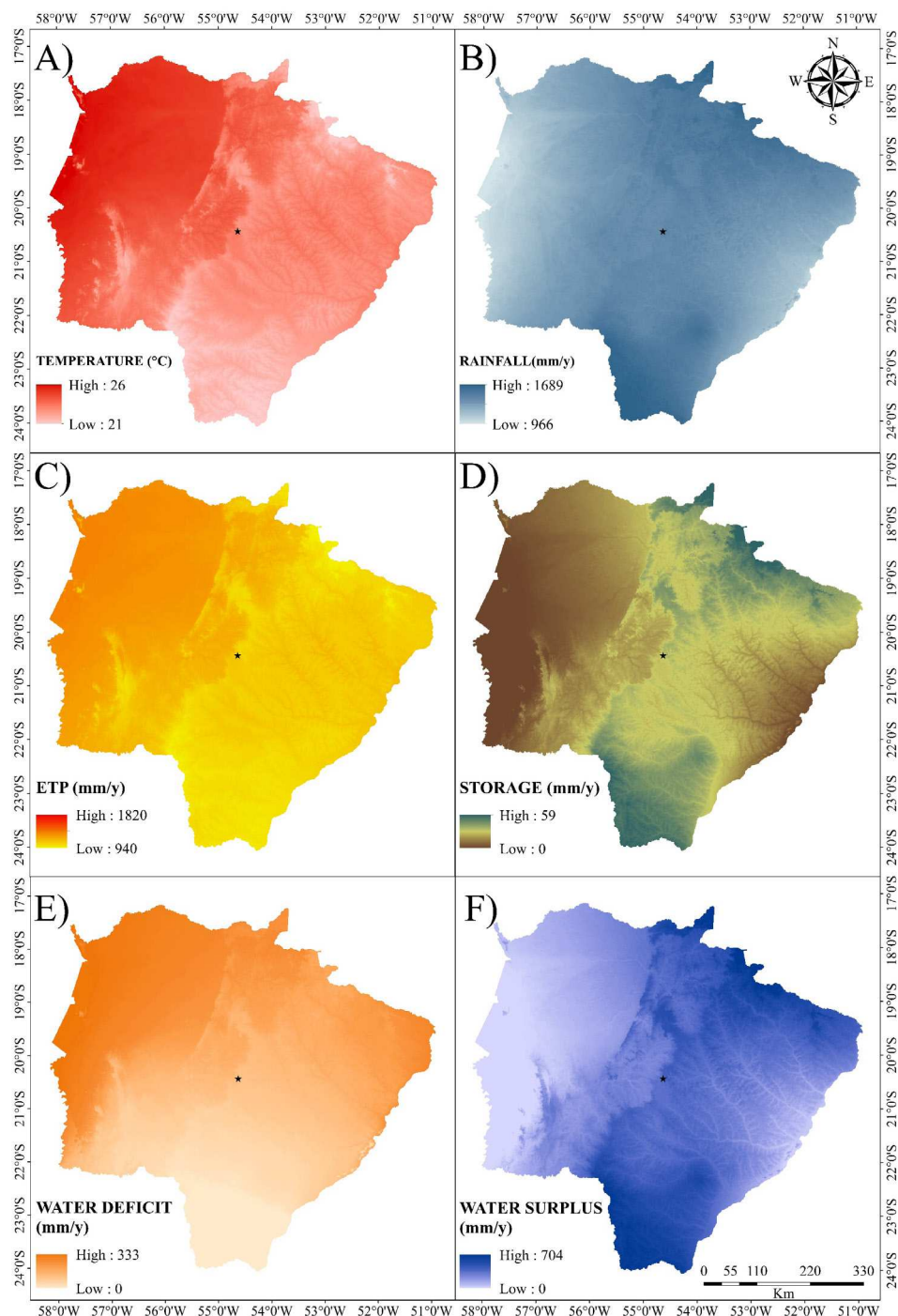
A temperatura média do ar varia entre 21°C e 26°C nas áreas mais altas do Estado do Mato Grosso do Sul, com o Pantanal e o Nordeste apresentando temperaturas mais elevadas do Estado (>25°C) (Dos Reis *et al.*, 2022). Essa variação térmica tem implicações diretas na fisiologia do milho. Temperaturas dentro dessa faixa podem ser ideais para o seu crescimento, no entanto, temperaturas mais elevadas, especialmente acima de 24°C, podem levar ao estresse térmico. Esse estresse pode causar redução na fotossíntese, afetar negativamente a formação de grãos e diminuir a eficiência do uso da água pela planta. Portanto, regiões com temperaturas médias mais altas podem experimentar reduções na produtividade do milho safrinha devido ao aumento do risco de estresse térmico durante fases críticas do desenvolvimento da planta.

No caso do comportamento pluviométrico, os registros anuais podem chegar a 1.689 mm nas Regiões Sul, Centro e Norte, contrastando com até 966 mm anuais nas Regiões Leste e Oeste (Figura 3B), desempenhando um papel fundamental na disponibilidade de água para a cana-de-açúcar (Teodoro *et al.*, 2016). A água é essencial para a germinação de sementes, o crescimento de plantas e para a fase de enchimento de grãos, que é crítica para a determinação da produtividade final. A variação na quantidade de chuva pode levar a diferenças significativas na disponibilidade de água no solo, impactando diretamente a produtividade. Regiões com menor precipitação podem enfrentar desafios relacionados à deficiência hídrica, afetando adversamente o crescimento das plantas e potencialmente levando à necessidade de irrigação para manter a produtividade.

Além disso, a distribuição da precipitação ao longo do ciclo de cultivo é tão importante quanto a quantidade total. Chuvas excessivas durante a semeadura ou a colheita podem causar erosão do solo, perda de nutrientes e dificuldades na operação de máquinas agrícolas, enquanto uma distribuição inadequada da chuva durante o ciclo pode resultar em estresse hídrico em fases críticas, como a floração e o enchimento de grãos.

A irrigação do milho durante períodos de escassez hídrica é uma estratégia agronômica crucial para manter e potencialmente aumentar a produtividade em regiões afetadas por variações climáticas adversas. Essa prática pode compensar a deficiência pluvial, assegurando o suprimento de água necessário para as fases críticas do desenvolvimento da planta, como a germinação, o crescimento vegetativo, o florescimento e o enchimento de grãos.

Figura 3 – Variabilidade espacial dos elementos climáticos: A) Temperatura do ar; e B) Precipitação acumulada



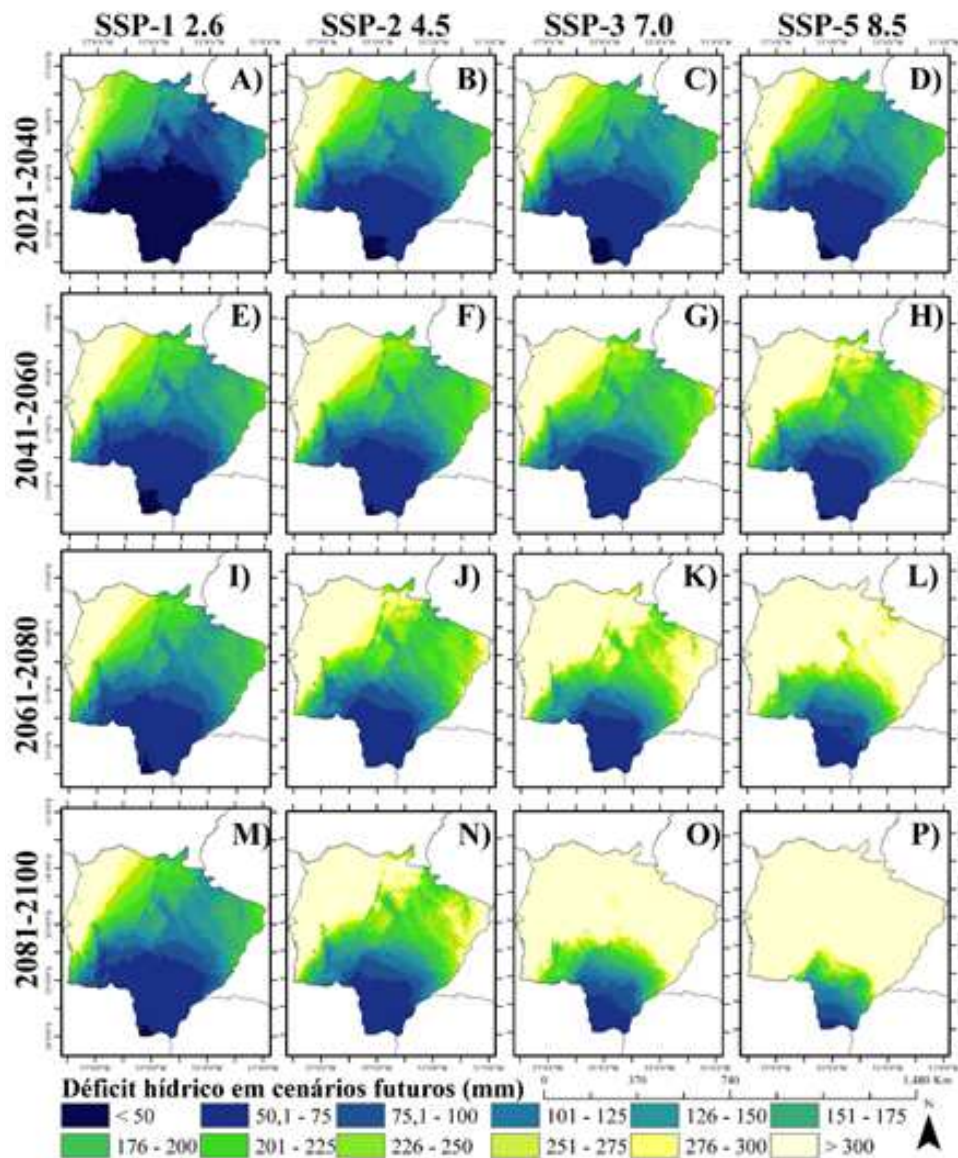
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

A análise dos mapas projetados revela uma tendência preocupante de agravamento das condições de seca ao longo do século XXI, variando significativamente de acordo com os diferentes cenários de emissões de gases de efeito estufa propostos pelo CMIP6 (Figura 4). No início do período de projeção, de 2021 a 2040 (Figuras 4A, 4B, 4C e 4D), já se percebe uma diferenciação entre os cenários de desenvolvimento sustentável e aqueles com altas emissões.

Embora os déficits sejam moderados em todos os cenários, o sul do Estado já apresenta sinais de estresse hídrico.

À medida que se avança para o período de 2041 a 2060 (Figuras 4E, 4F, 4G e 4H), a intensificação do déficit hídrico se torna mais evidente, particularmente nos cenários de alta emissão. Este agravamento continua e se torna ainda mais pronunciado nas décadas subsequentes. Em 2061 a 2080 (Figuras 4I, 4J, 4K e 4L), a paleta de cores dos mapas muda progressivamente, indicando um aumento substancial no déficit, com partes do Estado entrando em uma faixa crítica, acima de 275 mm.

Figura 4 – Déficit hídrico em cenários futuros do clima e os cenários de mudanças climáticas do CMIP6



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

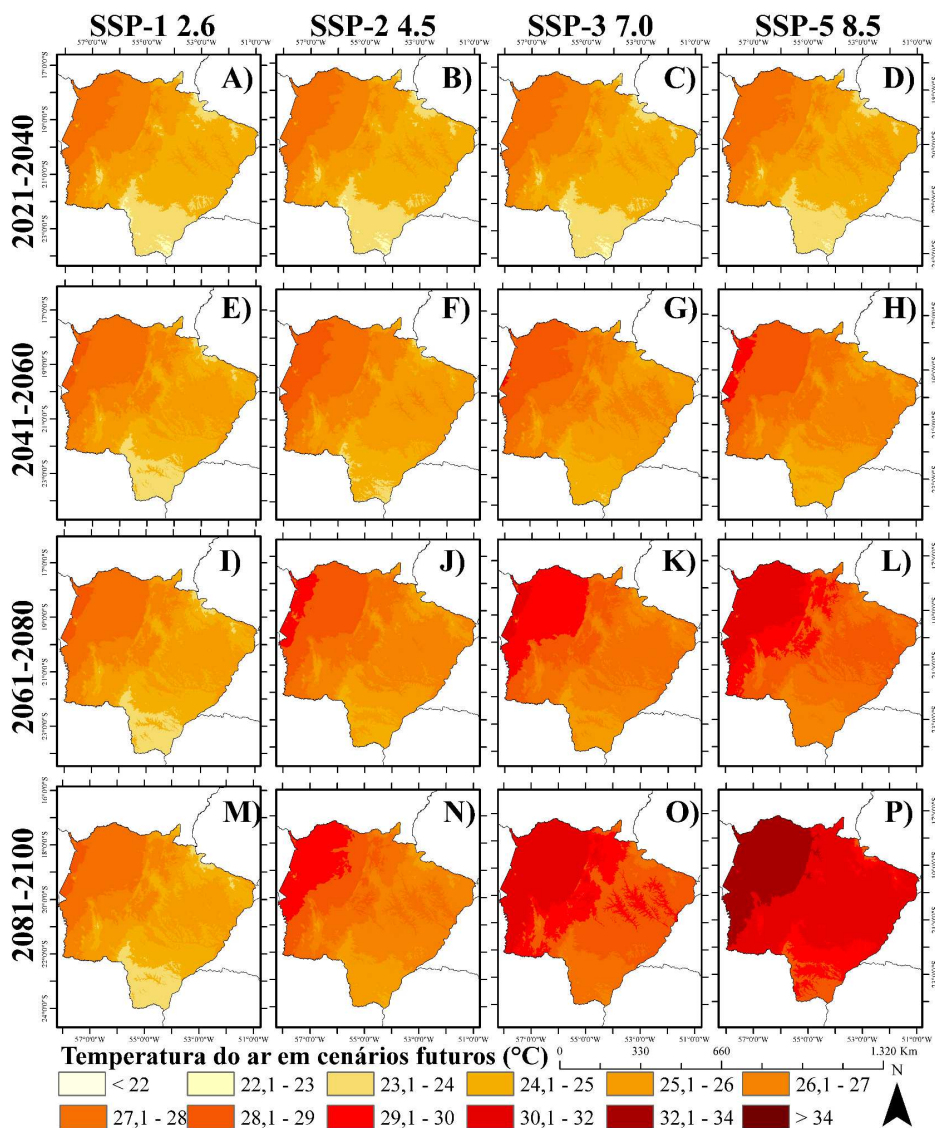
A fase final das projeções, de 2081 a 2100 (Figuras 4M, 4N, 4O e 4P), mostra a situação mais grave, com o cenário de alta emissão (SSP-5), apresentando vastas áreas do Estado em vermelho, sinalizando déficits superiores a 300 mm. Mesmo o cenário SSP-1, que reflete uma

abordagem mais sustentável e mitigadora, mostra um aumento no déficit hídrico, embora em uma escala muito menor.

Atravessando esses cenários e períodos, é possível concluir que a ação climática tem um papel crucial na determinação do futuro hídrico do estado. A ausência de medidas efetivas de mitigação, conforme ilustrado pelos cenários SSP-3 e SSP-5, pode levar a um futuro de escassez de água significativa, afetando não apenas o abastecimento humano e a vida selvagem, mas também a economia local, dominada pela agricultura e pecuária. Em contraste, um caminho mais sustentável e com menor emissão de carbono pode moderar esses efeitos, mas ainda assim apresenta desafios que exigirão adaptação. Esses mapas servem como um chamado à ação, destacando a importância das decisões políticas atuais e futuras na gestão dos recursos hídricos e na luta contra a mudança climática.

A imagem apresentada é um conjunto de mapas de projeção climática (Figura 5), representando a temperatura do ar prevista em cenários futuros para o Estado do Mato Grosso do Sul, no Brasil, de acordo com diferentes SSPs do CMIP6.

Figura 5 – Temperatura do ar atual e os cenários de mudanças climáticas do CMIP6



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Analisando a imagem, percebe-se que ela ilustra um panorama preocupante sobre as projeções de temperatura do ar para o Mato Grosso do Sul em diferentes cenários de mudanças climáticas. O período abordado estende-se ao longo do século XXI, dividido em janelas de 20 anos, de 2021 até 2100.

No cenário mais otimista (SSP1-2.6), que pressupõe medidas eficazes de mitigação das mudanças climáticas, observa-se que o aumento da temperatura é moderado. Mesmo assim, há um gradiente visível de aquecimento ao longo do século. O cenário intermediário (SSP2-4.5) já revela um aquecimento mais acentuado, indicando que, sem reduções significativas nas emissões, a região de estudo enfrentará elevações mais substanciais.

Os cenários mais preocupantes são o SSP3-7.0 e o SSP5-8.5, que projetam um futuro com pouca ou nenhuma mitigação das emissões. Nota-se que haverá um aumento considerável nas temperaturas, especialmente na Região Norte, que se torna excepcionalmente mais quente. No final do século, sob o cenário SSP5-8.5, praticamente todo o Estado está sujeito a temperaturas acima de 30°C, com grandes áreas ultrapassando 34°C.

Essas projeções têm implicações sérias para a região, por exemplo, o aumento das temperaturas pode intensificar o estresse hídrico, alterar padrões de chuva e afetar negativamente a agricultura, uma vez que culturas típicas podem não se adaptar bem ao novo clima. Além disso, o Pantanal, um ecossistema-chave localizado no sul do estado, pode ser gravemente impactado, com efeitos adversos sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos.

O mapa de zoneamento agrícola para a cultura da cana-de-açúcar no Estado do Mato Grosso do Sul (Figura 6) revela a diversidade geográfica e de aptidão agrícola da região.

As áreas marcadas em verde escuro, que predominam no mapa na Região Leste e Central do Estado, representam as áreas mais propícias para o cultivo da cana-de-açúcar sem a necessidade de irrigação adicional. Essas áreas são possivelmente planas e férteis, encontradas centralmente e ao norte do Estado, onde o clima é favorável para a agricultura.

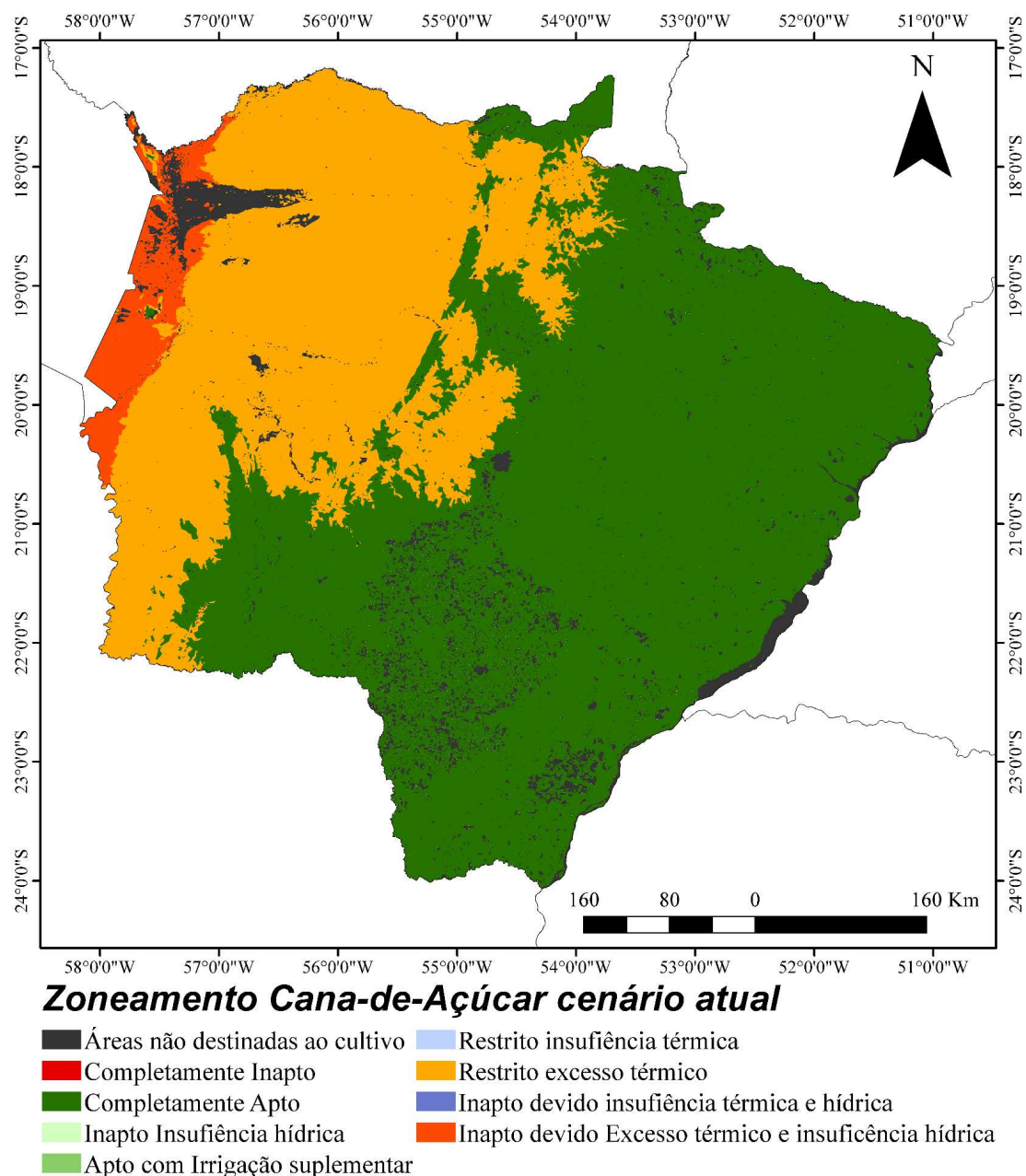
Na Região Nordeste do Mato Grosso do Sul, a priorização da classificação relacionada ao estresse térmico é de fundamental importância. Essa área é marcada por um clima que impõe certos desafios ao cultivo da cana-de-açúcar, com temperaturas que, muitas vezes, excedem os limites ideais para o desenvolvimento saudável da cultura. As variações térmicas nessa região podem afetar significativamente o crescimento e a produtividade das plantações, tornando o monitoramento climático e a gestão agrícola mais críticos.

A cor laranja sinaliza áreas com restrições térmicas, que podem ser mais quentes provocando estresse térmico juntamente com a insuficiência hídrica, como as localizadas a oeste do estado, afetando negativamente o desenvolvimento da cultura.

O cinza marca as áreas que enfrentam o desafio de temperaturas altas e falta de água, sugerindo um clima mais árido, típico de regiões próximas ao cerrado.

Esse zoneamento é crucial para um planejamento agrícola eficiente e sustentável, permitindo aos produtores e ao governo tomar decisões baseadas em informações detalhadas sobre as condições de cultivo específicas de cada região do Mato Grosso do Sul.

Figura 6 – Temperatura do ar atual e os cenários de mudanças climáticas do CMIP6



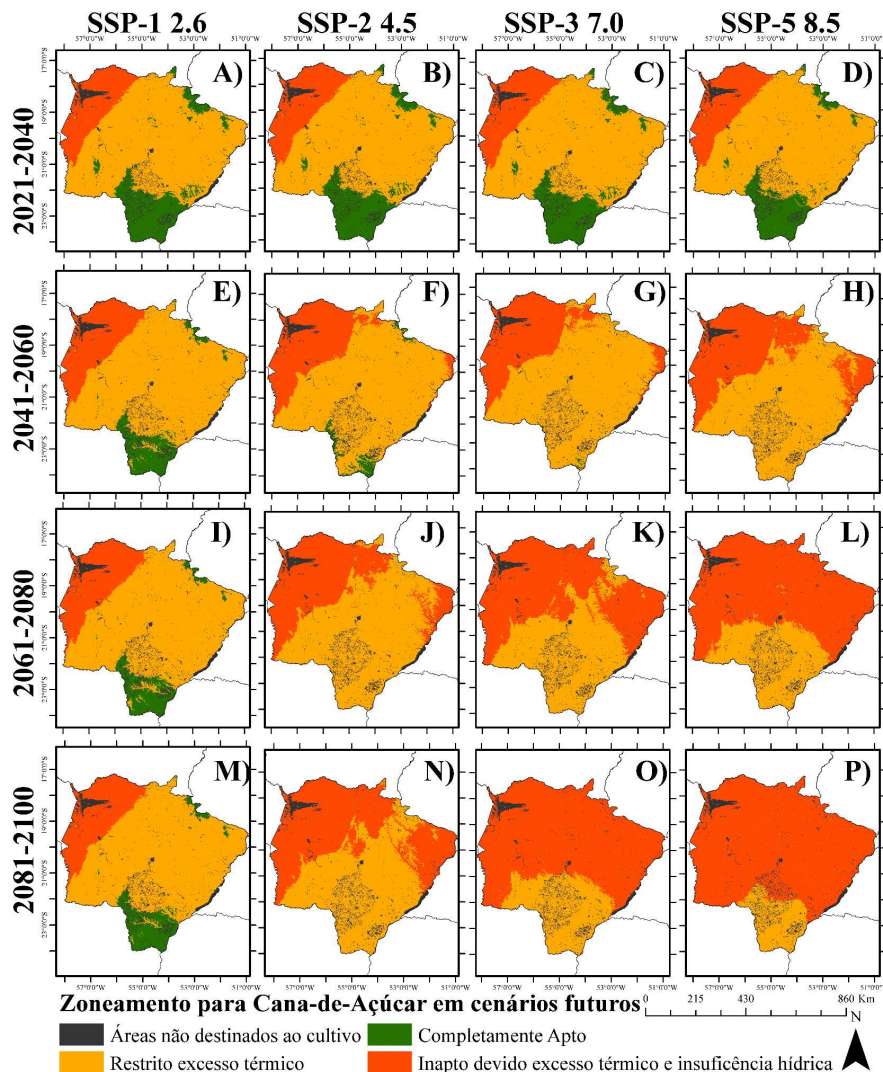
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Ao notar o zoneamento para Cana-de-Açúcar em cenários futuros de mudança climática, observa-se que há uma tendência de redução nas áreas aptas para o cultivo no Mato Grosso do Sul (MS) em todos os cenários projetados (SSP-1 2.6, SSP-2 4.5, SSP-3 7.0, SSP-5 8.5), ao longo dos diferentes períodos analisados (2021-2040, 2041-2060, 2061-2080, 2081-2100) (Figura 7).

Especificamente, é prevista uma diminuição significativa de 83,28% nas áreas aptas no período de 2041-2060. A redução na aptidão para o cultivo da cana-de-açúcar é mais acentuada nos cenários extremos, como o SSP-5 8.5, no qual é possível que as áreas adequadas

apresentem reduções drásticas ou até se tornem inviáveis até o ano 2100. O cenário SSP-1 2.6 indica a menor redução nas áreas de cultivo, embora ainda expressiva.

Figura 7 – Zoneamento agrícola da cana-de-açúcar em cenários futuros do CMIP6



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Tais alterações climáticas, especialmente em cenários de elevada forçante radiativa como o SSP-5 8.5, podem provocar impactos negativos substanciais no setor sucroenergético de MS, com possíveis consequências adversas para a economia regional. É imperativo, portanto, que estratégias de adaptação e de mitigação sejam consideradas para enfrentar os desafios impostos às áreas de cultivo de cana-de-açúcar devido às mudanças climáticas.

4 Considerações Finais

Para o Estado do Mato Grosso do Sul, a análise dos cenários climáticos revela que o menor impacto é previsto sob o cenário SSP-1 2.6 para o período de 2021 a 2040, com uma temperatura média do ar estimada em 22,8 ($\pm 1,8$) °C. Isso representa um aumento de 4,0% em comparação com as condições atuais. Em contraste, o cenário SSP-5 8.5, para as décadas

de 2081 a 2100, projeta as maiores temperaturas médias, atingindo 28,2 ($\pm 2,0$) °C, ou um incremento de 28,4% em relação ao presente.

Quanto ao déficit hídrico, são detectadas variações significativas entre os cenários. O SSP-1 2.6 antecipa um crescimento médio de 65,02% , para o período de 2021 e 2040. Por outro lado, o cenário SSP-5 8.5, o mais extremo, projeta um aumento para 338,42 mm no período de 2081 a 2100. Isso sugere uma tendência de condições cada vez mais secas em todos os cenários analisados, com impactos mais pronunciados ao longo do tempo.

O estudo sobre o zoneamento da cana-de-açúcar identificou quatro categorias de aptidão agrícola. Atualmente, 58,88% do território estadual apresenta condições favoráveis ao cultivo. Contudo, projeções de mudanças climáticas apontam para uma redução da área apta sob todos os cenários futuros. O cenário SSP-2 4.5, por exemplo, indica uma possível diminuição de até 83,28% na área apta nas décadas de 2041 a 2060.

Em cenários extremos, como o SSP-5 8.5, as mudanças são ainda mais radicais, causando a eliminação completa das áreas antes consideradas aptas. O aumento das temperaturas e a redução da disponibilidade de água são fatores que expandem as áreas classificadas como inaptas, que podem chegar a 82,86% do estado no período de 2081 a 2100.

Especificamente, a Região Noroeste do estado, caracterizada por altas temperaturas, compreende 32,46% da área e sofre uma redução na qualidade da produção, apesar de não eliminar completamente a viabilidade do cultivo. O bioma Pantanal, especialmente vulnerável ao calor excessivo e à escassez de água, é classificado como “Completamente inapto” para o cultivo.

Em síntese, as projeções climáticas indicam um impacto negativo sobre o zoneamento da cana-de-açúcar. Essas mudanças representam um desafio significativo para o setor sucroalcooleiro do estado, sublinhando a necessidade de estratégias de adaptação e de práticas agrícolas que sejam resilientes às mudanças climáticas. A sustentabilidade e a conservação ambiental emergem como fundamentais para assegurar o futuro da sua produção.

5 Perspectivas Futuras

As perspectivas futuras para o projeto concentram-se em estratégias integradas que priorizam sistemas avançados de previsão climática e o estabelecimento de uma rede de monitoramento em tempo real, permitindo ajustes ágeis nas práticas agrícolas para melhor aproveitamento dos recursos naturais. A adoção de tecnologias de agricultura de precisão, como sensores, drones e sistemas GIS, contribuirá significativamente para a eficiência do plantio e o manejo das culturas. Além disso, a biotecnologia surge como um campo promissor para aumentar a resistência das plantas e a produtividade das culturas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS) e à Fundect pela colaboração e pelo suporte durante todo o processo de construção deste artigo.

Referências

- BACCHI, O. O. S. **Ecofisiologia da cana-de-açúcar**. Piracicaba: IAA-Planalsucar, 1985. 20p.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – safra 2021/22**: sexto levantamento. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos?start=20>. Acesso em: 15 set. 2024.
- DOS REIS, C. J. *et al.* Modeling of the air temperature using the Extreme Value Theory for selected biomes in Mato Grosso do Sul (Brazil). **Stochastic Environmental Research and Risk Assessment**, [s.l.], v. 36, n. 10, p. 3.499-3.516, 2022.
- FICK, S. E.; HIJMANS, R. J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, [s.l.], v. 37, n. 12, p. 4.302-4.315, 2017.
- GUSAIN, A.; GHOSH, S.; KARMAKAR, S. Added value of CMIP6 over CMIP5 models in simulating Indian summer monsoon rainfall. **Atmospheric Research**, [s.l.], v. 232, p. 104680, 2020.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.
- KRIEGLER, E. *et al.* Fossil-fueled development (SSP5): An energy and resource intensive scenario for the 21st century. **Global Environmental Change**, [s.l.], v. 42, p. 297-315, 2017.
- LOPES, A. S. **Desenvolvimento regional**. [S.l.]: Fundação Calouste Gulbenkian, Serviço de Educação, 1980.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Projeções do agronegócio**: Brasil 2016/17 a 2026/27. [S.l.] Mapa, 2017.
- MARIN, F.; NASSIF, D. S. Mudanças climáticas e a cana-de-açúcar no Brasil: Fisiologia, conjuntura e cenário futuro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 17, p. 232-239, 2013.
- MONTEIRO, L. A.; SENTELHAS, P. C. Potential and Actual Sugarcane Yields in Southern Brazil as a Function of Climate Conditions and Crop Management. **Sugar Tech**, [s.l.], v. 16, n. 3, p. 264-276, set. 2014.
- MOSS, R. H. *et al.* The next generation of scenarios for climate change research and assessment. **Nature**, [s.l.], v. 463, n. 7.282, p. 747-756, 2010.
- O'NEILL, B. C. *et al.* The scenario model intercomparison project (ScenarioMIP) for CMIP6. **Geoscientific Model Development**, [s.l.], v. 9, n. 9, p. 3.461-3.482, 2016.
- PRETEL, A. F. **Análise da percepção dos gestores no uso da biomassa de cana-de-açúcar para a produção de bioenergia em MS**. Dourados: UFGD, 2023.
- RIAHI, K. *et al.* The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. **Global Environmental Change**, [s.l.], v. 42, p. 153-168, 2017.
- ROLIM, G. de S.; ESCOBEDO, J. F.; OLIVEIRA, A. P. Validation of the Deardorff model for estimating energy balance components for a sugarcane crop. **Scientia Agrícola**, [s.l.], v. 65, p. 325-334, 2008.

SAMUELS, R. *et al.* Evaluation and projection of extreme precipitation indices in the Eastern Mediterranean based on CMIP5 multi-model ensemble. **International Journal of Climatology**, [s.l.], v. 38, n. 5, p. 2.280-2.297, abr. 2018.

SERRA, R. A.; FERREIRA, A. M.; MAGALHÃES, J. P. R. Caracterização das atividades coletivas com a população idosa no estado de Mato Grosso do Sul: Ciclo 2019 a 2022. **RBONE – Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, [s.l.], v. 18, n. 113, p. 370-377, 2024.

SILVA, W. K. D. M. *et al.* Sugarcane production and climate trends in Paraíba state (Brazil). **Environmental Monitoring and Assessment**, [s.l.], v. 192, n. 6, p. 392, jun. de 2020.

SILVA, Marcelo de A. *et al.* Potencial produtivo da cana-de-açúcar sob irrigação por gotejamento em função de variedades e ciclos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 18, p. 241-249, 2014.

TEODORO, P. E. *et al.* Cluster analysis applied to the spatial and temporal variability of monthly rainfall in Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Meteorology and Atmospheric Physics**, [s.l.], v. 128, n. 2, p. 197-209, abr. de 2016.

TEODORO, R. E. F. *et al.* Balanço hídrico climatológico, armazenamento efetivo da água no solo e transpiração na cultura de café. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 221-229, 2011.

THORHNWAITE, C.; MATTER, J. **The water balance, publication in climatology**. Centerton: Drexel Institute of Technology, 1955.

VAN VUUREN, D. P. *et al.* Energy, land-use and greenhouse gas emissions trajectories under a green growth paradigm. **Global Environmental Change**, [s.l.], v. 42, p. 237-250, 2017.

VIANNA, M. dos S.; SENTELHAS, P. C. Simulation of the water deficit risk in sugarcane-crop expansion regions in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 49, p. 237-246, 2014.

Sobre os Autores

Guilherme Botega Torsoni

E-mail: guilherme.torsoni@ifms.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7178-2191>

Doutor em Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho em 2012.

Endereço profissional: Rua Taquarí, n. 831, Santo Antonio, Campo Grande, MS. CEP: 79100-510.

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido

E-mail: lucas.aparecido@muz.ifsuldeminas.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4561-6760>

Doutor em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho em 2018.

Endereço profissional: Estrada de Muzambinho, Bairro Morro Preto, Muzambinho, MG. CEP: 37890-000.

João Antônio Lorençone

E-mail: joao.lorencone@estudante.ifms.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1950-4853>

Técnico agrícola e graduando de Engenharia Agrônômica no Instituto Federal de Mato Grosso do Sul em 2019.

Endereço profissional: Rua Taquarí, n. 831, Santo Antonio, Campo Grande, MS. CEP: 79100-510.

Viviane Lima Catelan Moreira

E-mail: vmoreira@iagro.ms.gov.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8516-9941>

Especialista em Educação Sanitária e Comunicação em Defesa Agropecuária pelo Instituto Federal de Mato Grosso do Sul em 2023.

Endereço profissional: Rua Taquarí, n. 831, Santo Antonio, Campo Grande, MS. CEP: 79100-510.

Mapeamento do Ecosistema de Empreendedorismo e Inovação de Botucatu, SP: caracterização e desafios

Entrepreneurship and Innovation Ecosystem of Botucatu, SP: characterization and challenges

Silvia Angélica Domingues de Carvalho¹

Pietra Santos Simões¹

Safira Pataro Sampaio da Silva¹

¹Universidade Estadual Paulista, São Paulo, SP, Brasil

Resumo

Este artigo teve como objetivo compreender a estrutura do Ecosistema de Empreendedorismo e Inovação de Botucatu, SP, realizar um diagnóstico dos atores presentes e identificar suas potencialidades, assim como as lacunas e os seus desafios, oferecendo subsídios para o planejamento de ações que viabilizem seu desenvolvimento e crescimento. Para a análise, foram utilizados os dados de duas edições do Mapeamento do Ecosistema de Empreendedorismo e Inovação de Botucatu, SP. Os resultados ressaltaram a importância da relação universidade-empresa-governo na estruturação e no fortalecimento desse ecossistema e apontaram um aumento no número de atores mapeados, de 78, em 2022, para 97, em 2023, destacando a sua diversidade, a presença de *startups* em vários estágios de maturidade atuando, principalmente no agronegócio e na biotecnologia. Contudo, estão ausentes instituições financiadoras das inovações, especialmente, o capital de risco. Apesar dos pontos positivos elencados, o mapeamento ainda não é totalmente representativo da realidade local, por isso, ampliá-lo é um grande desafio. Há muito mais a medir. Quanto mais abrangente for, maiores serão os subsídios para discutir políticas públicas no apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico local, no apoio aos empreendimentos de base tecnológica, na atração de grupos de investidores e no desenvolvimento econômico regional.

Palavras-chave: Tríplex Hélice; Desenvolvimento econômico; Política pública; *Startups*.

Abstract

This article aims to understand the structure of the Entrepreneurship and Innovation Ecosystem of Botucatu, SP, diagnose the actors present and identify their potential, gaps and challenges, and offer support for planning actions that enable their development and growth. Data from two editions of the Mapping of the Entrepreneurship and Innovation Ecosystem of Botucatu, SP, were used for the analysis. The results highlighted the importance of the university-business-government relationship in structuring and strengthening this ecosystem. They pointed to an increase in the number of mapped actors, from 78 in 2022 to 97 in 2023, and highlighted their diversity, the presence of startups at various stages of maturity operating mainly in agribusiness and biotechnology. However, there is a lack of institutions that finance innovations, especially related to venture capital. Despite the positive points listed, the mapping is still not fully representative of the local reality, and expanding it is a great challenge. There is much more to measure. The more comprehensive it is, the greater the support for discussing public policies to support local scientific and technological development, support technology-based ventures, attract groups of investors and promote regional economic development.

Keywords: Triple Helix; Economic development; Public policy; Startups.

Áreas Tecnológicas: Desenvolvimento Econômico. Empreendedorismo e Inovação.



1 Introdução

As rápidas mudanças na sociedade revelam novas necessidades e preocupações, como a sustentabilidade ambiental, a transição energética e a questão social, que pressionam uma transformação nas atividades econômicas. Para manter a competitividade e o crescimento econômico, torna-se imprescindível a implementação de inovações que tragam respostas a tais demandas. Em uma nova conformação econômica, encontra-se o ecossistema de inovação e empreendedorismo que, uma vez estruturado, oferece um ambiente propício para o surgimento e o desenvolvimento de novos produtos, tecnologias, processos e modelos de negócios. Além disso, esse ecossistema de inovação permite a interação dos seus atores em uma rede colaborativa, unindo suas ofertas individuais para promover resultados eficazes no mercado e contribuindo para o desenvolvimento econômico da região, estado ou país (Brem; Radziwon, 2017).

A constituição de um ecossistema de inovação depende do apoio econômico, social e político, assim como da interação entre universidade-empresa-governo como ponto crucial para o seu desenvolvimento social e econômico. Essa relação clássica, conhecida como Tríplice Hélice (Etzkowitz, 2002), não tem uma forma inerte, pelo contrário, com o passar dos anos, esteve em constante evolução, já se falando na incorporação de quádrupla e quádrupla hélices (Marostica; Corrêa; Silva, 2021; Gomes; Pereira, 2015). De forma geral, o modelo enfatiza a interação entre empresa-universidade-estado, estabelecendo condições de uma relação produtiva para promover a inovação e o desenvolvimento econômico (Gomes; Pereira, 2015) em um ambiente dinâmico, por meio da cooperação entre atores públicos e privados (Brem; Radziwon, 2017), de recursos de conhecimento e de capital (Chaudhary *et al.*, 2024) que ofereçam suporte para que as inovações cheguem de fato àqueles que delas precisam.

Se, por um lado, as universidades buscam um novo papel na sociedade, integrando funções de desenvolvimento econômico às suas atividades de ensino, pesquisa e extensão, de outro, as empresas almejam novas tecnologias para se manterem competitivas em seus mercados (Fischmann; Cunha, 2003 *apud* Gomes; Pereira, 2015). Com isso, fica estabelecida a primeira ligação da hélice: um relacionamento universidade-empresa (U-E) pautado no desenvolvimento de inovações tecnológicas, envolvendo troca e alteração de produtos e serviços, em um processo de transferência de conhecimento e tecnologias. O fortalecimento dessa relação pressupõe que o conhecimento gerado na universidade chegue mais rapidamente à sociedade por meio das empresas que podem aplicá-lo e replicá-lo de forma eficiente. A terceira hélice, o Estado, está diretamente ligado ao incentivo e ao financiamento dessa geração de inovações, criando os ambientes, regulatório e de fomento, propícios para a difusão de projetos para a sociedade, bem como estimulando que as empresas invistam em ciência e tecnologia. Portanto, como mencionam Gomes e Pereira (2015), o papel do Estado pode ser percebido na criação de incentivos para pesquisa e inovação em geral, na identificação de problemas, na facilitação de conexão de possíveis colaboradores e na promoção de negociações. Além disso, ele pode oferecer apoio financeiro inicial para o desenvolvimento de projetos e até mesmo atuar como um terceiro parceiro, compartilhando custos com a indústria e a universidade.

Para assegurar a existência de um ecossistema de inovação e empreendedorismo robusto, é preciso uma conexão proeminente e consistente das três hélices, apresentando um ambiente atrativo, disponibilidade de atividades culturais, profissionais criativos e competentes, apoio e incentivo para o desenvolvimento de novos empreendimentos (Heaton; Siegel; Teece, 2019). Essa garantia se dá pela estruturação dos atores de inovação dentro do ecossistema: *startups*, incubadoras, parques tecnológicos, espaços de *coworking*, empresas sêniores, *hubs* de inovação, instituições de fomento ou apoio ao empreendedorismo, instituições de ensino superior, núcleos de inovação, organizações da sociedade civil, laboratórios ou centros de pesquisa, organizações estudantis empreendedoras, entre outros. Não obstante, não apenas constituído por números, esse ecossistema de inovação deve ser interativo, promover o *networking* e gerar de fato uma rede que combine diferentes competências e que facilite a difusão de conhecimentos, aprendizagens e técnicas (Lain *et al.*, 2017).

Os parques tecnológicos, estabelecidos por política estadual em várias regiões do Estado de São Paulo, são frequentemente localizados próximos a universidades, aproveitando-se da disponibilidade de mão de obra qualificada e de projetos científico-tecnológicos (Steiner; Cassim; Robazzi, 2024). Seu papel principal é facilitar a interação entre empresas e o meio acadêmico, impulsionando, assim, o desenvolvimento econômico. Os incentivos e os investimentos em fomento ao empreendedorismo tecnológico, como a criação de modelos de negócios inovadores no Brasil, estão sendo cada vez mais impulsionados por governos, universidades, empresas e demais agentes do ecossistema empreendedor (Calmanovici, 2011). Essa sinergia entre diferentes atores é fundamental para incentivar a inovação, estimular o desenvolvimento do ecossistema e fortalecer a economia por meio da conexão e da integração dos atores.

Em complemento, as incubadoras oferecem um ambiente propício para o surgimento e o desenvolvimento temporário de *startups* (Steiner; Cassim; Robazzi, 2024). Estas, por sua vez, encontram oportunidades para inovar e empreender em um ambiente caracterizado por demandas emergentes no mercado (Figueira *et al.*, 2017). Muitas vezes, essas demandas são o resultado do contato facilitado pelos parques tecnológicos entre empresas e soluções provenientes do meio universitário.

A partir disso, o presente trabalho pretende analisar a estrutura do ecossistema de empreendedorismo e inovação de Botucatu e, a partir de um diagnóstico dos atores presentes, identificar não somente suas potencialidades, mas também as lacunas e os desafios, oferecendo subsídios para o planejamento de ações que viabilizem seu desenvolvimento e crescimento.

2 Metodologia

Este estudo apoiou-se em revisão bibliográfica teórica e em dados secundários compilados de forma a enriquecer e aprofundar a análise, estimulando reflexões adicionais sobre o tema. O trabalho pautou-se principalmente na análise dos dados do Mapeamento do Ecossistema de Empreendedorismo e Inovação de Botucatu e nas duas edições dos relatórios que produziram informações a partir de pesquisa primária, por meio de formulários eletrônicos (Lopes; Carvalho; Aranha, 2022; Carvalho; Lopes; Martins, 2024).

O Mapeamento do Ecossistema de Empreendedorismo e Inovação de Botucatu (Carvalho; Lopes; Martins, 2024; Lopes; Carvalho; Aranha, 2022) ocorreu por meio de iniciativa conjunta do Parque Tecnológico de Botucatu, do Núcleo de Inovação, Tecnologia e Empreendedorismo da Faculdade de Ciências Agrônomicas (Inetec) e do Núcleo de Empreendedorismo e Inovação (NEI) de Botucatu, com apoio da Agência de Inovação Unesp (AUIN) e da Prefeitura Municipal de Botucatu. Foram realizadas duas edições que contaram com a colaboração de atores locais, entre eles, o Escritório de Empreendedorismo e Inovação do Instituto de Biociências (IBIT) e o Espaço de Inovação e Empreendedorismo da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (Espie), ambos são ambientes de inovação ligados à Universidade Estadual Paulista (Unesp, Câmpus de Botucatu).

Com base na experiência da primeira edição do mapeamento (Lopes; Carvalho; Aranha, 2022), que funcionou como um projeto-piloto, o formulário da segunda edição foi aprimorado para facilitar a participação dos respondentes. Ambos destacaram as *startups* com uma seção ampliada do questionário, com vistas a caracterizá-las com informações como área de atuação, ano de fundação e grau de maturidade, isso porque os mapeamentos as consideram atores fundamentais no dinamismo do ecossistema local de inovação e empreendedorismo. O formulário utilizado apresentou todos os conceitos e a definição de cada ator do ecossistema, dando aos respondentes subsídios para evitar respostas equivocadas.

3 Resultados e Discussão

O ecossistema de empreendedorismo e inovação de Botucatu começou a ser gestado na década de 1960, com o estabelecimento das Faculdades de Medicina e de Ciências Agrônomicas na cidade. As quais, em 1976, foram agrupadas pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). A forte presença da Unesp na cidade, que a partir de então passou a ser representada por quatro importantes unidades, a Faculdade de Ciências Agrônomicas, a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, a Faculdade de Medicina e o Instituto de Biociências, estruturou de forma sólida a geração de recursos humanos e de conhecimento científico na região. O que fortaleceu ainda mais essa estrutura, e, em 2002, foi fundada a Faculdade de Tecnologia (Fatec), trazendo os tecnólogos para compor esse contexto (Carvalho; Lopes; Martins, 2024).

Na hélice do setor industrial e empresarial, em 1989, estabeleceu-se na cidade uma unidade regional do Centro de Indústrias do Estado de São Paulo (Ciesp) e, em 1998, uma unidade do Sebrae, instituições que apoiam o desenvolvimento empresarial, aprimorando sua conexão com as demandas do mercado. Na inter-relação dessa hélice com a de governo, a prefeitura municipal fundou em 1997, a Incubadora de Empresas de Botucatu, voltada para apoiar a implantação e o desenvolvimento de modelos de negócios tradicionais, uma ação que foi fruto da parceria do poder público local e do Ciesp.

Na interação da hélice governo-universidade, e já como reflexo da Lei de Inovação de 2004, a Unesp e a Prefeitura Municipal de Botucatu, com apoio do Sebrae, fundaram a primeira Incubadora de Base Tecnológica, a Prospecta, cujo objetivo principal foi promover a geração de novos negócios a partir das pesquisas e das tecnologias desenvolvidas pelas unidades do Câmpus de Botucatu. Ou seja, acelerar a transferência de conhecimento para a sociedade, dando suporte para que o conhecimento gerado se transforme em negócios de impacto. Também na esteira da Lei de Inovação de 2004, a Unesp criou, em 2007, a Agência Unesp de Inovação

(AUIN), núcleo de inovação tecnológica que tem como objetivo proteger as tecnologias e o conhecimento gerados na universidade por meio dos diversos ativos de propriedade intelectual, assim como buscar meios de transferi-los para sociedade (Carvalho; Lopes; Martins, 2024). A AUIN tem sido um ator importante no suporte às *startups*, empresas filhas da Unesp, que passaram a povoar os diversos ambientes de inovação da cidade.

A Incubadora Prospecta foi o embrião para a instituição do Parque Tecnológico de Botucatu em 2015. Com a instituição da Lei Municipal n. 5.547/2013, a Prefeitura de Botucatu regulamentou a organização do Sistema de Inovação de Botucatu e as medidas de incentivo à inovação tecnológica, à pesquisa científica e tecnológica, ao desenvolvimento tecnológico, à engenharia não rotineira e à extensão tecnológica em ambiente produtivo. Essa ação municipal, unida à política estadual que instituiu o Sistema Paulista de Parques Tecnológicos por meio do Decreto n. 50.504/2006, e a forte presença da Unesp viabilizaram a aprovação do projeto de implantação do Parque Tecnológico de Botucatu. Ao longo dos últimos anos, o Parque Tecnológico assumiu o papel de coordenador central do ecossistema local, viabilizando inúmeras iniciativas importantes, como a constituição do Núcleo de Inovação e Empreendedorismo de Botucatu (NEI). O núcleo é constituído por empresários, instituições de ensino, Sebrae, Senai e Ciesp, entre outras organizações, e tem o propósito de discutir e de implementar ações para desenvolver o ecossistema local.

A conformação apresentada foi importante para a constituição do primeiro Arranjo Produtivo Local (APL) de Botucatu em 2021, o APL de Biotecnologia, conhecido como Cluster Biotec. O Programa de Fomento de Arranjos Produtivos Locais Paulista, no âmbito da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, instituído pelo Decreto n. 54.654, de 7 de agosto de 2009, tem como objetivo o desenvolvimento regional e a redução das desigualdades regionais do estado por meio da descentralização do desenvolvimento produtivo das cadeias paulistas e do aumento do empreendedorismo e da competitividade das micro, pequenas e médias empresas – baseados em interação e cooperação, por meio de uma política estadual de incentivo. Assim, a constituição do *cluster* foi mais um passo para fortalecer o desenvolvimento das áreas tecnológicas e econômica da região.

É possível notar a presença determinante da universidade com uma forte atuação na estruturação do ecossistema local, assim como o papel central dos governos municipal e estadual atuando na governança, na regulamentação e no apoio a toda essa conformação. Tão importante quanto as anteriores, foi a conexão com o mercado, as empresas e com o setor industrial na absorção das tecnologias criadas e na geração de emprego e renda.

A cidade de Botucatu, portanto, como ponto focal do ecossistema empreendedor da região, apresenta potencialidades significativas, evidenciadas por dados provenientes dos estudos conduzidos e publicados em 2022 e 2024.

Na primeira iteração do Mapeamento do Ecossistema de Empreendedorismo e Inovação de Botucatu, publicado em 2022 (Lopes; Carvalho; Aranha, 2022), foi empreendida uma coleta de dados que alcançou 78 respostas. As respostas delinearam uma compreensão inicial e substancial do ecossistema de empreendedorismo e inovação em Botucatu. Os resultados revelaram uma pluralidade de entidades atuantes, abrangendo cinco laboratórios e centros de pesquisa, nove entidades estudantis empreendedoras, seis ambientes de inovação, 19 empresas seniores, 21 *startups*, sete instituições de apoio ou fomento ao empreendedorismo, quatro organizações da sociedade civil e sete instituições de ensino superior. Destaca-se, particularmente, a diversidade

compreendida na categoria de ambientes de inovação, que englobava duas incubadoras, um parque tecnológico, dois *coworkings* e uma agência de inovação, denotando a extensão e a dinâmica desses locais de fomento à inovação na região. Contudo, foi possível notar que esse primeiro relatório apresentava uma subestimação dos atores locais.

Ao transcender para a segunda edição do estudo, publicado em 2024, ampliou-se a região de alcance, o que possibilitou a participação de atores instalados no chamado Polo Cuesta, incluindo, além de Botucatu, as cidades de Anhembi, Avaré, Bofete, Itatinga, Paranapanema, Pardinho, Pratânia e São Manuel. Outra mudança significativa foi a melhor distinção das categorias das entidades inseridas no ecossistema, de oito para 12 classes, sendo elas: laboratório ou centro de pesquisa, organizações estudantis empreendedoras, núcleos de inovação, *hubs*, *coworkings*, empresas seniores, *startups*, incubadoras, parque tecnológico, instituições de apoio ou fomento ao empreendedorismo, organizações da sociedade civil, instituição de ensino superior.

Além disso, os executores do projeto buscaram ampliar a divulgação do mapeamento por meio da mídia local e de instituições parceiras, levando a um maior número de respostas nesta edição, que reuniu 97 instituições de empreendedorismo e inovação do ecossistema. No novo retrato, houve um incremento dos laboratórios e dos centros de pesquisa, que expandiu de cinco para 11, refletindo a força da base científica e tecnológica desse ecossistema. As entidades estudantis empreendedoras se mantiveram estáveis com um total de nove, sendo representadas, principalmente por empresas juniores e por ligas de empreendedorismo.

Um aspecto inédito foi a emergência de um *hub* de inovação da região, vinculado a uma Cooperativa Agroindustrial, com o propósito de prospectar tecnologias que resolvessem problemas vivenciados pelos produtores associados. Esse tipo de ambiente indica um importante ponto de convergência e de colaboração entre os atores locais. Ademais, o incremento no número de *startups* foi expressivo, elevando-se de 21 para 36 respostas, sinalizando um melhor alcance da intensidade do empreendedorismo e da geração de novos empreendimentos e tecnologias na região. As empresas seniores, aquelas com modelos de negócios já validados no mercado, aderiram menos à segunda Edição do Mapeamento, tendo diminuído de 19 para 15 empresas respondentes. As instituições de apoio ou fomento ao empreendedorismo, representadas pelo Sebrae, Senai e fundações de apoio e instituições de ensino superior se mantiveram estáveis em termos numéricos, evidenciando a base sólida e já estabelecida de suporte, geração de recursos humanos e colaboração intrínseca ao empreendedorismo e inovação no ecossistema (Tabela 1).

Tabela 1 – Quantificação dos agentes do Ecossistema de Empreendedorismo e Inovação de Botucatu: edição publicada em 2024

AGENTES DO ECOSISTEMA DE EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO DE BOTUCATU	QUANTIDADE
Laboratórios e Centros de Pesquisa	11
Organizações Estudantis Empreendedoras	9
Núcleos de Inovação	5
<i>Hub</i>	1
<i>Coworkings</i>	2
Empresas Seniores	15
<i>Startups</i>	36

AGENTES DO ECOSISTEMA DE EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO DE BOTUCATU	QUANTIDADE
Incubadoras	2
Parque Tecnológico	1
Instituições de Apoio ou Fomento ao Empreendedorismo	7
Organizações da Sociedade Civil	1
Instituições de Ensino Superior	7

Fonte: Adaptada de Carvalho, Lopes e Martins (2024)

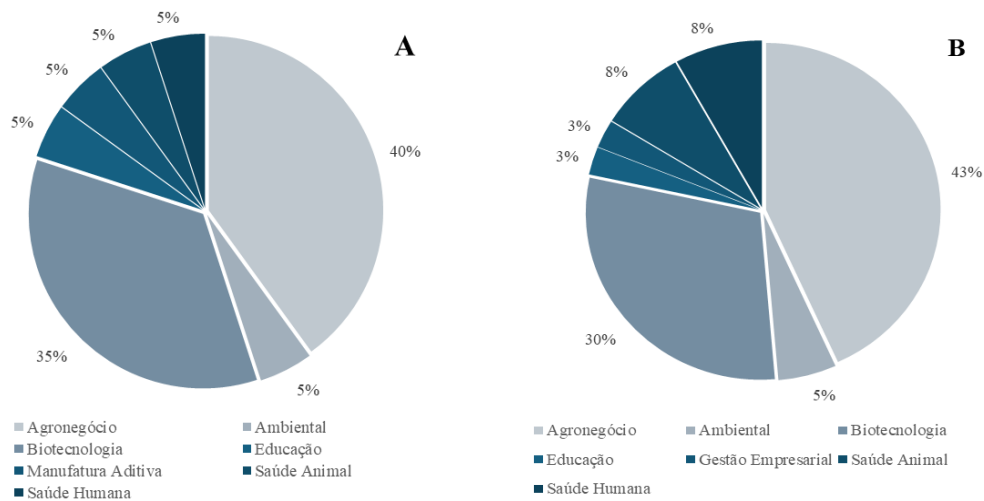
Em ambas as edições do Mapeamento, publicadas nos anos de 2022 e 2024, os relatórios apresentaram uma seção específica para as *startups*, com o propósito caracterizá-las melhor, identificando suas áreas de atuação, o ano de fundação e o estágio de desenvolvimento. No mapeamento, foram consideradas como *startups* as empresas novas ou nascentes, focadas em inovação aplicada a modelos de negócios, produtos, processos ou serviços inovadores, incluindo também as empresas de base tecnológica, aquelas que atuam na geração e no uso de conhecimento científico e tecnológico para efetivação do negócio. Nesse conjunto de empresas, houve um incremento de 21 para 37 respostas. A maior adesão desse grupo foi um reconhecimento importante de um dos objetivos do relatório que é promover e facilitar conexões com parceiros, clientes e investidores.

Os resultados obtidos com esse recorte, conforme representado no Gráfico 1, revelaram um aumento da participação de *startups* dedicadas ao setor do agronegócio, representando 43% do total de respondentes em 2023. Esse aumento reflete o dinamismo e o interesse crescente nesse segmento específico e a potencialidade da área de atuação na região. Além disso, foi observada uma concentração significativa nas áreas de biotecnologia (27%), saúde humana (8%) e saúde animal (8%), evidenciando a diversificação e a importância desses setores no panorama empreendedor. Ressalta-se que tais áreas estão diretamente relacionadas aos cursos de graduação e de pós-graduação oferecidos pelas Unidades da Unesp em Botucatu. Observa-se ainda que grande parte dessas *startups* foram fundadas por egressos da universidade, sendo que oito delas já foram certificadas com o selo DNA Unesp, o qual reconhece que a empresa surgiu a partir de pesquisas desenvolvidas na instituição, essas empresas atuam com tecnologia de ponta e na fronteira de sua área do conhecimento.

A Unesp, portanto, tem atuado de forma intensa tanto na geração dessas *startups*, quanto no dinamismo do ecossistema local, não apenas como formadora de recursos humanos, mas também como formadora de empreendedores de base tecnológica e celeiro de ideias e tecnologias que se transformam em empreendimentos inovadores.

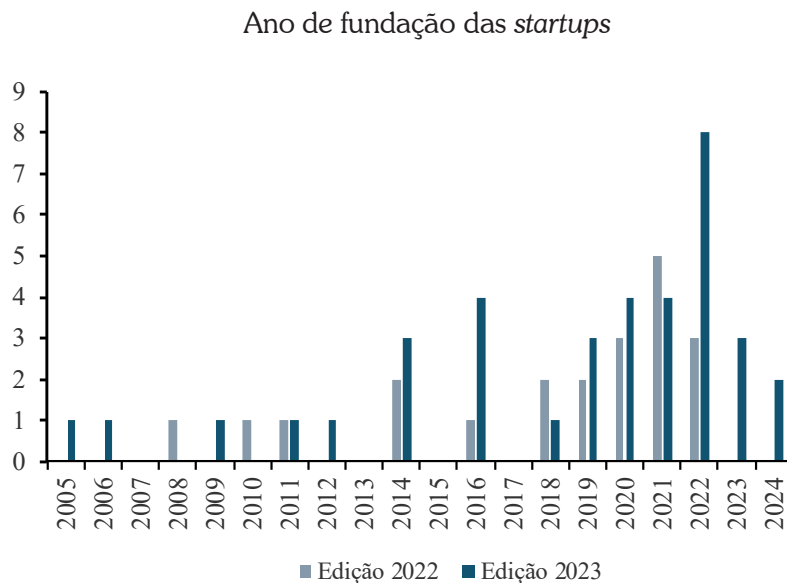
Outro aspecto relevante foi o número de *startups* fundadas nos últimos anos (Gráfico 2), com pico de oito empresas em 2022. A contínua emergência de novas iniciativas empreendedoras e tecnológicas ao longo do tempo aponta que os esforços realizados pela universidade e pelos ambientes de inovação locais estão surtindo efeito.

Gráfico 1 – Área de atuação das *startups* nos anos de 2022 (A) e 2023 (B)



Fonte: Adaptado de Lopes, Carvalho e Aranha (2022) e de Carvalho, Lopes e Martins (2024)

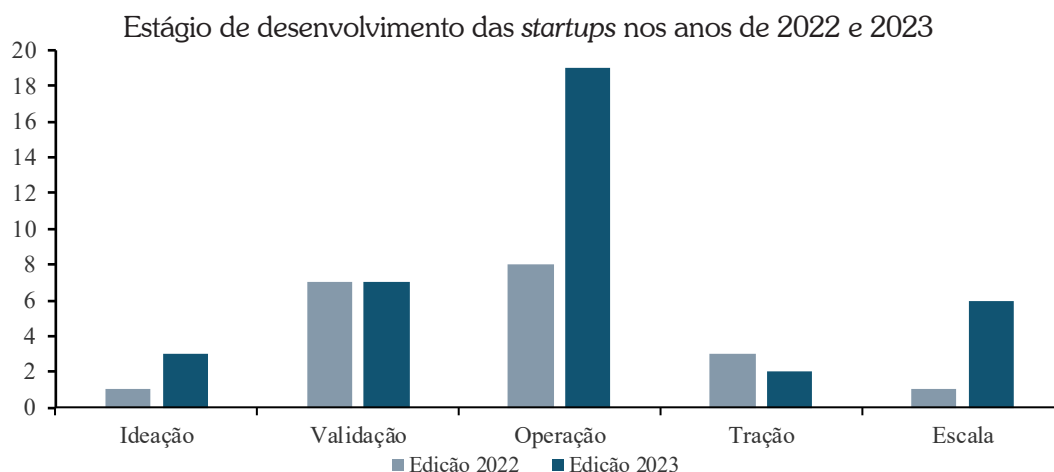
Gráfico 2 – Ano de fundação das *startups*



Fonte: Adaptado de Lopes, Carvalho e Aranha (2022) e de Carvalho, Lopes e Martins (2024)

O movimento de mudança da participação das empresas em cada estágio de desenvolvimento também é um indicador positivo de que essas *startups* estão amadurecendo e avançando na validação e na modelagem de seus negócios. O Gráfico 3 destaca que, das 36 *startups* identificadas na segunda edição, 19 estão em operação, oito estão em validação e três em ideação, demonstrando que o ecossistema está gerando novos negócios e oferecendo suporte para o desenvolvimento, crescimento e consolidação dos modelos de negócios dessas *startups* no mercado.

Gráfico 3 – Estágio de desenvolvimento das *startups* nos anos de 2022 e 2023



Fonte: Adaptado de Lopes, Carvalho e Aranha (2022) e de Carvalho, Lopes e Martins (2024)

Além dos aspectos quantitativos, a colaboração estabelecida entre essas *startups* e as instituições locais é de extrema importância. Essa cooperação atingiu uma taxa de parceria notável, quase 98%, evidenciando a sinergia efetiva entre os diversos agentes do ecossistema empreendedor em Botucatu. Essa interação colaborativa não apenas fortalece as *startups*, mas também demonstra de forma tangível a eficácia do ecossistema na promoção do desenvolvimento e da inovação na região, consolidando seu papel estratégico no contexto regional. Nesse aspecto, a Unesp também atua como um agente catalisador na criação de redes de colaboração e na captação de recursos de fomento, especialmente via Programas da Fapesp.

O ecossistema local também tem possibilitado a criação de uma cultura de empreendedorismo e de inovação por meio de diversos tipos de eventos nos quais se destacam os desafios de inovação, como o Desafio Empreenda, o Desafio de Inovação, a Escola de Inovadores e o Hackathon Unesp, que estimulam a geração de ideias para responder a problemas práticos e reais, assim como prospectam pesquisas que podem ser aplicadas aos casos em discussão. Além disso, eventos como Feiras de Empreendedores dão o suporte para que aqueles que já estão no mercado aprimorem seus produtos e modelos de negócios e, assim, ampliem suas rentabilidades. O Parque Tecnológico e os demais atores do ecossistema também promovem encontros com empreendedores, com instituições de fomento e de apoio ao empreendedorismo como a Desenvolve SP, Finep, Sebrae, Senai e Fapesp, a partir dos editais abertos ou por meio de fluxo contínuo.

Os resultados desta pesquisa, portanto, atestaram o dinamismo tecnológico e de inovação do ecossistema de Botucatu, mas também identificaram lacunas como a ausência de atores vinculados a fontes de financiamento para os empreendimentos em seus diversos estágios de desenvolvimento, especialmente, aqueles investidores que atuam junto a projetos de maior risco, como investidores-anjo e fundos de investimento.

O desafio é tornar o mapeamento mais representativo da realidade local, mas é notório que há espaço para o relatório crescer. O último mapeamento ainda subestima o Ecossistema de Empreendedorismo e Inovação de Botucatu, apesar da ampliação do número de atores participantes entre a primeira e a segunda edição. Esforços direcionados à adesão dos atores estra-

tégicos, palestras de sensibilização, incentivos para a participação e a utilização de ferramentas tecnológicas avançadas para facilitar o preenchimento do formulário são alternativas para o aprimoramento da metodologia de coleta das informações. O estabelecimento de parcerias com instituições, como empresas e órgãos governamentais, poderia garantir apoios mais eficazes ao ecossistema empreendedor. Ademais, a atualização contínua dos dados coletados é essencial para garantir a precisão e a utilidade das informações ao longo do tempo.

Por fim, o trabalho evidenciou que a colaboração entre governos, universidades e setor privado é essencial para criar um ambiente favorável para a inovação, a geração de empregos qualificados e o progresso econômico sustentável, como já apontaram Etzkowitz e Zhou (2017). O papel dos governos é implementar políticas e estratégias que incentivem a inovação, enquanto as universidades desempenham um papel crucial na formação de recursos humanos e, por meio das pesquisas, geram conhecimento científico e tecnológico que pode ser aplicado em produtos, processos e serviços inovadores. Por sua vez, o setor privado contribui para a aplicação e a difusão dessas tecnologias por meio de sua *expertise* técnica, acelerando a transferência das inovações para o mercado. Essa articulação entre os diferentes pilares contribui para fortalecer o ecossistema empreendedor e impulsionar o crescimento econômico de forma sustentável (Moita; Andrade, 2019).

4 Considerações Finais

Este trabalho evidenciou que o mapeamento do ecossistema empreendedor e inovador é uma ferramenta fundamental para a compreensão das dinâmicas e das potencialidades de Botucatu e região. Os mapeamentos realizados contribuíram para dimensionar o potencial local de geração de novos negócios e de inovações. Por meio da análise desses relatórios, notou-se a presença de diversos grupos de atores, desde ambientes de inovação, grupos estudantis e laboratórios, até o crescente número de *startups* e eventos promotores da cultura da inovação e do empreendedorismo na cidade e seu entorno. Além disso, o mapeamento forneceu uma visão abrangente dos atores e ampliou as possibilidades para o estabelecimento de conexões estratégicas entre eles. Essa interligação facilita a colaboração, o compartilhamento de recursos e de conhecimentos e a formação de parcerias estratégicas essenciais para o progresso e a competitividade da região.

Este estudo destacou a relação na hélice tríplice no fortalecimento do ecossistema local, pois ressaltou a forte presença da Unesp tanto em sua estruturação, desde a constituição da primeira incubadora de base tecnológica até a instituição do Parque Tecnológico, quanto na geração das *startups* tecnológicas que estão ocupando as salas disponíveis nos ambientes citados. Além disso, a infraestrutura científica e tecnológica que possui também amplia as possibilidades de suporte aos empreendedores de base tecnológica. O apoio do poder público municipal e as políticas estaduais também apareceram como fatores importantes ao lado da forte presença das instituições de apoio como Ciesp e Sebrae.

As potencialidades e a robustez do ecossistema também foram atestadas pelo crescente grupo de *startups*, representado por 37 empresas em 2023, distribuídas nos estágios de ideação, validação, operação, tração e escala, e atuando principalmente nas áreas de agronegócios e biotecnologia. A grande sinergia dessas empresas com os atores locais é demonstrada pelo fato

de que 98% delas já realizou parcerias em âmbitos diversos. A grande lacuna identificada, no entanto, foi a ausência de investidores para os projetos de maior risco, especialmente, investidores anjo e *venture capital*.

Apesar dos pontos positivos elencados, a última edição do mapeamento ainda não é totalmente representativa da realidade local, e ampliá-lo é um grande desafio. Há muito mais para medir, e ampliar a participação das instituições locais é mais do que dimensionar o potencial de inovação local e oferecer maior visibilidade aos participantes. Quanto mais abrangente for o mapeamento, tanto em termos do número de atores e categorias, quanto do número de indicadores presentes no relatório, maiores serão os subsídios para discutir políticas públicas no apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico local, no apoio aos empreendimentos de base tecnológica, na atração de grupos de investidores e no desenvolvimento econômico local. Para impulsionar o ecossistema, será necessário buscar estratégias para a sensibilização dos atores, uso de tecnologias avançadas e parcerias, com o intuito de garantir uma maior representatividade e relevância do mapeamento ao longo do tempo.

5 Perspectivas Futuras

Mapeamentos de ecossistemas de inovação e empreendedorismo têm sido realizados de forma recorrente, possivelmente porque eles têm se mostrado como instrumentos úteis para identificar forças e fraquezas e promover políticas públicas de desenvolvimento regional. Investigar os mapeamentos realizados em diversos ecossistemas, comparar metodologias e as estruturas locais, categorizar os aspectos que os constituem e identificar níveis de maturidade ou de desenvolvimento são estudos possíveis para aprofundar esta discussão. Além disso, a referida agenda de pesquisa, não somente contribuiria para aprimorar a metodologia ora implementada em Botucatu, mas também poderia produzir um *framework* para a realização de mapeamentos, incentivando outras localidades a fazerem esse tipo de estudo, agregando, inclusive, o elemento comparabilidade aos mapeamentos implementados.

Agradecimentos

As autoras agradecem à Agência Unesp de Inovação (AUIN) pelo apoio concedido a esta pesquisa por meio do edital de bolsas de estudo, Edital n. 01/2023, na área de Ambientes de Inovação.

Referências

BREM, A.; RADZIOWON, A. Efficient Triple Helix collaboration fostering local niche innovation projects – a case from Denmark. **Technological Forecasting and Social Change**, [s.l.], v. 123, p. 130-141, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162517300124>. Acesso em: 27 abr. 2024.

CALMANOVICI, C. E. A inovação, a competitividade e a projeção mundial das empresas brasileiras.

Revista USP, São Paulo, n. 89, p. 190-203, 2011.

CARVALHO, S. A. D. de; LOPES, D. da C.; MARTINS, C. L. **Mapeamento do Ecossistema de Empreendedorismo e Inovação de Botucatu**. 2. ed. Botucatu, SP: Ed. dos Autores, 2024. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1kicNBuFcBQsjl_eMQ_-d7AP0fovcp0bu/view. Acesso em: 27 abr. 2024.

CHAUDHARY, S. *et al.* Connecting entrepreneurial ecosystem and innovation. Grasping at straws or hitting a home run? **Technovation**, [s.l.], v. 130, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102942>. Acesso em: 27 abr. 2024.

ETZKOWITZ, H. Networks of Innovation: Science, Technology and Development in the Triple Helix Era. **International Journal of Technology Management & Sustainable Development**, [s.l.], 2002.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**, [s.l.], v. 31, n. 90, p. 23-48, maio, 2017.

FIGUEIRA, K. K. *et al.* Startups: estudo do processo de abertura e gerenciamento. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, [s.l.], v. 10, p. 56-71, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/2734/273452299005/html/>. Acesso em: 27 abr. 2024.

GOMES, M. A. S.; PEREIRA, F. E. C. Hélice Tríplice: Um ensaio teórico sobre a relação Universidade-Empresa-Governo em busca da inovação. **International Journal of Knowledge Engineering and Management**, [s.l.], v. 4, n. 8, p. 136-155, 1º mar. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/ijkem/article/view/81554>. Acesso em: 28 abr. 2024.

HEATON, S.; SIEGEL, D. S.; TEECE, D. J. Universities and innovation ecosystems: a dynamic capabilities perspective. **Industrial and Corporate Change**, [s.l.], v. 28, n. 4, p. 921-939, jul. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/icc/dtz038>. Acesso em: 27 abr. 2024.

LAIN, G. C. *et al.* Ambientes de Inovação: discutindo o Ecossistema do Quartier de L'innovation. **DOAJ: Directory of Open Access Journals**, [s.l.], v. 1, p. 146-159, 2017. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistapraxis/article/view/1112>. Acesso em: 28 abr. 2024.

LOPES, D. da C.; CARVALHO, S. A. D. de; ARANHA, F. Q. **Mapeamento do Ecossistema de Empreendedorismo e Inovação de Botucatu**. Botucatu, SP: Ed. dos Autores, 2022. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1sLIM01g2WMY0cCT2Kfm_VH_2KsP1NeHs/view. Acesso em: 27 abr. 2024.

MAROSTICA, S. J. F.; CORRÊA, J. de S.; SILVA, C. M. F. da. Tendências da Incorporação da Quádrupla e Quíntupla Hélices em Pesquisas sobre Ecossistemas de Inovação. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONHECIMENTO E INOVAÇÃO – CIKI, v. 1, n. 1, Maringá, de 18 a 19 de novembro de 2021. **Anais [...]**. Maringá, 2021. Disponível em: <https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/1111/680>. Acesso em: 28 abr. 2024.

MOITA, F. M. G. da S. C.; ANDRADE, F. C. B. de. Ensino-pesquisa-extensão: um exercício de indissociabilidade na pós-graduação. **Revista Brasileira de Educação**, [s.l.], v. 14, n. 41, p. 269-280, maio, 2009.

STEINER, J.; CASSIM, M.; ROBAZZI, A. **Parques Tecnológicos: ambientes de inovação**. [publicado em 13/05/2013, última modificação em 30/01/2024]. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/publicacoes/textos/steiner-cassim-robazziparquestec.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2024.

Sobre as Autoras

Silvia Angélica Domingues de Carvalho

E-mail: silvia.carvalho@unesp.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7623-8590>

Doutora em Política Científica e Tecnológica pelo Instituto de Geociências da Universidade de Campinas em 2008.

Endereço profissional: Av. Universitária, n. 3.780, Altos do Paraíso, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP. CEP: 18610-034.

Pietra Santos Simões

E-mail: pietra.simoese@unesp.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4815-8307>

Graduanda em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia pela Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp em 2024.

Endereço profissional: Av. Universitária, n. 3.780, Altos do Paraíso, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP. CEP: 18610-034.

Safira Pataro Sampaio da Silva

E-mail: safira.pataro@unesp.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3061-0518>

Graduanda em Engenharia Agrônômica pela Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp em 2024.

Endereço profissional: Av. Universitária, n. 3.780, Altos do Paraíso, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP. CEP: 18610-034.

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação como Indutor da Propriedade Intelectual na Universidade Federal de Sergipe

The Institutional Scholarship Program for Technological Development and Innovation as an Inducer of Intellectual Property at the Federal University of Sergipe

Maria dos Prazeres Costa Santos¹

Daniilo Batista dos Santos¹

Antonio Martins de Oliveira Junior¹

¹Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Pibiti) como indutor da inovação na Universidade Federal de Sergipe (UFS). A metodologia aplicada neste estudo foi de caráter exploratório utilizando duas abordagens: quantitativa e qualitativa. O estudo trabalha com cunho descritivo para identificar e descrever as características no desenvolvimento de produção de novas tecnologias realizadas pelos alunos com a orientação dos professores da UFS e a relação entre duas variáveis, aluno e professor. Em síntese, os resultados demonstram que a Política de Inovação e Propriedade Intelectual da UFS foi elaborada com objetivo de incentivar o aluno de graduação no exercício de Iniciação Tecnológica (IT) e no registro de ativos de propriedade intelectual. Em consonância, os resultados são criação de *startups*, aumento de ativos de propriedade intelectual e participação em editais de inovação e empreendedorismo.

Palavras-chave: Pibiti; Indicadores de Inovação; Propriedade Intelectual.

Abstract

The general objective of the work is to evaluate the Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Pibiti) as an inducer of innovation at Universidade Federal de Sergipe (UFS). The methodology performed in this study was exploratory in nature using both quantitative and qualitative approaches. The study works with a descriptive nature by identifying and describing characteristics in the development of the production of new technologies carried out by students with the guidance of professors at the UFS, the relationship between two variables, student and professor. Considerations to the Innovation and Intellectual Property Policy of the Universidade Federal de Sergipe carried out in order to encourage undergraduate students to exercise technological initiation and to register intellectual property assets that result in the technological aspects of startup creations, increase in assets of intellectual property and participation in notices of innovation and entrepreneurship.

Keywords: Pibiti; Innovation Indicators; Intellectual Property.

Área Tecnológica: Propriedade Intelectual, Inovação e Desenvolvimento.



1 Introdução

O conceito de propriedade intelectual é interpretado como o direito de pessoa, física ou jurídica, sobre um bem incorpóreo móvel (Di Blasi, 2005). Assim, Andrade *et al.* (2017, p. 3) afirmam que a propriedade intelectual faz parte do “[...] ramo jurídico por lidar e resolver questões como o direito a proteção legal concedida a todas em consonância as criações da mente humana, como invenções, obras literárias e artísticas, símbolos, nomes e imagens usadas com propósito”.

Conforme aponta a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI, 2022), a propriedade intelectual corresponde à soma dos direitos relativos às obras literárias, artísticas e científicas; aos entendimentos dos artistas intérpretes e às execuções dos artistas instrumentistas; aos fonogramas e às emissões de radiodifusão; às invenções em todos os domínios da atividade humana; às descobertas científicas; aos desenhos e modelos industriais; às marcas industriais, comerciais e de serviço; bem como às firmas comerciais e denominações comerciais; à proteção contra a concorrência desleal e a todos os outros direitos inerentes à atividade intelectual nos domínios industrial, científico, literário e artístico.

Nesse sentido, a propriedade intelectual confere ao autor ou titular responsável pelo seu conhecimento a proteção e o poder sobre suas invenções. O poder legal sobre as criações gera impedimentos de produtos e serviços irregulares, além de possibilitar a competitividade no mercado. Diante da visão econômica, esses impedimentos estão relacionados à proibição de terceiros de comercializar – produtos, serviços, marcas, *design* e outras produções – de forma não autorizada pelos autores das obras. A partir disso, nas últimas décadas até os dias atuais, o crescimento tecnológico passou a ser referência das principais fontes de aquecimento econômico, tanto em países desenvolvidos, como em países emergentes, que é o caso do Brasil.

A propriedade intelectual sofreu diversas mudanças significativas que possibilitaram novas estratégias de globalização no mercado, além de ser responsável pelo avanço dos gastos em investimentos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em eventos direcionados às novas tecnologias, tendo como indicador a produção de conhecimento e a informação como valores econômicos (Matias-Pereira, 2011). No cenário atual, investir em pesquisa e desenvolvimento de setores específicos é uma alternativa de buscar novas estratégias de globalização no mercado. Investir na produção científica é, também, possibilitar a introdução do aprimoramento de produtos ou serviços inovadores, com destaque para o sistema de propriedade industrial, além de cooperar positivamente no crescimento econômico.

A Lei n. 9.279/1996 regulamenta os direitos relativos à propriedade industrial e intelectual no Brasil. Nesse tempo, a quantidade de solicitações de patentes realizadas pelas universidades brasileiras aumentou sensivelmente, porém, ainda sim, necessita de estímulo sobre a propriedade intelectual, visando parcerias com as empresas envolvidas nesses processos tecnológicos potencialmente inovadores. A lei eliminou restrições ao patenteamento, despertando para todos os campos tecnológicos, inclusive da Química e da Biologia, sendo excepcionada, no entanto, a proteção de parte, ou todo, pertencente aos seres vivos e materiais biológicos encontrados na natureza ou dela isolados, inclusive o genoma ou germoplasma de qualquer ser vivo. Contudo, as solicitações de direitos de propriedade intelectual das universidades no país, que não passaram de 355 entre 1990-1999, no período compreendido entre 2000 e 2004 chegaram a 784, provenientes de 47 instituições (Assumpção, 2000; Nunes; Oliveira, 2007). Estudos mais

recentes do INPI indicam que a gestão da propriedade intelectual nas instituições públicas de ensino superior tem se intensificado. Além disso, o relatório do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação de 2024 destaca a evolução das políticas de propriedade intelectual nas instituições científicas e tecnológicas do Brasil, refletindo um cenário de crescente inovação e proteção de direitos intelectuais (MCTI, 2024).

A propriedade intelectual e a inovação gradativamente assumem um papel importante na produção das riquezas mundiais. Essa explanação é confirmada por Cavalcanti (2002) quando aborda que no fim da década de 1990, especificamente em 1999, o investimento em conhecimento gerou 55% da riqueza e da valorização mundial, enquanto os outros 45% estavam relacionados aos fatores tradicionais de produção: terra, capital, matéria-prima, energia e trabalho. Dessa forma, a credibilidade em pesquisas científicas e tecnológicas passou a ser uma alternativa produtiva para o crescimento econômico, de modo que começou a fazer parte da tomada de decisão durante o planejamento estratégico das empresas, academias, sociedade e governo, visão voltada para o poder econômico.

No Brasil, 60,2% dos gastos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) são financiados pelo setor público, enquanto os outros 39,8% vêm do setor privado. Essa distribuição é diferente da observada em países desenvolvidos, em que a maior parte dos investimentos em P&D, cerca de 64%, é proveniente do setor privado, superando os gastos públicos. De acordo com dados mais recentes, os investimentos em P&D no Brasil caíram de 1,21% do PIB em 2019 para 1,14% em 2020, com uma redução significativa nos dispêndios empresariais (MCTI, 2024). Em contraste, países como Alemanha e Coreia do Sul continuam a aumentar seus investimentos em P&D, superando 3% do PIB (Fapesp, 2021). Apesar de o Brasil investir em P&D, o país ainda se torna secundário em relação à distribuição de incentivos entre gastos públicos e privados. Enquanto países desenvolvidos se comprometem com cerca de 2,3% do PIB em P&D, os países emergentes, como o Brasil, contribuem com aproximadamente 1,1% do PIB. De acordo com dados recentes, o Brasil investiu cerca de 1,26% do PIB em 2018, enquanto países como China, EUA e Alemanha investiram 2,19%, 2,84% e 3,09%, respectivamente (Unesco, 2021). Além disso, os investimentos em P&D no Brasil caíram de 1,21% do PIB em 2019 para 1,14% em 2020, refletindo uma redução significativa nos dispêndios empresariais (Fapesp, 2023).

Sobre o incentivo à propriedade intelectual, seja por questões de direito autoral, propriedade industrial e proteção *suis generis*, no Brasil, ainda há números reduzidos, além de muitos depósitos não serem feitos por residentes, ou seja, pode significar que existem patentes geradas nos exteriores, porém elas buscam proteção em outros países, por exemplo, o Brasil.

O consumo no Brasil em P&D está creditado para grandes empresas estatais em articulação com os institutos de pesquisa nacionais. As dimensões de fragilidade empresarial, política e tecnológica brasileira têm situações diversas, porém está reconhecida pelo grau de transnacionalização da economia brasileira e pela dinâmica do processo de remanejamento das importações, essa informação se acentua em período recente.

Os dados mostram o distanciamento entre a ciência local e as empresas brasileiras, poucos optam para o desenvolvimento de conhecimento e de agregação de valor nos produtos e serviços, principalmente investir na importação ou transferência de tecnologia do exterior, é necessário uma mudança de política e de cultura, pois, em algumas empresas, não existem programas e áreas de incentivo ao P&D (Santos; Toledo; Lotufo, 2009). Diante do contexto, as pesquisas científicas e tecnológicas ficam concentradas nas universidades e nas instituições

nacionais de pesquisa, sendo de fundamental importância estudar e conhecer a capacidade dessas organizações na transformação de conhecimento em inovação.

Tidd, Bessant e Pavitt (2008) esclarece que o processo de inovação é resultado de avanços de conhecimentos científicos e tecnológicos, pesquisas e desenvolvimentos de aplicações já existentes. Diante dessa concepção, a Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004 – conhecida por Lei de Inovação – e seu decreto regulamentador, Decreto n. 5.563, de 11 de outubro de 2005, propaga as Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) do Brasil, contempladas como órgãos ou entidades da administração pública que têm por missão organizacional executarem ações de pesquisa básica ou aplicada de aptidão científico ou tecnológico, pelos chamados Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs).

O papel dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) é incentivar as instituições de ensino e de pesquisa científica na implantação de uma política de inovação que estabelece diretrizes e objetivos que norteiam práticas institucionais de capacitação de recursos humanos em empreendedorismo, gerenciamento de inovação, transferência de tecnologia e propriedade intelectual. Diante dessa informação, o enriquecimento tecnológico de países desenvolvidos tem sido referência para países emergentes, como o Brasil. Assim, pensando em superar os atrasos tecnológicos, torna-se uma incumbência direcionar os interesses científicos para a novas tecnologias e, para alcançar tais requisitos almejados, a pesquisa trabalhada na área de inovação tecnológica tem sido fundamental para proporcionar e solucionar problemas inoportunos à sociedade.

Influenciada por essa realidade, a Universidade Federal de Sergipe, em 2005, criou a Coordenação de Inovação e Transferência de Tecnologia (Cinttec) que é a principal instância de execução da política institucional para a proteção e transferência de tecnologia da Propriedade Intelectual na UFS. A coordenação foi desenvolvida para atuar e desempenhar políticas de aumento e de fortalecimento da ciência e da tecnologia, passíveis de incremento da pesquisa básica e aplicada, articulando decretos e resultados das pesquisas executadas na UFS ou em parcerias, norteando critérios para ascender a participação de pesquisadores nos benefícios financeiros proporcionados pela exploração comercial da criação intelectual protegida.

Com o avanço da inovação tecnológica, a Universidade Federal de Sergipe implementou o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Pibiti), com o objetivo de incentivar o desenvolvimento e a transferência de tecnologias entre os estudantes de ensino superior. Este estudo tem como objetivo avaliar o impacto do Programa Pibiti na promoção da propriedade intelectual, investigando como as atividades desenvolvidas no âmbito desse programa têm contribuído para a criação de novos ativos de propriedade intelectual e para o fortalecimento da inovação tecnológica na universidade.

2 Metodologia

Este trabalho, localizado no âmbito dos estudos relativos à Propriedade Intelectual, adotou como abordagens metodológicas a perspectiva quantitativa e qualitativa. A pesquisa é de caráter exploratório, pois pretende investigar e avaliar, por meio do Pibiti, os indicadores de gestão, bibliométricos de propriedade intelectual e aplicação de questionário, com a possibilidade de identificar a realidade de um determinado assunto (Severino, 2016).

Este estudo adotou o cunho descritivo por identificar e descrever as características no desenvolvimento de produção de novas tecnologias realizadas pelos discentes com a orientação

dos professores da Universidade Federal de Sergipe. Pensando em restringir o conteúdo de análise, partiu-se da seguinte caracterização: a) área e subárea de conhecimento dos docentes para realização do projeto; b) finalidade da pesquisa e narração de determinado fenômeno; e c) relação entre as variáveis aluno e professor. Para alcançar tal recorte, foi necessário coletar os dados por meio de análise documental; de implantação de indicadores; de definição e prioridade por via Diagrama de Pareto; de observação de comparação de entradas e saídas; e de observação de permanência de alunos e docentes no Programa Pibiti.

Com relação à abordagem, a pesquisa é considerada tanto qualitativa quanto quantitativa. Considerando a realidade deste estudo, a partir dos dados coletados e analisados, foram elaborados gráficos que se tornaram fundamentais para a construção desta pesquisa e, dessa forma, atingir o objetivo proposto pelo estudo.

Para encontrar os indicadores, foram realizadas buscas de ativos de propriedade intelectual depositadas, registradas ou concedidas junto ao INPI. Em seguida, foi feito um levantamento de inventores (alunos e professores) do Programa Pibiti para verificar o número de participação dos discentes (bolsistas remunerados e voluntários) e orientadores nos ativos de PI na UFS. Dessa forma, a partir dos dados disponibilizados pelo anuário estatístico da universidade, realizou-se um estudo para identificar o quantitativo de docentes e discentes vinculados à instituição que participaram do Pibiti. O período considerado para realizar esse levantamento foi entre 2012 a 2021, e, de acordo com a sondagem, chegou-se aos dados de 361.309 alunos e 11.399 professores da UFS.

Quanto à análise da colaboração entre orientadores-bolsistas, foram adotados métodos de Análise de Redes Sociais (ARS), fundamentando-se especificamente nos indicadores de densidade da rede. Para tanto, foi utilizado o *software* de análise de rede Ucinet versão 6.109 (Borgatti; Everett; Freeman, 2002), com o objetivo de calcular os indicadores de rede e de construir o mapa de colaboração.

Por fim, como dito anteriormente, para realização desta pesquisa, foi proposto um conjunto de indicadores para mensuração de inovação realizada por meio do Pibiti na UFS. Entre eles, números de pedidos de patentes depositadas e concedidas.

3 Resultados e Discussão

Para se atingir os objetivos propostos, foram consultados os relatórios de gestão da Coordenação de Inovação e Transferência de Tecnologia (Cinttec) do período de 2005 a 2020, bem como os relatórios dos dados dos bolsistas e orientadores do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Pibiti), do intervalo de 2012 a 2021. A partir da coleta dos dados, foram feitas análises e correlações para se elaborar o documento com o resultado da análise crítica, fundamentada em diversos autores.

No *Ranking* por Indicador de Inovação (RUF), divulgado em 2019 pelo *Ranking* Universitário Folha, a inovação foi o grande destaque, já que a Universidade Federal de Sergipe (UFS) deixou a 56ª posição para a 34ª posição no nível nacional, ou seja, subiu 23 posições no último ano. No indicador de inovação, do mesmo *ranking*, considerando os itens de patentes depositados, a UFS ocupa a 13ª posição no nível nacional e a 5ª posição entre as Regiões Norte-Nordeste-Centro-Oeste.

No ano de 2020, a UFS ocupou a 34ª posição no *Ranking Nacional dos Depositantes Residentes de Patentes de Invenção do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)*. No mesmo ano, a UFS alcançou seu ducentésimo depósito de patentes. Essa IES passou a ter um papel de destaque entre as universidades federais. Esses resultados só são possíveis com a atuação firme e contínua da universidade em prol do fortalecimento da inovação no Brasil.

A seguir, apresenta-se a análise da produção tecnológica da UFS de acordo com dados gerais dos ativos depositados e registrados pela UFS e colhidos pela Cinttec de 2012 a 2020.

O Quadro 1 mostra a evolução anual dos depósitos de patentes, e os registros de marcas e *softwares* da UFS revelam padrões de comportamento consistentes ao longo do tempo. Uma observação minuciosa desses dados demonstra uma notável semelhança nos padrões de depósitos de patentes e registros de *softwares*, com particular ênfase nos anos de 2012, 2013 e 2017. É interessante notar que, enquanto o primeiro depósito de patente ocorreu em 1984, os registros de *softwares* começaram mais recentemente, em 2013.

Essa discrepância temporal entre os primeiros depósitos de patentes e de *softwares* é um elemento digno de consideração, sugerindo uma evolução significativa na natureza e na importância atribuída aos avanços tecnológicos ao longo das décadas. Ao mesmo tempo, os picos observados nos anos mencionados indicam períodos de particular atividade e inovação na instituição, possivelmente impulsionados por fatores como avanços na pesquisa, mudanças nas políticas de propriedade intelectual ou até mesmo tendências de mercado.

Em suma, a análise dos dados dos depósitos de patentes e de registros de *softwares* da UFS oferece *insights* valiosos sobre a evolução do cenário tecnológico e de inovação na instituição ao longo do tempo, destacando tanto os marcos históricos, quanto as tendências contemporâneas que moldam o panorama da propriedade intelectual e da pesquisa.

Quadro 1 – Ativos de PI depositados junto ao INPI – 2012/2021

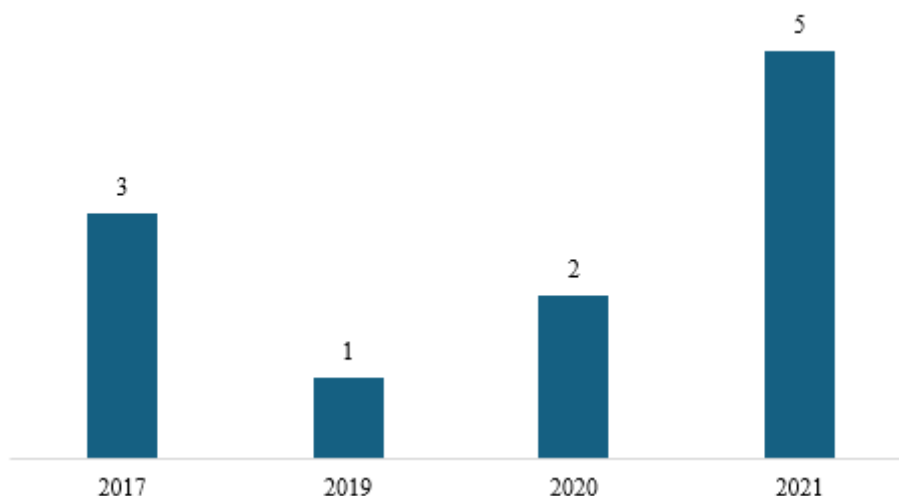
ANO/PI	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021
Patentes	7	14	15	13	26	8	11	31	24
Softwares	29	16	9	7	15	7	7	6	11
Marcas	1	5	2	1	4	6	5	5	1

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2023)

A Figura 1 ilustra de forma clara a trajetória das concessões de patentes pela UFS ao longo do período de 2012 a 2021. Com o deferimento dos pedidos de patentes e a expedição das cartas correspondentes, a Instituição de Ensino Superior (IES) assegura a propriedade sobre os inventos em todo o território nacional, garantindo, assim, os direitos advindos das inovações desenvolvidas. É notável que, no Estado de Sergipe, a UFS desempenha um papel significativo, sendo responsável por 75% de todos os pedidos de patentes e por 78% das cartas patentes concedidas, conforme dados do INPI.

Além disso, uma análise sobre a concessão de patentes em relação ao Programa Pibiti revelou uma interessante correlação. Durante o período em questão, foram deferidas cinco patentes, das quais duas contaram com a participação ativa de professores e bolsistas do programa. Esse achado evidencia a contribuição significativa do Pibiti para o processo de inovação e desenvolvimento tecnológico na UFS, fortalecendo a conexão entre a pesquisa acadêmica e a inovação aplicada.

Figura 1 – Patentes Concedidas – INPI



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2023)

A Figura 2 apresenta a rede de colaboração entre patentes, inventores e coinventores da Universidade Federal de Sergipe, envolvendo um total de 557 autores. Para facilitar a compreensão das relações entre inventores e coinventores, atributos visuais foram adicionados à rede, destacando os inventores em vermelho e os coinventores em azul. A densidade das linhas indica a intensidade das relações entre os inventores.

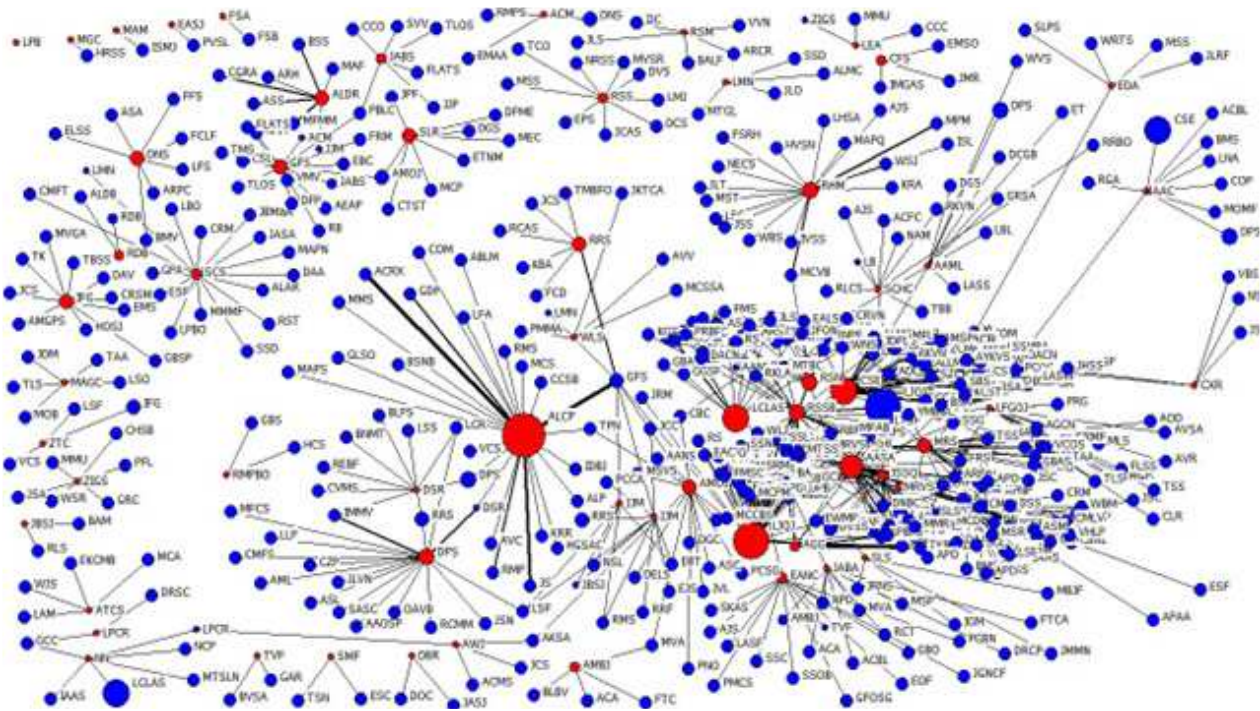
Uma análise da rede revela que a maioria dos inventores desempenha o papel de ponte, conectando diferentes partes da rede. Esses inventores desempenham um papel crucial na disseminação do conhecimento dentro da própria rede e também atuam como elo com outras redes externas.

Destaca-se que grupos específicos de inventores, como LJQJ, AASA, LCLAS, CSE, MRS e RSSB, mantêm relações densas dentro da rede e colaboram com um grande número de outros inventores, demonstrando uma consolidação significativa. Além disso, a rede ALCP mostra relações fortes com determinados autores.

Em relação à estrutura geral da rede, a densidade total é calculada em 0,28%. Esse valor fornece uma medida da proximidade e da interconexão dos nós na rede, indicando o grau de cooperação entre os inventores.

Nesse contexto, destaca-se a importância do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. Esse programa desempenha um papel essencial ao envolver alunos de graduação em atividades tecnológicas desde cedo, permitindo o desenvolvimento de projetos de inovação e tecnologia voltados para o depósito de patentes no INPI e o registro de *softwares*. Dessa forma, o programa de IT da UFS contribui significativamente para a formação de recursos humanos qualificados e para fortalecer a capacidade inovadora das empresas, facilitando a transferência de tecnologia, segundo o CNPq.

Figura 2 – Rede de colaboração patentes-inventores-coinventores



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2023)

Nesse contexto, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação é essencial para o engajamento, desde cedo, de alunos de graduação em atividades tecnológicas, possibilitando o desenvolvimento de projetos tecnológicos e de inovação direcionados ao depósito de patentes no INPI, assim como o registro de *softwares* e de marcas. O CNPq, cujo principal objetivo é fomentar as pesquisas nas universidades, concede bolsas IT às instituições que desenvolvem pesquisa em tecnologia e inovação por meio de chamadas públicas bienais. A seleção dos projetos de pesquisa é feita pelas instituições. Na UFS, a Coordenação de Inovação e Transferência de Tecnologia (Cinttec), por meio da Pró-reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa (Posgrap), lança editais anuais para professores/pesquisadores da UFS interessados em concorrer a cotas do Programa Pibiti.

Com isso, o programa de IT da UFS contribui para a formação de recursos humanos e para o fortalecimento da capacidade inovadora das empresas na busca da possibilidade de transferência de tecnologia, conforme apresentado no Quadro 2, no qual se vê a evolução do quantitativo de bolsas para manutenção do programa no período de 2012 a 2021, atualmente com 128 bolsistas, um aumento de 433% desde o início do programa. Desde o ano de 2019, a instituição não conta com bolsas da Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (Fapitec). O CNPq é responsável por 30% das bolsas do programa, 35% é mantida pela UFS e 35% é de bolsistas voluntários do programa. Esses dados demonstram um aumento significativo no número de alunos envolvidos em projetos de iniciação tecnológica.

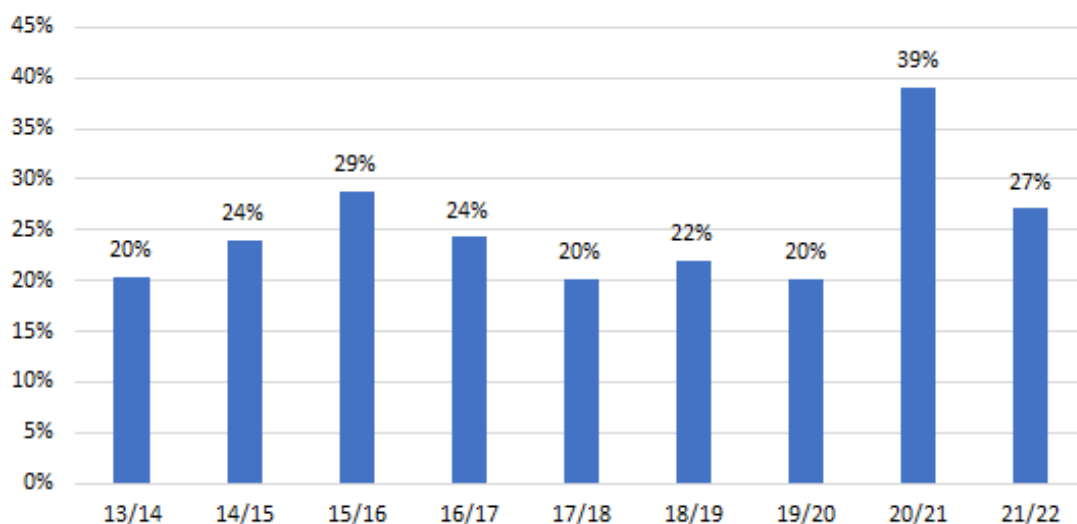
Quadro 2 – Quantitativos de bolsas – 2012-2021

Tipo de Bolsa	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022
CNPq	37	36	25	25	23	22	29	29	38	38
FAPITEC	28	20	11	6	15	12	13	0	0	0
UFS	31	40	41	60	40	40	41	40	45	45
VOLUNTÁRIO	7	29	55	49	56	49	21	46	68	45

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2023)

A pesquisa ainda possibilitou verificar que a cada 1.000 alunos da universidade, dois fazem parte do Programa Pibiti. Ao longo do período de 2018 a 2022, a permanência média dos bolsistas foi de 27%, calculada pela média do número de alunos que entraram no programa dividida pelo número de alunos que permaneceram no programa, registrando um leve aumento de 2% nos últimos quatro anos. Um destaque significativo é o edital 2020-2021, que apresentou uma taxa de continuidade de 39%. Isso indica que cerca de 10,7% dos alunos contemplados mantiveram-se no programa por mais de quatro anos, enquanto impressionantes 74,9% participaram apenas uma vez, com uma média de duração de 1,3 anos. Esses resultados evidenciam o nível de envolvimento dos alunos com o Programa Pibiti, conforme Figura 3.

Figura 3 – Permanência de bolsistas no Programa – 2013-2022



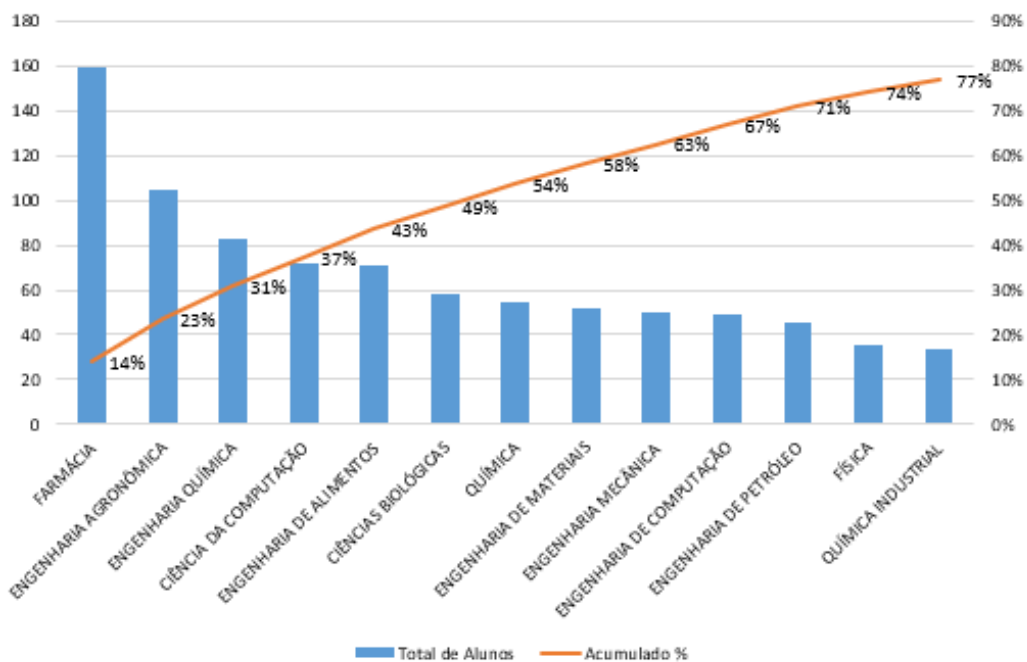
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2023)

Nos últimos 10 anos, a Universidade Federal de Sergipe (UFS) tem testemunhado um notável avanço em sua estrutura acadêmica, caracterizado pela expansão dos cursos de graduação, o aprimoramento da pós-graduação e um aumento significativo no número de projetos de Iniciação Tecnológica (IT) voltados para o desenvolvimento tecnológico. Esses esforços têm sido cruciais para promover a formação de recursos humanos qualificados e consolidar uma cultura de inovação na instituição.

Ao analisar os dados e examinar a participação dos alunos de graduação da UFS no Programa Pibiti, verificou-se, conforme apresentado na Figura 4, que o curso de Farmácia liderou com o maior número de alunos no programa, totalizando 159 participantes. Em seguida, destacam-se os cursos de Engenharia Agrônômica (105), Engenharia Química (83), Ciências da Computação (72), Engenharia de Alimentos (71) e Química (55). Os demais cursos contribuíram com um total de 680 alunos.

Adicionalmente, constatou-se que os cursos cujos alunos mais depositaram patentes junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) foram Farmácia, com 32% dos depósitos, seguido por Engenharia Agrônômica e Engenharia Eletrônica, com 15% e 14%, respectivamente. Vale ressaltar a concentração significativa de 61% dos depósitos entre os três principais grupos de depositantes. Os cursos de Engenharia Química (11%), Engenharia de Alimentos (11%), Engenharia de Produção (7%) e, com 4%, os cursos de Ciências Biológicas, Enfermagem e Nutrição completam os registros de patentes.

Figura 4 – Percentual acumulado por curso dos bolsistas entre 2012 e 2021

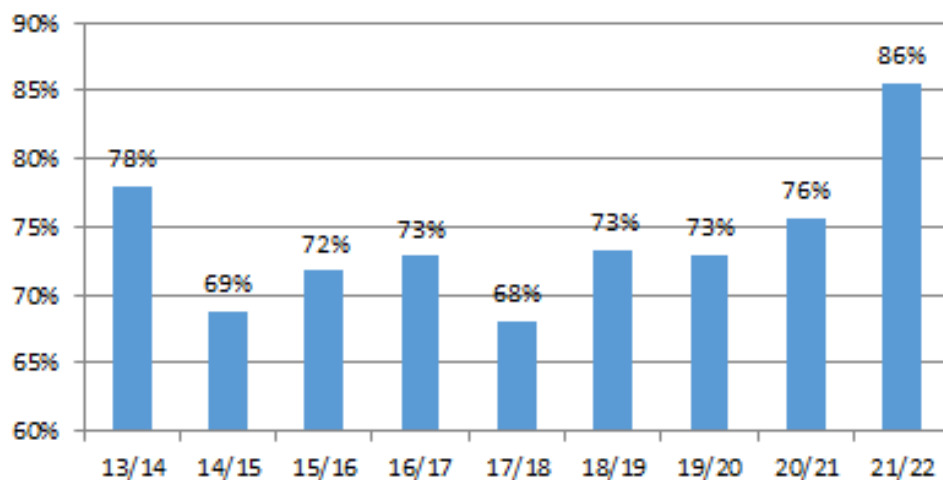


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2023)

A universidade tem incrementado significativamente o seu quadro de docentes, mais especificamente o de professores doutores, que, nos últimos anos, atingiu números consistentes, o que vem refletindo nas demandas do Programa Pibiti ao longo do período analisado. A cada 100 professores da UFS, cinco participam do programa, com 14 docentes que permaneceram no período de 2013 a 2021 e 100 que ficaram mais de quatro anos na iniciação tecnológica.

Quando se trata de permanência de docentes no programa, Figura 5, foi observado no período de 2018 a 2022 um número médio de 77%, um leve aumento de 3% nos últimos quatro anos. Destaque para o edital 2021-2022, com um total de 86% de continuidade dos professores. Assim, 43,5% dos docentes ficaram mais de quatro anos e 33% dos professores submeteram projetos para editais do Programa Pibiti apenas uma vez. O tempo médio dos orientadores no programa é de 3,9 anos.

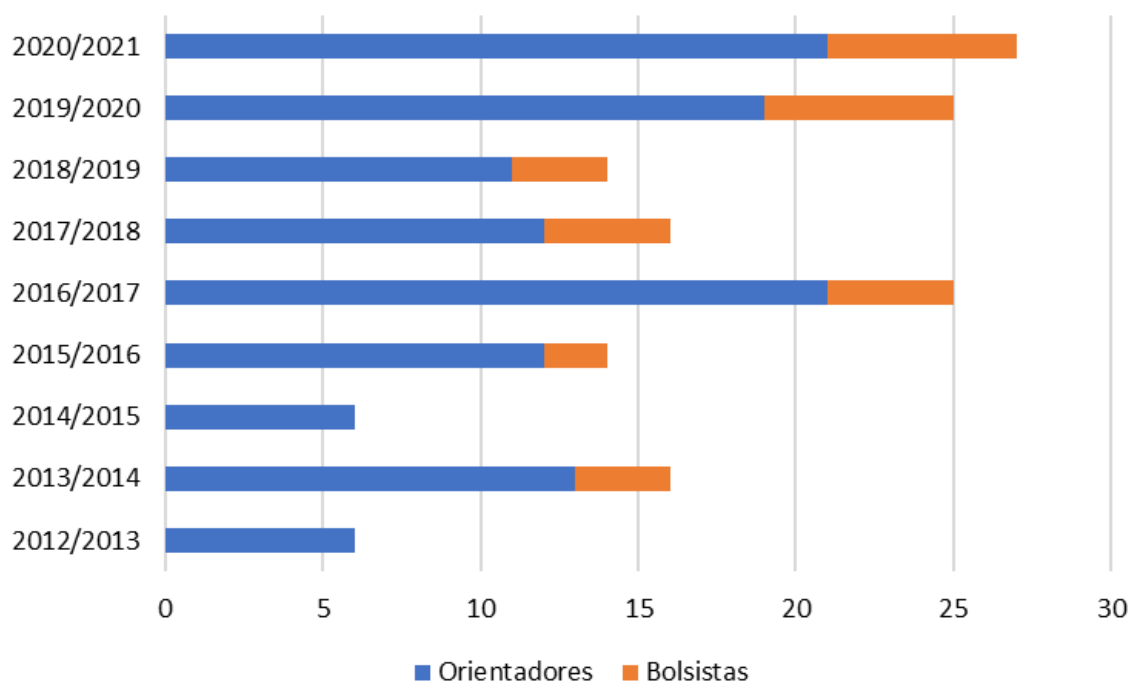
Figura 5 – Permanência de orientadores no Programa – 2013-2022



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2023)

Em relação ao registro de patentes provenientes dos orientadores e bolsistas do Programa Pibiti, observou-se que, no período de 2018 a 2021 (Figura 6), houve um aumento de 20% no número de professores e de 4% no número de alunos envolvidos nesse processo. Ao longo do período de 2012 a 2021, a média de participação dos docentes foi de 16%, enquanto a dos discentes foi de 2%. O total de professores é de 228 e de alunos é de 932. Esses dados evidenciam uma tendência positiva de envolvimento tanto dos professores, quanto dos alunos do programa na atividade de depósito de patentes ao longo do tempo.

Figura 6 – Depósito de patentes oriundos dos orientadores e bolsistas do Programa Pibiti

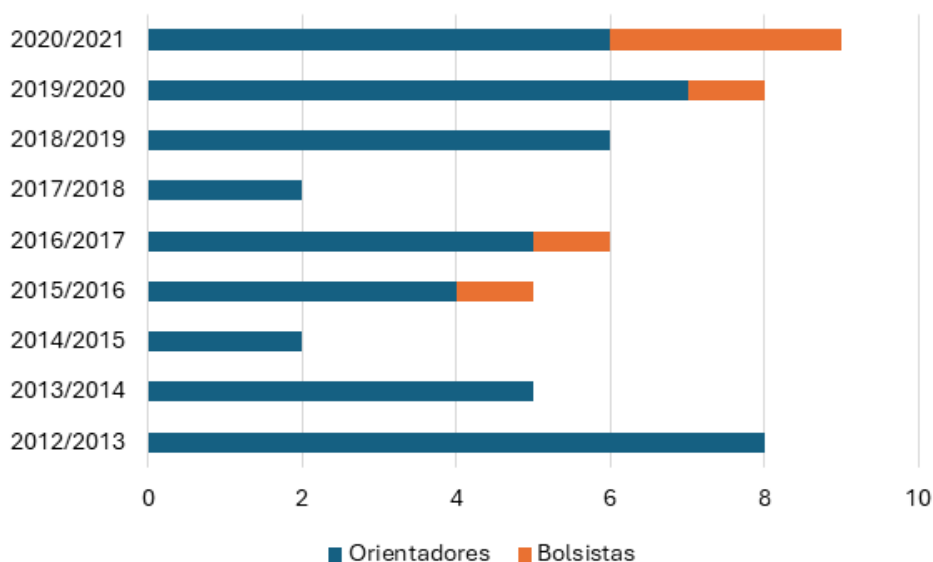


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2023)

Quanto ao registro de *softwares*, conforme indicado na Figura 7, constata-se que nos últimos quatro anos houve em média de 7%, representando 45 orientadores. Por outro lado, a participação dos bolsistas foi significativamente menor, atingindo apenas 1%, com seis bolsistas envolvidos no registro do *software*. A Cinttec aponta que essa baixa adesão dos docentes não se limita apenas ao Programa Pibiti, sugerindo que ela pode estar relacionada à falta de conhecimento da instância competente dentro da universidade sobre a proteção intelectual das invenções.

Diante desse cenário, a coordenação está implementando diversas ações para enfrentar esse desafio. Isso inclui a realização de cursos, de capacitações e de mentorias, com o objetivo de fortalecer a compreensão e aumentar os registros de *software*. Além disso, essas iniciativas visam a facilitar a possível transferência dessas tecnologias desenvolvidas para a sociedade, contribuindo, assim, para o avanço tecnológico e o impacto positivo na comunidade.

Figura 7 – Registros de *software* oriundos dos orientadores e bolsistas do Programa Pibiti



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2023)

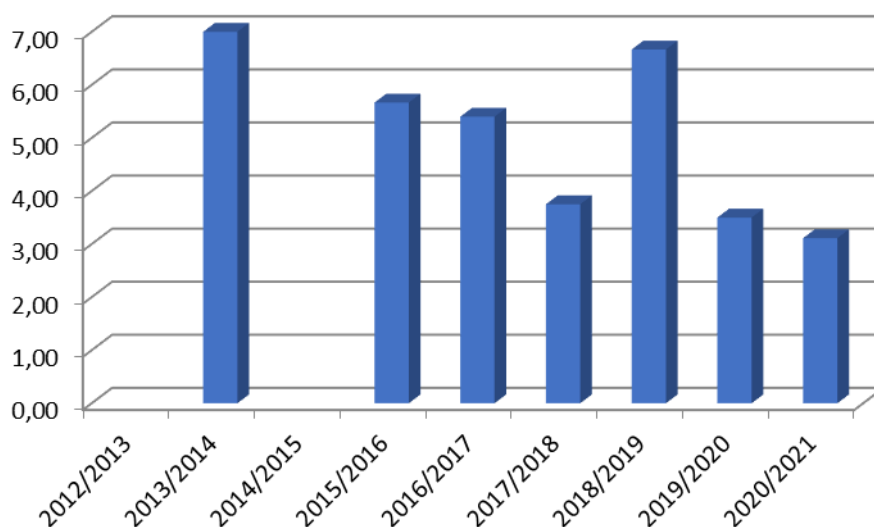
A análise do total de envolvidos por ativos de propriedade intelectual (conforme apresentado na Figura 8) revela uma relação interessante: para cada três orientadores do Pibiti que depositam ou registram ativos de PI junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial no edital de 2020-2021, há a participação de um bolsista. No entanto, essa tendência está sofrendo uma mudança gradual, indicando que a UFS está avançando em direção a uma proporção cada vez maior de professores para alunos envolvidos em depósitos ou em registros de ativos, caminhando idealmente para alcançar o equilíbrio de um professor por aluno. Esses resultados sugerem um cenário promissor, no qual há um crescimento na participação e na colaboração de professores e alunos em iniciativas de propriedade intelectual.

O Programa Pibiti da Universidade Federal de Sergipe apresenta atividades focadas na pesquisa e desenvolvimento tecnológico, com a participação de orientadores e de estudantes. O programa tem contribuído para a geração de ativos tecnológicos e para o fortalecimento da cultura de inovação na instituição.

Entende-se que o programa institucional visa a contribuir para o aumento da capacidade inovadora das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs), bem como para o fortalecimento do empreendedorismo, da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico no país

O reconhecimento nacional do Programa Pibiti é evidenciado pelo desenvolvimento de projetos inovadores, como demonstrado pelo fato de a IES ter sido agraciada por dois anos consecutivos com o primeiro lugar no Prêmio Destaque do Iniciação Tecnológica CNPq: em 2018, na grande área de Ciências Exatas e da Terra e Engenharias, e, em 2019, em Ciências da Vida. Portanto, os projetos tecnológicos premiados contribuíram significativamente para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras voltadas para o registro de patentes no INPI.

Figura 8 – Total de envolvidos por ativos de propriedade intelectual – 2012-2021



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2023)

Conclui-se que o programa institucional busca colaborar com o aumento da capacidade inovadora das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs), bem como com o fortalecimento do empreendedorismo, pesquisa e desenvolvimento tecnológico no país.

4 Considerações Finais

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Pibiti) é essencial para o engajamento, desde cedo, de alunos de graduação em atividades tecnológicas. Pode-se observar que o Programa Pibiti vem contribuindo significativamente para a formação de recursos humanos e a produção tecnológica. Entre as várias atividades universitárias, esse programa merece notável destaque devido ao conhecimento produzido em pesquisa no âmbito da universidade. Adicionalmente, o conhecimento é difundido e democratizado até a comunidade/sociedade e, por meio desse recurso científico e tecnológico, são possibilitadas informações e/ou alternativas para a solução de seus problemas e para seu desenvolvimento integrado e sustentável. É também uma das formas de acompanhamento do desempenho científico e profissional do corpo docente e discente, uma vez que é possível identificar na prática a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão.

A análise do total de envolvidos por ativos de propriedade intelectual no âmbito do Programa Pibiti revela uma correlação significativa e promissora: para cada três orientadores do programa que realizam depósitos ou registros de ativos de PI junto INPI, há a participação de um bolsista. Esse dado reflete um avanço importante, considerando que a necessidade de fortalecer a integração entre a academia e o setor produtivo para impulsionar a inovação tecnológica. Nesse contexto, a Instituição de Ensino Superior (IES) envolvida está implementando estratégias para intensificar essa relação, com a meta de alcançar, uma proporção de um orientador para um bolsista.

Essas observações refletem de forma qualitativa e quantitativa os dados que têm a UFS também em seus programas de pós-graduação. A partir deste trabalho, foi possível retomar que o crescimento da pesquisa tecnológica gera crescimento aos setores econômicos e comerciais, é visível com base nos dados apresentados nesta investigação que as instituições de ensino, por meio do setor produtivo, possibilitam obter parcerias que visam ao desenvolvimento de produtos.

Dessa maneira, as análises identificaram quais áreas e subáreas são mais ativas no âmbito das produções realizadas a partir do Programa Pibiti na UFS, bem como a identificação dos respectivos cursos que possuem maior índice de produtividade, rede de colaboração entre os inventores, e a permanência e saída dos alunos e professores pesquisadores – o que aponta esse programa como um indutor significativo para inovação tecnológica na UFS.

Por fim, o Programa Pibiti tem mostrado, além da influência que ele exerce na graduação, como ele pode possibilitar outros olhares a partir da pós-graduação, e, também, nas mais variadas vertentes tecnológicas, por exemplo, as criações de *startups* e a participação maciça em editais de inovação e empreendedorismo, o que gera, conseqüentemente, o aumento de ativos de propriedade intelectual.

5 Perspectivas Futuras

O Programa Pibiti da UFS desempenha um papel crucial no desenvolvimento de talentos, na produção de conhecimento e na promoção da inovação, ao mesmo tempo que garante que os direitos de propriedade intelectual sejam protegidos e aproveitados de forma eficaz. Diante da compreensão do papel crucial que esse programa desempenha no desenvolvimento de talentos, na produção de conhecimento e na promoção da inovação, juntamente com a proteção eficaz dos direitos de propriedade intelectual, há várias áreas de trabalho que podem ser exploradas para o futuro, como:

- a) Desenvolver estratégias e políticas para gerenciar a propriedade intelectual gerada pelo programa. Isso pode incluir a definição clara de direitos de propriedade, processos de licenciamento e formas de proteção.
- b) Estabelecer parcerias mais amplas com empresas, incubadoras de *startups* e outras organizações do ecossistema de inovação para facilitar a transferência de tecnologia e a comercialização de resultados de pesquisa gerados.
- c) Promover o empreendedorismo entre os participantes dos programas, fornecendo suporte adicional para aqueles interessados em transformar suas ideias e projetos em *startups* ou

em empreendimentos inovadores.

- d) Explorar oportunidades para promover uma abordagem interdisciplinar nos programas de IT, incentivando a colaboração entre alunos e professores de diferentes áreas de conhecimento para abordar problemas complexos e promover a inovação.
- e) Realizar estudos para avaliar o impacto social e econômico do Programa Pibiti, destacando os benefícios para a sociedade, como a geração de empregos, o crescimento econômico e a melhoria da qualidade de vida.
- f) Explorar a possibilidade de expandir e de diversificar os programas de Iniciação Tecnológica para alcançar um público mais amplo e abordar uma variedade maior de desafios tecnológicos e sociais.
- g) Promover uma maior colaboração entre instituições acadêmicas e empresas para garantir que os projetos de pesquisa desenvolvidos atendam às necessidades e às demandas do mercado.

Referências

- ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- ASSUMPÇÃO, E. **O sistema de patentes e as universidades brasileiras nos anos 90**. Rio de Janeiro: INPI, 2000.
- BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, L. C. **Ucinet for Windows**: Software for Social Network Analysis. Harvard: Analytic Technologies, 2002.
- BRASIL. Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Lei de propriedade industrial. **Diário Oficial**, Brasília DF, 14 de maio de 1996.
- BRASIL. Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Regula e incentiva a inovação e à pesquisa científica e tecnológica. **Diário Oficial**, Brasília DF, 2 de dezembro de 2004.
- BRASIL. Lei n. 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Código de ciência, tecnologia e inovação. **Diário Oficial**, Brasília DF, 11 de janeiro de 2016.
- BRASIL. **Resolução Normativa n. 17 de 2006**. Estabelece as normas gerais e específicas para as modalidades de bolsas por quota no País. Brasília, 6 jul. 2006.
- BRIDI, J. C. A. **A iniciação científica na formação do universitário**. São Paulo: Biblioteca Digital Ação Educativa, 2004.
- CAVALCANTI, M. Conhecimento e desigualdade. **Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade**, [s.l.], ano 2, número especial, dezembro de 2002.
- CONTO, S. M.; ANTUNES JR., J. A. V.; VACCARO, G. L. R. A inovação como fator de vantagem competitiva: estudo de uma cooperativa produtora de suco e vinho orgânicos. **Gestão & Produção**, [s.l.], v. 23, n. 2, p. 397-407, 2016.
- DI BLASI, G. **A propriedade industrial**: os sistemas de marcas, patentes e desenhos industriais analisados a partir da Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Rio de Janeiro: Forense, 2005.

ETZKOWITZ, H. **Hélice Tríplice**: Universidade-Indústria-Governo – Inovação em Movimento. 1. ed. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2013.

FAGERBERG, J.; VERSPAGEN, B. Innovation studies: The emerging structure of a new scientific field. **Research Policy**, [s.l.], v. 38, p. 218-233, 2009.

FAPESP – FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Página inicial**. 2023. Disponível em: <https://fapesp.br/>. Acesso em: 20 ago. 2024.

FAPESP – FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Atividades Fapesp 2021**. [2021]. Disponível em: <https://fapesp.br/relatorio2021>. Acesso em: 2 abr. 2024.

FUJINO, A.; STAL, E. As relações universidade-empresa no Brasil sob a ótica da Lei da Inovação. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 5-19, 2005. Disponível em: Acesso em: 22 jan. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002. v. 4.

LATA, C.; CUNHA, C. J. C. A. A Atuação da Tríplice Hélice em Santa Catarina pela Visão dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) do Estado. **Navus – Revista de Gestão e Tecnologia**, [s.l.], v. 8, n. 4, p. 180-188, 2018.

MATIAS-PEREIRA, J. Gestão de inovação: a lei de inovação tecnológica como ferramenta de apoio às políticas industrial e tecnológica do brasil. **Revista de Administração Eletrônica**, [s.l.], v. 4, n. 2, art. 18, jul.-dez., 2011.

MCTI – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Página inicial**. 2024. Disponível em: [MCTI \(mctic.gov.br\)](http://mcti.gov.br). Acesso em: 20 ago. 2024.

OMPI – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL. **Academia da OMPI**. 2022. Disponível em: <https://www.wipo.int/academy/pt/>. Acesso em: 4 abr. 2024.

PASTORE, J.; SILVA, N. do V. **Mobilidade social no Brasil**. São Paulo: Macron Books, 2000.

SANTOS, M. E. R. dos; TOLEDO, P. T. M. de; LOTUFO, R. de A. (org.). **Transferência de tecnologia**: estratégias para a estruturação e gestão de núcleos de inovação tecnológica. Campinas: Komedi, 2009.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez Editora, 2016.

SIMÃO, L. M. A Iniciação Científica enquanto processo de construção de conhecimento: um enfoque para reflexão. In: BOMFIM, E. M. (org.). **Formações em Psicologia**: pós-graduação e graduação. Belo Horizonte: Anpepp-UFGM, 1996. p. 89-96. Coletâneas da ANPEPP 8.

SILVA, S. de C. *et al.* Análise dos resultados do programa institucional de bolsas de iniciação em desenvolvimento tecnológico e inovação (PIBITI) da UFS. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 9, n. 2, p. 207-218, abr.-jun. 2016.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação**: a economia da tecnologia no Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

UFS – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. **Relatórios de gestão do período entre 2006 a 2017**. [2024]. Disponível em: <http://cinttec.ufs.br/pagina/4158-relatorios-de-gestao>. Acesso em: 2 abr. 2024.

UNESCO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Relatório de ciências da UNESCO**: a corrida contra o tempo por um desenvolvimento mais inteligente; resumo executivo e cenário brasileiro. 2021. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377250_por. Acesso 21 ago. 2024.

Sobre os Autores

Maria dos Prazeres Costa Santos

E-mail: mariadpcs81@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2812-975X>

Mestre em Ciência da Propriedade Intelectual em 2022.

Endereço profissional: Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon, s/n, Jd. Rosa Elze, São Cristóvão, SE. CEP: 49100-000.

Danilo Batista dos Santos

E-mail: danilobatista@academico.ufs.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1251-9315>

Mestre em Ciência da Propriedade Intelectual em 2023.

Endereço profissional: Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon, s/n, Jd. Rosa Elze, São Cristóvão, SE. CEP: 49100-000.

Antonio Martins de Oliveira Junior

E-mail: amartins@academico.ufs.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8635-7048>

Doutor em Engenharia Química em 2006.

Endereço profissional: Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon, s/n, Jd. Rosa Elze, São Cristóvão, SE. CEP: 49100-000.

Educação Empreendedora na Visão dos Estudantes dos Cursos Superiores do Instituto Federal do Acre (IFAC)

Entrepreneurial Education From the View of Students of Higher Courses at the Federal Institute of Acre (IFAC)

Manuele Silva de Miranda¹

Mylena Figueiredo Lacerda¹

Herika Fernanda Montilla Satrapa¹

Genildo Cavalcante Ferreira Junior¹

¹Instituto Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil

Resumo

O empreendedorismo desempenha um papel crucial na dinâmica econômica atual, sendo uma força impulsionadora de inovação, crescimento e transformação. O interesse pela educação empreendedora cresceu significativamente nos últimos anos, estimulando novas abordagens voltadas para a formação empreendedora. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo analisar o ensino do empreendedorismo nos cursos superiores do Instituto Federal do Acre (IFAC), Câmpus Rio Branco. Todos os estudantes do ensino superior do câmpus (549) foram convidados para participar da pesquisa por meio do preenchimento de um questionário *on-line* estruturado com 20 perguntas objetivas. Houve adesão na pesquisa de 94 estudantes (17,12%). Os resultados evidenciaram um baixo perfil de vocação empreendedora, embora a instituição fomente iniciativas nesse sentido. No entanto, destaca-se a necessidade de maior integração das práticas empreendedoras ao currículo acadêmico, bem como a importância de oferecer capacitação docente e de estratégias mais robustas para promover o empreendedorismo no ambiente acadêmico.

Palavras-chave: Empreendedorismo; Educação; Incubadora de empresa.

Abstract

Entrepreneurship plays a crucial role in current economic dynamics, being a driving force for innovation, growth and transformation. Interest in entrepreneurial education has grown significantly in recent years, stimulating new approaches aimed at entrepreneurial training. In this context, this study aims to analyze the teaching of entrepreneurship in higher education courses at the Instituto Federal do Acre (IFAC), Campus Rio Branco. All higher education students on campus (549) were invited to participate in the research by filling out a structured online questionnaire with 20 objective questions. There was adherence to the research of 94 students (17.12%). The results showed a low profile of entrepreneurial vocation, although the institution fosters entrepreneurial initiatives. However, the need for greater integration of entrepreneurial practices into the academic curriculum is highlighted, as well as the importance of teacher training and more robust strategies to promote entrepreneurship in the academic environment.

Keywords: Entrepreneurship; Education; Business incubator.

Áreas Tecnológicas: Inovação e Desenvolvimento. Empreendedorismo. Economia do Conhecimento.



1 Introdução

Nos últimos tempos, tem sido amplamente debatida a necessidade de acompanhar as rápidas transformações no mundo do trabalho, demandando profissionais capazes de se adaptarem a diferentes condições de mercado e que possuam flexibilidade, versatilidade e conhecimento em novas áreas. Nesse contexto, o empreendedorismo tem se destacado como um fenômeno socioeconômico pelos empregos e pela geração de renda que são criados a partir da abertura de novas empresas, despertando, assim, o interesse do governo e da sociedade para o enfrentamento do desemprego e o estímulo ao crescimento econômico (Rocha; Freitas, 2014).

Para o desenvolvimento do empreendedorismo, é essencial o fomento da educação empreendedora por meio de programas educacionais que integrem o espírito empreendedor a uma cultura empreendedora, convertendo o pensamento em ação, em todos os níveis do sistema educacional (Dolabela; Filion, 2013). Drucker (2016) destaca que a presença da disciplina de empreendedorismo nas formações acadêmicas dos cursos superiores é de extrema importância, e essa disciplina deve dar ênfase a habilidades e à mentalidade empreendedora.

O desenvolvimento do empreendedorismo entre os estudantes pode proporcionar uma visão mais ampla e estratégica dos negócios, capacitando-os a identificar oportunidades, enfrentar adversidades e gerar impacto positivo nas organizações. Ao adotar uma abordagem educacional que valoriza o empreendedorismo, as instituições de ensino estão preparando seus estudantes para os desafios do mercado atual e para um futuro mercado pela inovação e pela capacidade de empreender. A disciplina de empreendedorismo desempenha um papel fundamental na promoção de um pensamento estratégico e criativo, visando à criação de uma cultura empreendedora dentro das instituições de ensino superior.

De acordo com Drucker (2016), essa abordagem estimula o espírito de iniciativa, a capacidade de assumir riscos calculados e a busca por novas oportunidades. Os estudantes são ativamente encorajados a adotar uma perspectiva estratégica, desenvolver planos de negócios sólidos e conceber projetos inovadores. Isso não apenas os prepara para lançar seus próprios empreendimentos, mas também os capacita a agregar valor às suas futuras carreiras, independentemente de optarem por atuar como gestores, líderes ou como profissionais autônomos.

De acordo com dados recentes do Global Entrepreneurship Monitor (GEM, 2022), cerca de 93 milhões de brasileiros estão atualmente envolvidos em atividades empreendedoras. Isso representa uma parcela significativa da população adulta, com 67% dos indivíduos entre 18 e 64 anos já possuindo um negócio próprio ou expressando o desejo de empreender. Além disso, em uma análise global do empreendedorismo, o Brasil destaca-se na segunda posição mundial em interesse pela criação de negócios, sendo que, entre os lugares com maior número de empreendedores, o Brasil figura no *top 10*. Esses dados revelam não apenas o alcance abrangente do empreendedorismo na sociedade brasileira, mas também a expressiva posição do Brasil no cenário empreendedor global (GEM, 2022). Dornelas (2008) destaca algumas categorias de empreendedores, englobando o Empreendedorismo Público, Corporativo, Cooperado, Inesperado, Informal, Serial, Herdeiro, Interno, Individual, Franqueado, Social e Digital. Essas categorias refletem a complexidade e a adaptabilidade do empreendedorismo em suas várias formas.

O tema empreendedorismo tem sido explorado de forma crescente dentro das instituições de ensino nos últimos anos e, mais especificamente, seu conteúdo integrado à formação em ensino superior (Lavieri, 2010; Lima *et al.*, 2015; Silva; Patrus, 2017). Henrique e Cunha

(2008) afirmam que a educação empreendedora possibilita a formação de profissionais nas mais diversas áreas do conhecimento, auxilia ainda esses profissionais a ficarem preparados para gerenciar grandes corporações e para que se tornem indivíduos dotados de conhecimento e de habilidades para a criação de novos negócios, impulsionando a inovação dentro dos seus ambientes de trabalho. Desse modo, esses profissionais podem adquirir a capacidade não apenas de iniciar, mas também de gerenciar e de conduzir negócios em ambientes tão complexos quanto os mercados atuais.

De acordo com Souza (2018), a integração da disciplina de empreendedorismo nos cursos superiores desempenha um papel crucial no desenvolvimento de competências empreendedoras dos estudantes. Ressalta-se a importância de proporcionar uma formação que estimule o empreendedorismo desde cedo, fornecendo conhecimentos teóricos e práticos para o desenvolvimento de habilidades empreendedoras. Dornelas (2005) afirma que o empreendedorismo envolve a transformação de ideias em oportunidades por meio do engajamento de pessoas e de processos, resultando na criação de negócios bem-sucedidos. Nesse sentido, Guerra e Grazzotin (2010) destacam que o empreendedorismo não deve ser apenas abordado em disciplinas isoladas ou ficar restrito ao ambiente da sala de aula. Eles enfatizam que esse campo de estudo deve ser vivenciado e experimentado na prática por todos os estudantes.

Existem fortes indicações de que uma educação empreendedora produzirá mais e melhores empreendedores, que, preparados, terão excelentes maneiras de saber quando, como e onde iniciar seus empreendimentos, quais as alternativas para traçar suas carreiras como empreendedores, de que forma maximizar seus objetivos, não apenas para a satisfação pessoal, mas também para a melhoria da sociedade (Sales; Pereira, 2008). A disciplina de Empreendedorismo e Inovação desempenha um papel fundamental nesse sentido, proporcionando aos estudantes a oportunidade de explorar sua criatividade e de desenvolver habilidades empreendedoras essenciais para enfrentar os desafios do mercado de trabalho.

A importância da educação empreendedora para os acadêmicos tem sido destacada como um meio de aprimorar a autoeficácia empreendedora e a intenção empreendedora (Tucker; Selcuk, 2009; Alonso-Galicia *et al.*, 2015; Moog *et al.*, 2015; Huynh, 2016). Nesse sentido, uma variedade de eventos, como palestras, *workshops* e seminários para empreendedores, pode ser oferecida regularmente, proporcionando oportunidades de aprendizado acadêmico e ampliação de redes de contatos (Visintin; Pittino, 2014). Nesse contexto, este estudo teve como objetivo analisar o ensino do empreendedorismo nos cursos superiores do Instituto Federal do Acre (IFAC), Câmpus Rio Branco, no segundo semestre do ano de 2023.

2 Metodologia

A pesquisa foi conduzida com todos os estudantes dos cursos superiores do Instituto Federal do Acre, Câmpus Rio Branco, matriculados no segundo semestre do ano de 2023. Incluindo os estudantes dos cursos de bacharelado em Administração, Tecnologia em Sistemas para Internet, Tecnologia em Processos Escolares, Tecnologia em Logística, Licenciatura em Matemática e Licenciatura em Ciências Biológicas. Desse modo, foi realizada uma pesquisa exploratória, descritiva de abordagem qualitativa.

Conforme salientado por Patton (2002), a abordagem qualitativa é essencial para explorar as nuances, os significados subjacentes e as complexidades dos dados coletados. Para a coleta de dados, foram utilizadas análises quantitativas, conforme preconizadas por Creswell (2007). Assim, consolidou-se uma proximidade com os indivíduos da pesquisa na instituição estudada, e a coleta de dados foi realizada por meio do preenchimento de questionário eletrônico estruturado, utilizando-se uma escala métrica de Likert para a mensuração do perfil empreendedor (Rocha; Freitas, 2014).

A elaboração do questionário estruturado foi fundamentada em uma revisão bibliográfica abrangente sobre empreendedorismo e educação, assegurando que as perguntas abordassem de maneira abrangente os elementos essenciais para se compreender o impacto do ensino empreendedor na formação acadêmica. O questionário adotado neste estudo foi cuidadosamente estruturado, compreendendo uma série de perguntas previamente delineadas que abordam aspectos cruciais relacionados ao empreendedorismo e à formação acadêmica. Essa estruturação deliberada possibilitou uma coleta de dados consistente e comparável entre os participantes da pesquisa, permitindo uma análise robusta das percepções em torno do ensino empreendedor nas instituições de ensino superior.

Com relação à aplicação, o questionário com 20 perguntas foi disponibilizado de maneira *on-line* aos estudantes, utilizando a plataforma Google Forms (Quadro 1). Antes do início da coleta de dados, os participantes foram devidamente introduzidos aos objetivos da pesquisa e receberam instruções claras sobre como proceder com as respostas. Essa abordagem *on-line* ofereceu aos entrevistados a flexibilidade de participar no momento que melhor se adequasse às suas agendas, alinhando-se às práticas contemporâneas de pesquisa que buscam otimizar a participação dos respondentes. Essa estratégia, conforme apontada por Creswell (2013) em suas orientações sobre métodos de pesquisa, evidencia o uso eficaz de recursos digitais para a condução de estudos acadêmicos.

O questionário foi dividido em duas partes: a primeira buscou investigar o perfil dos estudantes com perguntas relacionadas com idade, sexo, renda e experiência profissional; a segunda parte procurou examinar o fomento da educação empreendedora entre os estudantes dos cursos superiores, abordando o estímulo da instituição ao empreendedorismo, ao ensino empreendedor, ao fomento às práticas empreendedoras e à atuação da incubadora de empresas da instituição.

Os dados obtidos foram tabulados em planilha de Excel® e depois analisados. A pesquisa foi registrada no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFAC, sob o número 73813423.0.0000.0233. Antes do preenchimento do questionário, os participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

3 Resultados e Discussão

O Instituto Federal do Acre (IFAC) foi criado pela Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008, e é uma instituição de ensino, pesquisa e extensão pluricurricular e *multicampi*, possui natureza jurídica de autarquia, detentora de autonomia administrativa, patrimonial, financeira,

didático-pedagógica e disciplinar (Brasil, 2008). O IFAC é constituído por sete unidades, que englobam a Reitoria com sede em Rio Branco e os *campi* Rio Branco, Rio Branco Baixada do Sol, Xapuri, Sena Madureira, Tarauacá e Cruzeiro do Sul. Criado pela Portaria MEC n. 1.170/2010, o Câmpus Rio Branco (CRB) desponta na região do Baixo Acre, na capital do Acre, Rio Branco, ofertando os diversos níveis e as modalidades de ensino que permitam o aprimoramento tecnológico dos processos de produção, além de promover atividades de extensão e pesquisa. No campus são ofertados cursos técnicos integrados, subsequentes, superiores, além de contar com estrutura para promoção de aulas em educação a distância (Brasil, 2010).

O Câmpus Rio Branco atualmente oferta cursos de nível Técnico nas modalidades Integrado (Edificações, Informática para Internet e Redes de Computadores) e subsequente (Administração, Recursos Humanos, Segurança do Trabalho, Serviços Jurídicos, Tradução e Interpretação de Libras); e superior (Bacharelado em Administração, Licenciatura em Ciências Biológicas, Tecnologia em Logística, Licenciatura em Matemática, Tecnologia em Processos Escolares e Tecnologia em Sistemas para Internet).

3.1 Concepção dos Estudantes quanto à Educação Empreendedora no IFAC

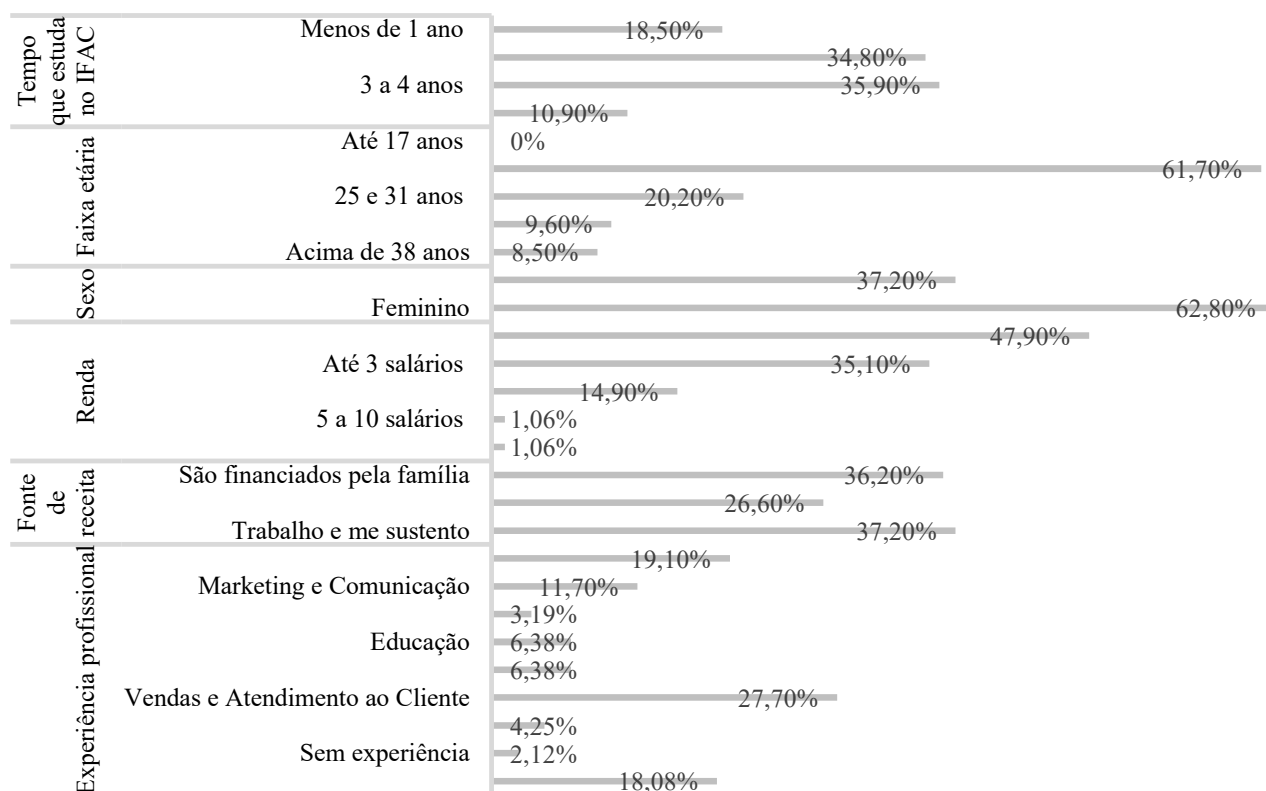
No segundo semestre do ano de 2023, o IFAC, Câmpus Rio Branco, contava com 549 estudantes matriculados nos dos cursos superiores Bacharelado em Administração, Tecnologia em Sistemas para Internet, Tecnologia em Processos Escolares, Tecnologia em Logística, Licenciatura em Matemática e Licenciatura em Ciências Biológicas. Como esses estudantes estão distribuídos está apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Distribuição dos estudantes dos cursos superiores do IFAC no segundo semestre de 2023

CURSOS	QUANTIDADE DE ESTUDANTES MATRICULADOS
Administração	71
Licenciatura em Ciências Biológicas	155
Tecnologia em Processos Escolares	115
Licenciatura em Matemática	70
Tecnologia em Sistemas para Internet	65
Tecnologia em Logística	73

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2023)

Todos os estudantes foram convidados para participar da pesquisa, porém, do total de 549 estudantes, apenas 94 responderam ao questionário (17,12%). A baixa adesão à pesquisa pode ser associada a diversos fatores, como a disponibilidade de tempo, o desinteresse na pesquisa, a ausência de afinidade com a temática do empreendedorismo ou outros compromissos acadêmicos que potencialmente limitaram a participação dos estudantes desses cursos específicos. O perfil dos estudantes participantes da pesquisa pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – O perfil dos estudantes do IFAC que participaram da pesquisa

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2023)

Em relação à duração da permanência dos 94 entrevistados na instituição, observou-se que, em grande parte, os participantes, correspondendo a 35,9%, relataram estar matriculados no IFAC por um período de três a quatro anos. Um dado preocupante é que existem estudantes que estão há mais de cinco anos na instituição (10,9%), revelando que eles se encontram acima do tempo normal de conclusão de seus cursos.

Quanto à faixa etária dos participantes, a maioria expressiva, correspondendo a 61,7%, está situada entre 18 e 24 anos. Em uma pesquisa similar, Vieira e Marques (2019) observaram para essa faixa etária um percentual menor (34%). Esses dados denotam uma presença significativa de estudantes predominantemente mais jovens nos cursos superiores da instituição.

Um grupo de 20,2% dos respondentes enquadra-se na faixa etária de 25 a 31 anos, enquanto 9,6% estão na faixa de 32 a 38 anos, indicando uma representação menor nesse intervalo. Esses dados proporcionam uma compreensão abrangente da diversidade de faixas etárias dos respondentes. A distribuição dos participantes em termos de gênero revela que, dos 94 respondentes, 62,8% se identificaram como do sexo feminino, enquanto 37,2% indicaram ser do sexo masculino. Essa análise evidencia a predominância de mulheres entre os participantes da pesquisa. No entanto, em uma pesquisa realizada na Plataforma Nilo Peçanha, no ano de 2022, o câmpus possuía 54,22% de estudantes do sexo feminino e 45,77% do sexo masculino.

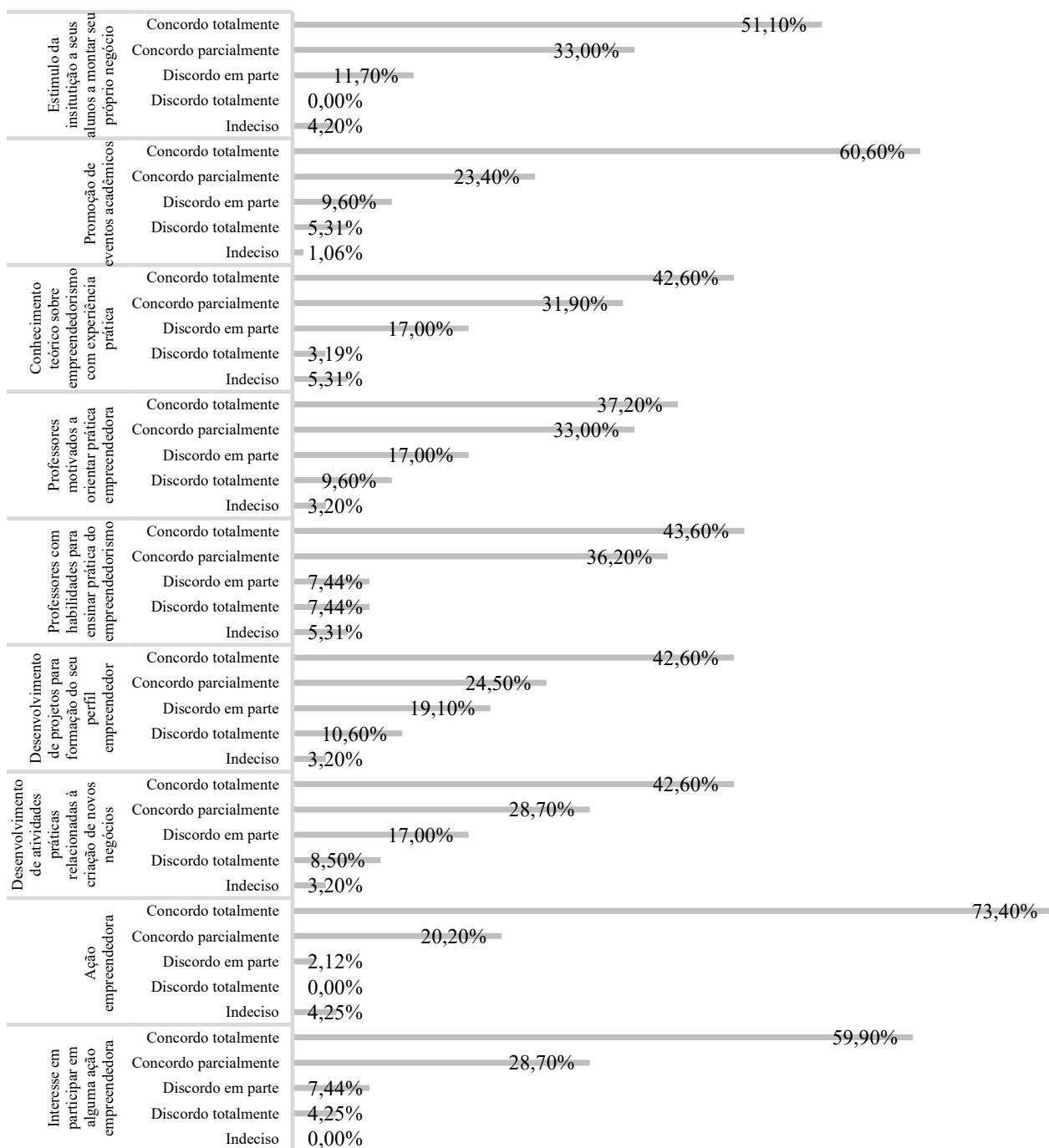
As informações sobre o perfil da renda dos entrevistados revelam que 47,9% dos respondentes possuem um rendimento equivalente a um salário-mínimo. Adicionalmente, 35,1% apresentam uma renda que varia até três salários-mínimos, enquanto 14,9% têm rendimentos situados na faixa de três a cinco salários-mínimos. A disparidade nas categorias de renda pode influenciar a percepção empreendedora, moldando as possibilidades e os desafios que os indivíduos enfrentam ao considerar empreendimentos e inovações. Analisando as informações sobre a fonte principal de receita dos entrevistados, nota-se que 36,2% dos participantes relataram que não estão atualmente empregados e que seus gastos são financiados pela família. Em contrapartida, 26,6% afirmaram que trabalham e recebem ajuda financeira de suas famílias. Além disso, 37,2% dos entrevistados indicaram que trabalham e são financeiramente autossuficientes. Esses indivíduos enfrentam desafios consideráveis ao lidar com as exigências acadêmicas e a responsabilidade financeira de prover o próprio sustento, além de, muitas vezes, ajudar financeiramente suas famílias.

Quando analisada a **experiência profissional**, observa-se que o maior percentual dos estudantes se concentra na área de vendas e atendimento ao cliente (27,7%), seguida pela área de tecnologia da informação (19,1%). Esses dados fornecem uma visão abrangente das áreas profissionais dos entrevistados. Além disso, a interpretação desses dados sugere que a maioria dos respondentes está empregada em sua área de formação, indicando possíveis estágios e alinhamento com os eixos do câmpus, como Gestão e Negócios e Tecnologia da Informação. Esse cenário não apenas ressalta a relevância das formações oferecidas pelo IFAC, mas também destaca a contribuição da instituição na capacitação de mão de obra qualificada para o mercado de trabalho no Estado do Acre. Essa conexão direta entre a formação acadêmica e a inserção profissional reforça o papel crucial do IFAC na promoção do desenvolvimento regional ao fornecer profissionais capacitados e alinhados com as demandas do mercado.

A avaliação do fomento da educação empreendedora para os estudantes dos cursos superiores no IFAC pode ser observada no Gráfico 2. Com base nos dados coletados, verifica-se que uma parcela expressiva (51,1%) demonstrou total concordância quando questionada sobre se a faculdade incentiva seus estudantes a empreenderem. Esses resultados ressaltam a importância da avaliação contínua das estratégias de estímulo ao empreendedorismo na instituição. É necessário que a instituição compreenda as preocupações e as perspectivas dos estudantes que discordaram ou se mostraram indecisos, a fim de aprimorar essas iniciativas. Embora a maioria dos estudantes perceba as ações da instituição na promoção do empreendedorismo, esses resultados indicam oportunidades de melhoria para fortalecer ainda mais a integração dessas iniciativas na percepção dos estudantes.

Sobre a promoção de eventos acadêmicos pela instituição, com base nas informações apresentadas no Gráfico 2, destaca-se que 60,6% concordam totalmente que o curso que frequentam no IFAC promove eventos acadêmicos relacionados à temática do empreendedorismo, como palestras, oficinas e debates. Esses resultados ressaltam a importância da continuidade na avaliação e no aprimoramento das atividades acadêmicas relacionadas ao empreendedorismo na instituição.

Gráfico 2 – Visão do estudante com relação ao empreendedorismo ofertado na instituição



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2023)

Ao analisar a abordagem teórica/prática no contexto do empreendedorismo, observa-se que 42,6% dos estudantes concordam plenamente que a instituição se preocupa em conciliar o conhecimento teórico e prático no contexto do empreendedorismo. No entanto, 31,9% concordam parcialmente com essa afirmação. Sobre a motivação dos professores para orientar seus estudantes na prática empreendedora, a análise dos dados indica que uma parcela significativa dos acadêmicos (37,2%) percebe que os professores estão motivados parcialmente para orientar seus estudantes na prática empreendedora. Porém, um terço dos respondentes (33%) acredita que os professores estão totalmente motivados nesse processo. Essa diversidade de respostas

sugere a existência de uma variação de percepções quanto ao envolvimento dos professores no estímulo ao empreendedorismo dos estudantes, destacando uma dúvida ainda por parte dos estudantes sobre a motivação da orientação da prática empreendedora por parte dos docentes.

Em relação às habilidades dos professores no ensino das práticas empreendedoras, observa-se que 43,6% concordam plenamente com essa afirmação, enquanto 36,2% concordam parcialmente. Esses resultados sugerem uma percepção geral positiva em relação às competências dos educadores no contexto do empreendedorismo. Nota-se que existe certa escassez de aprendizagem prática do empreendedorismo e da atuação do professor como um facilitador do estudo. Diferentemente desses resultados, Costa e Ferraz (2017), ao aplicarem um questionário com perguntas abertas e fechadas para os 32 alunos do 2º módulo do Curso Técnico em Administração de uma instituição, observaram que 100% dos alunos afirmaram que os professores da instituição possuíam conhecimento teórico e prático para o ensino de práticas empreendedoras. Esses dados demonstram a necessidade do desenvolvimento contínuo das habilidades dos docentes para proporcionar uma educação empreendedora eficaz, indo além das referências teóricas e incorporando experiências práticas. A inclusão dessa perspectiva nas estratégias institucionais pode contribuir significativamente para fortalecer ainda mais o ensino empreendedor na instituição (Oliveira *et al.*, 2024).

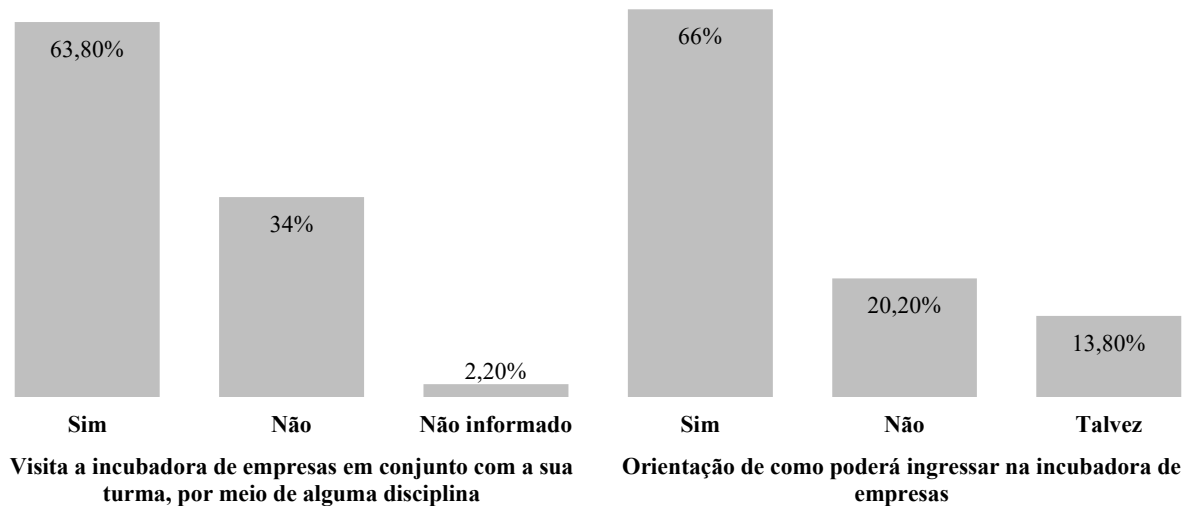
Sobre o desenvolvimento do perfil empreendedor, analisando o impacto de projetos qualificadores durante o curso, os dados revelam que uma parcela considerável dos estudantes (42,6%) reconhece a importância fundamental do desenvolvimento de projetos para a formação de futuros empreendedores. Quanto às atividades práticas relacionadas à criação de novos negócios durante o curso, verifica-se que 42,6% dos participantes da pesquisa tiveram oportunidade de participar plenamente de atividades práticas relacionadas à criação de novos negócios durante o curso, o que é um indicativo positivo de uma abordagem mais prática e orientada para o empreendedorismo em seu currículo acadêmico. No entanto, 8,5% dos estudantes discordaram totalmente dessa experiência, sugerindo que esse grupo não teve tal oportunidade ou pode não estar satisfeita com a forma como essas atividades foram conduzidas. Esses resultados apontam para a necessidade de uma avaliação mais aprofundada das atividades práticas relacionadas ao empreendedorismo no currículo, com o intuito de identificar áreas de melhoria e de garantir que mais estudantes possam se beneficiar dessas experiências no futuro.

No que se refere à presença de ações empreendedoras na instituição de ensino (como Empresa Júnior, Incubadora Social/Empresarial e Projetos de Extensão empreendedor), os dados do Gráfico 2 demonstram que a maioria dos respondentes (73,4%) afirmou que a instituição de ensino possui ações empreendedoras, reconhecendo as iniciativas empreendedoras na instituição. Esses resultados refletem positivamente o ambiente empreendedor na instituição, mas também podem indicar a necessidade de uma maior conscientização ou divulgação das ações empreendedoras para aqueles que não reconhecem essas ações. Em relação à participação dos estudantes nessas ações empreendedoras, destaca-se que uma parcela equivalente a 59,9% concorda plenamente em participar das ações empreendedoras promovidas pela instituição, evidenciando um nível considerável de entusiasmo e de interesse em tais iniciativas. Esses resultados indicam um engajamento substancial dos estudantes nas ações empreendedoras da instituição e demonstram uma disposição positiva por parte da comunidade estudantil em relação a essas oportunidades.

Oliveira *et al.* (2024) afirmam que o fomento da disciplina de Gestão e Empreendedorismo corresponde à compreensão do que foi exposto no período de execução da disciplina e que existem fortes motivos que requerem o ensino do empreendedorismo como fator catalisador do seu crescimento.

Sobre as visitas à incubadora de empresas do câmpus durante o curso, por meio de alguma disciplina em conjunto com a turma, de acordo com o Gráfico 3, observa-se que 63,8% dos respondentes relataram ter visitado a incubadora de empresas com sua turma como parte de uma disciplina do curso. Em contrapartida, 34% afirmaram que não tiveram essa experiência. Esses dados apontam que é importante considerar a necessidade de ampliar essa experiência para aqueles que ainda não a tiveram, a fim de proporcionar uma formação mais abrangente e inclusiva em empreendedorismo.

Gráfico 3 – Avaliação dos pesquisados quanto à incubadora de empresa da instituição



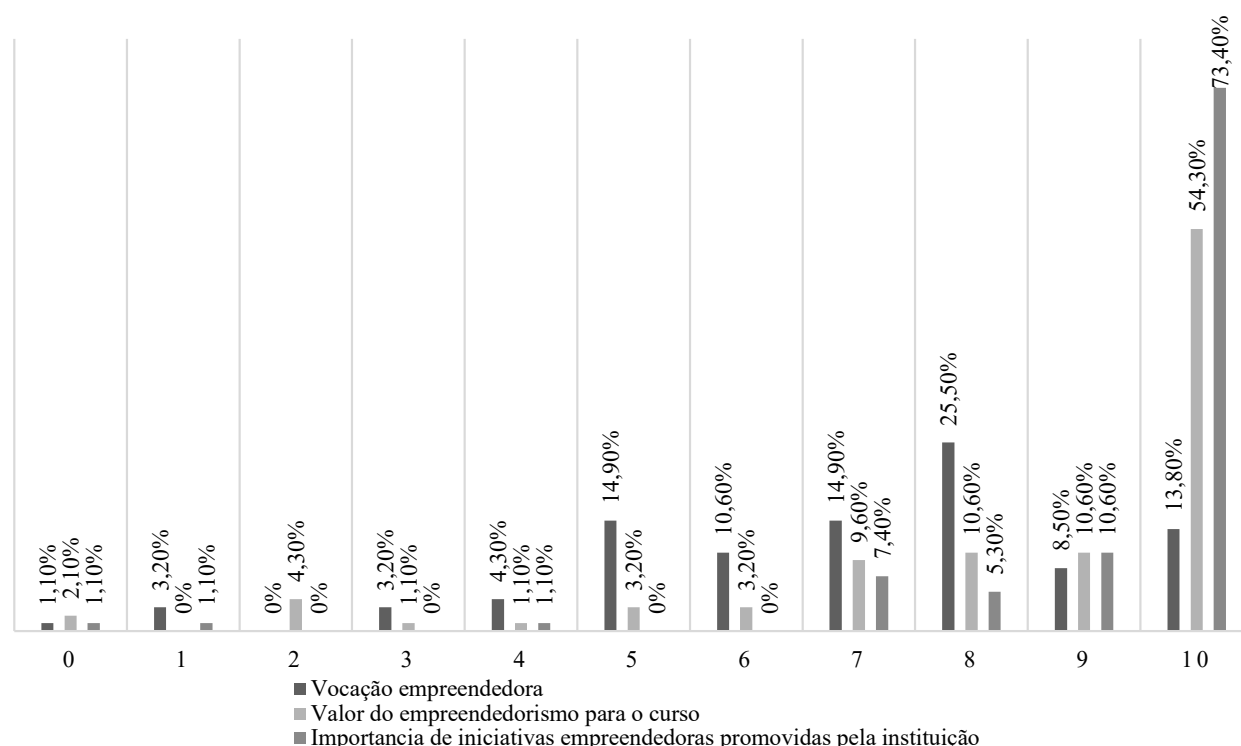
Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2023)

No que se refere à orientação sobre como ingressar na incubadora de empresas para iniciar um novo negócio, observa-se que 66% dos participantes afirmaram que receberam essas orientações. Esses resultados apontam um alinhamento da incubadora de empresa do câmpus em disseminar orientações para o empreendedorismo. No entanto, esses dados revelam ainda que é necessário estabelecer uma comunicação mais eficaz ou oferecer recursos adicionais para auxiliar os estudantes interessados em iniciar novos negócios na incubadora, podendo, também, estar relacionado com o PPC do curso. A avaliação sobre a vocação empreendedora, o valor do empreendedorismo para o curso dos estudantes e as iniciativas empreendedoras promovidas pela instituição (Empresa Júnior, incubadora Social/Empresarial e Projetos de Extensão) é apresentada no Gráfico 4.

Os resultados obtidos na avaliação da vocação empreendedora revelam que 24 estudantes (25,50%) atribuíram nota 8. Nota-se uma variação acentuada na distribuição das notas para esse quesito. Essa diversidade pode indicar que os estudantes têm percepções diferentes sobre sua vocação empreendedora. A instituição pode desempenhar um papel importante na promoção do empreendedorismo, fornecendo recursos, orientação e oportunidades práticas

para os estudantes explorarem suas vocações empreendedoras. No que diz respeito ao valor do empreendedorismo para o curso que os estudantes estão cursando, os resultados revelam que 51 estudantes (54,30%) atribuíram nota 10 para esse quesito. Essa forte percepção positiva não se limita apenas à atribuição de notas, ela reflete uma mentalidade ativa e proativa em relação ao empreendedorismo. Os estudantes não apenas reconhecem a importância do empreendedorismo em sua formação acadêmica e profissional, mas também demonstram um desejo claro de explorar e de aplicar conceitos empreendedores ao longo de sua jornada educacional.

Gráfico 4 – Avaliação dos pesquisados quanto à vocação empreendedora, ao valor do empreendedorismo e às iniciativas empreendedoras



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2023)

A avaliação da importância das iniciativas empreendedoras revela que 69 estudantes (73,40%) classificaram como importantes essas iniciativas promovidas pela instituição, atribuindo a nota máxima, 10. Esses resultados demonstram o reconhecimento da importância dessas iniciativas para a formação acadêmica e profissional dos estudantes, ressaltando a relevância das ações empreendedoras implementadas pelo IFAC.

A nota 10 para vocação empreendedora foi atribuída por 13 estudantes (13,80%), diferente dos resultados observados por Vieira e Marques (2019), quando fizeram uma pesquisa similar com alunos e egressos do curso de Administração de uma faculdade particular de Juiz de Fora, MG. Eles verificaram que 70% dos alunos respondentes se identificaram como potenciais empreendedores por estarem habilitados para identificar oportunidades de novos negócios e por se verem como aqueles que possuem um espírito inovador.

A avaliação conjunta de todos esses dados reforça que a instituição desempenha um papel ativo e significativo no fomento do empreendedorismo entre seus estudantes, mas também destaca a importância contínua de avaliação e de aprimoramento das iniciativas empreendedoras implementadas, fomentando a vocação empreendedora entre os estudantes.

4 Considerações Finais

Este estudo ofereceu uma visão clara sobre a importância do sistema educacional na preparação de futuros empreendedores. Há uma necessidade crescente de fomentar habilidades empreendedoras entre os jovens, o que pode impulsionar um futuro mais promissor e contribuir para um ambiente profissional mais favorável. Considerando a questão central da pesquisa sobre o estímulo ao empreendedorismo no Instituto Federal do Acre, Câmpus Rio Branco, evidencia-se que os estudantes desejam um papel ativo na transformação e reconhecem a importância do empreendedorismo em sua formação. Os resultados destacam a necessidade de maior integração das práticas empreendedoras ao currículo acadêmico, bem como a importância da capacitação docente e de estratégias mais robustas para promover o empreendedorismo no ambiente acadêmico. O público majoritariamente jovem, com renda variada, e com forte presença feminina reflete uma busca crescente por qualificação profissional. A presença expressiva em cursos de gestão, negócios e tecnologia da informação sugere um potencial de empregabilidade nesses campos, indicando a conexão entre formação e inserção profissional.

A análise mais aprofundada sobre o empreendedorismo no IFAC revelou que existem bases sólidas para promover essa cultura entre os estudantes, mas também aponta áreas específicas que demandam melhorias estratégicas. As ações empreendedoras existentes foram reconhecidas positivamente, porém há espaço para ampliar o envolvimento dos estudantes e a eficácia dessas iniciativas. A avaliação do valor do empreendedorismo para o curso reflete uma forte percepção positiva entre os estudantes, revelando o reconhecimento da importância do empreendedorismo, mas também um desejo claro de explorar e de aplicar conceitos empreendedores ao longo de sua jornada educacional. O que indica uma mentalidade ativa e proativa em relação ao empreendedorismo, integrando-o não apenas ao currículo, mas à cultura estudantil.

Para aprimorar e aprofundar as percepções obtidas neste estudo, é essencial realizar novas pesquisas que possam abranger um espectro mais amplo de participantes. A análise atual foi baseada nas respostas de 94 dos 549 estudantes dos cursos superiores, sugerindo uma representatividade limitada dos dados.

5 Perspectivas Futuras

Espera-se que os resultados desta pesquisa ofereçam *insights* valiosos para futuras estratégias e políticas acadêmicas da instituição, com o propósito de aprimorar a formação empreendedora dos estudantes e prepará-los para diversas trajetórias profissionais, incluindo o empreendedorismo.

Referências

- ALONSO-GALICIA, P. E. *et al.* Entrepreneurial cognitions in academia: exploring gender differences. **Journal of Managerial Psychology**, [s.l.], 2015.
- BRASIL. **Portaria n. 1.170, de 21 de setembro de 2010.** Autoriza as Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica a promover o funcionamento dos seus respectivos campus. Brasília, DF, 22 de setembro de 2010.
- BRASIL. **Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008.** Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília, DF, 29 de dezembro de 2008.
- COSTA, E. C.; FERRAZ, A. O. Educação empreendedora no ensino profissional: perspectiva dos alunos sobre o perfil dos professores empreendedores. *In: IV SIMPÓSIO DOS ENSINOS MÉDIO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO: EMPREENDEDORISMO E DOCÊNCIA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL*, p. 83-89, 2017. **Anais [...]**. [S.l.], 2017.
- CRESWELL, J. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- CRESWELL, J. W. **Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.** 4. ed. [S.l.]: Sage Publications, 2013.
- DOLABELA, F.; FILION, L. J. Fazendo revolução no Brasil: a introdução da pedagogia empreendedora nos estágios iniciais da educação. **Iberoamerican Journal of Entrepreneurship and Small Business**, [s.l.], v. 2, n. 3, p. 134-181, 2013.
- DORNELAS, José Carlos Assis. **Transformando idéias em negócios.** 2. ed. 9. reimp. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- DORNELAS, J. C. A. **Empreendedorismo: transformando ideias em negócios.** 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- DRUCKER, Peter F. **Inovação e Espírito Empreendedor: Prática e Princípios.** [S.l.]: Cengage Learning, 2016. 400p.
- GEM – GLOBAL ENTREPRENEURSHIP MONITOR. **Global Entrepreneurship Monitor: Empreendedorismo no Brasil – Relatório Executivo.** Curitiba: IBQP, 2022.
- GUERRA, M. J.; GRAZZIOTIN, Z. J. Educação empreendedora nas universidades brasileiras. *In: LOPES, R. M. A. (org.). Educação empreendedora: conceitos, modelos e práticas.* Rio de Janeiro: Elsevier: São Paulo: Sebrae, 2010. p. 67-90.
- HENRIQUE, D. C.; CUNHA, S. K. Práticas didático-pedagógicas no ensino de empreendedorismo em cursos de graduação e pós-graduação nacionais e internacionais. **Revista de Administração Mackenzie**, [s.l.], v. 9, n. 5, p. 112-136, 2008.
- HUYNH, T. Early-stage fundraising of university spin-offs: A study through demandsite perspectives. **Venture Capital**, [s.l.], v. 18, n. 4, p. 345-367, 2016.
- LAVIERI, C. Educação... empreendedora? *In: LOPES, R. M. A. (org.). Educação empreendedora: conceitos, modelos e práticas.* Rio de Janeiro; São Paulo: Elsevier; Sebrae, 2010. p. 67-90.

- LIMA, E. *et al.* Ser seu próprio patrão? Aperfeiçoando-se a educação superior em empreendedorismo. **Revista de Administração Contemporânea**, [s.l.], v. 19, n. 4, p. 419-439, 2015.
- MOOG, P. *et al.* The impact of skills, working time allocation and peer effects on the entrepreneurial intentions of scientists. **The Journal of Technology Transfer**, [s.l.], v. 40, n. 3, p. 493-511, 2015.
- PATTON, M. Q. **Qualitative research & evaluation methods**. 3. ed. [S.l.]: Sage Publications, 2002.
- ROCHA, E. L. C.; FREITAS, A. A. F. Avaliação do Ensino de Empreendedorismo entre Estudantes Universitários por meio do Perfil Empreendedor. **RAC**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, art. 5, p. 465-486, jul.-ago. 2014.
- SALES, R. L.; PEREIRA, C. M. M. A. As práticas de gestão e a mortalidade dos pequenos negócios. *In*: EGEPE – ENCONTRO DE ESTUDOS SOBRE EMPREENDEDORISMO E GESTÃO DE PEQUENAS EMPRESAS V, p. 13-36, novembro, São Paulo, SP, 2008. **Anais [...]**. São Paulo: 2008.
- SILVA, J. F. da; PATRUS, R. O “Bê-Á-Bá” do Ensino em Empreendedorismo: uma Revisão da Literatura Sobre os Métodos e Práticas da Educação Empreendedora. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, [s.l.], v. 6, n. 2, p. 372-401, 2017.
- SOUZA, C. A. A importância da formação empreendedora no contexto universitário. *In*: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS DA ADMINISTRAÇÃO (CONPESCA), 2018. **Anais [...]**. [S.l.], 2018.
- TUCKER, D.; SELCUK, S. S. Which factors affect entrepreneurial intention of university students? **Journal of European Industrial Training**, [s.l.], v. 33, n. 2, p. 142-159, 2009.
- VIEIRA, G. A.; MARQUES, D. Perfil do Jovem Empreendedor: estudo de caso sobre o perfil empreendedor dos alunos e egressos do curso de Administração de uma faculdade particular de Juiz de Fora/MG. **Gestão – Revista Científica**, [s.l.], v. 1, n. 1, 2019.
- VISINTIN, F.; PITTINO, D. Founding team composition and early performance of University – Based spin-off companies. **Technovation**, [s.l.], v. 34, n. 1, p. 31-43, 2014.

Sobre os Autores

Manuele Silva de Miranda

E-mail: manuelesilvamiranda@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4844-3255>

Graduada em Administração.

Endereço profissional: Instituto Federal do Acre, Câmpus Rio Branco, Via Chico Mendes, n. 3.084, Bairro Areal, Rio Branco, AC. CEP: 69906-302.

Mylena Figueiredo Lacerda

E-mail: mylenalacerda9@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8191-7109>

Graduada em Administração.

Endereço profissional: Instituto Federal do Acre, Câmpus Rio Branco, Via Chico Mendes, n. 3.084, Bairro Areal, Rio Branco, AC. CEP: 69906-302.

Herika Fernanda Montilla Satrapa

E-mail: herika.montilha@ifac.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0655-0113>

Mestre.

Endereço profissional: Instituto Federal do Acre, Câmpus Rio Branco, Via Chico Mendes, n. 3.084, Bairro Areal, Rio Branco, AC. CEP: 69906-302.

Genildo Cavalcante Ferreira Junior

E-mail: genildo.junior@ifac.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7359-3738>

Doutor.

Endereço profissional: Instituto Federal do Acre, Câmpus Rio Branco, Via Chico Mendes, n. 3.084, Bairro Areal, Rio Branco, AC. CEP: 69906-302.

Geotermia para Fins de Resfriamento: uma prospecção patentária

Geothermy for Cooling Purposes: a patent prospect

Antonio Cardoso Ferreira¹

Luciane Cleonice Durante¹

Ivan Julio Apolonio Callejas¹

Lucas Ferrari Vera¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil

Resumo

Este artigo trata de uma prospecção patentária acerca do tema de geotermia, que se propõe a utilizar o solo como forma de se trocar calor com o ar. Em consequência da sua alta capacidade térmica, o solo pode trabalhar como um reservatório térmico, aquecendo ou resfriando o ar do ambiente interno das edificações, dependendo das condições climáticas. Assim, o objetivo foi mapear tecnologias relacionadas à geotermia aplicadas ao resfriamento. Utiliza-se a revisão patentária por meio da plataforma Questel Orbit®, tendo sido identificadas 226 patentes. Os resultados evidenciam que entre os maiores cessionários está a Tokai Kogyo, fábrica japonesa com sede em Ōnu, que se sobressai dos outros cessionários, com 15 famílias de patentes, e as tecnologias se relacionam a máquinas e equipamentos do setor de climatização. A pesquisa reconhece os benefícios econômicos e ambientais da geotermia em comparação com soluções tradicionais, muito embora somente um único estudo tenha sido localizado para climas tropicais.

Palavras-chave: Conforto térmico; Patentes; Tubos enterrados.

Abstract

This article deals with a patent prospecting on the subject of geothermal energy, which proposes to use the soil as a way of exchanging heat with the air. As a result of its high thermal capacity, the soil can act as a thermal reservoir, heating or cooling the air inside buildings, depending on the climate conditions. Thus, the objective is to map technologies related to geothermal energy applied to cooling. A patent review was used, through the Questel Orbit® platform, and 226 patents were identified. The results show that among the largest assignees is Tokai Kogyo, a Japanese factory based in Ōnu, which stands out from the other assignees, having fifteen families of patents; the technologies are related to machines and equipment in the air conditioning sector. The research recognizes the economic and environmental benefits of geothermal energy compared to traditional solutions, although only a single study was located for tropical climates.

Keywords: Thermal comfort; Patents; Underground tubes.

Áreas Tecnológicas: Transferência de Tecnologia. Estratégia Tecnológica. Inovação Tecnológica.



1 Introdução

Uma das consequências do aquecimento global é a elevação da temperatura do ar e superficial, bem como a diminuição da umidade do ar, o que impacta na habitabilidade das edificações que operam por meio de sistemas de controle térmico ambiental passivos e ativos. Sob a perspectiva das mudanças climáticas, eventos extremos serão mais recorrentes, especialmente aqueles relacionados com ondas de calor, que podem afetar sobremaneira os processos produtivos que são realizados no interior das edificações (IPCC, 2022).

Um estudo conduzido no Brasil que considerou registros meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2023) aponta elevação na frequência das ondas de calor no país nas últimas cinco décadas, em grande parte com as ocorrências concentradas após os anos 2000. Constatou-se, também, que as ondas de calor estão mais duradouras e intensas, o que sugere que as mudanças climáticas globais têm influenciado o campo de temperatura no Brasil (Bitencourt *et al.*, 2016). Diante desse cenário, estratégias de adaptação focadas na redução dos efeitos do aquecimento global são de fundamental importância para o enfrentamento das mudanças climáticas.

Para manter a ambiência e o conforto térmico adequados no interior das edificações, em algumas regiões do Brasil, como em clima de savana, somente o uso de estratégias passivas tem se mostrado insuficiente, sendo necessária elevada demanda de eletricidade para sistemas de condicionamento de ar. Nos cenários de aquecimento global, a aplicação de soluções que possibilitem melhorar as condições térmicas, que sejam renováveis e sustentáveis, mesmo que somadas às fontes convencionais, reduz, além da dependência, os custos com energia elétrica.

Diversas estratégias podem ser propostas para que as edificações reduzam o consumo de energia devido à utilização de equipamentos de ventilação, de aquecimento e ar-condicionado (HVAC, do inglês *Heat, Ventilation and Air Conditioning*), entre elas, o estabelecimento de regulamentos energéticos (programas de etiquetagem e o estabelecimento de níveis mínimos de eficiência, ainda inexistentes no Brasil para esse tipo de edificação); tornar eficiente os sistemas elétricos (ventiladores, exaustores e condicionadores de ar) ou, ainda, trabalhar aspectos que interferem nesses sistemas, como: i) estratégias passivas de adequação da edificação ao clima relacionadas à envoltória da edificação (aberturas, sombreamento e materiais que definem o aquecimento nas paredes e coberturas); e/ou ii) diminuir a temperatura do ar externo admitido nos sistemas, trabalhando com sistema complementar de pré-resfriamento.

Esta última estratégia é objeto de estudo deste artigo, uma vez que a geotermia pode ser utilizada em um sistema de dutos enterrados, promovendo troca de calor por meio do contato indireto entre o ar interno de um ambiente e o solo ao circular pelos dutos (Hazer, 1975). Esse sistema é denominado Trocador de Calor Terra-Ar (em português), ou *Earth To Air Heat Exchanger* (EAHE, em inglês), e é usado em diversas localidades do mundo (Agrawal *et al.*, 2019), principalmente em países de clima frio. Diversos estudos sobre o tema demonstram sua aplicação também no Brasil (Barcelos, 2018; Porto *et al.*, 2018; Santana; Ribeiro, 2019; Sanches *et al.*, 2019; Ômido; Agostinho, 2020), já que a temperatura do solo permanece constante em profundidade de cerca de 2,5 a 3 metros (Ozgener, 2011; Ômido; Barboza; Agostinho, 2021). Em consequência da sua alta capacidade térmica, o solo pode trabalhar como um reservatório térmico, aquecendo ou resfriando o ar do ambiente interno das edificações, dependendo das condições climáticas, o que se denomina sistema geotérmico (Hollmuller, 2006).

O solo, dependendo de sua composição e umidade, possui alta resistividade e capacidade térmica, o que estabiliza a temperatura no sistema de dutos. Dependendo de suas propriedades, a temperatura ao longo da profundidade pode variar entre 10 e 21°C, conforme a posição geográfica e de altitude.

Sabe-se que a geotermia possui custo de implementação inicial maior se comparado a sistemas elétricos convencionais, porém, apresenta baixa manutenção e vida útil mais longa. Nessa perspectiva, o objetivo deste artigo é mapear a tecnologia relacionada à geotermia aplicada ao resfriamento. O estudo permite identificar o desenvolvimento dessa tecnologia no cenário mundial, fornecendo subsídios para trabalhos futuros sobre o tema.

2 Metodologia

A metodologia classifica-se quanto à sua abordagem e aos seus objetivos como qualitativa e exploratória, respectivamente. Quanto à técnica, se trata de uma pesquisa documental que se utiliza de fontes patentárias como dados.

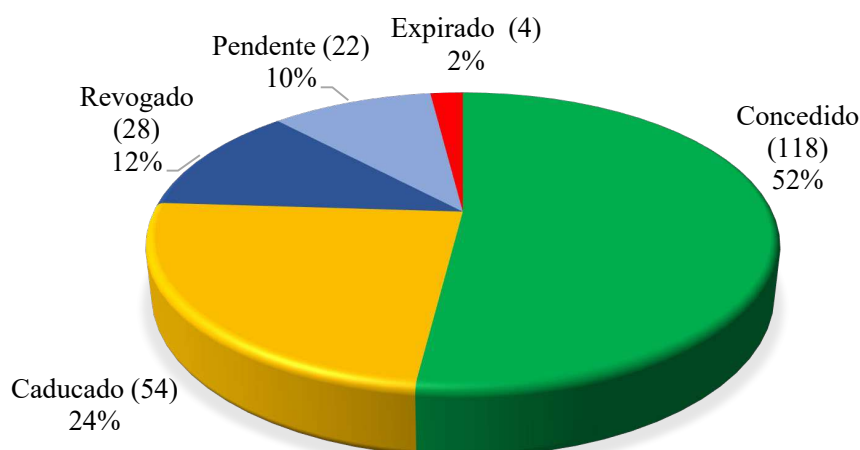
Utilizou-se a plataforma Questel Orbit®, e a pesquisa foi realizada em julho de 2023. Foram utilizados os termos: “cooling” e “geothermal”, com operador booleano “and”, sem filtros em relação à janela temporal e aos países de registro da propriedade intelectual.

Os resultados foram expressos em termos de principais cessionários, a situação atual das patentes por esses cessionários, a visão geral da tecnologia e a identificação de uma única patente no Brasil.

3 Resultados e Discussões

Das 226 patentes mapeadas, 52% estão ativas com *status* de “concedido”, 10% constam como “pendente”, 2% estão como “expirado”, 12% encontram-se como “revogado” e 24% perderam a validade antes do término do prazo normal de proteção, com *status* “caducado” (Gráfico 1).

Gráfico 1 – *Status* das patentes



Fonte: Elaborado com base em Questel Orbit (2023)

A Tokai Kogyo, um dos principais cessionários, possui 1.984 invenções patenteadas, sendo 15 patentes voltadas para sistemas geotérmicos, com forte atuação no Japão, Coreia, Estados Unidos, China, Rússia, França, Reino Unido, Alemanha, Itália, Tailândia, Filipinas e Brasil. Além de atuar com invenções contendo aplicações na Organização Europeia de Patentes (EP) e na Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). Em relação à concentração das invenções, dá-se destaque para o Japão com 171 patentes, em segundo a Coreia com 129 patentes, em terceiro aparece os Estados Unidos com 60 patentes e em quarto lugar a China com 56 patentes.

A geotermia é uma fonte de energia renovável que utiliza o calor natural da Terra para fornecer aquecimento e resfriamento. Ela tem várias vantagens sobre os sistemas tradicionais de aquecimento e de resfriamento, incluindo eficiência energética, redução das emissões de carbono e menor dependência de combustíveis fósseis. A Tokai Kogyo reconheceu o potencial da geotermia e investiu em pesquisa e desenvolvimento para explorar suas aplicações em sistemas de climatização.

A Tokai Kogyo tem um histórico impressionante de inovações no campo da geotermia. Suas invenções abrangem uma variedade de tecnologias e de aplicações que melhoraram significativamente a eficiência e a viabilidade da geotermia para fins de resfriamento e de aquecimento. Essa empresa também desenvolveu sistemas avançados de troca de calor geotérmico que permitem a transferência eficiente de calor entre o solo e os edifícios. Esses sistemas maximizam a eficiência energética e reduzem os custos operacionais.

Os registros de patentes da Tokai Kogyo refletem seu compromisso com a pesquisa e o desenvolvimento no campo da geotermia. Essas patentes não apenas protegem suas inovações, mas também contribuem para a disseminação da tecnologia geotérmica em todo o mundo.

O Quadro 1 apresenta as invenções da Tokai Kogyo envolvendo geotermia para fins de resfriamento de aquecimento, bem como seus respectivos registros de patentes.

Quadro 1 – Principais Invenções

TÍTULO	NÚMERO DA PATENTE
Sistema geotérmico de resfriamento e aquecimento usando uma laje de base do edifício	KR10-1087477
Sistema geotérmico de controle de conversão de água de resfriamento e aquecimento em habitação	KR10-1031676
Um sistema geotérmico de remoção de congelamento para uso rodoviário unidade de refrigeração e aquecimento	KR10-1091210
Sistema geotérmico de refrigeração e aquecimento em um complexo de apartamentos centralizado	KR10-2010-0128520
Sistema geotérmico de controle de temperatura para aquecimento/aparelho de refrigeração	KR10-2010-0128780
Sistema de resfriamento e aquecimento utilizando geotermia	KR10-2010-0128485
Trocador geotérmico oco de pilha para assentamento argamassa de concreto	KR10-0929241
Sistema geotérmico para aquecimento e refrigeração em um prédio de apartamentos	KR10-1092110
Sistema unificado de monitoramento de energia para um prédio de apartamentos usando aquecimento geotérmico/ resfriamento	KR10-1045116

TÍTULO	NÚMERO DA PATENTE
Aquecimento geotérmico e sistema de refrigeração para um prédio de apartamentos sem tanque de compensação	KR10-2010-0128721
Sistema de aquecimento geotérmico para construção temporária e método de construção desse sistema	KR10-1067882
Aquecimento geotérmico e sistema de refrigeração com tubos de balanceamento	KR10-2010-0128729
Sistema tipo pilha de resfriamento e aquecimento utilizou o calor do subsolo	KR10-2004-0055951
Sistema de bomba de calor usando uma fonte de calor mista	KR10-2004-0049213
Sistema de bomba de calor usando uma fonte de calor mista	KR10-2004-0049212

Fonte: Elaborado com base em Questel Orbit (2023)

A patente KR10-1087477 descreve um sistema geotérmico de refrigeração e de aquecimento que utiliza a laje de base de um edifício, em que um tubo do trocador de calor geotérmico é embutido. Esse sistema requer a instalação de um trocador de calor subterrâneo para aproveitar a energia geotérmica. O trocador de calor pode ser instalado de três maneiras: verticalmente, horizontalmente ou conectado diretamente à água subterrânea.

Na instalação vertical, um tubo de polietileno é embutido verticalmente a uma profundidade de cerca de 100 a 200 metros. Esse método é altamente confiável e adequado para locais de construção estreitos e tem excelente desempenho térmico, mas o custo de construção é alto.

Na instalação horizontal, o tubo é embutido horizontalmente a uma profundidade de 1,25 a 1,5 metros. Esse método é de baixo custo, fácil de construir e simples de manter, mas requer um local de instalação amplo e tem desempenho térmico inferior ao método vertical.

A instalação subterrânea conecta os tubos diretamente à água subterrânea. Embora esse método tenha um custo de construção baixo e excelente desempenho térmico, há preocupações sobre a necessidade de uma quantidade sustentada de água subterrânea e a possibilidade de falha do equipamento devido ao teor de água subterrânea.

A seleção da tubulação do trocador de calor pode ser feita com polietileno ou polibutileno, que podem ser conectados por fusão térmica. A escolha leva em consideração a vida útil, o custo de manutenção, a energia necessária da bomba e as condições locais do campo. O diâmetro da tubulação deve equilibrar o consumo de energia e a transferência de calor.

A patente KR10-2010-0128520 descreve um sistema geotérmico de refrigeração e de aquecimento centralizado para um complexo de apartamentos. Especificamente, o sistema é capaz de fornecer resfriamento e aquecimento contínuos por meio de uma bomba de calor instalada em uma sala de máquinas central.

O trocador de calor do solo, identificado como 100, pode ser instalado de três maneiras: vertical, horizontal ou subterrânea, dependendo das condições ambientais e das características da casa. A escolha do tipo de trocador de calor e a seleção da tubulação são feitas considerando o tamanho e o número de casas no complexo.

A bomba de calor é um sistema que utiliza a troca de calor do solo para fornecer resfriamento e aquecimento. Ela pode alternar entre os modos de resfriamento e de aquecimento, alterando o fluxo de um fluido circulante ou água (fria ou quente) de acordo com o modo selecionado. Várias bombas de calor podem ser instaladas como um grupo de bombas de calor geotérmicas.

Em comunidades existentes, como apartamentos e fazendas colunares, os sistemas de aquecimento local são operados por meio da construção de usinas de fusão térmica e similares. Além disso, os aparelhos de ar-condicionado são instalados separadamente em cada unidade para refrigeração.

Como o sistema de aquecimento local não fornece água fria ou fonte de calor para resfriamento, os condicionadores de ar devem ser instalados separadamente, o que pode ser caro e inconveniente. Além disso, as unidades externas normalmente são instaladas ao lado da janela, permitindo que o ar quente entre novamente quando a janela é aberta.

O aquecimento individual requer a instalação de caldeiras e aparelhos de ar-condicionado individuais, o que pode ser insatisfatório em termos de utilização do espaço e custo.

No entanto, com o sistema centralizado de refrigeração e de aquecimento geotérmico descrito na invenção, uma bomba de calor que utiliza energia geotérmica é instalada em uma sala de máquinas central, eliminando a necessidade de instalar bombas de calor separadas em cada unidade. Isso permite a instalação de um *fan coil* (um sistema de refrigeração composto de um ventilador e uma serpentina) no teto de cada unidade para resfriamento. Isso mantém uma temperatura confortável durante o resfriamento e o aquecimento, e o tubo de resfriamento e de aquecimento, ou *fan coil*, pode ser usado tanto para resfriamento quanto para aquecimento, juntamente com o piso aquecido, tornando a instalação e a operação mais econômicas.

A patente KR10-1045116 descreve um sistema de monitoramento integrado de energia para casas conjuntas que utilizam refrigeração e aquecimento geotérmico. Esse sistema monitora o estado operacional do sistema geotérmico, incluindo a temperatura de refrigeração e de aquecimento de uma sala. Ele permite ao usuário gerenciar a energia de maneira eficiente, fornecendo dados em tempo real sobre o uso de água quente.

As fontes de energia comumente utilizadas são principalmente combustíveis fósseis e nucleares, como carvão, petróleo e gás natural. No entanto, esses combustíveis têm desvantagens, como a geração de poluentes atmosféricos e substâncias nocivas, como contaminação da água e radiação. Além disso, há limitações na quantidade disponível desses combustíveis, tornando-os insustentáveis como fontes de energia a longo prazo.

Por isso, tem havido um progresso ativo no desenvolvimento de fontes de energia alternativas, como vento, calor solar e geotérmico. Essas fontes têm a vantagem de reduzir a poluição ambiental e serem inesgotáveis, mas é fundamental torná-las densas e disponíveis para uso.

Uma dessas técnicas é o sistema de bomba de calor, que realiza refrigeração e aquecimento utilizando o calor geotérmico como fonte de calor. A bomba de calor absorve calor de baixa temperatura e o converte em calor de alta temperatura. O calor de alta temperatura liberado do condensador é usado para aquecimento, enquanto o calor frio resfriado pelo evaporador é usado para resfriar um edifício, permitindo refrigeração e aquecimento simultâneos.

O sistema de bomba de calor que utiliza a fonte geotérmica tem a vantagem de ser a tecnologia de refrigeração e aquecimento mais eficiente em termos térmicos e energéticos, pois permite armazenar frio e calor no solo. Isso é particularmente útil em uma situação atual em que há escassez de recursos energéticos e os custos de produção de energia são altos.

Em uma casa comum que utiliza esse sistema de refrigeração e de aquecimento geotérmico, o estado operacional do sistema é monitorado e controlado dentro ou fora de cada habitação. O sistema de monitoramento é capaz de monitorar e de controlar o uso de gás, água e água quente, gerenciando, assim, de forma eficiente a energia de refrigeração, o aquecimento, a eletricidade, o gás, a água e similares.

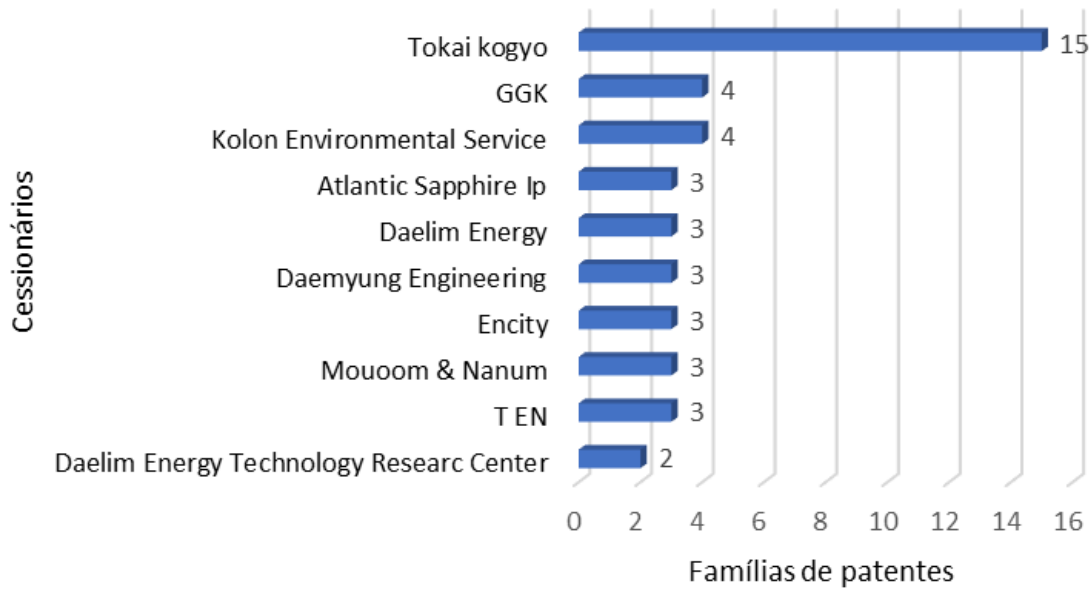
O sistema de monitoramento integrado de energia de uma casa conjunta de refrigeração e de aquecimento geotérmico, de acordo com a presente invenção, inclui medidores para cada geração, repetidores conectados aos medidores para receber o estado e o uso detectado dos medidores, e blocos de parede que recebem, processam, exibem e armazenam o estado e o uso detectado dos medidores de cada geração de repetidores.

O sistema inclui uma conexão de gás ligada a um suporte de parede, projetada para detectar vazamentos de gás. Quando um vazamento é detectado, o sistema transmite um sinal para o suporte de parede, aciona um alarme e interrompe o fornecimento de gás. Há também vários sensores de temperatura interna instalados em cada unidade que detectam e transmitem a temperatura interna para o revestimento de parede. Esses sensores estão configurados para enviar dados em tempo real para um servidor integrado de gerenciamento de fazenda. Além disso, um sensor de temperatura externa é instalado fora de um estabelecimento público para monitorar a temperatura do ar externo e transmitir essas informações para o servidor integrado de gerenciamento agrícola.

Quando se avaliam os principais detentores de patentes, destaca-se a Tokai Kogyo, uma renomada indústria japonesa do setor automobilístico que, com quatro instalações e sua sede em Ōnu, se destaca dos demais cessionários ao deter 15 famílias de patentes (como demonstrado no Gráfico 2). Os outros cessionários relevantes incluem:

- a) GGK Company Limited: empresa coreana do setor de energia, detentora de quatro patentes.
- b) Kolon Environmental Service: empresa sul-coreana especializada na fabricação de insumos para a construção civil que ostenta três patentes.
- c) Atlantic Sapphire Ip: empresa sediada na Flórida, voltada para o ramo de pescados, que também possui três patentes.
- d) Daelim Energy: empresa coreana com três patentes em seu portfólio.
- e) Daemyung Engineering: empresa coreana que abrange automação, energia solar e semicondutores, também com três patentes.
- f) Encity: empresa de planejamento urbano baseada em Singapura, que mantém três patentes.
- g) Mouoom & Nanum: empresa coreana atuante nos setores de tecnologia e meio ambiente, que também registra três patentes.
- h) Tecnologia de Economia de Energia Kunshan Klimasystemtechnik (TEN): empresa focada em engenharia civil, processos e aparelhos térmicos.
- i) Daelim Energy Technology Research Center: empresa coreana especializada no ramo da construção, detentora de duas patentes.

Gráfico 2 – Principais Cessionários



Fonte: Elaborado com base em Questel Orbit (2023)

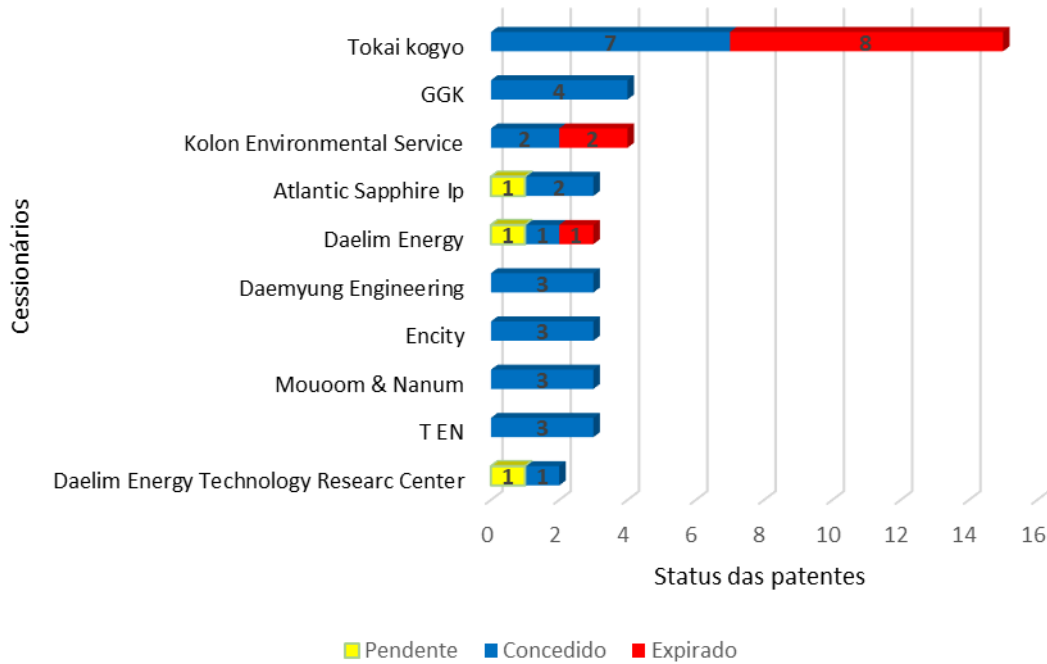
Essa análise demonstra a diversidade de cessionários atuando em várias áreas e regiões, ressaltando a liderança contínua da Tokai Kogyo no campo das patentes e sua dedicação à inovação.

No que diz respeito à situação das patentes por cessionário, é evidente que a Tokai Kogyo continua liderando, mesmo tendo oito patentes expiradas, ainda mantendo uma posição dominante com sete patentes concedidas, conforme ilustrado no Gráfico 3.

Essa manutenção da liderança da Tokai Kogyo é notável, pois mesmo com algumas patentes expiradas, a empresa conseguiu obter sucesso na obtenção de novas patentes, demonstrando seu compromisso contínuo com a inovação e a pesquisa no campo da geotermia. Esse feito é um indicativo claro de sua *expertise* e liderança na área.

Além disso, a capacidade da Tokai Kogyo de manter uma posição de destaque sugere que suas inovações e avanços continuam a ser reconhecidos e valorizados no mercado, destacando a importância de suas contribuições para o desenvolvimento da geotermia aplicada ao resfriamento e ao aquecimento.

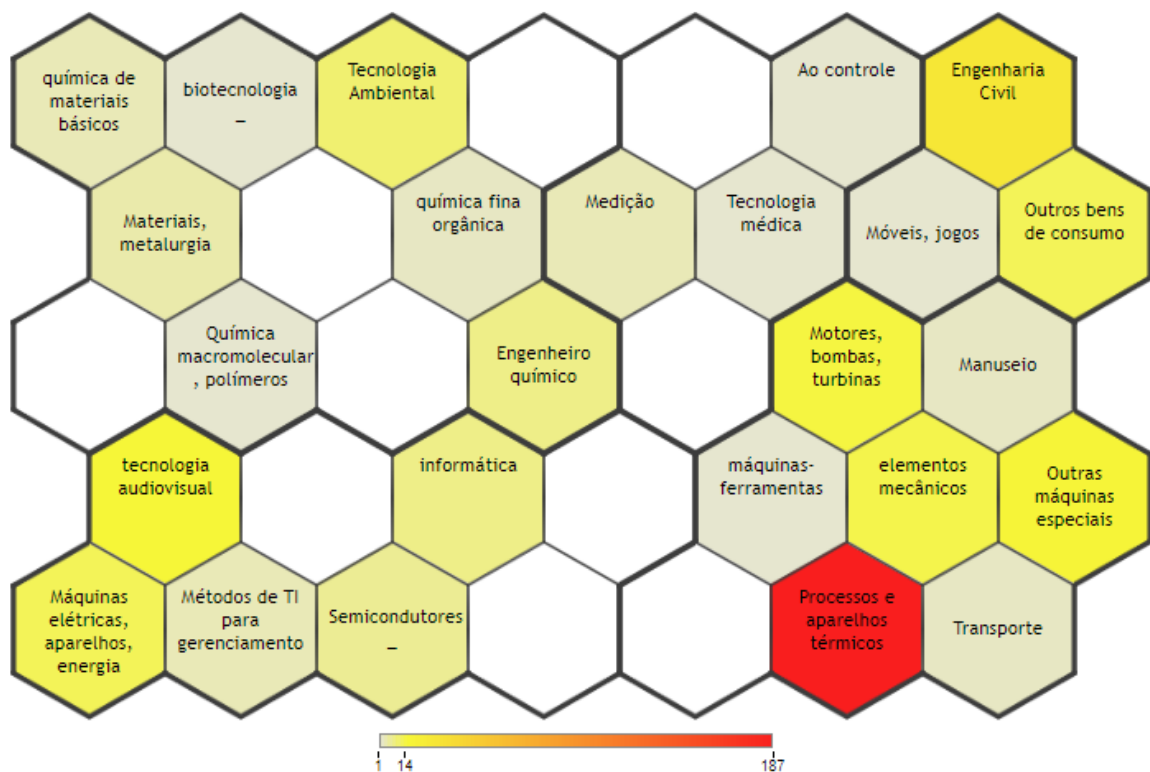
Gráfico 3 – Situação atual das patentes por cessionários



Fonte: Elaborado com base em Questel Orbit (2023)

Sobre a visão geral da tecnologia relacionada às patentes, percebe-se uma concentração de patentes no setor de processos e de aparelhos térmicos (destacado em vermelho na Figura 1), do que se conclui que a aplicação da geotermia tem ocorrido nessa área tecnológica.

Figura 1 – Visão geral da tecnologia



Fonte: Elaborada com base em Questel Orbit (2023)

No Brasil, destacado em verde, foi encontrada uma patente, com número BR112014022065 A0, que se refere a um aparelho de bomba de calor geotérmica, que tem como função resfriar a superfície do solo, dissipar calor lentamente para o ambiente e liberar o excesso de calor gerado em um sistema de geração de energia solar, de forma eficiente e econômica. Foi depositada em 5 de março de 2013, no Brasil, Estados Unidos, União Europeia, Marrocos, Índia, África do Sul, Organização Regional de Propriedade Industrial Africana e Organização Europeia de Patentes. No Brasil, encontra-se com *status* “pendente” desde 2 de dezembro de 2014 em função de reivindicações (Figura 2).

Figura 2 – Localização de mercados



Fonte: Elaborada com base em Questel Orbit (2023)

4 Considerações Finais

Ao analisar os principais detentores de patentes, destaca-se a presença marcante da Tokai Kogyo, fabricante japonesa, líder de fabricação. Com quatro fábricas e sede em Ōnu, a Tokai Kogyo tem uma forte atuação com 15 famílias de patentes. Essa ênfase na inovação e na proteção intelectual não apenas reflete a importância da empresa no cenário industrial, mas, também, destaca o papel crucial das patentes como meio de garantir a singularidade e o valor das inovações em um ambiente altamente competitivo.

Conclui-se que, ao analisar a situação das patentes por cessionário, observa-se um cenário intrigante. Mesmo a Tokai Kogyo tendo oito patentes expiradas, sua posição de destaque persiste em relação aos demais cessionários, com a conquista de sete patentes concedidas. Esse panorama demonstra a capacidade contínua da Tokai Kogyo de inovar e de proteger sua propriedade intelectual, mesmo quando algumas de suas patentes alcançam o término de sua vigência.

Em suma, ao analisar a tecnologia relacionada às patentes, fica evidente um panorama abrangente de avanços técnicos e de inovações no setor de processos e aparelhos térmicos. Essa área se destaca notavelmente em comparação com outras, indicando uma concentração significativa de esforços e de investimentos nesse campo específico.

No entanto, considerando a abordagem desta pesquisa, que se volta para a aplicação da geotermia em climas tropicais, vislumbra-se elevado potencial de crescimento, visto que apenas um registro foi encontrado no Brasil, BR112014022065 A0, uma invenção que se refere a um aparelho de bomba de calor geotérmica.

5 Perspectivas Futuras

As descobertas e as inovações no uso da geotermia para fins de resfriamento em climas tropicais abrem um leque promissor de aplicações práticas, especialmente em contextos de sustentabilidade e de eficiência energética. A geotermia tem o potencial de resfriar edifícios comerciais e residenciais de forma eficaz, reduzindo a necessidade de sistemas de ar-condicionado convencionais, que consomem muita energia. Uma das principais aplicações práticas seria em edifícios, como centros comerciais, hospitais e universidades, nos quais a demanda por climatização é alta e constante. Além disso, a geotermia pode ser integrada em projetos de construções verdes, ajudando a mitigar a pegada de carbono e a atender às metas de energia limpa.

No entanto, os desafios na implementação dessas tecnologias em climas tropicais são consideráveis. As condições climáticas, com solo mais quente em certas profundidades, podem exigir adaptações nos sistemas geotérmicos para garantir a eficiência desejada.

A falta de conhecimento técnico especializado também pode limitar a adoção e a manutenção dos sistemas, aumentando os custos iniciais de implementação. Outro obstáculo está relacionado à infraestrutura existente na edificação, que pode não estar preparada para integrar esses novos sistemas, exigindo investimentos consideráveis em adaptações.

O Plano Decenal de Energia 2050 (EPE, 2024) já projeta o uso da climatização geotérmica como uma solução disruptiva, sendo uma medida essencial para reduzir a demanda energética e as emissões de carbono, tanto no setor privado quanto no setor público. Com isso, espera-se que este artigo traga importantes contribuições ao fornecer informações detalhadas sobre a geotermia e ao incentivar a implementação de soluções inovadoras e sustentáveis para climatização de grandes ambientes.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat) – processo Fapemat-PRO-2022/01047 – e à Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) pelo apoio durante o desenvolvimento deste trabalho.

Referências

AGRAWAL, K. K. *et al.* The state of art on the applications, technology integration, and latest research trends of earth-air-heat exchanger system. **Geothermics**, [s.l.], v. 82, p. 34-50, 2019.

BARCELOS, R. H. **Viabilidade técnica e econômica do condicionamento geotérmico de edificações no Rio Grande do Sul**. 2018. 161p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

BITENCOURT, D. P. *et al.* Frequência, Duração, Abrangência Espacial e Intensidade das Ondas de Calor no Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 506-517, 2016.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decanal de Energia – 2050**. 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-2050>. Acesso em: 20 ago. 2024.

HAZER, H. The use of Earth Covered Buildings. In: PROCEEDINGS OF CONFERENCE ON ALTERNATIVES IN ENERGY CONSERVATION: THE USE OF EARTH-COVERED BUILDINGS. 1975, Texas: US GPO. p. 21-36. **Anais [...]**. Texas, 1975.

HOLLMULLER, P. *et al.* **Potential of buried pipes systems and derived techniques for passive cooling of buildings in Brazilian climates**. AIVC. 2006. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/f>. Santa Catarina, 2006. Acesso em: 11 maio 2023.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Portal Inmet**. 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/ondas-de-calor-s%C3%A3o-resultados-das-altera%C3%A7%C3%B5es-clim%C3%A1ticas-nos-%C3%BAltimos-60-anos>. Acesso em: 15 mar 2024.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2022: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland, 2022. ÔMIDO, A. R.; AGOSTINHO, V. P. Análise da geotermia superficial de Ouro Verde – SP para climatização do ambiente construído mediante o potencial energético do solo local. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL. Vitória, ES, 2020. **Anais [...]**. Vitória, ES, 2020.

ÔMIDO, A. R.; BARBOZA, C. S.; AGOSTINHO, V. P. Monitoramento da temperatura do subsolo de Ouro Verde – SP para embasar a utilização da energia geotérmica superficial na climatização do ambiente construído. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL. Salvador, BA, 2021. **Anais [...]**. Salvador, BA, 2021.

OZGENER, L. A review on the experimental and analytical analysis of earth to air heat exchanger (EAHE) systems in Turkey. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s.l.], v. 15, p. 9, 2011.

PORTO, A. H. H. *et al.* Geotermia aplicada às edificações e relações com a cobertura do solo e consumo de energia. In: CARAGNANI, G.; DURANTE, L. C.; SANCHES, J. C. M. (org.). **Habitação de Interesse Social em Mato Grosso: Contribuições Científicas**. Cáceres, MT: Editora Unemat, 2018.

QUESTEL ORBIT. **Página de busca**. 2023. Disponível em: <https://www.orbit.com/#PatentRegularAdvancedSearchPage>. Acesso em: 10 jul. 2023.

SANCHES, Í. S. *et al.* A prelude to the utilization of surface geothermal energy in the climatization of the constructed environment in the City of Naviraí, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Research, Society and Development**, [s.l.], v. 9, n. 10, e4909108864, 2020.

SANTANA, B. G.; RIBEIRO, M. E. **Implementação de permutador de calor solo-ar (EAHE) para melhorar o conforto térmico de edificações**. 2019. 75p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2019.

Sobre os Autores

Antonio Cardoso Ferreira

E-mail: cardosomet@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7883-5444>

Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação pela Universidade Federal do Mato Grosso.

Endereço profissional: Av. Fernando Correa, s/n, Coxipó da Ponte, Cuiabá, MT. CEP: 78060-900.

Luciane Cleonice Durante

E-mail: luciane.durante@ufmt.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9910-2719>

Doutora em Física Ambiental pela Universidade Federal do Mato Grosso em 2012.

Endereço profissional: Av. Fernando Correa, s/n, Coxipó da Ponte, Cuiabá, MT. CEP: 78060-900.

Ivan Julio Apolonio Callejas

E-mail: ivan.callejas@ufmt.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7877-7029>

Doutor em Física Ambiental pela Universidade Federal do Mato Grosso em 2012.

Endereço profissional: Av. Fernando Correa, s/n, Coxipó da Ponte, Cuiabá, MT. CEP: 78060-900.

Lucas Ferrari Vera

E-mail: lucas.ferrari.vera@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3885-7935>

Graduando em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Mato Grosso.

Endereço profissional: Av. Fernando Correa, s/n, Coxipó da Ponte, Cuiabá, MT. CEP: 78060-900.

Prospecção Tecnológica da Produção de Blocos de Gesso Reciclado

Technological Prospecting for the Production of Recycled Gypsum Blocks

Hugo Damião Barbosa Torres¹

Cristiane Xavier Galhardo¹

Isnaldo José de Souza Coêlho¹

¹Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil

Resumo

A crescente preocupação com a gestão dos resíduos sólidos urbanos, especialmente os da construção civil, impulsiona pesquisas sobre formas sustentáveis de reutilização. O gesso reciclado surge como alternativa devido às suas propriedades físico-químicas e sua abundância como subproduto na construção civil. O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo prospectivo da produção de blocos construtivos de gesso reciclado na construção civil. Foi empregada uma metodologia de prospecção tecnológica, abordando dados bibliométricos nas bases científicas no período de 2014 a 2024 (Capes e Web Science) e de patentes no período de 2009 a 2024 (INPI e Orbit®), para mapear tecnologias produzidas a partir dos resíduos de gesso reciclado. Os resultados indicam um crescente interesse no tema, fator este refletido no número de publicações e de patentes encontradas. Conclui-se que o gesso reciclado possui potencial de aplicação como sistema construtivo, promovendo a redução dos desperdícios e uma abordagem mais sustentável no setor.

Palavras-chave: Resíduo de Gesso; Reciclagem; Construção civil.

Abstract

The growing concern about the management of urban solid waste, especially that from construction, drives research into sustainable forms of reuse. Recycled gypsum appears as an alternative due to its physical-chemical properties and abundance as a by-product in construction. The objective of this work was to carry out a prospective study of the production of recycled gypsum building blocks in civil construction. A technological prospecting methodology was used, covering bibliometric data in scientific bases from 2014 to 2024 (Capes and Web Science) and patents from 2009 to 2024 (INPI and Orbit®), to map technologies produced from waste of recycled gypsum. The results indicate a growing interest in the topic, a factor reflected in the number of publications and patents found. It is concluded that recycled gypsum has potential for application as a construction system, promoting waste reduction and a more sustainable approach in the sector.

Keywords: Gypsum waste; Recycling; Civil construction.

Áreas Tecnológicas: Desenvolvimento de Produtos. Inovação. Prospecção Tecnológica



1 Introdução

A construção civil desempenha um papel crucial no crescimento econômico e social dos países, abrangendo diversas atividades, que vão desde a construção de edifícios, infraestrutura urbana, industrial, pontes e viadutos. Segundo dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2024), o setor da construção representa cerca de 3,2% do PIB nacional. Nesse cenário, a construção civil corresponde a 45,5% dos investimentos realizados no país empregando cerca de 2,9 milhões de trabalhadores com carteira assinada.

Segundo o *Anuário Não-Metálicos*, produzido pelo Ministério de Minas e Energia (MME, 2020), a produção de gesso nacional corresponde a 2,2% da produção mundial, colocando o Brasil no *ranking* dos 15 maiores produtores de gesso do mundo. O anuário ressalta ainda que o estado de Pernambuco é responsável por mais de 90% da produção no país (Polo Gesseiro do Araripe), reunindo em um só *cluster* cerca de 800 empresas, das quais, 140 são indústrias de calcinação, 49 são mineradoras e cerca de 600 são fabricantes de produtos pré-moldados de gesso. Os demais estados produtores são Maranhão, Ceará e Tocantins.

O crescente emprego do gesso na construção pode estar relacionado à sua versatilidade, o gesso é aplicado em revestimentos de paredes, tetos, elementos decorativos, placas para forros e *drywall*, ressaltando-se seu excelente desempenho, facilidade de aplicação e acabamento refinado (Bardella, 2011). O Sindicato da Indústria do Gesso de Pernambuco (Sindugesso, 2007) reporta um crescimento anual notável de cerca de 8% na indústria gesseira nacional. Esse aumento é atribuído, principalmente, à adoção de sistemas construtivos alternativos, ao custo acessível do gesso e à qualidade das jazidas de gipsita no Brasil (Pinheiro, 2011).

O setor da construção civil representa um significativo consumidor de recursos naturais e energéticos, acarretando uma considerável geração de resíduos e impactos ambientais negativos. Diante disso, torna-se necessário que a indústria da construção se adapte ao novo paradigma de desenvolvimento econômico global, priorizando a sustentabilidade do setor. Essa demanda requer uma colaboração mais estreita entre os diferentes segmentos industriais que compõem as cadeias produtivas fornecedoras de insumos para a construção civil (Pinheiro, 2011).

Com o aumento na produção de resíduos sólidos, impulsionada pelo crescimento econômico global, destaca-se a importância da valorização e da reciclagem desses resíduos (Pinto, 1989). Dentro da complexa cadeia produtiva da construção civil, o gesso se destaca como um recurso com grande potencial para promover a sustentabilidade na indústria da construção. Isso se deve ao seu baixo consumo energético durante o processo de produção e à viabilidade de reciclagem dos resíduos gerados nessa cadeia produtiva (John; Cincotto, 2003).

De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama, 2011), em sua Resolução n. 431/2011, o gesso é considerado um resíduo da construção civil de classe B, ou seja, reciclável. Contudo, as características físico-químicas dos resíduos de gesso exigem cuidados especiais na sua disposição final, devido ao seu potencial tóxico, à liberação de gases inflamáveis, ao risco de contaminação do solo e do lençol freático, bem como em razão das limitações de uso em agregados reciclados oriundos dos resíduos da construção civil (John; Cincotto, 2003).

A experiência internacional demonstra a viabilidade da reciclagem dos resíduos de gesso, prática já adotada nos EUA e na Europa. No Brasil, no entanto, essa aplicação ainda é incipiente, com poucas empresas e pesquisas científicas pioneiras no assunto. A fabricação de

blocos recicláveis a partir do resíduo do gesso se mostra viável e sustentável, visto que, com a reutilização desses resíduos na cadeia produtiva, evita-se o descarte em locais inadequados, contribuindo para a preservação do meio ambiente e reduzindo a necessidade de extrair novos recursos naturais (Grassi, 2018).

Outro fator a ser destacado é que os resíduos de gesso possuem a capacidade de serem reciclados várias vezes, mesmo existindo algumas propriedades que o distinguem do gesso comercial, que, muitas vezes, apresenta desafios em sua aplicabilidade. Estudos realizados por Pinheiro (2011) e Bardella (2011) demonstraram que, desde o primeiro ciclo de reciclagem, as pastas com reboco de gesso reciclado oferecem uma redução substancial da trabalhabilidade em comparação com um gesso comercial, utilizando a mesma relação água/gesso. Esse fenômeno ficou evidenciado também por meio do *mini-slump test* em pastas do gesso reciclado, que não apresentavam espalhamento (Santana *et al.*, 2019). De forma semelhante, verificou-se esse comportamento tanto reduzindo a consistência do material, quanto diminuindo sua fluidez, fato que geralmente está relacionado com o aumento da finura do material reciclado e do teor de impurezas.

Devido às significativas perdas resultantes da aplicação do gesso na construção civil, torna-se necessário estudar as propriedades desse material desperdiçado, bem como implementar processos e métodos de reaproveitamento na cadeia produtiva. A busca por inovações tecnológicas no setor, aliada à crescente consciencialização da reciclagem de materiais e à preservação dos recursos naturais, justifica a realização deste trabalho, o que permitirá um direcionamento de futuros projetos nessa área, além de identificar oportunidades e de avaliar possíveis parcerias no desenvolvimento de novas soluções com o propósito de implementar elementos construtivos a partir desses resíduos.

Logo, o objetivo deste trabalho é realizar um estudo prospectivo da produção de blocos/elementos de gesso reciclado em nível global. Com isso, pretende-se examinar as principais soluções existentes com a utilização de gesso reciclado na construção civil, fornecendo subsídios para novas pesquisas e para o desenvolvimento de soluções construtivas inovadoras com o emprego desses resíduos. Além disso, busca-se contribuir com a redução do descarte inadequado dos resíduos urbanos, bem como para desenvolvimento econômico, ambiental e social das regiões produtoras.

2 Metodologia

Este trabalho trata-se de uma prospecção tecnológica realizada por meio de buscas em bases científicas e tecnológicas, com o intuito de realizar um mapeamento sobre a produção de componentes de gesso reciclado a partir da logística reversa na cadeia produtiva. Para isso, foi utilizada uma metodologia qualitativa e quantitativa com objetivo exploratório, na qual foram realizadas buscas e análises bibliométricas referentes à produção de bloco de gesso reciclado em âmbito global devido à elevada quantidade de resíduos gerados na cadeia da construção civil.

Para os levantamentos bibliométricos, utilizou-se as bases científicas do Portal da Capes e a base da Web of Science, por meio do acesso à CAFE da Universidade Federal do Vale do São Francisco. Para as buscas de patentes, em nível nacional, foi utilizado o banco de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), órgão responsável pelo registro de patentes

no Brasil. No cenário internacional, foi consultada a base de patentes do Orbit®, por se tratar de uma reconhecida plataforma que permite o acesso a uma vasta coleção de informações sobre patentes, além de apresentar ferramentas auxiliares que facilitam a análise dos resultados.

Como parâmetro de busca, foram elaborados grupos de palavras-chave relacionadas ao tema e utilizados operadores lógicos “AND” (para características da tecnologia) e “OR” (para sinônimos ou palavras de sentido equivalente), bem como foi empregado o recurso de truncagem com o caractere asterisco “*”, o que permitiu recuperar palavras com o mesmo radical e seus plurais. Neste estudo, foram utilizadas as seguintes combinações de palavras, nos idiomas português e inglês: “gesso reciclado”, “bloco de gesso” e “construção civil”, possibilitando a busca de dados mais relevantes relacionados ao tema, contribuindo para uma melhor análise qualitativa dos resultados.

Vale ressaltar que, entre a elevada quantidade de documentos encontrados (artigos e patentes), foram revisados somente aqueles que possuíam relação mais próxima com o estudo, principalmente, os Grupos 2 e 3 da Tabela 1, facilitando a análise dos dados.

No processo de busca, foram utilizadas estratégias similares tanto para as bases científicas (Portal da Capes e Web of Science), quanto para as bases de patentes (INPI e Orbit®). Nas bases científicas, buscou-se por artigos focando nos termos e nas palavras-chave presentes nos títulos e nos resumos. Já nas bases de patentes, foi utilizado o mesmo critério, ampliando-se a busca para os termos nos títulos, resumos e reivindicações. Para as patentes, estabeleceu-se um período de 20 anos a fim de recuperar o maior número de tecnologias relacionadas com gesso reciclado, garantindo, assim, que o produto em estudo possui potencial inovador (de 2004 a 2024), enquanto para as bases científicas, restringiu-se a busca a um período de 10 anos a fim de delimitar a janela temporal para otimizar as análises de todos os documentos (de 2014 a 2024).

A busca bibliométrica permitiu uma análise mais abrangente sobre a utilização do gesso reciclado e suas diversas aplicações na construção civil. Neste estudo, foram identificados produtos tecnológicos inovadores, incluindo sistemas construtivos alternativos, processos de reciclagem, estudos de caracterização das propriedades físicas, mecânicas e físico-químicas, com foco na produção de componentes de gesso reciclado, visando aprimorar a qualidade e a viabilidade do uso desses materiais na produção de elementos alternativos na construção civil.

A partir dos resultados encontrados nas buscas, realizou-se, primeiramente, uma análise qualitativa de artigos e de pedidos de patentes com a leitura dos títulos para, posteriormente, fazer uma avaliação mais criteriosa do conteúdo integral dos documentos.

3 Resultados e Discussão

O parâmetro de escolha das palavras-chave se deu ampliando o espectro inicialmente, procedendo ao ajuste de foco para que se encontrassem somente artigos e patentes relacionados ao tema pesquisado. Para uma melhor visualização dos dados, os conjuntos de palavras-chave foram separados em três grupos e nomeados, conforme discriminado na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros da busca

CLASSE/ESPECIFICIDADE	PALAVRAS-CHAVE
Grupo 1	(Gesso OR Gypsum OR Plaster*) AND (Recicl* OR Recycl*)
Grupo 2	(Bloc* OR Block*) AND (Gesso OR Gypsum OR Plaster*) AND (Recicl* OR Recycl*)
Grupo 3	(Bloc* OR Block*) AND (Gesso OR Gypsum OR Plaster*) AND (Recicl* OR Recycl*) AND (Construção civil OR Civil Construction)

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Tabela 2 – Resultados das buscas de patentes e de artigos científicos

PALAVRAS-CHAVE	ARTIGOS		PATENTES	
	CAPEIS	WEB OF SCIENCE	INPI	ORBIT®
(Gesso OR Gypsum OR Plaster*) AND (Recicl* OR Recycl*)	90	1225	11	7780
(Bloc* OR Block*) AND (Gesso OR Gypsum OR Plaster*) AND (Recicl* OR Recycl*)	14	67	2	1505
(Bloc* OR Block*) AND (Gesso OR Gypsum OR Plaster*) AND (Recicl* OR Recycl*) AND (Construção civil OR Civil Construction)	9	17	1	16

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Conforme apresentado na Tabela 2, a primeira busca foi feita utilizando o Grupo 1 de palavras-chave, que engloba os termos (Gesso, *Gypsum* e *Plaster**) e (*Recicl**, *Recycl**), tanto nas bases científicas, quanto nas bases de patentes. Para as bases científicas, foram encontrados 90 artigos no Portal da Capes e 1.225 na base da Web of Science. No tocante às patentes, foram recuperados 11 registros na base do INPI e 7.780 na base Orbit®. Mesmo representando uma quantidade considerável de dados, pelo potencial que o gesso exerce na indústria construção civil, esperava-se um número maior de artigos e de patentes. Quanto às discrepâncias de resultados entre as bases pesquisadas, estas podem estar relacionadas às diferenças de abrangência de cada base, visto que foram utilizados os mesmos critérios de busca.

Dessa forma, foi criado o Grupo 2 de palavras-chave, adicionando-se os termos (*Bloc** e *Block**) à lista anterior. Como já era esperado, para esse conjunto de palavras-chave, houve uma redução significativa no número de dados recuperados, sendo encontrados 14 no portal de periódicos da Capes e 67 na base da Web of Science. Com relação às buscas de patentes, foram encontrados dois registros na base do INPI e 1.505 na base do Orbit®. Entre as patentes pesquisadas, 658 foram concedidas, 624 expiraram (patentes que foram revogadas, entraram em “domínio público” por transcurso de tempo ou por não pagamento da anuidade) e 223 estão pendentes de análise. Com isso, demonstra-se que a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico de produtos utilizando gesso reciclado são opções viáveis, principalmente pelo número de patentes pendentes, que indicam produtos tecnológicos desenvolvidos nos últimos anos.

Feita uma análise superficial dos títulos dos artigos e patentes, percebeu-se que muitos deles estavam relacionados ao tema estudado, porém, o número de informações disponíveis ainda era expressivo para uma análise mais específica do conteúdo integral dos documentos. Então, para

refinar as buscas em artigos e patentes que estivessem diretamente relacionados com o bloco de gesso reciclado, foi criado o Grupo 3 de palavras-chave, adicionando as palavras (Construção civil e *Civil construction*) ao conjunto de palavras-chave existente. Esse refinamento resultou em uma redução no número de documentos em relação ao Grupo 2, sendo recuperados nove artigos no Portal da Capes e 17 na base da Web of Science. Quanto ao número de patentes, foram encontradas 16 na base Orbit® e um registro na base do INPI.

A existência de um registro de patente na base do INPI na busca do Grupo 3 pode ser justificada pela sua limitação de dados de patentes em comparação às outras bases globais. Enquanto a pesquisa por produtos tecnológicos no INPI concentra principalmente em patentes residentes no Brasil, o Orbit®, por exemplo, oferece acesso a milhões de documentos de patentes de diversas regiões do mundo, incluindo Estados Unidos, Europa, Japão, China, Brasil, entre outros. Portanto, dependendo do escopo da pesquisa, os pesquisadores podem complementar a busca no INPI com outras fontes de informação para obter uma visão mais abrangente do estado da arte em determinada área de interesse.

Prosseguindo com a análises dos documentos do Grupo 3, foram selecionados os artigos e as patentes que possuíam títulos e resumos relacionados ao desenvolvimento de produtos, processos ou métodos que estivessem diretamente ligados com a produção de bloco de gesso reciclado. Os títulos de trabalhos ou patentes que indicavam que o gesso reciclado não era o tema principal do trabalho foram desconsiderados.

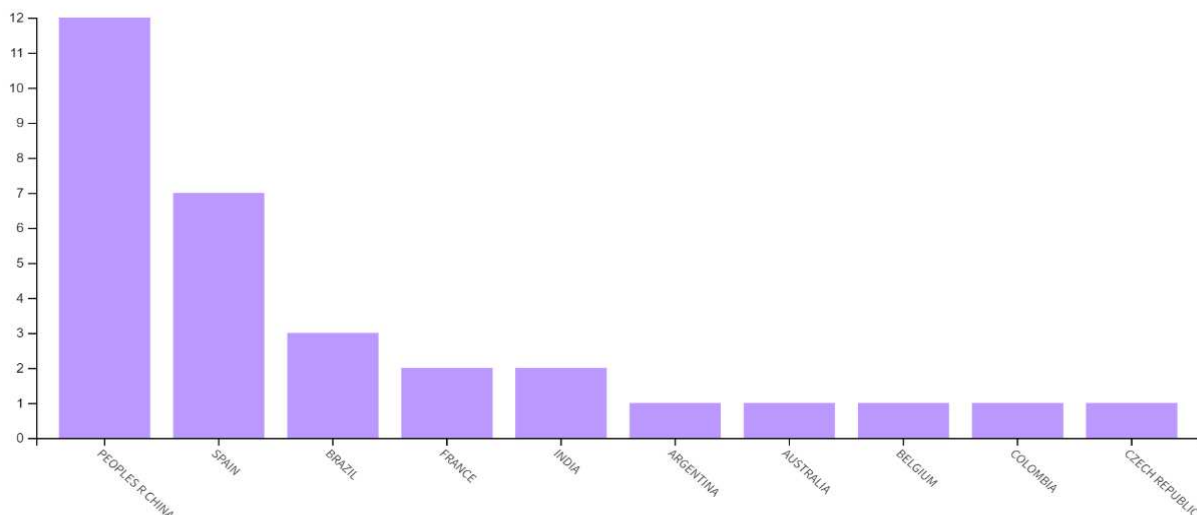
Para o Grupo 3 de palavras-chave, foram analisados os títulos e resumos dos 26 artigos selecionados nas buscas, e foi possível constatar vários estudos e experimentos de caracterização dos resíduos de construção e demolição gerados na construção civil para fins de comprovação das propriedades técnicas e viabilidade econômicas em relação aos elementos convencionais, como concreto, cerâmica, cimento, gesso, papel, entre outros. Com relação à abordagem científica da produção de blocos e/ou elementos com gesso reciclado, embora haja uma quantidade considerável de pesquisas sobre o tema, é importante ressaltar que existe certa carência de elementos produzidos exclusivamente com a utilização de gesso reciclado como elemento construtivo na construção civil. Isso sugere que, embora as propriedades e os potenciais benefícios do gesso reciclado sejam reconhecidos, sua aplicação direta na produção de produtos e de elementos construtivos alternativos ainda não é tão comum ou explorada como poderia ser.

Dos artigos científicos analisados, destaca-se o trabalho desenvolvido por Santana *et al.* (2019), no qual os autores realizaram um processo de reciclagem físico-química do resíduo de gesso em escala industrial, com o material desenvolvido caracterizado como pó e pasta. Como resultado, foram confeccionados blocos com o material de gesso reciclado para serem utilizados em paredes de alvenaria de vedação, tendo, em alguns casos, obtido resultados satisfatórios e superiores aos blocos convencionais de gesso. Isso demonstra a viabilidade da produção de blocos de gesso reciclado que podem ser implementados como sistema construtivo na indústria da construção civil.

De acordo com o Gráfico 1, observa-se que nos últimos anos diversos países têm se destacado na publicação de documentos científicos relacionados ao tema, com destaque para China, Espanha, Brasil, França, Bélgica, Argentina, Austrália e Bélgica. Isso revela que esses países estão investindo nas áreas de pesquisa e de tecnologia voltadas para a melhoria da eficiência na produção de materiais de construção mais sustentáveis. Esses esforços podem incluir a exploração de novos métodos/técnicas de produção e o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para a indústria da construção. Destaca-se ainda que a relevância dos recursos disponíveis em muitos desses países, que possuem grandes reservas ou são expressivos produtores de gesso, podem ter contribuído para o avanço dos estudos e das pesquisas voltados para a reciclagem dos resíduos de gesso.

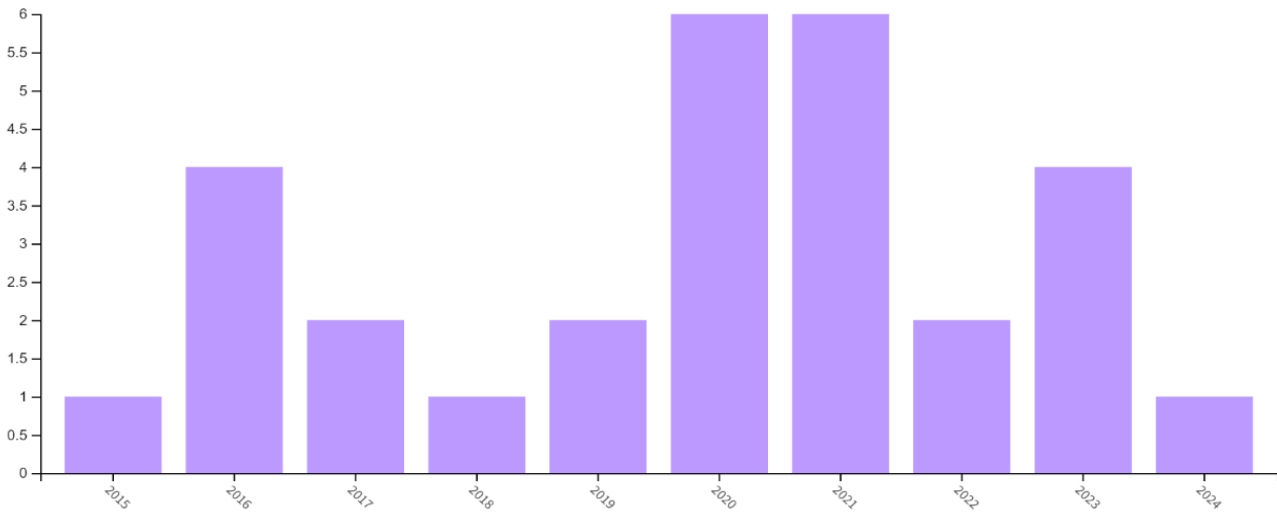
Para o período analisado (2015 a 2024), observou-se que houve flutuações no número de publicações científicas sobre o tema, conforme mostrado no Gráfico 2. Entre os possíveis fatores, os crescimentos podem estar relacionados ao crescimento inicial de interesse na pesquisa sobre a temática devido a um aumento na conscientização sobre questões ambientais e à identificação de novas oportunidades de pesquisa nessa área. Sobre as quedas sucessivas, pode ser devido à redução no financiamento para projetos de pesquisa, direcionamento de esforços para outras áreas de estudo ou mudanças nas prioridades de pesquisa. Uma possível explicação para a queda em 2022 poder ter sido a interrupção causada por eventos externos, como a pandemia de Covid-19, que pode ter afetado a condução de pesquisas e a publicação de artigos científicos em todas as áreas. O aumento em 2023 pode refletir ainda a recuperação da pesquisa após a pandemia de Covid-19, juntamente com um renovado interesse em questões ambientais e sustentabilidade. A queda em 2024 pode ser atribuída a diversos fatores, incluindo a conclusão de projetos de pesquisa específicos, mudanças nas prioridades de financiamento ou uma redução temporária no interesse da comunidade científica em pesquisa sobre gesso reciclado.

Gráfico 1 – Publicações científicas por país referentes ao tema nos últimos anos (10 maiores)



Fonte: Adaptado pelos autores deste artigo com dados da Web of Science (2024)

Gráfico 2 – Evolução temporal de publicações científicas por país nos últimos anos (10 maiores)



Fonte: Adaptado pelos autores deste artigo da Web of Science (2024)

A Tabela 3 mostra as patentes recuperadas que estão depositadas no INPI de acordo com o que está descrito na Tabela 2.

Tabela 3 – Patentes registradas no INPI e recuperadas de acordo com as palavras-chave da Tabela 2

PEDIDO	DATA DO DEPÓSITO	TÍTULO	RESIDENTE OU NÃO RESIDENTE
BR 10 2020 025966 0	18/12/2020	Processo de fabricação e gesso acartonado a partir da reciclagem do resíduo de gesso sem o processo de calcinação	Residente
BR 20 2018 007178 0	09/04/2018	Método de reciclagem do resíduo de gesso beta proveniente da indústria, sob baixo consumo energético, com vistas à fabricação de pré-moldados de gesso	Residente
BR 10 2014 003868 0	19/02/2014	Processo de reciclagem dos resíduos de gesso e <i>drywall</i> oriundos da construção civil em produto resultante para reutilização na indústria de fertilizantes	Residente
BR 10 2013 020052 2	07/08/2013	Composição e processo para obtenção de placa de gesso e congêneres a partir de reciclados	Residente
BR 20 2013 002762 1	02/01/2013	Bloco de gesso reciclado ecológico para construção de paredes ou divisórias destinadas a construção civil composto de gesso reciclado proveniente da construção civil	Residente
BR 10 2012 033800 9	20/12/2012	Processo de reciclagem de resíduo de gesso proveniente da construção civil para fins da construção civil	Residente
BR 20 2012 027987 3	31/10/2012	Processo de reciclagem de resíduos de gesso	Residente
PI 1102083-0	03/05/2011	Método para reciclagem dos resíduos de gesso nos canteiros de obra	Residente

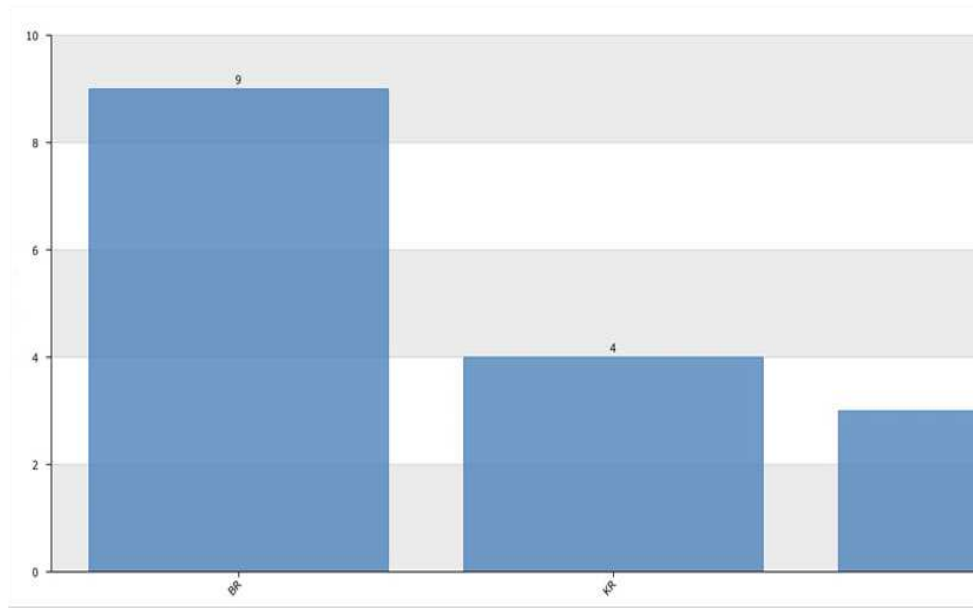
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Quanto aos resultados prospectados na base do INPI, observou-se uma diversidade de abordagens inovadoras focadas na sustentabilidade e na eficiência. Conforme mostrado na Tabela 3, das patentes encontradas, destacam-se os seguintes produtos tecnológicos: BR 10 2020 025966 0, que trata de processos de fabricação de gesso acartonado a partir de resíduos sem a etapa de calcinação, o que pode reduzir o consumo de energia e custos; e BR 20 2018 007178 0, método de reciclagem de gesso beta com baixo consumo energético para a fabricação de pré-moldados, refletindo um interesse crescente em técnicas mais ecológicas. As demais patentes, como a BR 10 2014 003868 0 e a BR 20 2013 002762 1, exploram a reutilização de resíduos de gesso para criar produtos, como blocos reciclados para construção civil, promovendo uma economia circular e reduzindo a necessidade de novos recursos. A patente BR 10 2013 020052 2 e a patente BR 20 2012 027987 3 destacam processos específicos para a obtenção de placas de gesso e outros produtos a partir de materiais reciclados, enquanto a PI 1102083-0 foca na reciclagem direta de resíduos nos canteiros de obra, facilitando a reutilização imediata. Diante do exposto, os resultados demonstram um avanço significativo em práticas sustentáveis, com o intuito de promover a redução de impactos ambientais, a otimização dos processos de reciclagem e a reutilização na indústria da construção civil, bem como a criação de novas alternativas construtivas que possam ser implementadas na cadeia da construção frente aos desafios enfrentados pelo setor. Deve-se salientar que o número de patentes recuperadas no INPI (Tabela 2) é maior que o número de patentes apresentadas na Tabela 3. Isso se deve pela repetição de tecnologias em decorrência do uso das palavras-chave.

Com relação às patentes analisadas no Grupo 3, os resultados revelaram uma variedade de situações em relação ao *status* atual dessas patentes (Gráfico 3). Dos 16 documentos examinados, cinco foram concedidos, indicando que essas inovações foram oficialmente reconhecidas e protegidas pelo órgão competente. Por outro lado, cinco patentes caducaram devido à falta de pagamento de taxas ou outras razões. Além disso, duas patentes expiraram, o que significa que o período de proteção concedido inicialmente chegou ao fim. Por fim, quatro patentes estão pendentes de análise, isto é, estão em processo de avaliação e ainda não receberam uma decisão final.

Com esses resultados, é possível destacar algumas tendências importantes, por exemplo, entre as patentes analisadas no Grupo 3, observou-se que a maioria foi concedida despertando para um ambiente propício para a inovação e o desenvolvimento de novas tecnologias relacionadas ao gesso reciclado. No entanto, a quantidade de patentes caducadas e revogadas também indica desafios e obstáculos enfrentados por seus detentores nesse campo, como a necessidade de manutenção contínua, questões de validade ou possíveis disputas legais. Além disso, a presença de patentes pendentes de análise ressalta a importância do tempo e do processo administrativo envolvidos na obtenção de proteção de propriedade intelectual. Essas patentes podem representar inovações futuras ainda que estejam em fase de desenvolvimento ou aguardando uma decisão final dos órgãos competentes. Em resumo, a análise dos resultados das patentes no Grupo 3 fornece valiosas informações sobre o estado atual da inovação nesse campo, destacando áreas de sucesso, desafios e potencial futuro. Essas informações podem orientar estratégias futuras de pesquisa, desenvolvimento e proteção de propriedade intelectual nesse domínio específico.

Gráfico 3 – Distribuição de patentes por *status* legal

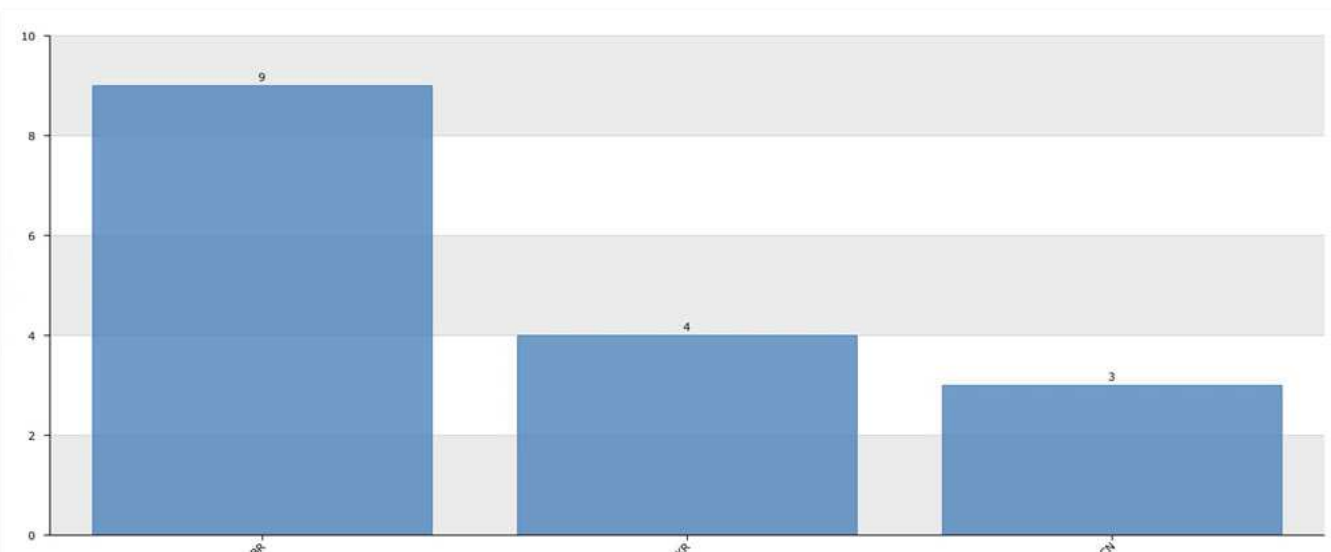


Fonte: Adaptado pelos autores deste artigo com dados do Orbit® (2024)

O Gráfico 4 ilustra a distribuição das patentes entre os países depositantes, com destaque para o Brasil, com nove patentes depositadas, seguido pela Coreia do Sul, com quatro patentes e China com três patentes. Nesse escopo, o Brasil lidera no quantitativo de tecnologias desenvolvidas, seguida pela República da Coreia com quatro patentes e China com três patentes.

Os resultados indicam uma distribuição global diversificada de inovações relacionadas ao gesso reciclado, com diferentes países contribuindo de maneira significativa para o avanço desse campo. A liderança do Brasil, seguida por outros países como República da Coreia e China, reflete a natureza global da pesquisa e do desenvolvimento nesse domínio e destaca a importância da colaboração internacional para impulsionar a inovação e a sustentabilidade nessa indústria.

Gráfico 4 – Distribuição de patentes por países depositantes

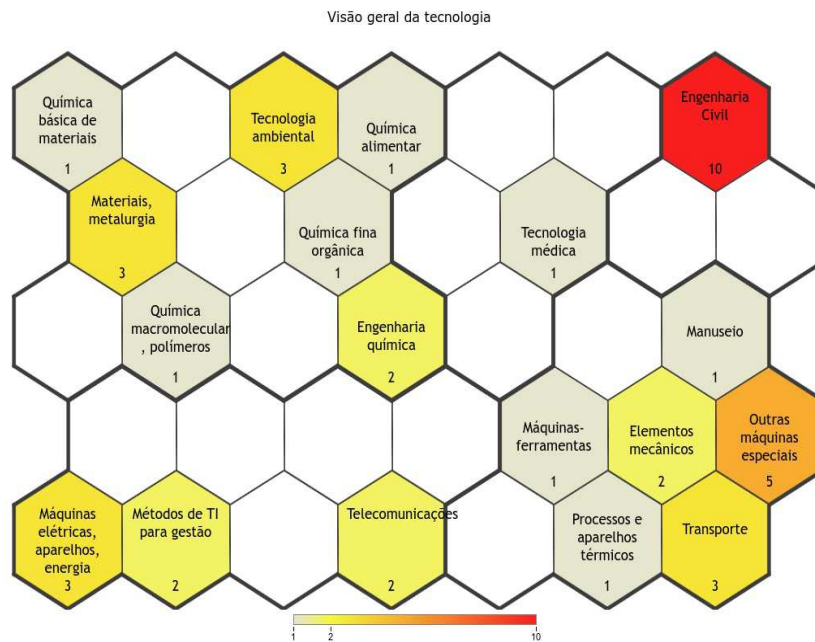


Fonte: Adaptado pelos autores deste artigo com dados do Orbit® (2024)

Entre os produtos tecnológicos encontrados no Orbit®, com relação direta com o produto de estudo, destacam-se os seguintes: Processo de fabricação de gesso acartonado a partir da reciclagem do resíduo de gesso sem o processo de calcinação (BR10 2020 025966 0); Reutilização de resíduos de pedras ornamentais na fabricação de blocos de gesso sustentáveis (BR 10 2020 024820 0); Método de reciclagem do resíduo de gesso beta proveniente da indústria, sob baixo consumo energético, com vistas à fabricação de pré-moldados de gesso (BR20 2018 007178 0); Processo de reciclagem dos resíduos de gesso e *drywall* oriundos da construção civil em produto resultante para reutilização na indústria de fertilizantes (BR 10 2014 003868 0); Processo de reciclagem de resíduo de gesso proveniente da construção civil para fins da construção civil (BR 10 2012 033800 9); Processo de reciclagem de resíduos de gesso (BR 20 2012 027987 3); Processo de reciclagem de resíduos de gesso (BR 20 2012 027987 3); Bloco de areia, cimento e resíduos de gesso para construção civil (MU 8601663-6); Gesso placa de gesso molhada desperdício sistema de reciclagem (CN116159840); Unidades de construção em forma de tijolos, blocos ou ladrilhos feitos de materiais recicláveis e subprodutos, método de fabricação das unidades de construção e sua utilização (EP3377460); A prova de fogo placa de gesso preparada por edifício de reciclagem gesso (CN220377585); Placas de fibras de gesso e seu processo de fabricação (WO99/52836); e Elemento de construção compreendendo bloco com buracos (DE4432387).

Conforme mostrado no Gráfico 5, nota-se que a maior parte das tecnologias relacionadas com as patentes encontradas refere-se a materiais e à metalurgia, que engloba tecnologias relacionadas aos materiais, como métodos de processamento, composição e aplicação de materiais, processos de fabricação de produtos relacionados a materiais de gesso reciclado; Tecnologia ambiental, indicando a inovação com tecnologias sustentáveis relacionadas aos resíduos de gesso; Engenharia química, que abrange tecnologias relacionadas à manipulação química e processos de transformação envolvidos na produção e reciclagem de resíduos de gesso; Engenharia civil, refletindo a aplicação de tecnologias relacionadas à engenharia civil na utilização de gesso reciclado na construção e em outros projetos de engenharia, incluindo métodos de construção, técnicas de integração de materiais; Outras máquinas especiais, que incluem tecnologias relacionadas a máquinas e equipamentos especializados utilizados no processamento, na manipulação e na fabricação de produtos de gesso reciclado; Máquinas elétricas, aparelhos e energia, que se trata de tecnologias relacionadas à eletricidade, máquinas e sistemas de energia utilizados em processos industriais e aplicativos relacionados a resíduos de gesso reciclado; Máquinas-ferramentas, processos e aparelhos térmicos, indicando o uso de tecnologias térmicas em processos de tratamento e transformação de resíduos de gesso, destacando a importância do controle de temperatura e processos térmicos na reciclagem eficaz desses materiais.

Gráfico 5 – Distribuição de tecnologias entre as patentes encontradas



Fonte: Adaptado pelos autores deste artigo com dados do Orbit® (2024)

4 Considerações Finais

O estudo possibilitou observar um cenário global no que se refere à produção de componentes de gesso reciclado, elementos construtivos no mercado da construção civil. Pode-se observar um crescente interesse no avanço em pesquisas nessa área ao longo dos anos. A preocupação ambiental tem impulsionado a exploração de novos usos para os resíduos de gesso, incluindo sua incorporação em cimento Portland na produção de placas de gesso acartonado, produção de blocos/componentes de gesso reciclado, métodos e processo de reciclagem, entre outros. Nesse cenário, a China se destaca em pesquisas e desenvolvimento tecnológico para o setor, seguida pelo Brasil, o que reflete o investimento em ciência e tecnologia na busca por alternativas construtivas para minimizar os impactos ambientais causados pelos resíduos de gesso.

As tecnologias encontradas variam desde métodos tradicionais até abordagens inovadoras. Entre as tecnologias tradicionais, destacam-se as práticas como a reciclagem básica do gesso para uso em novos produtos e a reutilização de resíduos em misturas de cimento e argamassa. Já entre as inovações tecnológicas, foram identificados processos aprimorados de segregação, higienização e secagem do gesso reciclado, além do desenvolvimento de novos sistemas construtivos que utilizam esses materiais. Estudos específicos demonstraram que o gesso reciclado apresenta propriedades físicas, mecânicas e físico-químicas promissoras, equivalentes aos blocos de gesso convencionais, incluindo resistência e capacidade de isolamento acústico e térmico.

Por fim, o estudo demonstrou a viabilidade da produção de blocos/componentes com resíduos de gesso reciclado como elementos construtivos que podem ser implementados no setor da construção civil, proporcionando uma solução sustentável e podendo contribuir sig-

nificativamente para a redução do impacto ambiental e a gestão dos resíduos sólidos urbanos. Essa abordagem inovadora promove a circularidade e reforça o compromisso com práticas construtivas mais responsáveis e ambientalmente conscientes.

5 Perspectivas Futuras

Com base nos estudos realizados, torna-se evidente que a produção de produtos/processos a partir de resíduos de gesso, no que tange à produção de blocos de gesso, é muito incipiente. Este levantamento aponta uma lacuna tecnológica a ser explorada, pois entre as tecnologias recuperadas nas bases tecnológicas, apenas a patente “Bloco de gesso reciclado ecológico para construção de paredes ou divisórias destinadas à construção civil composto de gesso reciclado proveniente da construção civil” (BR 20 2013 002762 1), depositada no INPI (Tabela 3), e as patentes “Unidades de construção em forma de tijolos, blocos ou ladrilhos feitos de materiais recicláveis e subprodutos, método de fabricação das unidades de construção e sua utilização” (EP3377460) e “Elemento de construção compreendendo bloco com buracos” (DE4432387) recuperadas no Orbit® estão diretamente relacionadas com o tema do trabalho. Isso ressalta a importância de aprimorar estudos e pesquisas na área da reciclagem de gesso, visando respaldar a viabilidade da produção desse tipo de material em escala industrial. Esse avanço contribuirá significativamente para a redução dos impactos ambientais negativos, ao mesmo tempo que impulsionará novos modelos construtivos com impactos sociais e econômicos positivos. Além disso, destaca-se a importância de estabelecer padrões e regulamentações que estejam em conformidade com os parâmetros técnicos e normativos atuais. Essas medidas são essenciais para assegurar não só a viabilidade técnica da produção desses elementos, mas também para garantir sua qualidade, sua conformidade e aceitação em relação às normas de construção em vigor.

Referências

BARDELLA, Paulo Sérgio. **Análise das propriedades de pastas de gesso de construção reciclado**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011.

CAMARINI, G. *et al.* Assessment of the material loss in walls renderings with β -hemihydrate paste. **Applied Mechanics and Materials**, [s.l.], v. 71, p. 1.242-1.245, 2011.

CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Alocação de Riscos em Contratos de Obras Públicas**. Brasília, DF: CBIC, 2024.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>. Acesso em: 10 abr. 2023.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 431, de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama, estabelecendo nova classificação para o gesso. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 maio 2011. Disponível em: <http://www.mcfm?codlema.gov.br/port/conama/legiabre.gi=649>. Acesso em: 10 abr. 2023.

DIAS, Alexandre Magno Nogueira. **Gesso de construção**: caracterização do pó, pasta e argamassa e aplicação como revestimento interno. 1994. 274f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

GRASSI, Juliane Thaís. **Análise das propriedades termoacústicas de blocos de gesso reciclado fabricados a partir de gesso pós-consumo**: uma revisão da literatura. 2018. 60f. Monografia (Especialização em Construções Sustentáveis) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. **Alternativas de gestão dos resíduos de gesso**. São Paulo: EdUSP, 2003. 9p. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br>. Acesso em: 10 maio 2023.

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Anuário Estatístico**: Setor Transformação Não Metálicos 2019. Brasília, DF: Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM), 2020. 85p. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/36108/405154/ANU%20C3%81RIO+N%20C3%83O-METALICOS+2019+18.05.2020.pdf/4bda5f9e-8f83-d792-d1d5-bee1baf7b0df>. Acesso em: 26 dez. 2020.

ORBIT®. **Página de busca**. 2024. Disponível em: <https://www.questel.com/product-release/intelligence/>. Acesso em: 10 maio 2024.

PINHEIRO, Sayonara Maria de Moraes. **Gesso Reciclado**: avaliação de propriedades para uso em componentes. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. 2011. 352p. Tese (Doutorado) – Departamento de Arquitetura e Construção, Universidade de Campinas, São Paulo, 2011.

PINTO, T. P. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos: Departamento de Engenharia civil da Universidade Federal de São Carlos, 1989.

SANTANA, C. V. *et al.* Recycled gypsum block: development and performance. **Ambiente Construído**, [s.l.], v. 19, p. 45-58, 2019.

SINDUSGESSO – SINDICATO DA INDÚSTRIA DO GESSO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. **Consumo de gesso no Brasil**. Assessoria de imprensa, 29 maio 2007. Disponível em: http://www.sindusgesso.org.br/noticias_informativo.asp?codigo=14. Acesso em: 20 abr. 2023.

WEB OF SCIENCE. **Página de busca**. 2024. Disponível em: <https://access.clarivate.com/login?app=wos&alternative=true&shibShireURL=https:%2F%2Fwww.webofknowledge.com%2F%3Fauth%3DShibboleth&shibReturnURL=https:%2F%2Fwww.webofknowledge.com%2F%3Fmode%3DNextgen%26action%3Dtransfer%26path%3D%252Fwos%26DestApp%3DUA&referrer=mode%3DNextgen%26path%3D%252Fwos%26DestApp%3DUA%26action%3Dtransfer&roaming=true>. Acesso em: 10 maio 2024.

Sobre os Autores

Hugo Damião Barbosa Torres

E-mail: hugo.torres@univasf.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4715-6992>

Especialista em Estruturas de Concreto Armado e Fundações.

Endereço profissional: Universidade Federal do Vale do São Francisco, Câmpus Petrolina, Secretaria de Infraestrutura, Av. José de Sá Manicoba, s/n, Centro, Petrolina, PE. CEP: 56304-917.

Cristiane Xavier Galhardo

E-mail: cristiane.galhardo@univasf.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9913-6578>

Doutora em Ciências na área de concentração em Química Analítica pela Universidade de São Paulo.

Endereço profissional: Universidade Federal do Vale do São Francisco, Câmpus Juazeiro, Av. Antônio Carlos Magalhães, n. 510, Santo Antônio, Juazeiro, BA. CEP: 48902-300.

Isnaldo José de Souza Coêlho

E-mail: isnaldo.coelho@univasf.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0384-7210>

Doutor em Engenharia Elétrica/Eletrônica pela Universidade Federal de Pernambuco.

Endereço profissional: Universidade Federal do Vale do São Francisco, Câmpus Juazeiro, Av. Antônio Carlos Magalhães, n. 510, Santo Antônio, Juazeiro, BA. CEP: 48902-300.

Uso do MDMA (Ecstasy) em Sessões de Psicoterapia para o Tratamento do TEPT Crônico: um estudo bibliométrico

Use of MDMA (Ecstasy) in Psychotherapy Sessions for the Treatment of Chronic PTSD: a bibliometric study

Rachel Lais Brandão Viana¹

Maria Hosana Conceição¹

¹Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

Resumo

Este artigo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica a respeito da utilização clínica do 3,4-Metilenodioximetanfetamina (MDMA ou Ecstasy) em sessões de psicoterapia do Tratamento do Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT). Esse distúrbio é comumente tratado com antidepressivos, que atuam sobre neurotransmissores, além do acompanhamento psicoterapêutico, no entanto, alguns pacientes não reagem bem ao tratamento disponível, e o transtorno se torna crônico. Para a busca de artigos, foram usadas as bases de dados da PubMed e do Scielo. Para a prospecção de patentes e de suas tecnologias, foi consultada a plataforma Orbit Intelligence a partir das palavras-chave “MDMA” ou “3,4-Metilenodioxianfetamina”. Artigos mais recentes evidenciam que o MDMA é uma substância potencial para auxiliar a psicoterapia no tratamento do TEPT. Além disso, as tecnologias mais associadas às inovações com o MDMA estão presentes nas patentes, por exemplo, o Pedido de Patente n. “JP2023549405”, um pró-fármaco do MDMA.

Palavras-chave: MDMA; TEPT; Psicoterapia.

Abstract

This article is a literature review regarding the clinical use of the substance 3,4-Methylenedioxymethamphetamine, also known as MDMA or Ecstasy, to assist in psychotherapy sessions in the treatment of post-traumatic stress disorder (PTSD). Due to the symptomatic characteristics, the disorder is commonly treated with antidepressants, which act on neurotransmitters in addition to psychotherapeutic monitoring. However, some patients do not adapt to the available treatment and the disorder becomes chronic. To search for articles, the PubMed and Scielo databases were used. To search for patents and their technologies, the Orbit Intelligence platform was used, using “MDMA” or “3,4-Methylenedioxyamphetamine” as keywords. The most recent articles demonstrate that MDMA is a potential substance to assist psychotherapy in the treatment of PTSD. Furthermore, the technologies most associated with MDMA innovations are present in patents, such as patent application “JP2023549405”, for an MDMA prodrugs.

Keywords: MDMA; PTSD; Psychotherapy.

Área Tecnológica: Produtos Farmacêuticos.



1 Introdução

O Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT) é uma desordem psicológica que altera as emoções e o comportamento de um indivíduo, sendo desencadeado após a exposição a um ou mais eventos traumáticos (Dalgalarondo, 2019). Além disso, o TEPT pode impactar diretamente as atividades que, antes do fato, eram rotineiras, pois a pessoa passa a ter reações imprevisíveis às situações, que não são, necessariamente, ameaçadoras.

A apresentação do TEPT é distinta e varia de acordo com cada indivíduo. As manifestações podem ser de caráter emocional, por exemplo, medo, ansiedade, angústia, apatia, disforia, anedonia, entre outros, e comportamental que são as atitudes reativas, excitação ou dissociação. Esses sintomas não são, necessariamente, expressos simultaneamente, podendo ser recorrentes ou surgirem a partir de uma ocasião de estresse, como um sonho, pensamento intrusivo, contato direto ou indireto com situação semelhante que causem *flashbacks*, por exemplo (APA, 2016).

O diagnóstico do TEPT em adultos é realizado com base em critérios da Associação Americana de Psiquiatria (APA), sendo categorizados de A a H (especificados no Quadro 1), além de determinar se o subtipo do sintoma dissociativo que o indivíduo apresenta é de despersonalização ou de desrealização. Outro aspecto avaliado para o diagnóstico é o tempo no qual os critérios do transtorno surgiram, sendo considerado de expressão tardia quando as manifestações acontecem seis meses após a exposição aos eventos traumáticos (APA, 2016).

Quadro 1 – Critérios diagnósticos do Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT)

CRITÉRIO	DEFINIÇÃO
A	Houve exposição a uma situação concreta ou ameaça de morte, lesão grave ou violência sexual.
B	Ocorrência (depois do trauma) de um ou mais sintomas intrusivos associados ao evento traumático.
C	Após a situação traumática, o indivíduo evita veemente estímulos relacionados ao evento traumático.
D	Mudanças negativas na cognição e no humor associadas ao evento traumático ou exacerbadas após ele.
E	Alterações significativas na excitação e na reatividade associadas ao acontecimento traumático ou exacerbadas após ele.
F	Os sintomas têm duração maior que 1 mês.
G	Os sintomas ocasionam sofrimento clinicamente significativo e prejuízo social.
H	Os sintomas não são oriundos do uso de substâncias ou de doenças/condições médicas

Fonte: Adaptado de APA (2016)

Alguns sintomas do TEPT são semelhantes aos de ansiedade e depressão. Fármacos antidepressivos, como os Inibidores Seletivos da Recaptação de Serotonina (ISRS)¹, os Inibidores da Recaptação de Serotonina e Noradrenalina (IRSN) ou os Inibidores da Recaptação de

¹ Conforme descrito por James Ritter (2020), a serotonina, a dopamina e a noradrenalina são substâncias classificadas como monoaminas que atuam como transmissores no sistema nervoso central. Esses mediadores estão presentes em neurônios fortemente associados às modulações dos comportamentos de emoção, de consciência e de cognição, se diferenciando de outros mediadores do sistema nervoso central por irem além do mecanismo de inibição e de excitação sináptica.

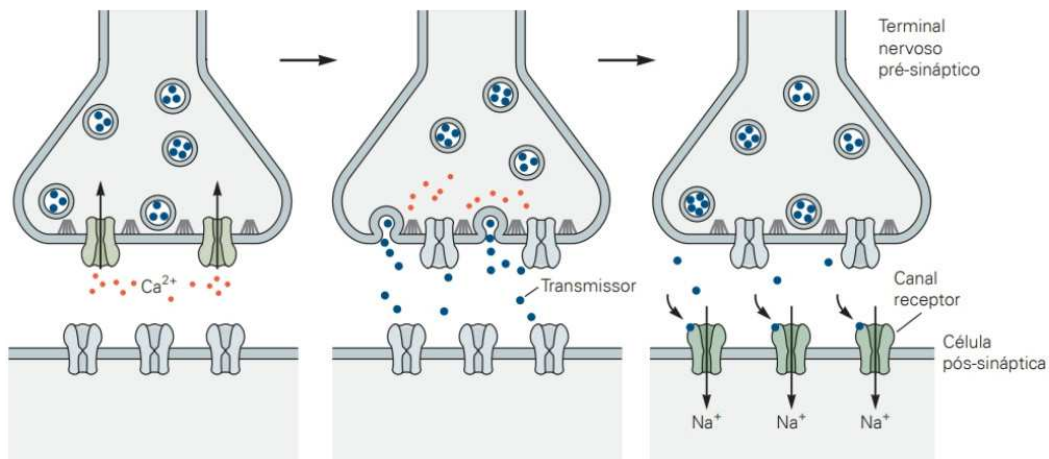
Dopamina e Noradrenalina (IRDN) atuam apenas sobre os sintomas e não tratam a causa primária do transtorno, que deve ser abordada na psicoterapia.

O tratamento do TEPT é complexo, visto a necessidade da atuação multiprofissional e, a depender da gravidade, a combinação de fármacos. Contudo, parte dos pacientes não reage significativamente bem aos tratamentos com os antidepressivos e à terapia convencional, tornando-se reféns do transtorno, que se torna crônico e resistente ao tratamento com antidepressivos (Susan Ford, 2019).

Os transtornos de depressão e ansiedade se apresentam a partir de sintomas de componente emocional e são acompanhados tanto por alterações fisiológicas e mudanças cognitivas, como por variações comportamentais. Algumas teorias relacionam esses transtornos com a redução da concentração de monoaminas disponíveis na fenda sináptica, que pode ser contornada com o uso de ISRS, IRSN e IRDN, uma vez que esses fármacos bloqueiam a recaptação da serotonina, da noradrenalina ou da dopamina e, por consequência, aumentam a disponibilidade desses neurotransmissores (Kandel *et al.*, 2014).

A relação entre os neurotransmissores e os sintomas do TEPT é importante para a compreensão da administração de antidepressivos que inibem essas substâncias. Os neurotransmissores dopamina e noradrenalina são monoaminas derivadas de um mesmo aminoácido, chamado tirosina, e são caracterizados como catecolaminérgicos, uma vez que há a presença do grupo catecol em suas estruturas químicas (Bear *et al.*, 2017). A transmissão dessas substâncias acontece por neurônios pós-ganglionares, nos quais estão vesículas que armazenam essas monoaminas, que, a partir de um impulso nervoso, são liberadas pelo neurônio na fenda sináptica (Ritter, 2020), como demonstrado na Figura 1.

Figura 1 – Liberação de neurotransmissores



Fonte: Kandel *et al.* (2014, p. 164)

Alguns dos neurotransmissores liberadas na fenda sináptica não são captados pelos receptores durante a transmissão, sendo reabsorvidos e armazenados em vesículas para posterior secreção. Outra parte é transportada para receptores na célula pós-sináptica; esses receptores são específicos para cada tipo de neurotransmissor. Os receptores específicos da noradrenalina são do tipo adrenérgico, sendo subdivididos em alfa-adrenérgicos e beta-adrenérgicos, já os receptores da dopamina são do tipo D, que possuem uma variação de subtipos (Kandel *et al.*, 2014).

Os mecanismos de liberação e de recaptação da serotonina são muito parecidos com os da dopamina e da noradrenalina. No entanto, o tipo de receptor para essa substância na célula pós-sináptica é outro, chamado de receptor 5-HT, que possui uma diversidade de subtipos (Ritter, 2020). O efeito dos neurotransmissores no organismo é relacionado à presença e à quantidade dos receptores em cada órgão e local. De acordo com o descrito por James Ritter (2020), os principais efeitos de cada um desses três neurotransmissores no corpo são:

- a) Serotonina: contração de grandes veias e artérias, inibição pré-sináptica de outras monoaminas, gera o controle do apetite, da temperatura corporal, do sono, da pressão sanguínea e do humor, quando desregulada, pode ocasionar episódios de ansiedade, alucinações e mudança na percepção da dor.
- b) Dopamina: realiza o controle motor por meio do sistema nigroestriado, sua desregulação pode influenciar no comportamento, gerando sensação de euforia, o que pode alterar as emoções e o humor.
- c) Noradrenalina: regula o despertar do sono e a pressão sanguínea e aumenta o estado de alerta, que, por consequência, impacta no humor do indivíduo.

Apesar de não se saber o mecanismo ao certo, a redução de neurotransmissores parece estar ligada ao desencadeamento da depressão, e a administração de fármacos antidepressivos é realizada com intuito de inibir a recaptação dessas monoaminas e elevar os níveis e o tempo de atuação desses transmissores na fenda sináptica. O bloqueio dessa captação ocasiona mudanças na sinalização e na adaptação celular, que são perceptíveis para o paciente após algumas semanas do início do tratamento (Kandel *et al.*, 2014).

Assim como os antidepressivos, o 3,4-Metilenodioximetanfetamina (MDMA) também possui um mecanismo de ação sobre a modulação das monoaminas, devido à sua atuação simultânea sobre os neurotransmissores. Essa droga é considerada um poderoso estimulante do sistema nervoso (Plummer *et al.*, 2016), e, como qualquer anfetamina, age bloqueando a recaptação de noradrenalina e de dopamina (Bear *et al.*, 2017), mas se destaca por estimular, também, a secreção de serotonina (Elisabetsky *et al.*, 2021). Esse mecanismo faz com que o período de ação desses neurotransmissores na fenda sináptica seja, simultaneamente, maior.

O nome MDMA é uma abreviação da nomenclatura da estrutura química da droga (3,4-Metilenodioximetanfetamina), que surge como um precursor de um novo produto farmacêutico desenvolvido pela indústria farmacêutica Merck®, que obteve o patenteamento da droga no ano de 1912, todavia, os efeitos farmacológicos dessa substância passaram cerca de 15 anos desconhecidos, até que os estudos farmacológicos acerca do MDMA foram retomados (Plummer *et al.*, 2016). O MDMA é uma anfetamina, de caráter psicoestimulante, que é ilegalmente utilizada em festas como droga recreativa devido ao seu efeito que gera aumento da sensação de felicidade e de bem-estar, condicionando um estado de euforia, além de elevar a resistência física e reduzir os sentimentos de inibição e de apatia (Elisabetsky *et al.*, 2021).

James Ritter (2020) ressalta que apesar de não induzir dependência física, efeitos prejudiciais como a hipertermia aguda, a hiponatremia e a hiper-hidratação são características do uso da droga, e o aumento exacerbado das monoaminas reflete em acentuada depleção desses neurotransmissores após a queda do efeito, durando alguns dias, se manifestando no corpo

como sintomas de depressão e de ansiedade, o que aciona um contraponto ao uso do MDMA como uma substância segura e inofensiva.

Além disso, o MDMA pode causar alterações significativas em outras áreas, como no sono, elevando, de modo prejudicial, a duração do sono noturno, condição que pode perdurar por cerca de 48 horas após a ingestão, além de exacerbar a sonolência durante o dia. Ainda, a utilização frequente do MDMA está associada à ocorrência de sintomas permanentes mesmo depois de longos períodos sem o consumo da droga (APA, 2016), podendo impactar no comportamento do indivíduo mesmo em momentos de abstinência da substância.

Pesquisas realizadas recentemente indicam que o MDMA é uma substância com potencial para auxiliar o tratamento psicoterapêutico do transtorno de estresse pós-traumático. Tais pesquisas apontam que, diferente dos fármacos antidepressivos, os resultados do uso do MDMA nas sessões de psicoterapia no tratamento do TEPT são satisfatórios e podem ser elucidados para além do mecanismo de ação da droga sobre as monoaminas, indicando modulações em aspectos diversos no organismo humano, como a alteração na personalidade (Wagner *et al.*, 2017), na sensação e na percepção do medo e da mudança na concentração de alguns mediadores do sistema nervoso (Parekh *et al.*, 2022).

Este artigo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica a respeito da utilização clínica do 3,4-Metilenodioximetanfetamina (MDMA ou Ecstasy) em sessões de psicoterapia para o tratamento do Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT), bem como realizar uma busca sobre a deposição de patentes que tenham essa droga como substância de interesse.

2 Metodologia

A prospecção de publicações científicas sobre estudos do uso do MDMA para combater os transtornos da ansiedade pós estresse traumático foi realizada na base de dados PubMed [internacional] e Scielo [nacional], sendo utilizadas as palavras-chaves “MDMA and Psychotherapy and PTSD”, os termos não foram filtrados por campo, sendo considerados em todo o texto. A prospecção bibliográfica foi realizada entre setembro de 2023 e março de 2024, utilizando como delimitação temporal a busca por publicações científicas dos últimos 10 anos.

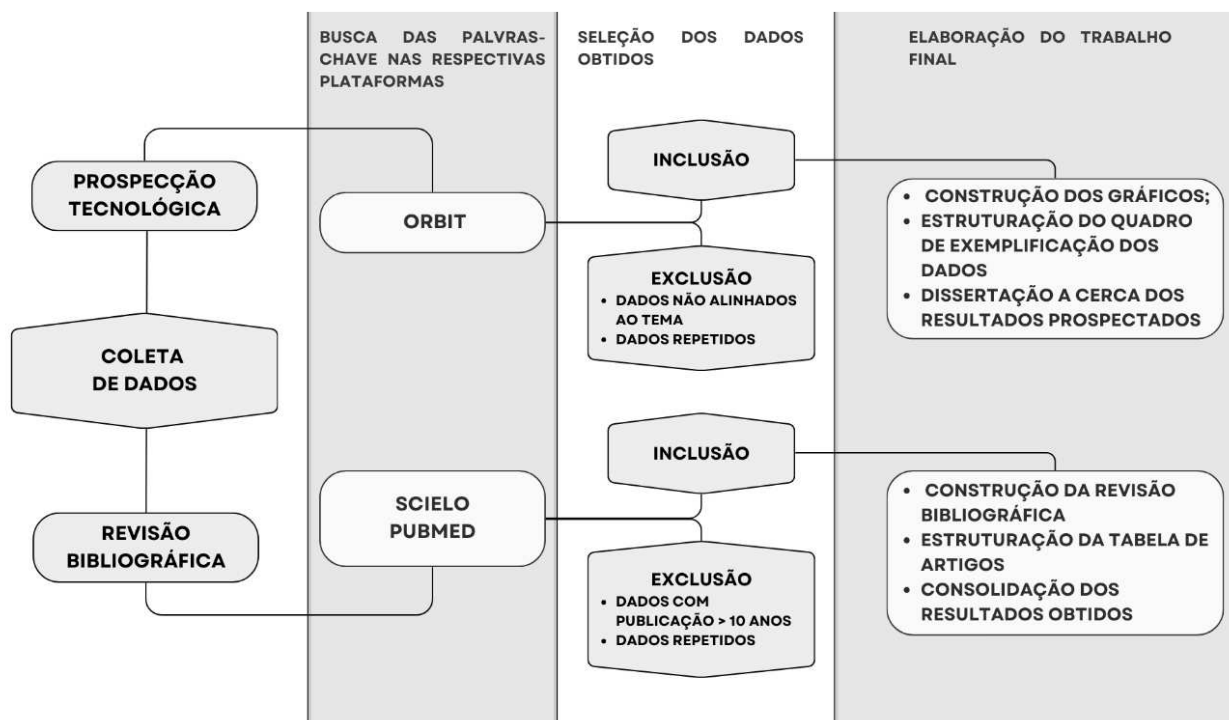
Para a pesquisa das tecnologias, foram analisados documentos patentários em bases internacionais que apontaram o registro de tais tecnologias sobre o MDMA. A base de dados utilizada foi a plataforma Orbit Intelligence, utilizando os termos “MDMA” ou “3,4-Metilenodioxianfetamina” como palavras-chave para a pesquisa no campo de títulos. A prospecção patentária foi realizada no mesmo período da prospecção bibliográfica, no entanto, não foi delimitada temporalmente.

Foram excluídos da revisão de literatura artigos e dados que possuem data de publicação anterior a 10 anos do início dessa revisão bibliográfica. Para a prospecção de patentes, foram desconsiderados os documentos patentários referentes ao MDMA que não estavam alinhados ao tema do presente trabalho. Tanto para a busca de documentos patentários quanto para a revisão de literatura, desconsiderou-se possíveis dados e registros repetidos entre as bases de dados utilizadas.

Já de posse das publicações científicas e dos documentos patentários alinhados ao tema, foi elaborado um quadro destacando os pontos mais importantes de seis principais artigos, que foram selecionados por estarem dentro do tema de pesquisa e da delimitação temporal e por

apresentarem resultados alinhados ao mecanismo de ação do MDMA e de seu uso clínico. Os dados mais relevantes obtidos a partir das prospecções tecnológicas foram alocados em gráficos e quadros para exemplificação dos resultados prospectados, como elucidado na Figura 2.

Figura 2 – Esquema resumido da metodologia



Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2024)

3 Resultados e Discussão

A principal questão que envolve o uso do MDMA como uma substância legal é compreender o porquê e quais mecanismos justificam a utilização dessa droga. O investimento e o interesse nas pesquisas de novas tecnologias e métodos de utilização do MDMA são um importante avanço, tanto para a ciência quanto para a sociedade, que podem se beneficiar com o uso adequado da substância como insumo ou produto farmacêutico.

Seguindo os critérios de delimitação temporal, a prospecção na base de dados PubMed resultou em 87 publicações, e, na Scielo, em duas publicações. Do total de 89 publicações, foram escolhidas as que estavam alinhadas ao tratamento para o TEPT, sendo desconsideradas as revisões de estudos anteriores (com mais de 10 anos de publicação), bem como aqueles estudos que apresentavam possíveis conflitos de interesse, restando 12 publicações. Após a análise, foram selecionados seis estudos recentes com resultados relacionados ao possível mecanismo de ação do MDMA e sua relevância no tratamento dos sintomas primários do transtorno.

A prospecção patentária foi realizada, inicialmente, com base nos documentos individuais, que, posteriormente, foram filtrados quanto ao seu *status* legal e escolhidos aleatoriamente como documentos para exemplificação das deposições realizadas para o uso do 3,4-Metilenodioximetanfetamina.

Alguns estudos obtiveram resultados promissores quanto aos prováveis mecanismos de ação do MDMA no sistema nervoso, que vão além da atuação sobre as monoaminas. Essas descobertas podem explicar o porquê de, possivelmente, a substância reduzir e melhorar os sintomas de TEPT quando a administração é concomitante às sessões de psicoterapia assistidas, levando em consideração a eficácia, bem como a segurança em utilizar o MDMA para essa finalidade.

Os artigos com dados e resultados mais relevantes para o tema foram selecionados e listados no Quadro 2, que descreve o ano de publicação, o nome do artigo, o assunto retratado e os autores de cada estudo.

Quadro 2 – Artigos selecionados para análise neste estudo

Ano	Título	Assunto	Autores
2017	“Therapeutic effect of increased openness: Investigating mechanism of action in MDMA-assisted psychotherapy Mark”	Diz respeito a mudança de personalidade após o uso de MDMA em sessões de psicoterapia devido a um mecanismo que eleva a abertura social e reduz o neuroticismo.	Wagner, Mark T.; Mithoefer, Michael C.; Mithoefer, Ann T.; MacAulay et al.
2017	“MDMA does not alter responses to the Trier Social Stress Test in humans”	Relaciona o uso do MDMA com as respostas fisiológicas do organismo frente ao estresse.	Bershad, Anya K.; Miller, Melissa A.; Dewit, Hárriet.
2020	“MDMA-assisted psychotherapy for people diagnosed with treatment-resistant PTSD: What it is and what it isn't”	É uma análise sobre a real função do MDMA no tratamento do transtorno de estresse pós-traumático.	Morgan L.
2022	“MDMA administration attenuates hippocampal IL- β immunoreactivity and subsequent stress-enhanced fear learning: An animal model of PTSD”	Discorre sobre a hipótese de que o MDMA bloquearia o processo de aprendizagem do medo aprimorado pelo estresse.	Parekh S.; Adams L.; Barkell G.; Lysle D.
2023	“MDMA-assisted therapy for moderate to severe PTSD: a randomized, placebo-controlled phase 3 trial”	Estudo randomizado, duplo-cego, de fase 3 sobre a eficácia e segurança do uso do MDMA em sessões de psicoterapia assistidas.	Mitchell J.; Of'alora G. M.; Van der Kolk B. et al.
2024	“Preliminary evidence for the importance of therapeutic alliance in MDMA-assisted psychotherapy for posttraumatic stress disorder”	Elucida acerca da importância da aliança terapêutica para o sucesso da psicoterapia assistida com MDMA.	Zeifman R.; Kettner H.; Ross S. et al.

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2024)

A psicoterapia em combinação com a administração de MDMA pode influenciar na mudança de personalidade do indivíduo por elevar a sua abertura social (Wagner *et al.*, 2017), trazendo uma forte evidência de que essa linha terapêutica não se restringe aos sintomas do transtorno, mas abrange o modo como o paciente se comporta no decorrer da sessão de psicoterapia, tornando-a mais efetiva pela facilidade em acessar e de compartilhar seus traumas. Apesar de não estar relacionada à mudança de personalidade (Wagner *et al.*, 2017), a redução do neuroticismo², ocasionada pelo mecanismo de ação do MDMA auxilia no tratamento, visto que o paciente terá respostas menos reativas a gatilhos emocionais que, anteriormente, acarretariam sentimentos negativos potencializados e exagerados.

² Neuroticismo refere-se a um nível crônico de desajustamento e de instabilidade emocional.

O medo é um dos sintomas mais frequentes e intensos relatados pelos pacientes com transtorno de estresse pós-traumático, o processo de aprendizagem do medo é associado às citocinas pró-inflamatórias como a interleucina-1 beta (IL-1 β). Após a realização de testes em ratos, notou-se que a imunorreatividade de IL-1 β após a exposição a um evento estressor é menor sob a ação do MDMA (Parekh *et al.*, 2022). A redução da interleucina-1 β frente a uma situação estressora minimiza o processo de aprendizagem do medo, ou seja, após o uso do MDMA, o aprendizado do medo frente a uma situação estressora seria bloqueado devido à ação da droga sobre a imunorreatividade de IL-1 β , sendo uma possível explicação de o porquê a psicoterapia assistida com o MDMA reduzir a expressão de medo do paciente ao relembrar o evento traumático.

Assim como o aumento da abertura social e a redução do neuroticismo influenciam no sucesso da psicoterapia, a diminuição da sensação de medo também culmina em sessões mais efetivas, por permitir que o paciente recorde o evento traumático com seus psicoterapeutas, melhorando a resposta do indivíduo em possíveis situações estressoras semelhantes à traumática e às recordações e *flashbacks* do trauma em questão.

Uma das condições que fazem a terapia ser bem-sucedida é a aliança terapêutica, que consiste no vínculo de confiança e de segurança criado entre o paciente e o seu psicoterapeuta. É por meio dessa conexão que o paciente se sente à vontade para conversar e expor os seus traumas durante as sessões. O desfecho positivo da psicoterapia assistida com o MDMA também depende da aliança terapêutica (Zeifman *et al.*, 2024), que, nesse caso, pode ser intensificada pela ação da droga.

Apesar dos benefícios do uso do MDMA, é válido salientar que essa substância também ocasiona eventos adversos que, embora sejam, geralmente, expressos em intensidade moderadas a leves, são relevantes. São efeitos cardíacos e vasculares, como palpitações, taquicardia e hipertensão arterial (Mitchell *et al.*, 2023), que devem ser investigados e acompanhados com cautela, principalmente por uma possível administração do MDMA em pacientes com um pré-histórico de doenças cardíacas e/ou vasculares.

Os eventos adversos apresentados por Mitchell *et al.* (2023), mesmo que sem gravidade, apontam para a necessidade de realizar estudos complementares e abrangentes sobre efeitos colaterais, prováveis consequências do uso e grupos de risco. Essas questões devem ser elucidadas antes da submissão dos indivíduos à psicoterapia com a administração de MDMA, visto que a segurança do tratamento é uma das características primordiais para sua liberação pelas agências reguladoras.

Outro contraponto a ser levado em consideração é que o MDMA não se comprovou capaz de alterar as manifestações fisiológicas em resposta ao estresse, como os níveis de cortisol salivar, frequência cardíaca e pressão arterial, que, geralmente, estão elevados em situações de estresse (Bershad *et al.*, 2018). O aumento dessas medidas ocorre independentemente do uso do MDMA, demonstrando que a substância não modula as respostas fisiológicas comuns do organismo quando exposto a um evento estressor.

Assim como destacado por Louise Morgan (2020), apesar da sua ação sobre os neurotransmissores, aumentando o estado de euforia, melhorando o humor e o comportamento social do indivíduo, o MDMA não é uma substância para o tratamento contínuo do transtorno de estresse pós-traumático, como é o caso da farmacoterapia com os antidepressivos. Sua utilização é um suporte para a psicoterapia devido aos seus efeitos sobre a sociabilidade do indivíduo, que, em conjunto com uma forte aliança terapêutica (Zeifman *et al.*, 2024), torna as sessões de terapia mais efetivas.

As questões não respondidas com relação à eficácia do uso do MDMA em sessões de psicoterapia assistidas, como os grupos de risco e os possíveis efeitos adversos e suas intensidades, podem ser esclarecidas a partir de mais pesquisas, necessitando de um estudo que abranja uma população maior com o transtorno de estresse pós-traumático além de um acompanhamento posterior à pesquisa, buscando sanar os possíveis efeitos do uso da droga a longo prazo, bem como suas reações adversas.

A partir da prospecção de patentes, é possível notar que o investimento em estudos e em pesquisas com o uso inovador do MDMA é constante. Por meio dos dados patentários, é possível analisar e conhecer as tecnologias e as inovações que estão ativas ou inativas. No presente trabalho, o foco principal foi coletar informações sobre patentes disponíveis em uma base de dados internacional, a Orbit Intelligence, que permitiu a visualização dos principais temas de pesquisa e a relevância de tecnologias que se relacionam ao composto MDMA em âmbito mundial (estejam elas ou não sob o período de exclusividade), indicando que há interesse no estudo e no desenvolvimento de tecnologias com essa substância.

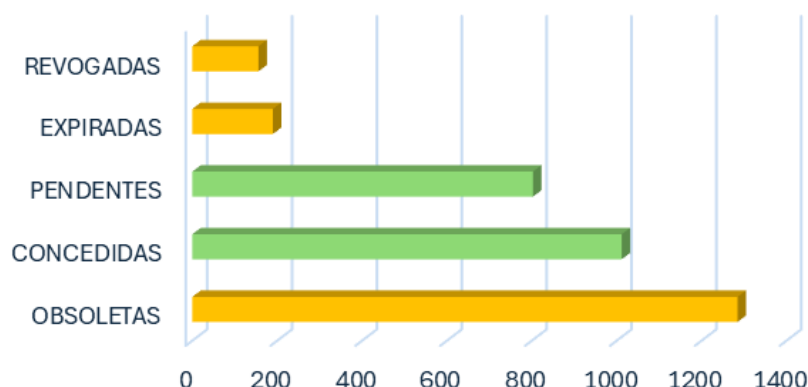
De acordo com Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI, 2024), as patentes são direitos concedidos pelo Estado que protegem e garantem a exclusividade do titular (inventor ou empresa) de explorar uma invenção por um período determinado. A concessão desse título de propriedade acontece a partir de um processo rigoroso e burocrático, que visa a avaliar a tecnologia da invenção em questão, levando em consideração sua novidade, atividade inventiva e aplicação industrial.

No Brasil, a autarquia responsável pela concessão e pelo registro de patentes é o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), além disso, esse Instituto é responsável por informar à sociedade assuntos relacionados às propriedades intelectuais por meio de consultorias, treinamentos e capacitações. É por meio das parcerias internacionais realizadas pelo INPI que ocorre intercâmbio de informações, possibilitando o alinhamento de métodos e de processos brasileiros com os padronizados internacionalmente (INPI, 2024).

A partir da prospecção tecnológica na plataforma internacional Orbit Intelligence (2024), encontrou-se um total de 3.446 documentos patentários relativos ao MDMA, sendo que destes, 1.815 (52,67%) estão ativos, entre eles, em torno de 56% das tecnologias tiveram as patentes concedidas, e as demais ainda estão pendentes de análise. As patentes inativas são correspondentes às tecnologias que são obsoletas (pedidos indeferidos ou arquivados) ou que foram revogadas ou estão expiradas. O Gráfico 1 quantifica as famílias de patentes quanto ao seu *status* legal (em verde estão destacadas as patentes de *status* ativo e em laranja estão as de *status* inativo).

Gráfico 1 – Status legal das famílias de patentes (ativas e inativas)

Status legal por famílias de patentes



Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo com dados do Orbit Intelligence (2024)

No Quadro 3, estão categorizados exemplos de documentos patentários, informando seus respectivos *status* legais, o ano de depósito do pedido, o requerente ou titular, a descrição de cada tecnologia e o seu número. As patentes recebem numeração específica para sua identificação, iniciando com duas letras maiúsculas, que representam o país ou região em que se localiza o escritório que recebeu o pedido da patente, por exemplo, o pedido com número “CN1281626” que foi depositado no escritório chinês de patentes. As letras indicando o país ou região são seguidas por uma sequência de números.

Quadro 3 – Algumas tecnologias com pedidos de patente envolvendo MDMA com seus respectivos *status* legais

STATUS LEGAL	ANO DE DEPÓSITO	TÍTULO	REQUERENTE/TITULAR E NÚMERO DE DEPÓSITO	DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA
Concedida	2023	“Short-acting psychoactive compounds from the MDMA class”	Mydecine Innovantions Group US11896577	Tecnologia relativa à substituição do grupamento metilendioxifenetilaminado MDMA por um grupo tioéter.
Revogada	2002	“Method for rapidly detecting content of 3, 4-methylenedioxy methamphetamine in human urine”	Zhejiang Police College US7217802	Método tecnológico para detecção rápida de drogas, especificamente o MDMA, em amostras de urina.
Obsoleta	2003	“Compositions and methods for treating mdma-induced toxicity”	Yeda Research & Development EUA20050267050	Método de tratamento e prevenção de intoxicações após a ingestão de MDMA
Pendente	2021	“Mdma prodrugs to support psychotherapy”	Mind Medicine JP2023549405	Síntese de pró-fármacos do MDMA para auxiliar em sessões de psicoterapia.
Expirada	2002	“Method and reagent kit for detecting and measuring 3,4-methylenemethedrine (mdma)”	Randex CN1281626	Método que possibilita a detecção e determinação do MDMA e seus derivados em fluidos biológicos.

Fonte: Adaptado de dados do Orbit Intelligence (2024)

Esses documentos patentários demonstram o desenvolvimento de tecnologias que têm a substância 3,4-Metilenodioximetanfetamina como objeto de interesse, seja para o desenvolvimento de um novo fármaco por meio da substância, como no caso do pró-fármaco desenvolvido pela Mind Medicine (2021), ou para sua detecção em amostras, como proposto pelo método desenvolvido pela Randox (2002).

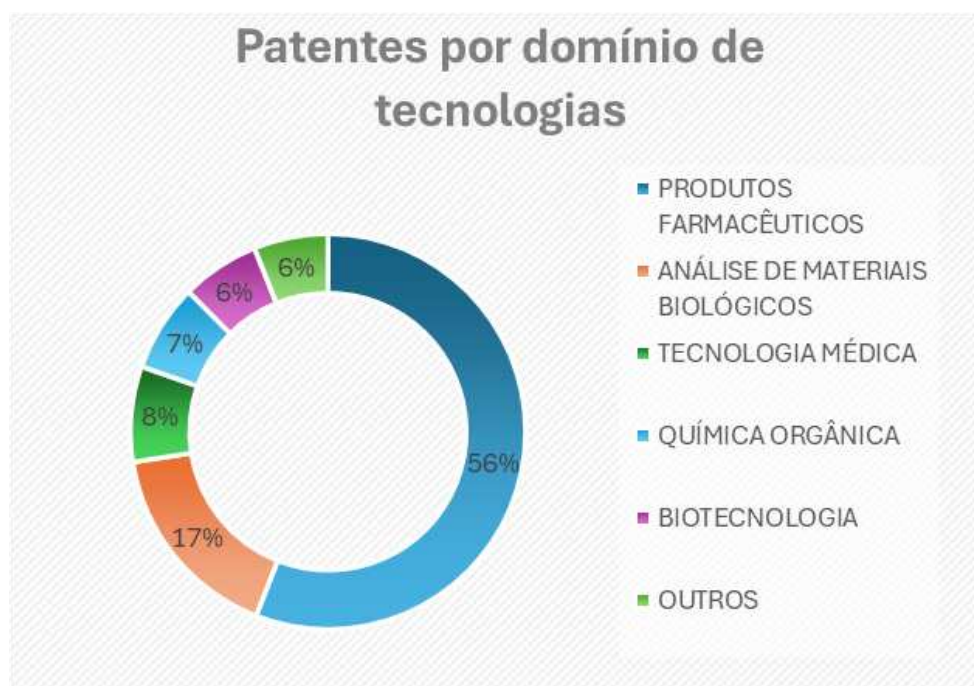
Os dados demonstrados no Gráfico 2 indicam que, entre os anos de 2014 e 2024, 567 tecnologias relativas ao MDMA tiveram pedidos de patente depositados ou concedidos equivalendo a cerca de 31% das patentes atualmente ativas. Considerando a última década, os anos com maior número de pedidos de patentes foi 2018 e 2015, somados, esses anos detêm 35,8% das tecnologias com pedidos de patentes no decorrer de todo esse período (2014 a 2024). Entre os anos de 2014 e 2019, o aumento de pedidos de patentes foi significativo, já a partir de 2020, a quantidade de pedidos decaíram.

Gráfico 2 – Patentes solicitadas e concedidas entre os anos de 2014 e 2024



Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo com dados do Orbit Intelligence (2024)

Quanto às áreas das tecnologias com pedidos de patente relacionados ao MDMA, os produtos farmacêuticos estão na liderança, detendo cerca de 56% do total, seguidos pelas áreas de análises biológicas e pelas tecnologias medicinais, que ocupam, respectivamente, o segundo e terceiro lugar. A somatória dessas tecnologias corresponde a cerca de 80% das tecnologias com pedidos de patente. O Gráfico 3 retrata os cinco principais domínios em que as tecnologias com pedidos de patentes envolvendo MDMA são depositadas.

Gráfico 3 – Top 5 domínios das tecnologias com pedidos de patentes envolvendo o MDMA

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo com dados do Orbit Intelligence (2024)

Esses dados permitem inferir que a maior parte dos investimentos em tecnologias envolvendo o MDMA são voltados para o desenvolvimento de produtos farmacêuticos, inovando a utilização dessa substância, que se apresenta como uma droga de interesse científico devido aos seus mecanismos e efeitos. Apesar do decaimento, a partir de 2020, da quantidade de depósitos de pedidos de patentes, isso não significa que as pesquisas com essa droga estão estagnadas, mas sim que o número de tecnologias inovadoras desenvolvidas e com pedido de proteção por patente foi menor.

O fato de os depósitos de pedidos de patentes serem, em grande maioria, de domínio de produtos farmacêuticos é um forte indicativo do interesse científico com o uso do MDMA na área da saúde, o que implica pesquisa e, posteriormente, desenvolvimento de novos fármacos e composições a partir da garantia da eficácia e de segurança com o uso de substância química, acarretando tecnologias inovadoras para os tratamentos de saúde na sociedade.

4 Considerações Finais

Os dados encontrados na pesquisa apontam que o uso do MDMA pode ser um diferencial nas sessões de psicoterapia de pessoas com TEPT crônico. Apesar de não ser utilizado como um fármaco, essa droga pode auxiliar na melhora dos sintomas por aumentar a efetividade da psicoterapia, que é onde a causa do transtorno de estresse pós-traumático pode ser tratada. A vantagem dessa droga quando comparada aos antidepressivos clássicos é que, além do seu efeito sobre as monoaminas, ela pode modular os sintomas do transtorno momentaneamente. O seu uso também intensifica a aliança terapêutica e, conseqüentemente, a eficácia da terapia

pela redução do medo e do neuroticismo, bem como pelo aumento da abertura social, implicando o comportamento do indivíduo mesmo fora das sessões com o psicoterapeuta.

Os efeitos adversos relatados, principalmente sobre o sistema cardiovascular (Mitchell *et al.*, 2023), devem ser analisados com atenção para garantir que a utilização do MDMA é tanto eficaz quanto segura para os pacientes, visto que sintomas como a taquicardia e a hipertensão arterial podem ser agravantes em condições de saúde pré-existentes.

Dessa forma, fica claro que o MDMA provavelmente não será um tratamento do transtorno de estresse pós-traumático, mas sim uma substância potencializadora da psicoterapia realizada para tratar o transtorno. Os resultados positivos quanto aos sintomas não são relacionados, exclusivamente, ao uso da droga, mas ao tratamento da causa primária do transtorno nas sessões de terapia assistidas, que é possível pelo efeito do MDMA durante as sessões, o que influencia na expressão dos sintomas. É importante ressaltar que a droga não deve ser utilizada continuamente, apenas sob supervisão do psicoterapeuta no decorrer das sessões.

Mesmo com todos os benefícios, é primordial a realização de mais estudos com a utilização dessa droga, visto que ainda existem questões e dúvidas quanto aos seus efeitos adversos e seu real mecanismo de ação. De qualquer forma, as pesquisas serão complementares para garantir a confiabilidade da segurança e a eficácia da administração do MDMA, esclarecendo as questões pendentes.

5 Perspectivas Futuras

A partir da aprovação para o uso de MDMA nas sessões de psicoterapia assistidas para tratar o transtorno de estresse pós-traumático crônico, há uma tendência de que tanto essa droga como outras passem a ser estudadas para o tratamento ou farmacoterapia auxiliar de outros transtornos. Com isso, algumas drogas que são utilizadas ilegalmente sem orientação de profissionais da saúde passarão a ter um papel diferente na sociedade, se transformando de uma droga de abuso para uma substância essencial e benéfica no tratamento de patologias que não respondem positivamente aos fármacos que já estão disponíveis.

A comprovação da eficácia e da segurança dessas drogas é extremamente relevante para o desenvolvimento de novos tratamentos e de fármacos inovadores, sendo pertinente para a sociedade por trazer novas opções para o tratamento de condições que não melhoram com os tratamentos convencionais. Outro ponto importante de se destacar é a grande relevância que acarretará para as indústrias farmacêuticas e para os pesquisadores que poderão desenvolver mais tecnologias a partir do uso dessas substâncias.

Referências

APA – AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **DSM-5**, Porto Alegre: Grupo A, 2016. (E-book). ISBN 9788582711835. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582711835/>. Acesso em: 3 out. 2023.

BEAR, M. F. *et al.* **Neurociências**. Porto Alegre: Grupo A, 2017. (E-book). ISBN 9788582714331. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582714331/>. Acesso em: 14 jan. 2024.

BERSHAD, A. K. *et al.* MDMA does not alter responses to the Trier Social Stress Test in humans. **Publimed**, [s.l.], v. 234, n. 14, p. 2.159-2.166, 2018.

DALGALARRONDO, P. **Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais**. Porto Alegre: Grupo A, 2019. (E-book). ISBN 9788582715062. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582715062/>. Acesso em: 1º set. 2023.

DIEHL, A.; CORDEIRO, D. C.; LARANJEIRA, R. **Tratamentos farmacológicos para dependência química**. Porto Alegre: Grupo A, 2011. (E-book). ISBN 9788536322445. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536322445/>. Acesso em: 1º set. 2023.

ECONOMIST, The. **How MDMA is being used to treat PTSD**. YouTube, 11 de out. de 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8K5sJuTbQvY>. Acesso em: 1º nov. 2023.

ELISABETSKY, E. *et al.* **Descomplicando a psicofarmacologia**. São Paulo: Editora Blucher, 2021. (E-book). ISBN 9786555062717. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555062717/>. Acesso em: 1º set. 2023.

FORD, S. M. **Farmacologia Clínica**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2019. (E-book). ISBN 9788527735681. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527735681/>. Acesso em: 1º set. 2023.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Sobre o INPI**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br>. Acesso em: 2 abr. 2024.

MORGAN, L. MDMA-assisted psychotherapy for people diagnosed with treatment-resistant PTSD: What it is and what it isn't. **Annals of General Psychiatry**, [s.l.], v. 19, n. 1, p. 1-7, 2020.

MYDECINE INNOVATIONS GROUP. **Short-acting psychoactive compounds from the MDMA class**. US11896577. Depósito: 12 de junho de 2023.

OMPI – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL. **O que é uma Patente?** 2024. Disponível em: <https://www.wipo.int/patents/en/>. Acesso em: 2 abr. 2024.

ORBIT INTELLIGENCE. **Página de busca**. 2024. Disponível em: <https://www.questel.com/patent/ip-intelligence-software/orbit-intelligence/>. Acesso em: 12 jun. 2024.

PAREKH, S. V. *et al.* MDMA administration attenuates hippocampal IL- β immunoreactivity and subsequent stress-enhanced fear learning: An animal model of PTSD. **Brain, Behavior, and Immunity – Health**, [s.l.], v. 26, n. August, p. 100542, 2022.

PLUMMER, C. M. *et al.* The synthesis and characterisation of MDMA derived from a catalytic oxidation of material isolated from black pepper reveals potential route specific impurities. **Science & Justice**, [s.l.], v. 56, n. 3, p. 223-230, 2016.

RITTER, J. M. **Rang & Dale Farmacologia**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2020. (E-book). ISBN 9788595157255. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595157255/>. Acesso em: 20 jan. 2024.

WAGNER, M. T. *et al.* Therapeutic effect of increased openness: Investigating mechanism of action in MDMA-assisted psychotherapy. **Journal of Psychopharmacology**, [s.l.], v. 31, n. 8, p. 967-974, 2017.

YEDA RESEARCH & DEVELOPMENT. **Compositions and methods for treating mdma-induced toxicity**. US20050267050. Depósito: 12 de março de 2003.

ZEIFMAN, R. J. *et al.* Preliminary evidence for the importance of therapeutic alliance in MDMA-assisted psychotherapy for posttraumatic stress disorder. **European Journal of Psychotraumatology**, [s.l.], v. 15, n. 1, p. 2297536, 2024.

Sobre as Autoras

Rachel Lais Brandão Viana

E-mail: rachelviana.lb@outlook.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9913-7172>

Bacharel em Farmácia pela Universidade de Brasília em 2024.

Endereço profissional: Universidade de Brasília, Câmpus Universitário, Centro Metropolitano, Ceilândia Sul-Brasília, DF. CEP: 72220-275.

Maria Hosana Conceição

E-mail: hosanac@unb.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0823-7841>

Doutora em Química pela Universidade de Brasília em 2002.

Endereço profissional: Universidade de Brasília, Câmpus Universitário, Centro Metropolitano, Ceilândia Sul-Brasília, DF. CEP: 72220-275.

Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora do CNPq: uma análise da Chamada n. 04/2023

Productivity Scholarship in Technological Development and Innovative Extension by CNPq: an analysis of call n. 04/2023

Rafael Leite P. de Andrade¹

¹Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasília, DF, Brasil

Resumo

O artigo traz uma análise da Chamada CNPq n. 04/2023, cujo objetivo foi conceder bolsas do CNPq na modalidade Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (DT). Além do próprio texto da chamada, foram analisados diversos parâmetros relacionados aos proponentes e aos contemplados. Identificou-se a ausência da obrigatoriedade da busca de anterioridade no modelo de proposta e a indicação de critérios que permitiam que o Comitê de Assessoramento pudesse adotar um viés “acadêmico” em suas avaliações. Foram aprovadas 294 propostas, 18,6% da demanda. Apenas 2% dos proponentes eram vinculados a empresas privadas e nenhum foi contemplado. Tecnologias de Produção Industrial e de Serviços foi a área temática com o maior número de propostas aprovadas, 46, enquanto a área de Biotecnologia teve apenas 14 propostas aprovadas. Em relação às instituições participantes, pode-se afirmar que a distribuição das bolsas ocorreu de forma bastante homogênea, considerando que 41% das instituições tiveram pelo menos um pesquisador contemplado.

Palavras-chave: Bolsas de produtividade; Fomento ao desenvolvimento tecnológico; Políticas públicas de CT&I; CNPq.

Abstract

The article presents an analysis of the CNPq Call n. 04/2023, aimed at granting CNPq scholarships in the Productivity in Technological Development and Innovative Extension (DT) modality. In addition to the Call text itself, various parameters related to applicants and awardees were examined. It was identified that there was no requirement for prior art search in the proposal model, and there were criteria allowing the Advisory Committee to adopt an “academic” bias in their evaluations. A total of 294 proposals were approved, representing 18.6% of the demand. Only 2% of the applicants were affiliated with private companies, none of which were awarded. Industrial Production Technologies and Services were the thematic area with the highest number of approved proposals, totalling 46, while Biotechnology had only 14 approved. Regarding participating institutions, it can be affirmed that the distribution of scholarships among institutions was fairly homogeneous, considering that 41% of the institutions had at least one researcher awarded.

Keywords: Scholarships; Support for technological development; Public policies for S&T; CNPq.

Área Tecnológica: Políticas Públicas de CT&I.



1 Introdução

Algumas chamadas públicas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) recebem cerca de 25 mil propostas, como no caso da Chamada Universal. Os dados coletados por essas chamadas e o processo de análise das propostas possuem um grande potencial para geração de informações relevantes para todo o sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Entretanto, via de regra, o CNPq apresenta como resultado uma singela lista contendo os nomes dos pesquisadores contemplados. Para o Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC, 2004), ser transparente significa mais do que o simples ato de divulgar as informações. O gestor público deve estar impelido pelo desejo de tornar-se compreendido pelo cidadão, trazendo informações úteis e valorosas para a sociedade. Segundo Cruz (2010), entende-se que a *accountability* governamental, que pode ser entendida com responsabilidade governamental, se materializa a partir da divulgação de informações claras e oportunas acerca do resultado da atuação da gestão pública, bem como suas implicações para com a sociedade. Essa divulgação deve abranger informações quantitativas e qualitativas, disponibilizadas de forma acessível a todos os atores sociais, em meios de comunicação eficazes, com destaque para a internet.

Em todo o mundo, as bolsas de pesquisa fornecem um relevante suporte financeiro aos pesquisadores, permitindo que estes conduzam experimentos, analisem dados e divulguem descobertas, contribuindo, assim, para o crescimento do conhecimento científico e para inovação (Jacob; Lefgren, 2011). No Brasil não é diferente, agência federal de fomento à pesquisa, o CNPq, destina todos os anos uma parcela significativa de seu orçamento para o pagamento das mais de 13 modalidades de bolsas que abarcam desde aqueles que estão ensaiando seus primeiros passos na pesquisa no ensino médio, até profissionais sêniores com décadas dedicadas ao avanço da ciência tanto acadêmica (TRL3)¹ como de desenvolvimento tecnológico (a partir do TRL4), fortalecendo a pesquisa em Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) ou empresas. As bolsas de pesquisa servem como catalisadoras para a criação e a disseminação do conhecimento, fornecendo recursos e incentivos para que os pesquisadores explorem novas ideias, colaborem com colegas e publiquem suas descobertas. Essas bolsas não apenas apoiam os pesquisadores individuais, mas também promovem uma cultura de inovação e de colaboração dentro da comunidade científica (Heyard; Hottenrott, 2021).

Entre as diversas modalidades de bolsas do CNPq, a mais longeva, e também de maior prestígio, é a Bolsa de Produtividade em Pesquisa, ou mais popularmente conhecida como Bolsa PQ. A implementação da Bolsa PQ teve início em 1976, com os objetivos iniciais de incentivar a produção científica e de contribuir para que o Brasil viesse a alcançar alto grau de maturidade e de consolidação científica. Muitos doutores têm interesse nessa bolsa em função de ela ser o reconhecimento de um *status* acadêmico privilegiado a quem a detém, além de abrir portas para outros financiamentos e papéis de coordenação entre grupos de pesquisas (De Souza Mota *et al.*, 2018).

Com o aumento da maturidade do sistema de ciência e tecnologia brasileiro na década de 1990 e, sobretudo com a promulgação da Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004, conhecida

¹ TRL significa *Technology Readiness Level* (Nível de Prontidão Tecnológica, em português). É uma escala utilizada para avaliar o estágio de desenvolvimento de uma tecnologia, variando de TRL 1 (conceito inicial) até o TRL 9 (tecnologia comprovada em ambiente operacional). Quanto maior o número do TRL, maior é o nível de maturidade e prontidão da tecnologia para ser implementada em aplicações práticas.

como “Lei de Inovação”, observou-se a ampliação de uma “categoria” de pesquisadores cujas atividades não se encaixavam adequadamente nos critérios utilizados para a distribuição das bolsas PQ. A fim de contemplar esses pesquisadores que se dedicam a desenvolver projetos voltados para o desenvolvimento tecnológico e a transferência de tecnologia, visando inovação, foi criada, em 2005, a Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora, por meio da Instrução de Serviço (IS) n. 013/2005 (CNPq, 2005). De acordo com o texto da IS citada, o objetivo da bolsa seria o de “[...] incentivar a execução de projetos de desenvolvimento tecnológico ou de pesquisa básica ou aplicada; assim como atividades de extensão inovadoras e de transferência de tecnologia” (CNPq, 2005, p. 1). A Resolução Normativa CNPq n. 028/2015, em seu Anexo II, estabelece os critérios específicos para a modalidade (CNPq, 2015). Recentemente, a Resolução Normativa citada foi alterada pela Resolução CNPq n. 12, de 9 de agosto de 2024, que alterou, entre outros itens, o tempo mínimo de doutorado para se candidatar a bolsa e reduziu os níveis de 5 para 3 (CNPq, 2024b).

Para se candidatar à Bolsa DT, o pesquisador precisa encaminhar um projeto de pesquisa para o CNPq e ter no mínimo dois anos de doutorado por ocasião da implementação da bolsa ou pelo menos cinco anos de experiência em atividades de desenvolvimento tecnológico e em atividades de extensão inovadora e de transferência de tecnologia.

Atualmente, as bolsas DT são divididas em três níveis (A, B ou C) que são estabelecidos com base comparativa entre seus pares, privilegiando a qualidade e o conjunto da obra dos pesquisadores com base em critérios revistos a cada três anos pelo Comitê de Assessoramento (CA-DT). A classificação, o enquadramento e a progressão do bolsista de Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora, por nível, bem como as recomendações de rebaixamento de nível e/ou exclusão do sistema são atribuições do Comitê de Assessoramento, cujo resultado das análises é submetido à Diretoria do CNPq.

Os benefícios para os pesquisadores detentores das Bolsas DT são basicamente as mensalidades e um adicional de bancada, cujos valores variam de acordo com o nível da bolsa, conforme mostra a Tabela 1. Os recursos do Adicional de Bancada deverão ser aplicados, exclusivamente, em despesas de capital (inclusive equipamentos) ou custeio (inclusive passagens e diárias) relacionadas ao projeto de pesquisa ou dele decorrentes.

Tabela 1 – Valores e duração das bolsas DT concedidas a partir de 2 de janeiro de 2025

NÍVEL	VALOR (R\$)	ADICIONAL DE BANCADA (R\$)	DURAÇÃO (MESES)
A	1.500,00	1.560,00	60
B	1.300,00	1.320,00	48
C	1.100,00	1.000,00	36

Fonte: CNPq (2024c)

De acordo com o Anexo IV da Resolução Normativa n. 028/2015 do CNPq (2015), os critérios para concessão das bolsas, independentemente dos estabelecidos pelo Comitê Avaliador, deverão contemplar os itens apresentados a seguir em ordem de prioridade:

- a) Produção Tecnológica: i) Patentes depositadas; ii) Desenvolvimento de produtos ou processos não patenteados; iii) Publicações de natureza tecnológica, como: artigos em periódicos, livros manuais e folhetos técnicos; e iv) *Software*.
- b) Transferência de Tecnologia para o Setor Produtivo ou para o Setor Público: i) Organização de empresas de base tecnológica; ii) Organização ou gestão de incubadoras de empresas de base tecnológica; iii) Prestação de serviços tecnológicos; iv) Assessoria de natureza técnica; e v) Iniciativas empresariais: participação na organização e gestão de projetos de desenvolvimento tecnológico, especialmente em parcerias com empresas.
- c) Formação de Recursos Humanos e outras Atividades: i) Organização de programa de formação tecnológica (residência, estágio, especialização); ii) Orientação de alunos e bolsistas para formação tecnológica; e iii) Organização ou participação em eventos de natureza tecnológica.

Nesse contexto, este artigo se propõe a analisar a Chamada CNPq n. 04/2023 (CNPq, 2023a), examinando sua relevância, impacto e alcance. Serão discutidos os critérios de seleção, os objetivos estabelecidos e os resultados alcançados, com o intuito de oferecer *insights* que possam contribuir para aprimorar futuras chamadas e políticas de fomento à pesquisa e ao desenvolvimento no Brasil.

De acordo com sua redação, a Chamada n. 04/2023 tem como propósito não apenas valorizar os pesquisadores engajados em atividades de desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora, mas também promover uma prática regular e adequada de publicação científica dos resultados desses trabalhos. Além disso, prioriza a seleção de projetos de pesquisa que concentrem seus esforços no avanço do desenvolvimento científico-tecnológico, destacando-se como uma ferramenta essencial para impulsionar a inovação e o progresso em diferentes áreas do conhecimento. Foram considerados, sem ordem de prioridade, os seguintes critérios para distribuição das bolsas DT: i) Produção tecnológica e de inovação; ii) Transferência de tecnologia para o setor privado ou para o setor público; iii) Participação em projeto de natureza tecnológica ou de inovação; iv) Formação de recursos humanos e atividades correlatas; v) Projeto com foco no desenvolvimento científico-tecnológico.

Sobre o perfil do pesquisador, de acordo com a Chamada n. 04/2023 (CNPq, 2023a, p. 16):

[...] o CA-DT exige que o pesquisador tenha uma clara participação em atividades de desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora, associadas a uma prática regular e adequada de publicação científica dos resultados de seus trabalhos. São consideradas tanto a regularidade na produção quanto sua qualidade, observando o nível científico e tecnológico dos resultados e os meios empregados para sua divulgação. Além disto, é necessário que atue em áreas temáticas de desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora coerentes com sua produção, verificadas na apresentação de um projeto bem elaborado, especialmente nos aspectos da fundamentação teórica, metodológica, cronograma e indicadores de produção.

Os pesquisadores deveriam classificar sua proposta em uma das áreas temáticas de desenvolvimento tecnológico e de extensão inovadora, denominadas áreas tecnológicas, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Áreas tecnológicas definidas na Chamada n. 04/2023

Áreas Tecnológicas	Objeto das Propostas
Tecnologias Médicas e da Saúde	Buscar o avanço tecnológico no fortalecimento e na promoção da saúde, na prevenção e no tratamento de doenças e/ou na reabilitação física das pessoas, englobando temas como Medicamentos; Dispositivos médicos; Procedimentos; Sistemas organizacionais e de suporte dentro dos quais os cuidados à saúde são oferecidos; Triagem diagnóstica; entre outros. Almeja-se que os avanços tecnológicos possam diminuir a dependência externa de produtos e tecnologias.
Tecnologias Agrárias	Propor avanços tecnológicos e soluções inovadoras com potencial de adoção por cadeias produtivas e agroindústrias, visando reduzir a dependência externa, fomentar o empreendedorismo inovador, aumentar a competitividade e promover a liderança do setor Agropecuário brasileiro, de forma produtiva e sustentável, em acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU).
Biotecnologia	Desenvolver produtos de base biotecnológica, preferencialmente com registro de propriedade intelectual, com vistas a aumentar a competitividade industrial do setor e diminuir a dependência externa nas diversas áreas da biotecnologia, considerando os desafios e oportunidades inerentes ao País.
Meio Ambiente e Sustentabilidade	Promover a melhoria da qualidade ambiental, da conservação e preservação da biodiversidade e do uso sustentável de recursos naturais por meio do desenvolvimento de tecnologias e processos inovadores e integrados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) definidos pela Organização das Nações Unidas (ONU)..
Tecnologias Sociais e Educacionais	Melhorar a qualidade de vida no meio urbano, por meio do desenvolvimento de tecnologias digitais e analógicas, que envolvam o desenvolvimento de produtos e processos que impactem a educação e promovam o bem-estar socioeconômico e cultural de nossa sociedade, dialogando com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável orientados pela ONU sintonizados com a Agenda 2030 no Brasil. As propostas podem englobar temas como plataformas digitais educacionais; ambientes virtuais de aprendizagem; aprendizagem móvel; robótica educacional; laboratórios virtuais remotos; jogos analógicos, jogos digitais, aprendizagem baseada em jogos digitais, inteligência artificial e educação, tecnologias assistivas; Lei Geral de Proteção de Dados e educação, Learning Analytics, metaverso, entretenimento e educação, ferramentas para planejamento e gestão urbana integrada; tecnologias aplicadas à segurança pública; dentre outros. O projeto precisa se caracterizar como tecnologias sociais e educacionais, desse modo, vai além de práticas extensionistas.
Tecnologias Digitais	Promover o aumento da competitividade do setor nacional de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e sua cadeia produtiva, por meio da proposição de tecnologias digitais (software e/ou hardware) inovadoras.
Tecnologias de Materiais	Agregar valor e competitividade na utilização dos recursos naturais e da biodiversidade brasileira visando a solução de desafios tecnológicos e a redução da dependência externa e de problemas estruturais da economia nacional, englobando temas como Materiais avançados; Nanotecnologia; Materiais poliméricos; Biomateriais; Fotônica; Extração, Processamento e Aplicação de Minerais; Minerais Estratégicos; e, Química, Física, Geociências e Agricultura.
Tecnologias de Produção Industrial e de Serviços	Desenvolver soluções tecnológicas inovadoras para as indústrias brasileiras e serviços associados, fortalecendo a competitividade nacional e internacional. Busca-se cobrir os principais setores industriais incluindo indústrias extrativas (CNAE de 5 a 9), indústrias de transformação (CNAE de 10 a 33) e serviços de TI (CNAE 62), envolvendo temas como logística, produção, ciência de dados, indústria 4.0, segurança, economia circular, sustentabilidade, manufatura aditiva, sistemas autônomos, robôs, construção modular, dentre outros.
Energia	Fortalecer a competitividade e aumentar a diversificação da matriz energética, garantindo segurança e eficiência energética, englobando também temas como Planejamento energético; Energias renováveis; Transição para matriz de baixo carbono; Smart Grids; Petróleo e Gás; entre outros.

Fonte: CNPq (2023a)

O valor total previsto para as bolsas DT na chamada foi de R\$13.880.592,00. Tendo em vista a Portaria CNPq n. 1.425, de 1º de setembro de 2023 (CNPq, 2023c), que incluiu o adicional de bancada aos bolsistas DT categoria 2, no valor de R\$ 1.000,00, e ajustou o valor do Adicional de Bancada da categoria/nível 1B para R\$ 1.440,00, foi necessário ampliar o valor da Chamada para R\$ 23.556.480,00. Esse montante foi suficiente para aprovação de 294 (18,6%) das 1.582 propostas submetidas.

2 Metodologia

Essa análise da Chamada CNPq n. 04/2023 (CNPq, 2023a) é uma pesquisa de caráter exploratório e de análise documental; conduzida em várias etapas. Inicialmente, foi realizado um levantamento detalhado das diretrizes, objetivos e critérios de seleção estabelecidos pela Chamada CNPq n. 04/2023. Isso incluiu a revisão de documentos oficiais disponibilizados pelo CNPq, como o edital da chamada, as notas técnicas e as resoluções e normas mais recentes relacionadas às bolsas DT.

Em seguida, realizou-se a coleta de dados relevantes que estavam relacionados à aplicação e à execução da chamada. Isso envolveu a obtenção de uma planilha contendo dados sobre as propostas submetidas e as aprovadas, como: número de projetos submetidos, quantidade de bolsas concedidas, áreas temáticas, instituições envolvidas e sua distribuição geográfica. Os dados foram manipulados de forma a contornar redundâncias e a agrupar instituições designadas com nomenclaturas distintas pelos proponentes. Conduziu-se ainda uma análise comparativa com a Chamada para bolsas PQ do CNPq realizada no mesmo ano, buscando identificar semelhanças, diferenças e lições aprendidas que possam orientar futuras chamadas e políticas de fomento à pesquisa e ao desenvolvimento.

3 Resultados e Discussão

Foram analisados os seguintes indicadores e aspectos da Chamada n. 04/2023: o texto, os valores previstos, a natureza das instituições de vínculo dos proponentes e dos contemplados, a distribuição entre as áreas temáticas, as instituições com maior número de proponentes e, finalmente, a distribuição regional das propostas.

3.1 Observações a Respeito do Texto da Chamada n. 04/2023

De modo geral, o texto de uma chamada pública do CNPq baseia-se em documentos como: o Termo de Referência desenvolvido para solicitação de recursos a serem alocados nesta ação; o modelo oferecido pela procuradoria jurídica do Órgão e, por fim, as normas relacionadas, neste caso, às bolsas DT.

Em se tratando de uma chamada voltada para a seleção de projetos de natureza tecnológica ou de inovação, nota-se a ausência de um item prevendo a busca de anterioridade em repositórios de propriedade intelectual, tanto no formulário de submissão quanto na Estruturação do Projeto proposto no Anexo I da Chamada. Como é de amplo conhecimento, a busca de anterioridade é uma etapa essencial quando se visa ao desenvolvimento de um novo produto ou processo, sob

pena de se desperdiçar tempo e recursos em projetos cujos potenciais resultados já estão sob a propriedade de outras pessoas ou instituições. O exercício da busca de anterioridade apresenta ainda vários potenciais benefícios, como o contato com tecnologias similares, amadurecimento do pesquisador, e o conseqüente aprimoramento dos projetos.

Ainda no texto da Chamada, chama a atenção o perfil exigido para o pesquisador, citado no como primeiro objetivo da Chamada: “[...] valorizar pesquisadores que possuam clara participação em atividades de desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora, associadas a uma prática regular e adequada de publicação científica dos resultados de seus trabalhos” (CNPq, 2023a, p. 1). É possível que tal perfil, apresentado nesses termos, permita que o Comitê de Assessoramento avalie os currículos dos proponentes com um viés preponderantemente acadêmico, em detrimento de um perfil essencialmente mais voltado para a transferência de tecnologia e o contato com empresas. É preciso salientar que a publicação de artigos científicos, via de regra, não figura entre os objetivos principais de projetos desenvolvidos em parceria com empresas. Ao contrário, a confidencialidade, a proteção e o segredo industrial são a regra nos extramuros das ICTs. Em contraponto, a Chamada n. 09/2023, voltada para concessão de bolsas PQ apresenta como objetivo: “[...] valorizar pesquisadores que possuam produção científica, tecnológica e de inovação de destaque em suas respectivas áreas do conhecimento” (CNPq, 2023b, p. 1). Ou seja, nem mesmo a Chamada específica para bolsas PQ, que, em tese, são destinadas àqueles pesquisadores com perfil preponderantemente “acadêmico”, condiciona de forma tão explícita a concessão da bolsa para a publicação de artigos científicos da forma como se encontra no texto da Chamada para bolsas DT.

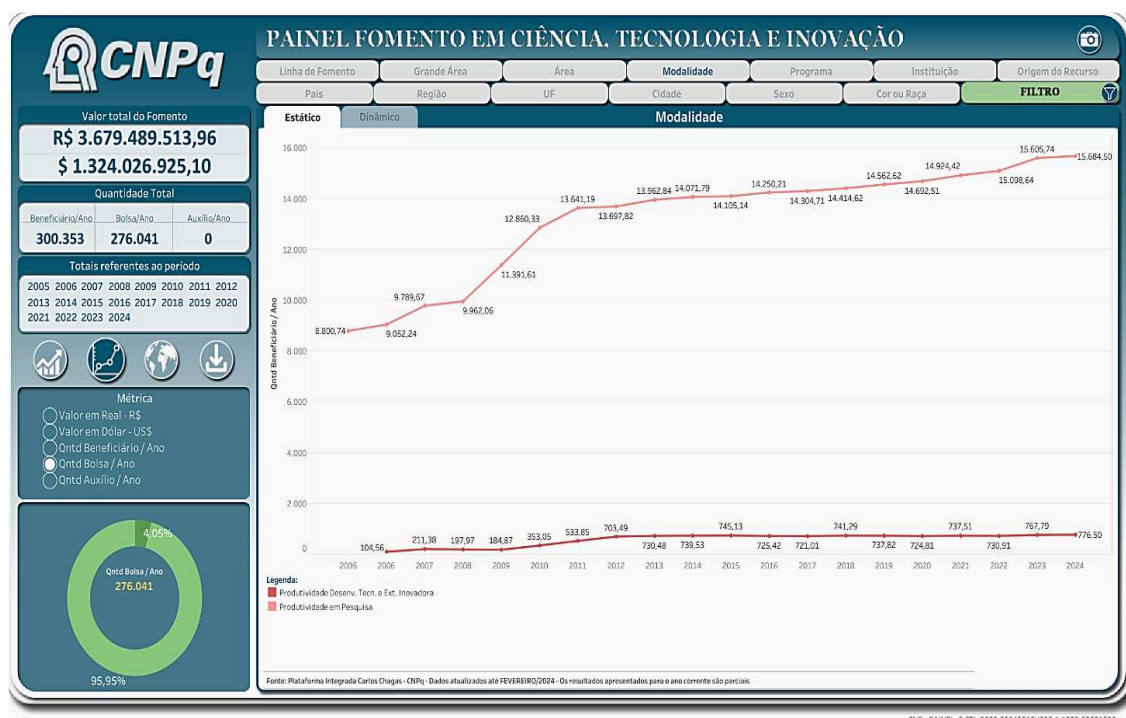
Ainda a título de sugestão para futuras chamadas dessa natureza, entre os critérios de avaliação, poderia figurar a criação de normas técnicas que permitam aprimorar o desempenho das empresas.

3.2 Observações em Relação ao Valor Previsto na Chamada n. 04/2023

Em uma primeira análise, o valor de R\$ 23.556.480,00 destinado para a Chamada n. 04/2023 (CNPq, 2023a) é deveras significativo em termos absolutos. Entretanto, tal percepção se altera ao comparar esse montante com os R\$ 384.798.000,00 efetivamente disponibilizados ao final do processo para a Chamada CNPq n. 09/2023 (CNPQ, 2023b) para Bolsas de Produtividade em Pesquisa (PQ) e Bolsas de Produtividade em Pesquisa Sênior, lançada no mesmo ano. Ou seja, o volume de recursos destino às bolsas DT foi de apenas 6,12% daquele aplicado em bolsas PQ. Nesse sentido, seria razoável argumentar que a demanda por bolsas PQ é muito superior à demanda por bolsas DT. Entretanto, a Chamada para bolsas PQ recebeu 12.339 propostas e aprovou a implementação de 4.425 bolsas, atendendo, portanto, a 38,86% da demanda. Já no caso das bolsas DT, foram 1.582 propostas submetidas e 294 aprovadas, ou seja, os recursos previstos permitiram o acolhimento de apenas 18,6% da demanda, menos da metade do percentual de aprovação das bolsas PQ.

Um histórico do volume de bolsas PQ e DT financiadas pelo CNPq nos últimos anos pode ser encontrado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Distribuição do número de bolsas DT e PQ ao longo dos anos



Fonte: CNPq (2024c)

É preciso reconhecer que a diferença na distribuição dessas duas modalidades de bolsas já foi bem mais significativa em termos percentuais. Em 2010, por exemplo, enquanto o número de bolsas PQ era de 12.860, as bolsas DT representavam apenas 2,7% desse valor, com 353 bolsas. Já em 2023, essa porcentagem era 4,9%, com 15.605 pesquisadores recebendo bolsas PQ e 767 bolsas DT. Entretanto, nos últimos 10 anos (2013-2023), o número de bolsas DT foi ampliado em 5,1%, enquanto, nesse mesmo período, o número de bolsistas PQ teve um acréscimo de 11,8%. Assim, nota-se que, evolutivamente, há tendência de crescimento, mas a taxa de crescimento ainda está aquém do que o Brasil precisa. O Comitê de Assessoramento da Chamada n. 04/2023 ainda avaliou que mais 361 propostas poderiam ser implementadas por apresentar mérito que as habilitaria, mas que não puderam ser implementadas devido à falta de recursos. Ou seja, 41,42% dos projetos encaminhados foram considerados passíveis de financiamento.

A transferência de tecnologia e a inovação se mostram cada vez mais essenciais para a conquista da soberania de uma nação e estão presentes nos discursos de todos os representantes do poder público em nosso país. Nesse contexto é, no mínimo, um contrassenso restringir ou não ampliar a aplicação de recursos em uma ação que busca valorizar e estimular pesquisadores a desenvolverem projetos que possuam esses objetivos em sua essência.

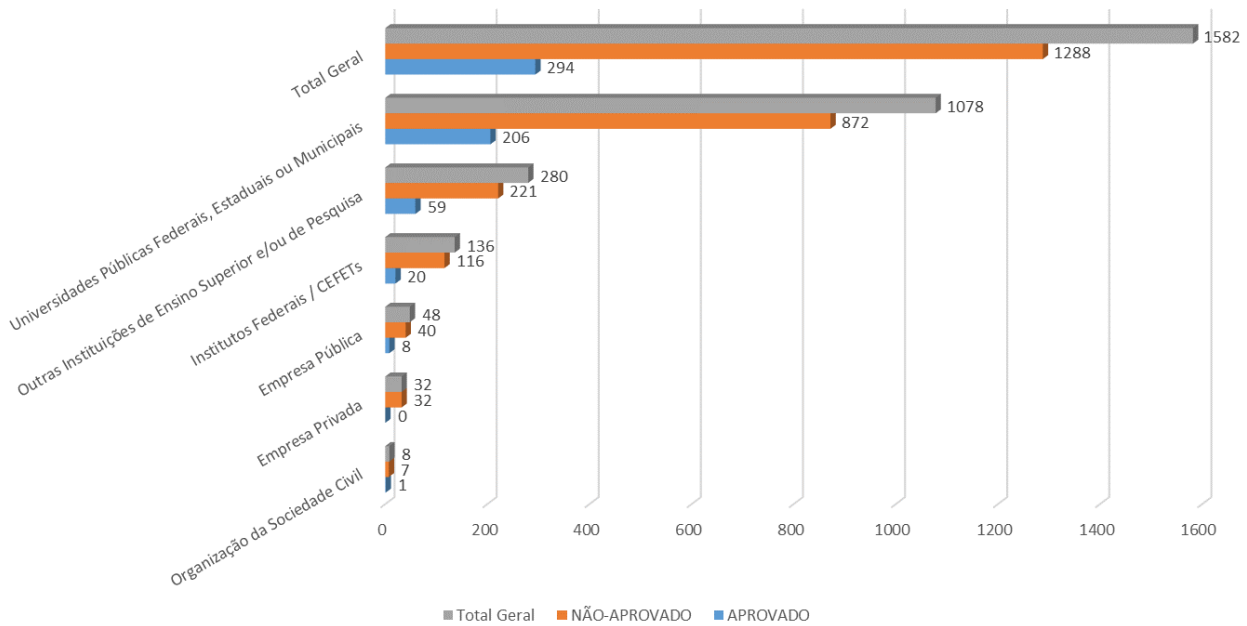
3.3 Natureza das Instituições de Vínculo dos Proponentes e dos Contemplados

De acordo com o texto da Chamada n. 04/2023, a instituição de execução do projeto poderia ser: i) uma Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT); ii) empresa privada

constituída sob as leis brasileiras, com sede e foro no Brasil; iii) empresa pública; ou iv) organização da sociedade civil sem fins lucrativos.

Ainda de acordo com a chamada, o proponente deveria ter vínculo formal com a instituição de execução do projeto. A distribuição das propostas em relação à natureza da instituição de vínculo de seus proponentes pode ser observada no Gráfico 2. Para melhor entendimento da demanda, as ICTs foram divididas em três subgrupos: Universidades Públicas Federais, Estaduais ou Municipais; Institutos Federais (Cefets); e outras Instituições de Ensino Superior e/ou de Pesquisa.

Gráfico 2 – Distribuição das propostas submetidas e aprovadas para a Chamada n. 04/2023, quanto à natureza da instituição



Fonte: Elaborado pelo autor deste artigo

As empresas públicas cujos pesquisadores submeteram propostas foram o Banco do Brasil, um proponente; as empresas estaduais de pesquisa agropecuária, cinco proponentes; e a Embrapa, com as 42 propostas restantes. É possível inferir algumas hipóteses para o fato de se ter apenas 32 proponentes vinculados a empresas privadas. A primeira hipótese é a de que esse número pode ser simplesmente um reflexo da baixa presença de mestres e de doutores nas indústrias, como foi apontado pelo estudo de 2010 desenvolvido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Nesse estudo, verifica-se que, na época, apenas 5% dos mestres estavam empregados em estabelecimentos cujo CNAE correspondia à Indústria de Transformação. No caso dos doutores, esse percentual era ainda inferior, chegando a apenas 1,5% (CGEE, 2016).

Outra possibilidade para a pequena parcela de pesquisadores vinculados a empresas submeterem propostas para a Chamada em análise é a de que esses profissionais podem não ter tido conhecimento da existência da chamada. É possível que as informações e as notícias relacionadas ao CNPq apresentem pouca penetração junto ao setor empresarial, pois são preponderantemente direcionadas para a comunidade acadêmica.

O histórico do CNPq de oferecer recursos por meio de instrumentos voltados majoritariamente para pesquisadores vinculados a ICTs também pode ter desestimulado a submissão de propostas por parte dos pesquisadores empregados em empresas privadas.

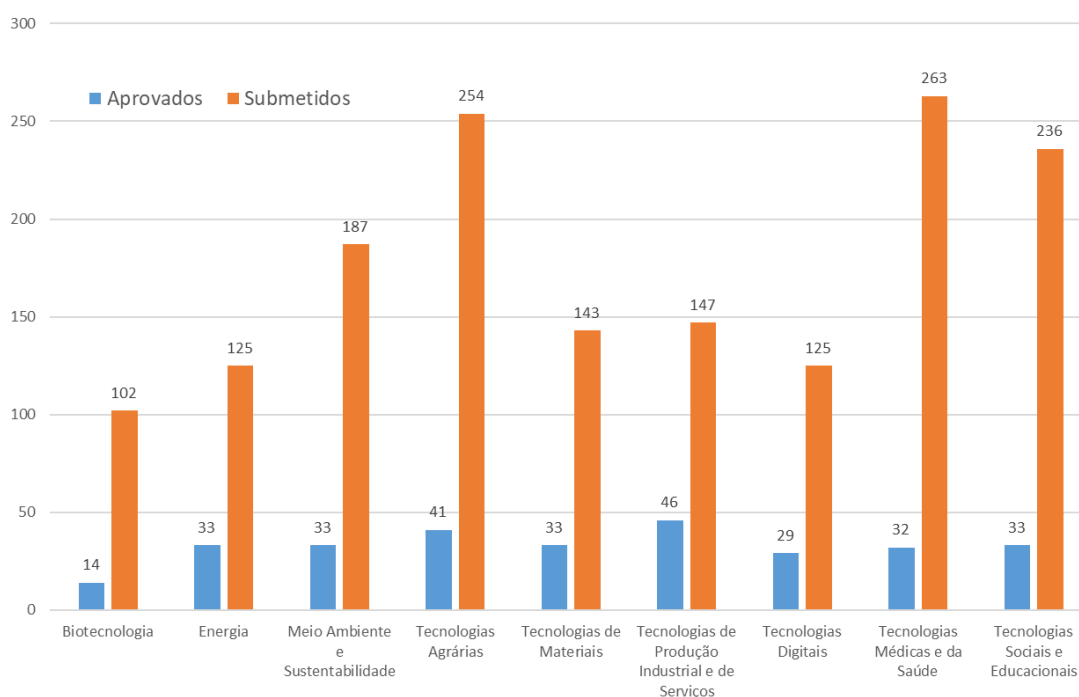
A análise da natureza das instituições de vínculo dos pesquisadores contemplados revela um fato preocupante. Nenhum dos 32 proponentes vinculados a uma empresa privada foi contemplado. Entre as Universidades Públicas Federais, Estaduais ou Municipais, a porcentagem das propostas aprovadas em relação às submetidas foi de 19,11%. Esses números podem sugerir que critérios majoritariamente “acadêmicos” tenham sido mais valorizados na avaliação dos projetos. Poderia ainda indicar um desalinhamento entre o formato no qual tais proponentes estão habituados a escrever projetos e o formato no qual os integrantes do Comitê de Assessoramento do CNPq estão habituados a analisar.

3.4 Distribuição entre as Áreas Temáticas

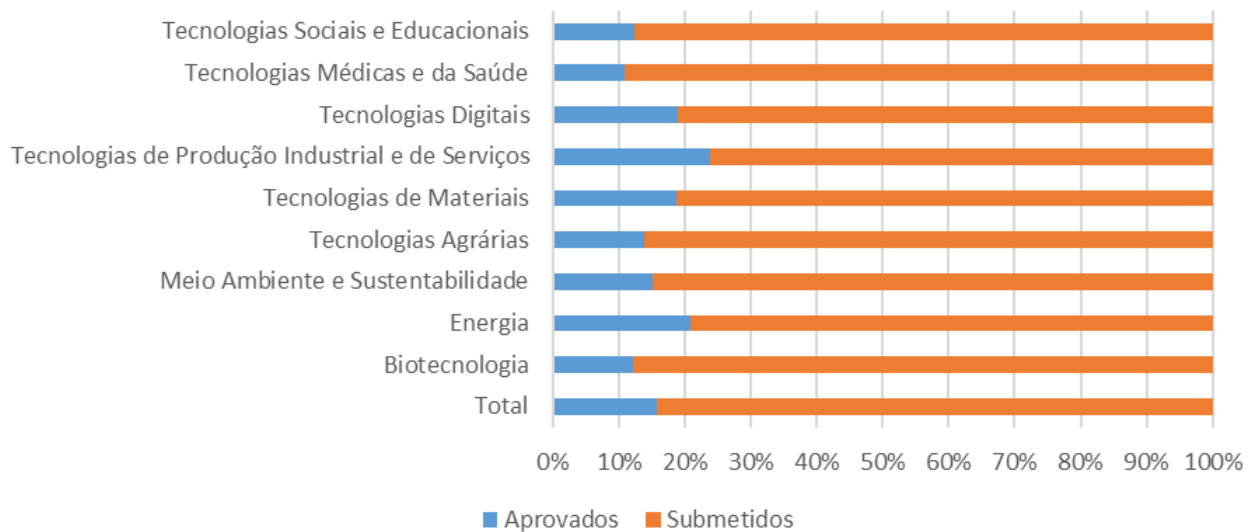
De acordo com o explicitado anteriormente, os pesquisadores deveriam classificar sua proposta em uma das áreas tecnológicas apresentadas no corpo da Chamada n. 04/2023. A distribuição das propostas contempladas e aprovadas em cada uma das áreas temáticas pode ser observada nos Gráficos 3 e 4.

Em relação à distribuição das propostas nas áreas temáticas, observou-se um maior número de propostas na área de Tecnologias Médicas e da Saúde, com 263 propostas, seguido de perto pelas áreas de Tecnologias Agrárias e de Tecnologias Sociais e Educacionais, com 254 e 236 propostas, respectivamente. A área com menor número de propostas foi a Biotecnologia, com 102 propostas, possivelmente devido a sua baixa abrangência, quando comparada às demais.

Gráfico 3 – Números absolutos de propostas submetidas e aprovadas na Chamada n. 04/2023 por área temática



Fonte: Elaborado pelo autor deste artigo

Gráfico 4 – Porcentagens das propostas aprovadas na Chamada n. 04/2023 por área temática

Fonte: Elaborado pelo autor deste artigo

A diferença entre os percentuais das propostas aprovadas e cada área pode ser considerada bastante heterogênea, já que houve áreas que aprovaram o dobro das aprovadas por outras. É o caso das áreas de Tecnologias Médicas e da Saúde, com 12,2% de propostas aprovadas e da área de Tecnologias de Produção Industrial e de Serviços que alcançou um percentual de 31,3% de aprovação. A média de aprovação foi de 18,6% do total das propostas, percentual que se encontra dentro da média praticada por agências de fomento seja a nível nacional ou internacional.

Já em números absolutos, a área com o maior número de propostas aprovadas foi também a de Tecnologias de Produção Industrial e de Serviços, com 46 propostas, e a área com menos propostas aprovadas foi a Bioteχνologia, com apenas 14.

3.5 Distribuição Entre as Instituições com Maior Número de Proponentes

A Chamada n. 04/2023 recebeu propostas de pesquisadores vinculados a 293 instituições diferentes. Desse total, 120 instituições tiveram, pelo menos, uma proposta aprovada. Na Tabela 2, foram listadas as 42 instituições que tiveram pelo menos três propostas aprovadas.

Tabela 2 – Instituições que obtiveram pelo menos três propostas aprovadas na Chamada n. 04/2023

INSTITUIÇÃO DE VÍNCULO DO PROPONENTE	APROVADAS	NÃO APROVADAS	SUBMETIDAS	APROVEITAMENTO (%)
Universidade Federal de Santa Catarina	13	34	47	27,7
Universidade Federal de Sergipe	8	15	23	34,8
Universidade Federal de Campina Grande	7	5	12	58,3
Universidade Federal de Santa Maria	7	21	28	25,0

INSTITUIÇÃO DE VÍNCULO DO PROPONENTE	APROVADAS	NÃO APROVADAS	SUBMETIDAS	APROVEITAMENTO (%)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	7	26	33	21,2
Universidade Estadual de Campinas	7	32	39	17,9
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	7	34	41	17,1
Universidade de São Paulo	7	40	47	14,9
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	7	44	51	13,7
Universidade Estadual Paulista	6	26	32	18,8
Universidade do Estado de Santa Catarina	5	13	18	27,8
Universidade Federal da Paraíba	5	14	19	26,3
Universidade Federal do Pará	5	16	21	23,8
Universidade Federal de Uberlândia	5	16	21	23,8
Universidade Federal de Pernambuco	5	17	22	22,7
Universidade Federal do Paraná	5	21	26	19,2
Universidade Federal Fluminense	5	24	29	17,2
Universidade Estadual de Londrina	4	5	9	44,4
Universidade Federal de São João Del-Rei	4	5	9	44,4
Universidade de Caxias do Sul	4	7	11	36,4
Universidade Federal Rural de Pernambuco	4	7	11	36,4
Instituto Federal do Espírito Santo	4	8	12	33,3
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	4	10	14	28,6
Universidade Federal de São Carlos	4	14	18	22,2
Universidade Federal da Bahia	4	20	24	16,7
Universidade de Brasília	4	22	26	15,4
Universidade Federal de Minas Gerais	4	23	27	14,8
Universidade Regional de Blumenau	3	1	4	75,0
Instituto Federal Fluminense	3	1	4	75,0
Universidade Federal de Juiz de Fora	3	3	6	50,0
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul	3	3	6	50,0
Instituto Federal Goiano	3	4	7	42,9
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	3	4	7	42,9
Universidade Federal do Amapá	3	4	7	42,9
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	3	6	9	33,3

INSTITUIÇÃO DE VÍNCULO DO PROPONENTE	APROVADAS	NÃO APROVADAS	SUBMETIDAS	APROVEITAMENTO (%)
Pontifícia Universidade Católica do Paraná	3	7	10	30,0
Universidade Federal de Alagoas	3	8	11	27,3
Universidade Federal do Piauí	3	8	11	27,3
Universidade Federal de Pelotas	3	17	20	15,0
Universidade Federal do Rio de Janeiro	3	18	21	14,3
Universidade Federal do Ceará	3	19	22	13,6
Universidade Federal de São Paulo	3	22	25	12,0

Fonte: Elaborado pelo autor deste artigo

Analisando os dados relativos às instituições de vínculo dos pesquisadores, observa-se que há uma grande predominância de universidades públicas entre as instituições que mais tiveram propostas contempladas. Entretanto, é possível identificar, além da Embrapa, algumas instituições particulares de ensino e institutos federais. É possível destacar ainda a presença do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) na Tabela 2. A Universidade Federal de Santa Catarina se sobressai como a instituição com o maior número absoluto de pesquisadores com propostas aprovadas na chamada. Entretanto, quando analisada a porcentagem de propostas aprovadas em relação ao total de propostas submetidas, tanto a Universidade Regional de Blumenau quanto o Instituto Federal Fluminense obtiveram 75% de aproveitamento. Merece destaque ainda a *performance* da Universidade Federal de Campina Grande, que obteve a aprovação de sete propostas das 12 apresentadas por seus pesquisadores, correspondendo a 58,3% de aproveitamento.

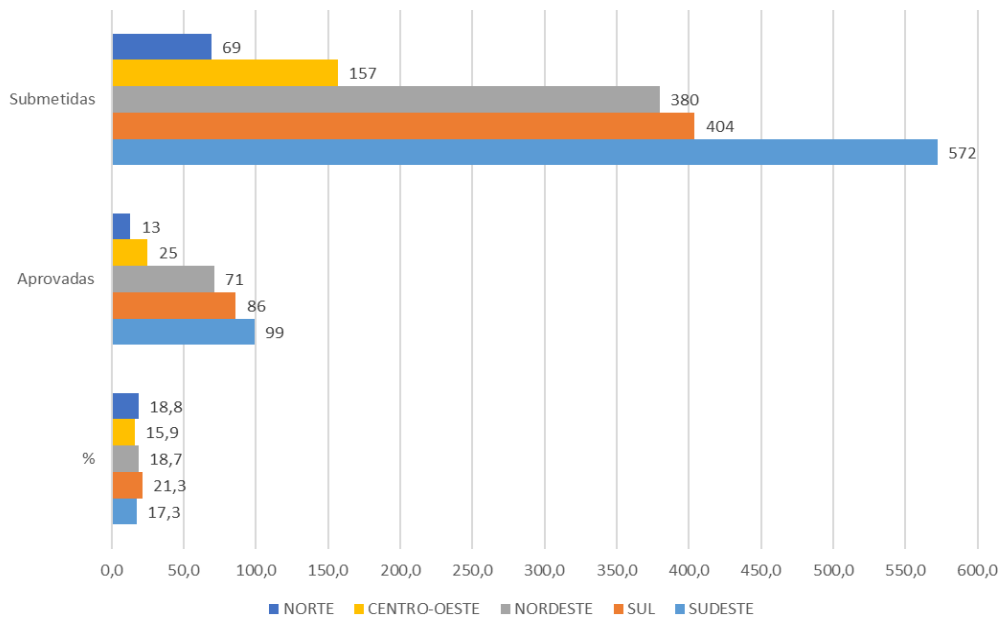
3.6 Distribuição Regional das Propostas

Observa-se que, embora haja uma razoável, e esperada, disparidade regional em números absolutos, a proporção das propostas aprovadas em relação ao total de propostas submetidas em cada região é bastante homogênea. Identifica-se uma variação de apenas 5,4 pontos percentuais entre a região de menor aproveitamento (Centro-Oeste), com 15,9%, e a Região Sul, que obteve aprovação de 21,3% das propostas apresentadas pelos pesquisadores vinculados às instituições localizadas nessa região.

Os dados relacionados à distribuição regional das propostas podem ser observados no Gráfico 5.

Não foi identificada no texto da chamada nenhuma menção à necessidade de uma distribuição regional específica entre as propostas aprovadas, mas é razoável inferir que o Comitê de Assessoramento tenha se mantido alerta a essa questão.

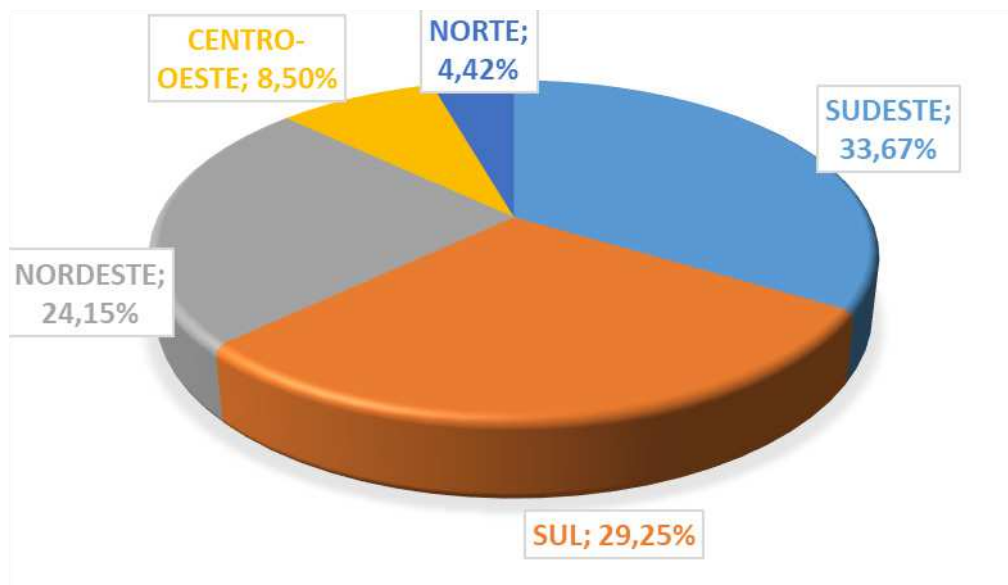
Gráfico 5 – Distribuição regional das propostas submetidas e aprovadas e a relação entre as duas



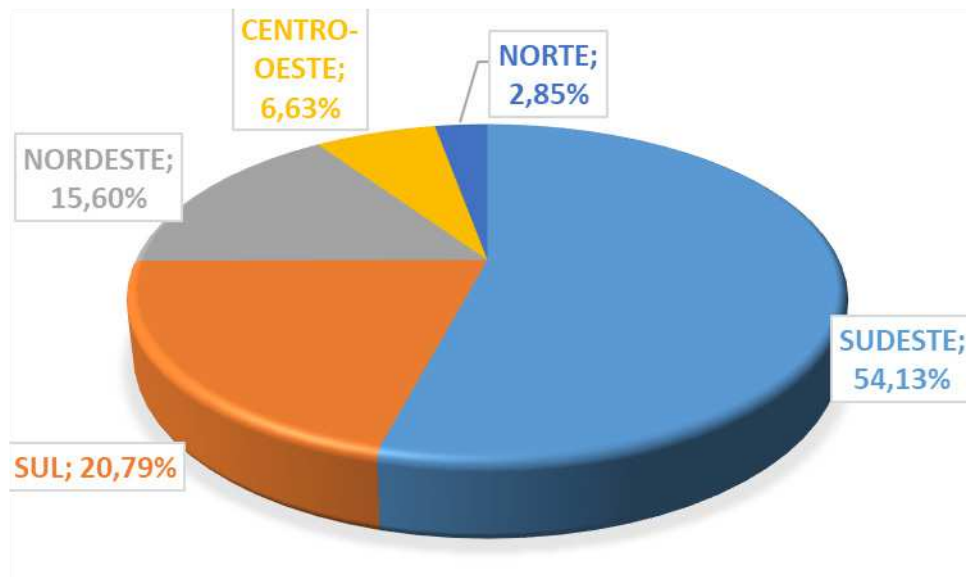
Fonte: Elaborado pelo autor deste artigo

Comparando os Gráficos 6 e 7, é possível verificar que, entre as bolsas PQ e as bolsas DT, há uma diferença em relação à distribuição regional das propostas aprovadas nas chamadas lançadas em 2023.

Gráfico 6 – Distribuição regional das propostas aprovadas na Chamada n. 04/2023 (bolsas DT)



Fonte: Elaborado pelo autor deste artigo

Gráfico 7 – Distribuição regional das propostas aprovadas na Chamada n. 09/2023 (bolsas PQ)

Fonte: Elaborado pelo autor deste artigo

Embora isso reflita grandes disparidades históricas e conjunturais, a distribuição regional das bolsas DT apresenta um perfil mais isonômico do que aquela observada nas bolsas PQ.

4 Considerações Finais

As chamadas públicas de uma relevante agência de fomento com alcance nacional, como o CNPq, trazem dados relevantes que deveriam ser rotineiramente analisados e publicados. Os resultados de tais análises podem e devem ser utilizados como subsídios para o aprimoramento de futuras chamadas correlacionadas e para nortear políticas públicas de CT&I. As chamadas voltadas para concessão de Bolsas de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (DT) vêm mantendo uma importante periodicidade desde 2006. O objetivo de estimular e de apoiar pesquisadores e projetos que possuam em seu cerne a transferência de tecnologia e a inovação faz com que os dados relacionados à Chamada n. 04/2023 ganhem uma grande relevância no contexto atual.

A análise da Chamada n. 04/2023 abarcou a sua redação, e foram verificadas questões como a ausência de um item solicitando que os proponentes apresentassem a busca de anterioridade em repositórios de propriedade intelectual em suas propostas. Observou-se ainda que alguns critérios estabelecidos para análise da trajetória dos proponentes permitiam que o Comitê de Assessoramento pudesse adotar um viés preponderantemente acadêmico em suas avaliações. A própria composição do Comitê, já que os integrantes são vinculados à ICTs, é mais um fator que fortalece essa ilação. Nesse sentido, a nomeação de pesquisadores funcionários de empresas privadas com fins lucrativos, ao menos um para cada área tecnológica, poderia trazer ganhos substanciais para a avaliação realizada pelo Comitê de Assessoramento das futuras Chamadas de Bolsas DT.

O total de R\$ 23.556.480,00 destinados para a Chamada n. 04/2023 permitiu o acolhimento de 294 propostas, ou 18,6% da demanda. Esse valor representou apenas 6,12% daquele

aplicado na Chamada de Bolsas PQ lançada no mesmo ano (Chamada n. 09/2023). Além de contar com um valor 16 vezes superior, a Chamada de Bolsas PQ contemplou 4.425 propostas, correspondendo a 38,86% de sua demanda bruta. Essa disparidade vai de encontro à grande parte dos pronunciamentos de autoridades e de dirigentes nos últimos anos quando eles citam a valorização de ações voltadas para a transferência de tecnologia como prioridade. O fato de que, nos últimos 10 anos (2013-2023), o número de bolsas DT foi ampliado em 5,1%, enquanto nesse mesmo período o número de bolsistas PQ teve um acréscimo de 11,8%, reforça a percepção de fragilidade dos discursos que indicam que o sistema de ciência, tecnologia e inovação procura valorizar pesquisadores e projetos cuja essência passa pela transferência de tecnologia e inovação. É preciso considerar, entretanto, que as Chamadas de Bolsas DT não são o único instrumento que o CNPq dispõe para fomentar projetos e valorizar pesquisadores com foco na transferência de tecnologia e inovação. Nesse sentido, é possível citar: o Programa de Mestrado e Doutorado Acadêmico para Inovação (MAI-DAI), o Programa de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (RHAÉ), o Programa Inova Talentos, em parceria com o Instituto Evaldo Lodi, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Pibit), o Programa de Agentes Locais de Inovação (ALI), em parceria com o Sebrae, e ainda o Programa Nacional de Apoio à Geração de Empreendimentos Inovadores (Centelha). Tais ações têm o objetivo comum de promover e/ou ampliar as interações entre ICTs e empresas.

Nesse ponto, é necessário destacar que muitos bolsistas PQ apresentam perfis que os habilitam a concorrer a uma bolsa DT. Entretanto, há motivações em prol das bolsas PQ que extrapolam o simples fato de que seu número absoluto é bem maior. Embora esteja em decréscimo, ainda existe uma percepção subjetiva que tende a valorizar mais as bolsas PQ no ambiente acadêmico, levando muitos pesquisadores a optarem por essa modalidade. Existem inclusive relatos de programas de pós-graduação que limitavam o número de orientandos que um bolsista DT poderia ter a um patamar inferior àquele que um bolsista PQ teria direito.

Quanto à natureza das instituições de vínculo dos proponentes e dos contemplados, chama atenção o baixo número de propostas encaminhadas por pesquisadores vinculados a empresas, 2,02% do total das propostas submetidas; sendo que nenhuma das propostas foi contemplada. Em todas as demais categorias, a porcentagem entre as propostas submetidas e aprovadas ficou acima de 12%.

Em relação às áreas temáticas, a diferença entre os percentuais das propostas aprovadas foi relativamente heterogênea, considerando que houve áreas que aprovaram o dobro de outras. Esse mesmo ocorrido foi observado em relação aos números absolutos. O destaque vai para a área de Tecnologias de Produção Industrial e de Serviços, cujas 46 propostas aprovadas representaram um percentual de 31,3% do total de propostas submetidas para essa área temática.

Em relação às instituições participantes, destaca-se a Universidade Federal de Santa Catarina na qual, entre os 47 pesquisadores vinculados a esta instituição que concorreram na chamada, 13 tiveram propostas aprovadas. Excluindo esse destaque, de modo geral, pode-se afirmar que a distribuição das bolsas entre as instituições ocorreu de forma bastante homogênea, considerando que 41% das instituições tiveram pelo menos um pesquisador contemplado.

5 Perspectivas Futuras

Cada Chamada do CNPq é capaz de fornecer um volume significativo de dados com grande potencial para geração de informações relevantes para todo o sistema de CT&I. Um único artigo não é capaz de esgotar todas as possibilidades de análise de uma chamada. Nesse sentido, algumas análises que podem ser realizadas futuramente seriam as relacionadas à distribuição por etnia, sexo e faixa etária dos proponentes. É possível sugerir também análises evolutivas utilizando indicadores compostos ou ainda avaliar os resultados dos projetos financiados. Já com o intuito de aprimorar as futuras chamadas para bolsas DT, apresenta-se as seguintes sugestões: i) inserir no modelo de descrição do projeto um item solicitando que os proponentes apresentem a busca de anterioridade em repositórios de propriedade intelectual de suas propostas; ii) excluir o trecho que prevê que os pesquisadores possuam uma prática regular e adequada de publicação científica dos resultados de seus trabalhos; e iii) acrescentar pesquisadores efetivamente empregados em empresas privadas na composição do CA-DT. Nesse sentido, a Anpei e a CNI poderiam contribuir com tais indicações.

Referências

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Mestres e doutores 2015**: estudos da demografia da base técnico-científica brasileira. Brasil: CGEE, 2016.

CNPq – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Instrução Normativa n. 013/2005, de 7 de outubro de 2005**. Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora. [2005]. Disponível em: http://www.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/64704. Acesso em: 28 mar. 2024.

CNPq – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora**. 2015. Disponível em: http://www.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/2958271. Acesso em: 28 mar. 2024.

CNPq – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Chamada CNPq n. 04/2023 – Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora – DT**. Brasília, DF: CNPq, 2023a. Disponível em: <http://memoria2.cnpq.br/web/guest/chamadas-publicas>. Acesso em: 28 mar. 2024.

CNPq – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Chamada CNPq n. 09/2023 – Bolsas de Produtividade em Pesquisa e Bolsas de Produtividade em Pesquisa Sênior**. Brasília, DF: CNPq, 2023b. Disponível em: <http://memoria2.cnpq.br/web/guest/chamadas-publicas>. Acesso em: 28 mar. 2024.

CNPq – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Portaria CNPq n. 1.425, de 1º setembro 2023**. Taxa de bancada Bolsistas nível 2. 2023c. Disponível em: <https://propp.ufop.br/pt-br/news/portaria-cnpq-1425-1o-setembro-2023-taxa-de-bancada-bolsistas-nivel-2>. Acesso em: 9 maio 2024.

CNPq – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Painel Fomento em Ciência, Tecnologia e Inovação do CNPq**. 2024a. Disponível em: <http://bi.cnpq.br/painel/fomento-cti/>. Acesso em: 31 mar. 2024.

CNPq – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Resolução CNPq n. 12, de 9 de agosto de 2024.** [2024b]. Disponível em: http://portal-intranet.cnpq.br/web/instrumentos-legais/normas?p_p_id=novaintranetportlet_WAR_novaintranetnormasportlet_INSTANCE_K10sxXmgp0lm&norma=view&idNorma=21801223. Acesso em: 22 out. 2024.

CNPq – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Tabela de Valores de Bolsas no País.** Atualizado em 28/06/2024. [2024c]. https://www.gov.br/cnpq/pt-br/aceso-a-informacao/bolsas-e-auxilios/copy_of_modalidades/tabela-de-valores-no-pais. Acesso em: 22 out de 2024.

CRUZ, Cláudia Ferreira da. **Transparência da gestão pública municipal:** referenciais teóricos e a situação dos grandes municípios brasileiros. 2010. 140p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Administração e Ciências Contábeis da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

DE SOUZA MOTA, A. C. *et al.* A evolução dos bolsistas de produtividade e de desenvolvimento tecnológico do CNPq: um estudo de caso para Ciências Ambientais. **Parcerias Estratégicas**, [s.l.], v. 23, n. 46, 2018.

HEYARD, R.; HOTTENROTT, H. The value of research funding for knowledge creation and dissemination: A study of SNSF Research Grants. **Humanit Soc. Sci. Commun.**, [s.l.], v. 8, n. 217, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00891-x>.

IBGC – INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. **Código das melhores práticas de governança corporativa.** São Paulo: IBGC, 2004. Disponível em: <http://www.ibgc.org.br/>. Acesso em: 6 maio 2022.

JACOB, B. A.; LEFGREN, L. The impact of research grant funding on scientific productivity. **J. Public Econ.**, [s.l.], v. 95, n. 9, p. 1.168-1.177, 2011. DOI: 10.1016/j.jpubeco.2011.05.005.

Sobre o Autor

Rafael Leite P. de Andrade

E-mail: rafael.andrade@cnpq.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6702-2667>

Doutor em Ciências pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em 2007.

Endereço profissional: SAUS quadra 1, lotes 1 e 6, bloco H, SAUS Edifício Telemundi II, 14º andar, Brasília, DF. CEP: 70297-400.

Materiais, Legislações e Percepções em Higiene Menstrual Sustentável: uma revisão sistemática da literatura

Materials, Legislations and Perceptions in Sustainable Menstrual Hygiene: a systematic literature review

Mércia Dark Bastos da Silva¹

Mônica Ximenes Carneiro da Cunha¹

¹Instituto Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil

Resumo

Esta revisão sistemática aborda legislação, produção e consumo de produtos de higiene menstrual sustentáveis, com objetivo de analisar criticamente estudos sobre legislação, produtos sustentáveis e percepções ambientais, identificando lacunas na literatura. Utilizando métodos qualitativos com *strings* de busca e critérios de inclusão e de exclusão, foram selecionados estudos relevantes nas bases de dados Google Scholar e PubMed. Os resultados destacam a importância das leis brasileiras para a produção de absorventes sustentáveis e a percepção ambiental das mulheres, apontando lacunas na pesquisa e tendências promissoras. O Brasil liderou em publicações sobre o tema, seguido pelos EUA e Índia, refletindo o interesse crescente na gestão de higiene menstrual, especialmente evidenciado com o aumento significativo de publicações em 2022. Para o entendimento das necessidades das mulheres em vulnerabilidade social, são propostas melhorias na produção de produtos alinhados com suas necessidades, além de influenciar a promoção de políticas públicas e práticas de produção mais sustentáveis.

Palavras-chave: Legislação; Produtos de Higiene Menstrual; Percepção Ambiental.

Abstract

This systematic review addresses the legislation, production and consumption of sustainable menstrual hygiene products, with the aim of critically analyzing studies on legislation, sustainable products and environmental perceptions, identifying gaps in the literature. Using qualitative methods with search strings and inclusion and exclusion criteria, relevant studies were selected from the Google Scholar and PubMed databases. The results highlight the importance of Brazilian laws for the production of sustainable sanitary pads and women's environmental perception, identifying gaps in research and promising trends. Brazil led in publications on the topic, followed by the USA and India, reflecting the growing interest in menstrual hygiene management, especially evidenced by the significant increase in publications in 2022. The review contributed to understanding the needs of socially vulnerable women, proposing improvements in the production of products aligned with their needs, in addition to influencing the promotion of public policies and more sustainable production practices.

Keywords: Legislation; Menstrual Hygiene Products; Environmental Perception.

Áreas Tecnológicas: Inovação Social. Revisão Sistemática de Literatura Ambiental e Sustentabilidade. Ecologia.



1 Introdução

O desenvolvimento de tecnologias e de políticas públicas para melhorar a gestão da higiene menstrual é muito importante, principalmente para mulheres em situação de vulnerabilidade. A falta de acesso a produtos adequados afeta a dignidade, o bem-estar e a saúde das mulheres, causando constrangimento e desconforto (Xavier, 2022).

Itens reutilizáveis, como absorventes de tecido, oferecem maior conforto e segurança, promovendo o bem-estar físico e emocional das mulheres, mas também apresentam uma alternativa menos poluente em comparação aos absorventes descartáveis. Isso ocorre devido à redução da quantidade de resíduos gerados ao longo do tempo, contribuindo para práticas mais sustentáveis na gestão da higiene menstrual (Ugalde, 2020).

A inovação tecnológica desempenha um papel crucial na evolução de diversas áreas do conhecimento, incluindo a pesquisa acadêmica e científica. No contexto da Revisão Sistemática de Literatura (RSL), a integração de aspectos tecnológicos e de inovação torna-se essencial para avançar o conhecimento e identificar oportunidades de pesquisa promissoras (Flick, 2013).

Esta pesquisa tem como foco explorar as legislações, a produção e o consumo ecossustentável de produtos de higiene menstrual sob a perspectiva da inovação tecnológica, com o intuito de não apenas identificar o estado atual do conhecimento, mas também de detectar lacunas potenciais e oportunidades para o desenvolvimento de soluções inovadoras (Brasil, 2014; Eijk *et al.*, 2021). Com o objetivo de analisar criticamente estudos relevantes sobre legislação e produtos sustentáveis, foram identificadas algumas lacunas na literatura.

A compreensão abrangente e atualizada sobre a gestão sustentável da higiene menstrual requer uma análise detalhada das pesquisas e de estudos disponíveis. Nesse sentido, Bhagwat e Jijina (2020), Melo *et al.* (2023), Bhebhe (2021) e Dobur, Boyaci e Inceoglu (2022) oferecem contribuições relevantes, abordando questões críticas relacionadas à legislação, à percepção das mulheres e aos aspectos sustentáveis da produção de absorventes reutilizáveis.

Considerando o exposto, esta pesquisa busca preencher uma lacuna crucial no entendimento da interseção entre inovação tecnológica e higiene menstrual sustentável. Com base nas diretrizes estabelecidas e nos *insights* fornecidos por estudos anteriores, destaca-se que a metodologia adotada neste estudo foi a qualitativa. O estudo seguiu as diretrizes do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (Prisma), permitindo uma análise abrangente e crítica dos estudos relevantes publicados sobre legislação, produção e consumo ecossustentável de produtos de higiene menstrual.

A RSL proporcionará uma estrutura sólida para identificar o estado atual do conhecimento, detectar lacunas potenciais e explorar oportunidades para o desenvolvimento de soluções inovadoras. A delimitação da questão de pesquisa, a seleção criteriosa das bases de dados e a sistematização dos dados serão realizadas de acordo com as melhores práticas estabelecidas na literatura.

2 Metodologia

A metodologia adotada neste estudo foi a qualitativa, desse modo, foi realizada a Revisão Sistemática de Literatura (RSL), composta de três etapas distintas: planejamento, condução e extração.

2.1 Planejamento da RSL

Na fase de planejamento da Revisão Sistemática de Literatura (RSL), três questões de pesquisa foram definidas, abordando os itens sustentáveis de higiene menstrual, os materiais de absorventes reutilizáveis e a percepção ambiental das mulheres. Foram elas: Q1 – Quais legislações incentivam a produção e a aquisição de itens sustentáveis de higiene menstrual? Q2 – Quais materiais têm sido utilizados na produção de absorventes reutilizáveis? Q3 – Qual a percepção ambiental das mulheres com o uso dos absorventes reutilizáveis?

Crerios de inclusão e de exclusão foram estabelecidos priorizando estudos publicados entre 2018 e 2023, destacando aspectos específicos da temática. As buscas foram conduzidas no Google Scholar e PubMed, utilizando *strings* de busca em português e em inglês, complementadas por revisão manual de citações, como podem ser observadas no Quadro 1.

Quadro 1 – *Strings* de busca aplicadas nas bases de dados

Questão da pesquisa	Base de dados	Strings de busca em português	Strings de busca em inglês
Q1	Google Scholar/ PubMed	(“absorventes reutilizáveis” OR “absorventes sustentáveis”) AND legislações*	(“reusable menstrual pads” OR “eco menstrual pads”) AND legislacion*
Q2	Google Scholar/ PubMed	(“absorventes reutilizáveis” OR “absorventes sustentáveis”) AND (materiais* OR produtos*)	(“reusable menstrual pads” OR “eco menstrual pads”) AND materials* production* AND environmental*
Q3	Google Scholar/ PubMed	(“absorventes reutilizáveis” OR “absorventes sustentáveis”) AND (percepções* ambientais* OR comportamento*)	(“reusable menstrual pads” OR “eco menstrual pads”) AND (perceptions* environmental* OR behavior*)

Fonte: Dados da pesquisa

Embora outras bases de dados tenham sido exploradas, a maioria dos estudos relevantes foi encontrada no Google Scholar. O processo de seleção dos estudos envolveu análise de títulos, resumos, leitura superficial e detalhada, seguindo um protocolo metodológico para garantir a seleção criteriosa dos trabalhos para análise na RSL (Brasil, 2014; Eijk *et al.*, 2021).

2.2 Condução da Revisão Sistemática de Literatura (RSL)

A condução da Revisão Sistemática de Literatura (RSL) é a fase em que ocorre a execução do plano elaborado na etapa de planejamento. Essa etapa envolve a realização das buscas nas bases de dados selecionadas, a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão para selecionar

os estudos relevantes, a extração dos dados dos estudos selecionados e, por fim, a análise e síntese dos resultados.

Na condução da Revisão Sistemática de Literatura (RSL), as primeiras buscas foram realizadas de forma automática, aplicando *strings* de busca nas bases de dados selecionadas de acordo com o protocolo estabelecido.

2.3 Extração de Informações e Síntese dos Resultados da RSL

A extração dos dados é fundamental para identificar informações cruciais, como dados demográficos dos estudos, detalhes dos métodos de pesquisa adotados nos estudos selecionados e resultados relevantes para responder às questões de pesquisa. Essa etapa de extração dos dados permite uma análise mais aprofundada e uma síntese dos resultados obtidos na Revisão Sistemática de Literatura (RSL), contribuindo para o avanço do conhecimento sobre o tema em questão (Wiggill, 2023).

3 Resultados e Discussão

Na Revisão Sistemática de Literatura, foram identificados 297 estudos, com a maioria deles originando-se da base de dados Google Scholar, representando 92% do total, enquanto 8% foram obtidos da PubMed. Após a triagem, 32 estudos foram selecionados para inclusão nesta revisão.

3.1 Seleção dos Estudos

Na etapa de triagem da pesquisa, foram cuidadosamente avaliados os resumos das publicações relacionadas ao tema da utilização e de promoção de produtos de higiene menstrual reutilizáveis, bem como à legislação e aos materiais de produção associados a esses produtos, conforme descrito nos materiais e métodos. Nessa fase, 19 trabalhos foram excluídos por não abordarem esses aspectos fundamentais do estudo. Em seguida, durante a fase de leitura dinâmica, observou-se que outros nove trabalhos não foram capazes de fornecer respostas satisfatórias às perguntas-chave da RSL, por isso foram excluídos.

3.2 Características dos Estudos

Os estudos que atenderam aos critérios de inclusão e de qualidade desta RSL estão detalhadamente apresentados no Quadro 1, incluindo o título, seus autores, a filiação, o ano de publicação e o país.

Quadro 1 – Estudos selecionados durante a RSL

ESTUDO	AUTOR(ES)	FILIAÇÃO DO(S) AUTOR(ES)	ANO	PAÍS DA PUBLICAÇÃO
A Psychosocial Lens on an indigenous initiative to address menstrual health and hygiene in Indian villages	Ankita Bhagwar e Parisha Jijina	Departamento de Psicologia da Universidade Maharaja Sayajirao	2020	Índia
The Argentinean zero waste framework. Implementation gaps and over-sight of reusable menstrual management technologies	Jacqueline Gaybor e Henry Chavez	Universidade da cidade de Roterdã, Escola de Estudos Avançados em Ciências Sociais	2019	Reino Unido
Pobreza menstrual e políticas públicas para mulheres e meninas	Mariana Alves Peixoto da Rocha Brito	Universidade Federal de Goiás	2021	Brasil
Políticas fiscais e desigualdade de gênero: análise da tributação incidente nos absorventes femininos	Brenda Borba dos Santos Neris	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	2020	Brasil
O comportamento do consumo da mulher: um estudo sobre a compra de alternativas ecológicas aos absorventes	Suzana José Balbino Pereira	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	2019	Brasil
Da pobreza à dignidade menstrual: uma análise da legislação e das políticas públicas no Brasil	Gabriela Lima dos Anjos Xavier	Universidade Federal de Alagoas	2022	Brasil
Pobreza Menstrual: Expressão da questão social	Bruna Caroline de Almeida Bezerra, Camila Gomes de Castro, Rosana Rodrigues da Silva, Eder Jessie Dias Mendes da Silva	Faculdade de Campinas	2021	Brasil
Design no Contexto do Antropoceno: análise sobre o consumo de produtos para menstruação	Láisa Rebelo Cavalcante	Universidade de Brasília	2020	Brasil
Higiene Menstrual: Investigando a Preferência e Resistência ao Consumo de Alternativas Sustentáveis	Cindy Loureen Bernardo Lima, Núbia Costa de Almeida Braga, Érica Maria Calíope Sobreira, Cláudia Buhamra Abreu Romero	Universidade do Ceará, Universidade do Paraná	2020	Brasil
Entre descartáveis e reutilizáveis: Políticas públicas sobre pobreza menstrual no nordeste do Brasil e observações de tecnologias sociais integradas	Evelynne Hildegard Marques de Melo, Caroline de Menezes Pinto, Adriana de Lima Mendonça, Railson da Silva Barboza	Centro Universitário Tiradentes	2023	Brasil

ESTUDO	AUTOR(ES)	FILIAÇÃO DO(S) AUTOR(ES)	ANO	PAÍS DA PUBLICAÇÃO
Percepções acerca do uso dos absorventes convencionais descartáveis e absorventes ecológicos de pano	Maria Gabriela Miranda Souza	Universidade Rural da Amazônia	2022	Brasil
Understanding the impacts of humanitarian Menstrual Health Management for women's confidence and agency: A case study on the Thai/Burma border	Tessa Marie Bardsley	Victoria University of Wellington	2020	Nova Zelândia
Menstruation management of schoolgirls in rural Zimbabwe	Sinesisa Bhebhe	Universidade do Sul da África	2021	África do Sul
Period poverty: The perceptions and experiences of impoverished women living in an inner-city area of Northwest England	Madeleine Boyers, Supriya Garikipati, Alice Biggane, Ciara Kiely, Cheryl Giddings, Penelope A. Phillips-Howard e Linda Mason	Liverpool School of Tropical Medicine, Liverpool	2022	Estados Unidos da América
The Power, Privilege and Product of Representing the Others	Serina Søyland Bru	Universidade de Oslo	2021	Noruega
Reusable Sanitary Pad	Ersin Dobur, Bekir Boyaci, Sadiye İnceoğlu	Sun Tekstil R&D Center	2022	Turquia
Women perception on the environmental effect of menstrual product waste	Habsari e FatkhuRohmatin	Universitas Sebelas Maret	2022	Indonésia
Papyrus to pad: An evolution of menstrual products	Lopamudra Ganguly, Lopamudra Satpati e Soma Nath	Universidade de Calcutá, Universidade de Mulheres de Diamond Harbour	2022	Índia
Menstrual health management and school attendance in Zambia	Anna Ghnouly, Devina Srivastava, Eleanor Moriearty, Emily Boytinck, Samantha Happ, Sakshi Mishra, Serena Zainal Abidin, Sonali Patel	Universidade de Columbia	2018	Suíça
Preferences and perceptions of women towards various organic menstrual products	Monika Jain, Muktai Chavan Deb, Jyotsna Golhar e Sujit Metre.	Instituto de Estudos e Pesquisas de Gestão Dr. Ambedkar, Instituto de Tecnologia e Pesquisa de Gestão Dr. Panjabrao Deshmukh, Instituto de Tecnologia Vidyalankar, Departamento de Estudos de Gestão, Shri Binzani City College	2022	Índia

ESTUDO	AUTOR(ES)	FILIAÇÃO DO(S) AUTOR(ES)	ANO	PAÍS DA PUBLICAÇÃO
Redesigning Reusable Sanitary Pads Using The Human-Centered Design Model and Triple Bottom Line Strategy	Kobia, Lumutenga e Khaitsa (PhD)	Faculdade de Agricultura e Ciências da Vida, Universidade de Makerere	2022	Quênia
Communication approaches in promoting menstrual hygiene awareness in public schools in Kuje and Abuja municipal area councils, federal capital territory	Tosin Olanrewaju Kolade	School of Postgraduate Studies, Nasarawa State University	2021	Nigéria
A peek behind the veil of secrecy – The influence of cultural factors on menstrual behavior among syrian women with migrant origin in Helsink metropolitan area	Laura Maria Lehtonen	University of Eastern Finland	2021	Finlândia
The difference of health belief model components utilize sanitary and reusable pads	Lia Listiani, Dedá Gantini, Bayu Irianti	Escola politécnica em Tasikmalaya	2022	Indonésia
Use and perceptions on reusable and non-reusable menstrual products in Spain: A mixed-methods study	Laura Medina-Perucha, Tomàs López-Jiménez, Anna Sofie Holst, Diana Pinzón Sanabria, Maria Mercedes Vicente-Hernández Carme Valls-Llobet, Constanza Jacques-Aviñó, Jordina Munrós-Feliu, Cristina Martýnez-Bueno e Anna Berenguera	Fundación Institut Universitari, Universitat Autònoma de Barcelona, Universitat Pompeu Fabra, Division of Country Health Policies and Systems, Institut Català de la Salut,	2022	Estados Unidos da América
An economic assessment of menstrual hygiene products tax cuts	Laura Rossouw e Hana Ross	Universidade de Witwatersrand e Universidade da Cidade do Cabo	2020	Estados Unidos da América
Young women’s perceptions of sustainable menstrual products	Josephine Spencer	Southern Institute of Technology	2021	Nova Zelândia
Going against the flow: Attitudes related to interest in unconventional menstrual products	Jéssica Sullivan	Universidade Estadual de Bridgewater	2021	Massachusetts
El diseno estratégico de toallas sanitarias reutilizables como propuesta para incrementar el empoderamiento femenino y la consciencia ambiental	Marcela Cubero-Ugalde	Instituto Tecnológico da Costa Rica	2020	Costa Rica
Menstrual hygiene management inequalities among school girls in Badagry, Nigeria	Ruth Uwadia, Elizabeth Oloruntoba, Ojima Wada e Olufemi Aluko	Universidade de Ibadan, Universidade Obafemi Awolowo	2022	Nigéria

ESTUDO	AUTOR(ES)	FILIAÇÃO DO(S) AUTOR(ES)	ANO	PAÍS DA PUBLICAÇÃO
Tending the 'monthly flower': a qualitative study of menstrual beliefs in Tigray, Ethiopia	Lewis Wall, Kibrom Teklay, Shewaye Belay	University in St. Louis,	2018	Estados Unidos da América
A process evaluation of the green period project	Gabi Wiggill	Universidade do Sul da Geórgia	2023	Geórgia

Fonte: Dados da Pesquisa

A revisão sistemática de literatura proporcionou uma base sólida de conhecimento sobre a gestão de higiene menstrual e absorventes reutilizáveis. A pesquisa revelou que o Brasil foi o país mais ativo na produção de publicações sobre o tema, seguido pelos Estados Unidos e Índia. Outros países, como Nova Zelândia, Indonésia e Nigéria, também contribuíram significativamente. Ao todo, 15 países foram representados na pesquisa e na produção de conhecimento sobre a gestão de higiene menstrual e absorventes reutilizáveis.

A análise dos dados revelou uma divisão dos países em três blocos com base em suas características políticas, influenciando a quantidade de trabalhos sobre gestão de higiene menstrual. Países emergentes ou em desenvolvimento contribuíram com 19 trabalhos, democracias liberais, com nove e países em transição, com quatro. Essa distribuição reflete o interesse global e o comprometimento com o problema. A variação na quantidade de pesquisas encontradas pode ser atribuída à urgência do problema, aos recursos disponíveis e às discussões públicas. Em países desenvolvidos, com mais recursos e discussões públicas, há maior foco na pesquisa, enquanto em países em transição, com desafios políticos e recursos limitados, o tema pode não ser priorizado, refletindo em menos estudos sobre o assunto (Canon, 2021; Eijk *et al.*, 2021; Boiko; Carrez, 2022).

A evolução das publicações incluídas na Revisão Sistemática de Literatura (RSL) abrange o período de 2018 a 2023. Em 2018 e 2019, foram registrados dois trabalhos publicados em cada ano. Em 2020, houve um aumento para oito publicações, seguido por sete em 2021. O ano de 2022 destacou-se com 11 trabalhos publicados, indicando um crescente interesse na área. Até o primeiro semestre de 2023, foram registrados três trabalhos.

Em 2020, cerca de metade das publicações abordaram aspectos relacionados à legislação e aos incentivos para promover o uso e a produção de itens de higiene menstrual reutilizáveis. No entanto, em 2022, houve um notável destaque, com 81% dos trabalhos concentrando-se na compreensão da percepção das mulheres e meninas em relação aos produtos de higiene menstrual. Essa tendência sugere um crescente interesse e foco na área ao longo dos anos, evidenciando uma abordagem cada vez mais abrangente e aprofundada dos estudos, principalmente em países de baixa e média renda (Eijk *et al.*, 2021).

Após analisar as publicações, buscou-se responder às perguntas formuladas na estratégia de pesquisa, a saber: Q1 – Quais legislações incentivam a produção e a aquisição de itens sustentáveis de higiene menstrual? Q2 – Quais materiais têm sido utilizados na produção de absorventes reutilizáveis? Q3 – Qual a percepção ambiental das mulheres com o uso dos absorventes reutilizáveis?

As legislações que incentivam a produção e a aquisição de itens sustentáveis de higiene menstrual foram identificadas com o objetivo de promover essa prática (Quadro 2). Além disso, observou-se que, apesar das legislações identificadas, algumas Organizações não Governamentais (ONGs) desempenham papel fundamental ao incentivar a produção desses itens, bem como capacitar mulheres/meninas para que possam replicar essas iniciativas.

Quadro 2 – Legislações identificadas que possuem incentivo à produção/ao consumo de itens reutilizáveis

INICIATIVAS IDENTIFICADAS	AUTOR(ES)
PL n. 428/2020 – Tabata Amaral – Estímulo à oferta de absorventes sustentáveis, visando à diminuição do impacto ambiental.	Neris (2020)
PL n. 428/2020 – Tabata Amaral, ênfase na escolha de produtos sustentáveis visando à diminuição do impacto ambiental, PL 96/2021 – Rio Grande do Sul – incentivo à produção de absorventes reutilizáveis por meio de cooperativas.	Brito (2021)
Lei n. 2.0717/2021 – Paraná – prevê distribuição de absorventes descartáveis ou reutilizáveis; Lei n. 17.373/2021 – Pernambuco – incentiva a criação de cooperativas, microempreendedores e pequenas empresas destinadas a produção de absorventes de baixo custo; Lei n. 12.048 – Paraíba – promover acesso e produção de absorventes reutilizáveis.	Bezerra <i>et al.</i> (2021)
PL n. 4.968/2019 – Marília Arraes incentiva a preferência por aquisição de absorventes femininos feitos com material sustentável. Lei n. 14.214 – preferência de aquisição de absorvente higiênico femininos feito com materiais sustentáveis.	Xavier (2022)

Fonte: Dados da pesquisa

Uma análise das observações destacadas revela um panorama interessante em relação às iniciativas voltadas para a Gestão de Higiene Menstrual (GHM). Em países de baixa renda, nota-se a ausência de leis ou de projetos de lei que incentivem a produção ou o consumo de itens reutilizáveis (Eijk *et al.*, 2021; Xavier, 2022). Nesse contexto, as ONGs desempenham um papel importante, liderando esforços para preencher essa lacuna (Bezerra *et al.*, 2021; Xavier, 2022) (Quadro 3).

Ao incentivar a preferência por absorventes sustentáveis e a criação de cooperativas para produção de produtos de baixo custo, as leis não apenas têm o propósito de mitigar a pobreza menstrual e ambiental, já que essas legislações demonstram uma conscientização menstrual e ambiental e promovem um paradigma que reconhece as complexas interações entre saúde feminina, justiça social e sustentabilidade ambiental (Neris, 2020; Brito, 2021; Bezerra *et al.*, 2021).

Além disso, ao reduzir tributações e promover a educação menstrual e ambiental, essas legislações demonstram visão abrangente, reconhecendo as complexas interações entre saúde feminina, justiça social e sustentabilidade ambiental, buscando soluções inclusivas e sustentáveis (Xavier, 2022).

Quadro 3 – ONGs identificadas que possuem incentivo à produção/ao consumo de itens reutilizáveis

Iniciativas Identificadas	Autor(es)
ONGs internacionais que fizeram parceria com o governo da Zâmbia para colaborar com as políticas e programas de GHM, trabalhando para desenvolver padrões para produtos de higiene menstrual incluindo produtos reutilizáveis.	Ghnouly <i>et al.</i> (2018)
Iniciativa de ONG de fabricação e distribuição de kits de higiene menstrual para mulheres e meninas refugiadas. Além de treinarem e de ensinar mulheres a costurar e a obter renda, eles distribuem kits de higiene menstrual e levam informações acerca do tema.	Bardsley (2020)
Days for Girls (DFG) – ONG norte-americana, criada em 2008. Fornece absorventes menstruais reutilizáveis, para pessoas menstruantes de baixa renda, suplementados com produtos de saúde, educação e treinamento. Caring Hearts Uganda – ONG fundada em 2012 – a organização ensina meninas a fazer absorventes higiênicos reutilizáveis.	Bru (2021)

Fonte: Dados da Pesquisa

O levantamento dessas informações destaca que o papel das ONGs na redução do estigma em torno da menstruação, na promoção de práticas de higiene saudáveis e no apoio aos produtos de higiene menstrual reutilizáveis se revela fundamental, especialmente nos contextos em que o acesso a produtos descartáveis e à legislação sobre a gestão da higiene menstrual é escassa (Ghnouly *et al.*, 2018; Bardsley, 2020; Bru, 2021).

Organizações como Days for Girls, Caring Hearts Uganda, One Girl e Orphans in Need trabalham na produção e na distribuição de produtos menstruais reutilizáveis em países de baixa renda (Ghnouly *et al.*, 2018; Bardsley, 2020; Bru, 2021). Eles buscam não apenas melhorar a saúde menstrual, mas também promover soluções sustentáveis, preenchendo uma necessidade essencial e, muitas vezes, negligenciada. Esse contraste destaca a importância do trabalho das ONGs em capacitar comunidades carentes e impulsionar a mudança em direção à gestão menstrual mais sustentável, cujo acesso a alternativas descartáveis é limitado (Bardsley, 2020).

Por outro lado, as leis e os projetos de lei mencionados demonstram compromisso notável com a promoção da sustentabilidade e a mitigação dos impactos ambientais, ao mesmo tempo que abordam questões sociais cruciais relacionadas à higiene menstrual. Ao estimular a oferta de absorventes sustentáveis e a produção de absorventes reutilizáveis por meio de cooperativas, essas políticas públicas estão enfrentando os impactos causados por produtos descartáveis e reduzindo a pressão sobre o meio ambiente (Brito, 2021; Bezerra *et al.*, 2021).

Ao promover a criação de cooperativas e apoiar microempreendedores na fabricação de absorventes acessíveis, bem como ao priorizar a utilização de materiais sustentáveis na aquisição desses produtos, tais ações não apenas estimulam o desenvolvimento da economia local, mas também assegura acesso digno a produtos de higiene menstrual para as comunidades mais desfavorecidas (Neris, 2020; Brito, 2021; Bru, 2021; Bezerra *et al.*, 2021; Xavier, 2022). Essas políticas ilustram a capacidade de as ações governamentais enfrentarem de maneira concomitante desafios ambientais e sociais, contribuindo para a construção de um futuro mais sustentável e inclusivo.

A segunda questão da RSL teve como objetivo a identificação dos materiais utilizados na fabricação de absorventes reutilizáveis, conforme demonstrado no Quadro 4. Vale ressaltar que, em alguns estudos, foram também mencionados métodos de produção desses absorventes e iniciativas de produção nas comunidades, ampliando o conhecimento sobre esse aspecto relevante.

Quadro 4 – Materiais identificados na produção de absorventes reutilizáveis

Materiais Identificados	Autor(es)
Menciona que alguns absorventes reutilizáveis são feitos de tecidos, como algodão, flanela ou microfibra, e que eles podem ser costurados à mão ou à máquina.	Ghnouly <i>et al.</i> (2018)
Menciona que diferentes materiais podem ser usados na produção desses produtos, como algodão orgânico, bambu, tecidos sintéticos e outros materiais sustentáveis. Os absorventes têm uma camada impermeável com tecido PUL, um forro absorvente de algodão macio e são presos na calcinha com um botão. Eles são limpos por imersão em água, lavagem à mão com sabão, enxágue e secagem ao sol.	Wall <i>et al.</i> (2018)
Absorventes de tecido com designers específicos utilizam materiais como algodão orgânico e Gore-tex diferem ainda na capacidade em conter o fluxo menstrual regular ou intenso.	Gaybor e Chavez (2019)
Em aldeias indígenas na Índia são fabricados absorventes: a matéria-prima é a polpa de madeira, que absorve o fluido, e é embalada em duas camadas de tecido não tecido (TNT), juntamente com uma camada de papel de barreira que evita a infiltração do guardanapo. É aplicada cola na parte de trás que evita que escorregue durante o uso, por fim a cola é coberta por um papel removível.	Bhagwar e Jijina (2020)
Os absorventes reutilizáveis podem ser produzidos a partir de diferentes materiais, como algodão orgânico, bambu, cânhamo, lã, PUL entre outros. Cada material apresenta vantagens e desvantagens em termos de absorção, conforto, durabilidade e impacto ambiental.	Cavalcante (2020)
Absorventes reutilizáveis, laváveis e duráveis para permitir que as jovens mulheres tenham cuidados menstruais contínuos, produzidos a partir de feitos a partir de uma variedade de materiais, incluindo algodão, bambu, PUL e cânhamo.	Bardsley (2020)
Menciona um estudo na África do Sul que investigou o desenvolvimento de um absorvente higiênico de baixo custo e ambientalmente amigável feito de materiais naturais e biodegradáveis, como celulose, algodão e polpa de madeira.	Rossouw e Ross (2020)
O projeto começa com o desenvolvimento de uma proposta de toalha sanitária de tecido que atenda aos requisitos definidos durante a análise das necessidades das potenciais usuárias	Ugalde (2020)
Menciona que as AFRI pads fabricados em Uganda são costurados, Jani pads feitos de plástico biodegradável e jacinto d'água e Makapads são feitos de papel e papel reciclados.	Bhebhe (2021)
Os absorventes reutilizáveis podem ser feitos de diferentes materiais, como algodão, bambu, microfibra, entre outros, e que a fabricação de absorventes de pano pode ser feita de forma artesanal ou industrial, dependendo da escala de produção e dos recursos disponíveis.	Souza (2022)
Artigo traz informações sobre materiais utilizados na fabricação de absorventes reutilizáveis, com tecidos disponíveis no mercado, para fabricação do absorvente higiênico reutilizável são tecidos de malha produzidos a partir de polipropileno, poliéster e tecidos a partir de fibras de algodão como a musselina como parte absorvente, malha jersey como a parte impermeável.	Dobur, Boyaci e Inceoglu (2022)
Há informações relacionadas a absorventes ecológicos produzidos a partir de fibra de banana, jacinto e de pano.	Ganguly, Satpati e Nath (2022)
Cita o uso de vários tecidos naturais na fabricação de absorventes reutilizáveis, incluindo algodão orgânico, linho, bambu, cânhamo, pul e lã.	Kobia Lumutenga e Khaitsa (2022)
Estudantes foram treinados para fazer toalhas sanitárias reutilizáveis com materiais acessíveis e de baixo custo, como tecido de algodão, flanela, toalhas de banho, agulha e linha.	Uwadia <i>et al.</i> (2022)

Materiais Identificados	Autor(es)
No Paraná, foi criado um absorvente menstrual a partir de fibras vegetais de bananeira e bambu, espuma de soja e celulose da madeira, para uso externo como fitas e interno como tampões. Esse invento é exclusivo para pessoas em situação de rua, opção ideal porque não requerem manejo para lavar.	Melo <i>et al.</i> (2023)
Menciona que os absorventes de pano reutilizáveis são feitos de algodão, que é comumente encontrado em tampões e absorventes descartáveis, mas podem ser reutilizadas várias vezes, produzindo significativamente menos resíduos ambientais.	Wiggill (2023)

Fonte: Dados da Pesquisa

A literatura sobre absorventes menstruais reutilizáveis destaca uma ampla variedade de materiais e métodos de produção, refletindo a diversidade de abordagens para promover a sustentabilidade e a acessibilidade, contando também com inovações em materiais alternativos, como fibras de banana e tecidos reciclados (Ghnouly *et al.*, 2018; Souza, 2022; Uwadia *et al.*, 2022).

Essas abordagens incluem a produção artesanal, feita manualmente com materiais como algodão, flanela e microfibra, e a produção em larga escala, com uso de materiais sustentáveis como algodão orgânico e bambu. A produção em comunidades e cooperativas, geralmente liderada por mulheres locais, promove o empoderamento econômico e oferece produtos acessíveis à comunidade (Bhagwar; Jijina, 2020; Dobur; Boyaci; İnceoğlu, 2022; Uwadia *et al.*, 2022).

As publicações destacam o algodão como o material mais frequentemente mencionado para absorventes menstruais reutilizáveis (Wall *et al.*, 2018). Além de informações sobre materiais e métodos de produção, essas publicações oferecem orientações sobre os cuidados e a conservação desses absorventes. Recomenda-se imergi-los em água para remover o excesso de sangue, lavá-los à mão com sabão para eliminar manchas e impurezas, enxaguá-los para remover completamente o resíduo de sabão, e secá-los ao sol para desinfetar e eliminar odores (Wall *et al.*, 2018).

Em contextos de vulnerabilidade, como pessoas em situação de rua no Paraná, destaca-se a iniciativa de criar absorventes exclusivos usando fibras vegetais de bananeira e bambu (Melo *et al.*, 2023), evidenciando o papel fundamental das ONGs na promoção de absorventes reutilizáveis em regiões desprovidas de leis específicas sobre saúde menstrual (Ghnouly *et al.*, 2018).

Q3 – Qual a percepção ambiental das mulheres com o uso dos absorventes reutilizáveis? Essa terceira questão abordada na RSL buscou identificar as percepções ambientais das usuárias de produtos de higiene menstrual reutilizável. O Quadro 9 apresenta as percepções encontradas nos estudos analisados, oferecendo uma visão abrangente das atitudes e das opiniões das usuárias em relação ao impacto ambiental desses produtos reutilizáveis.

Quadro 9 – Percepções ambientais identificadas

PERCEPÇÕES IDENTIFICADAS	AUTOR(ES)
Há informações de que há consumidoras que se preocupam em comprar produtos menos danosos ao meio ambiente, desde que estejam dentro de sua faixa de preço.	Pereira (2019)
Destaca que a maioria das usuárias de produtos reutilizáveis menciona ter consciência sobre o impacto do seu consumo no meio ambiente e adotou esses produtos por questões ambientais, como a redução da quantidade de resíduos gerados durante o ciclo menstrual. Além disso, o uso de produtos reutilizáveis pode contribuir para o despertar de um comportamento de consumo consciente e para a promoção de práticas mais sustentáveis e responsáveis de consumo.	Cavalcante (2020)
Menciona que a consciência ambiental é um fator relevante na escolha de produtos menstruais sustentáveis, e que consumidoras que utilizam alternativas sustentáveis de higiene menstrual demonstraram preocupação com o meio ambiente e a redução do impacto ambiental causado pelo descarte de produtos descartáveis.	Lima <i>et al.</i> (2020)
Sugere que há uma ligação entre a utilização de itens reutilizáveis e o conhecimento ambiental. Mulheres que usam produtos menstruais reutilizáveis têm maior probabilidade de estar cientes dos impactos ambientais negativos dos produtos menstruais descartáveis e de adotar práticas mais sustentáveis em relação à gestão da higiene menstrual.	Kolade (2021)
O estudo destaca que o uso de produtos menstruais descartáveis tem um impacto significativo no meio ambiente, e que as mulheres que usam produtos menstruais reutilizáveis geralmente têm uma percepção mais consciente das questões ambientais.	Lehtonen, 2021
Menciona que alguns participantes do estudo expressaram preocupações com o impacto ambiental dos produtos menstruais descartáveis e sentiram que os produtos menstruais reutilizáveis eram uma opção mais sustentável.	Spencer (2021)
No estudo é indicado que as percepções de responsabilidade ambiental por meio de comportamentos de conservação estavam relacionadas à mais interesse em produtos reutilizáveis.	Sullivan (2021)
Menciona que uma das percepções relacionadas aos absorventes reutilizáveis é a atenção voltada às alternativas ecológicas e ao consumo consciente, com comentários relacionados ao uso de alternativas ecológicas e como elas podem ser benéficas para o meio ambiente.	Souza (2022)
O estudo traz informações de que algumas mulheres apreciam a economia a longo prazo e a falta de produtos químicos, contudo algumas se mostraram resistentes à ideia de produtos reutilizáveis, o que pode ter sido em parte devido à falta de informação e conhecimento. Portanto, embora algumas mulheres tenham demonstrado interesse ambiental, outras foram resistentes à ideia de produtos reutilizáveis.	Boyers <i>et al.</i> (2022)
A maioria das participantes da pesquisa concordam que o lixo de seus produtos menstruais contribui para a poluição ambiental, contudo algumas ainda continuam utilizando itens descartáveis.	Fatkhuromatin (2022)
O estudo acredita que há uma ligação entre a utilização de itens reutilizáveis e o conhecimento ambiental, e a escolha desses itens pode estar relacionada ao conhecimento ambiental e à preocupação com a sustentabilidade.	Ganguly, Satpati e Nath (2022)
Menciona que as entrevistadas demonstraram preocupação com o impacto ambiental dos produtos menstruais.	Jain <i>et al.</i> (2022)
Menciona que as mulheres podem ter uma percepção limitada das questões ambientais relacionadas aos produtos menstruais descartáveis, o que pode ser resultado da falta de informações e opções acessíveis de produtos sustentáveis.	Listiani, Gantinie Irianti (2022)
Menciona que muitas mulheres usam absorventes reutilizáveis porque acreditam que é uma opção mais sustentável e ecológica do que os absorventes descartáveis. O estudo também observa que nem todas as mulheres estão dispostas ou capazes de usar absorventes reutilizáveis, e que a escolha de produtos menstruais é influenciada por uma variedade de fatores, incluindo preferências pessoais, acesso e custo.	Perucha <i>et al.</i> (2022)

Fonte: Dados da pesquisa

As informações coletadas revelam que a escolha de produtos de higiene menstrual, como absorventes reutilizáveis, está diretamente relacionada a fatores como preço e preocupações ambientais. Mulheres preferem produtos ecológicos, desde que sejam acessíveis em termos de preço (Pereira, 2019). Além disso, há uma correlação notável entre o uso de produtos menstruais reutilizáveis e o nível de conscientização ambiental das mulheres, indicando que aquelas que optam por produtos sustentáveis tendem a ter maior consciência dos impactos negativos dos produtos descartáveis sobre o meio ambiente (Cavalcante, 2020; Lima *et al.*, 2020; Kolade, 2021; Spencer, 2021).

No entanto, apesar do reconhecimento dos impactos ambientais dos produtos descartáveis, algumas consumidoras ainda optam por eles, refletindo a complexidade das decisões de consumo (Fatkhurohmatin, 2022; Perucha *et al.*, 2022). A disseminação de informações e a acessibilidade a opções sustentáveis são essenciais para promover a adoção de produtos reutilizáveis, ressaltando a importância de estratégias educacionais e políticas nesse sentido (Sullivan, 2021; Boyers *et al.*, 2022; Listiani; Gantini; Irianti, 2022).

4 Considerações Finais

A pesquisa revelou que o Brasil foi o país mais ativo na produção de publicações sobre o tema, seguido pelos Estados Unidos e Índia, refletindo um interesse global crescente na gestão de higiene menstrual. A análise dos dados revelou uma divisão dos países em três blocos com base em suas características políticas, o que influenciou a quantidade de trabalhos publicados sobre o tema. Além disso, foi observado um aumento significativo no número de publicações ao longo dos anos, com destaque para o ano de 2022.

A análise das publicações identificaram legislações que incentivam a produção e a aquisição de itens sustentáveis de higiene menstrual, destacando iniciativas como o PL n. 428/2020 no Brasil. Quanto aos materiais utilizados na produção de absorventes reutilizáveis, a pesquisa evidenciou a diversidade de opções sustentáveis disponíveis, como algodão, flanela ou microfibra. Além disso, a percepção ambiental das mulheres em relação ao uso de absorventes reutilizáveis foi abordada, ressaltando a importância da disseminação de informações e da acessibilidade a opções sustentáveis para promover a adoção desses produtos.

Contudo, isso indica a necessidade premente de ampliar as opções disponíveis para aumentar a acessibilidade desses produtos, principalmente para atender a mulheres em situação de vulnerabilidade, contribuindo para o desenvolvimento de produtos mais alinhados com suas especificidades.

A investigação também destacou a falta de conscientização ambiental entre as consumidoras e os usuários de produtos de higiene menstrual, ressaltando a importância de educação e de informação sobre os aspectos ambientais dos produtos descartáveis *versus* as alternativas sustentáveis. A partir dessas descobertas, é possível direcionar esforços para o desenvolvimento de políticas mais eficazes que incentivem práticas sustentáveis e promovam o bem-estar integral das mulheres.

Em suma, a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) realizada neste estudo contribuiu significativamente para o avanço do conhecimento sobre a legislação, a produção e o consumo ecossustentável de produtos de higiene menstrual. Os resultados fornecem *insights* valiosos para o desenvolvimento de políticas mais eficazes e práticas sustentáveis na indústria de higiene menstrual, visando promover a saúde e o bem-estar das mulheres.

5 Perspectivas Futuras

Considerando a interseção entre tecnologia, inovação e higiene menstrual sustentável, as perspectivas futuras apontam para o desenvolvimento de soluções mais eficientes e acessíveis. A integração de novas tecnologias na produção de produtos de higiene menstrual pode melhorar sua qualidade e sustentabilidade, ampliando o acesso, especialmente em comunidades vulneráveis. A pesquisa futura deve focar em abordagens inovadoras, como o uso de materiais biodegradáveis e os processos de produção ecoeficientes, além do desenvolvimento de políticas públicas que incentivem práticas sustentáveis nessa área.

Com base nos *insights* da Revisão Sistemática de Literatura (RSL), as perspectivas futuras delineadas sugerem uma abordagem abrangente e inclusiva para avançar no campo da legislação, produção e consumo ecossustentável de produtos de higiene menstrual. Isso inclui uma ampliação da pesquisa em diversos contextos socioeconômicos e culturais, com foco na inclusão e na acessibilidade para mulheres de todas as camadas sociais. Além disso, destaca-se a importância de estudos longitudinais e avaliações de impacto para monitorar a eficácia das políticas implementadas ao longo do tempo.

A integração de perspectivas interdisciplinares também é preconizada para uma compreensão mais holística e efetiva do tema. Essas perspectivas apontam para uma direção promissora, em que a colaboração entre pesquisadores, formuladores de políticas e partes interessadas pode gerar soluções mais abrangentes e eficazes. Ao abordar questões de sustentabilidade, inclusão e equidade, o campo da higiene menstrual pode dar passos significativos em direção a práticas mais sustentáveis, promovendo o bem-estar das mulheres e do meio ambiente.

Referências

- BARDSLEY, T. M. **Understanding the impacts of humanitarian Menstrual Health Management for women's confidence and agency: a case study on the Thai/Burma border.** 2020. 126p. Dissertação (Mestrado) – Victoria University of Wellington, Wellington, Nova Zelândia, 2020.
- BEZERRA, B. C. A *et al.* Pobreza Menstrual: Expressão da Questão social. **Revista Científica da FacUnicamps**, São Paulo, 2021. Disponível em: [https://facunicamps.edu.br/cms/upload/repositorio_documentos/113.%20Pobre za%20Menstrual%20expressao%20da%20questao%20social.pdf](https://facunicamps.edu.br/cms/upload/repositorio_documentos/113.%20Pobre%20za%20Menstrual%20expressao%20da%20questao%20social.pdf). Acesso em: 2 jun. 2022.
- BHAGWAT, A.; JIJINA, P. **A Psychosocial Lens on an Indigenous Initiative to Address Menstrual Health and Hygiene in Indian Villages.** Vadodara; Gujarat, India: Social Work in Public Health, Department of Psychology; Lokmanya Tilak Road the Maharaja Sayajirao University of Baroda, 2020.
- BHEBHE, S. **Menstruation Management of Schoolgirls in Rural Zimbabwe.** 2021. 146p. Dissertação (Mestrado) – Universidade da África do Sul, Pretoria, 2021.
- BOIKO, O.; CARREZ, L. **The bloody stigma is still here, period.** 2022. 63p. Dissertação (Mestrado) – Uppsala University, Programa de Mestrado em Sustentabilidade, Suécia, 2022.
- BOYERS, M. *et al.* Period poverty: the perceptions and experiences of impoverished women living in an inner-city area of Northwest England. **Plos One**, Inglaterra, v. 17, n. 7, p. e0269341, 2022. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0269341>. Acesso em: 20 jun. 2022.

BRASIL. **Diretrizes metodológicas**: elaboração de revisão sistemática e meta-análise de estudos de acurácia diagnóstica – Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. Brasília, DF: Editora do Ministério da Saúde, 2014. 118p.

BRITO, M. A. P. R. **Pobreza Menstrual e Políticas Públicas para Mulheres e Meninas**. 2021. 103f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) – Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2021.

BRU, S. S. **The Power, Privilege and Product of Representing the Others**: a postcolonial rhetorical critique of Western representations of Global South menstruators. 2021. 155p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Desenvolvimento e Meio Ambiente Universidade de Oslo, Noruega, 2021.

CANON, M. **The impact of menstrual hygiene management interventions on adolescent female's school attendance in middle-and low – income countries**: a systematic review of the literature. Arkansas: University of Arkansas Fayetteville, 2021.

CAVALCANTE, L. R. **Design no contexto do Antropoceno**: análise sobre o consumo de produtos para menstruação. 2020. 144p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2020.

DOBUR, E.; BOYACI, B.; INCEOGLU, S. Reusable Sanitary Pad. *In*: 2nd INTERNATIONAL CONFERENCE ON DESIGN, RESEARCH AND DEVELOPMENT. Orclever Proceedings of Research and Development, v. 1, n. 1, 2022. **Anais [...]**. [S.l.], 2022.

EIJK, A. M. *et al.* **Exploring menstrual products**: a systematic review and meta-analysis of reusable menstrual pads for public health internationally. Reino Unido: Balasubramani Rvindran, Kyonggi University, 2021.

FATKHUROHMATIN, S. K. H. **Women Perception In Environmental Effect of Menstrual Product Waste**. Indonesia: Cultural Studies Department, Universitas Sebelas Maret Surakarta, Central Java, Indonesia English Department, Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2022.

FLICK, U. **Introdução à Metodologia de pesquisa**: um guia para iniciantes. Porto Alegre, Penso, 2013.

GANGULY, L.; SATPATI, L.; NATH, S. Papyrus to Pad – an Evolution of Menstrual Products. **Asian Pacific Journal of Health Sciences**, Kolkata, India, 2022.

GAYBOR, J.; CHAVEZ, H. **The Argentinean Zero Waste Framework**: implementation gaps and over-sight of reusable menstrual management technologies. Rotterdam: Taylor & Francis Group, 2019.

GHINOULY, A. *et al.* **Menstrual Health Management and School Attendance in Zambia**. 2018. 65p. Dissertação (Mestrado) – School of International and Public Affairs, Columbia University, Nova Iorque, 2018.

JAIN, M. *et al.* Preferences and Perception of women towards Various Organic Menstrual Products. **Word Jornal of Management and Economics**, Nagpur, Maharashtra, Índia, 2022.

KOBIA, C.; LUMUTENGA, N. W.; KHAITSA, M. L. Redesigning Reusable Sanitary Pads Using The Human – Centered Design Model and Triple Bottom Line Strategy. **Pathways to African Feminism and Development**, [s.l.], v. 7, n. 1, 2022.

- KOLADE, T. O. **Communication Approaches in Promoting Menstrual Hygiene Awareness in Public Schools in Kuje and Abuja Municipal Area Councils, Federal Capital Territory**. Keffi: Nasarawa State University, 2021.
- LEHTONEN, L. M. **A Peek Behind the Veil of Secrecy – The influence of cultural factors on menstrual behavior among Syrian women with migrant origin in the Helsinki metropolitan area**. Finland: University of Eastern Finland, 2021.
- LIMA, C. L. B. *et al.* Higiene Menstrual: Investigando a preferência e resistência ao consumo de alternativas sustentáveis. In: SEMINÁRIO DE ADMINISTRAÇÃO. São Paulo, 2020. **Anais [...]**. São Paulo, 2020.
- LISTIANI, L.; GANTINI, D.; IRIANTI, B. The Difference of Health Belief Model Components Utilize Sanitary And Reusable Pads. **Journal of Midwifery and Nursing**, Indonesia, 2022.
- MELO, E. H. M. *et al.* **Entre descartáveis e reutilizáveis: Políticas Públicas sobre Pobreza Menstrual no Nordeste do Brasil e observação de tecnologia sociais integradas**. Maceió, AL: Centro Universitário Tiradentes, 2023.
- NERIS, B. B. S. Políticas fiscais e desigualdade de gênero: análise da tributação incidente nos absorventes femininos. **Revista de Filosofia do Direito, do Estado e da Sociedade**, Rio Grande do Norte, 2020.
- PEREIRA, S. J. B. **O comportamento do consumo da mulher: um estudo sobre a compra de alternativas ecológicas aos absorventes**. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2019.
- PERUCHA, L. M. *et al.* **Use and perceptions on reusable and non-reusable menstrual products in Spain: A mixed-methods study**. Malaysia: University Malaysia, 2022.
- ROSSOUW, L.; ROSS, H. An economic Assessment of Menstrual Hygiene Product Tax Cuts. **Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development**, Relatório de pesquisa, África do Sul, 2020.
- SOUZA, M. G. M. **Percepções acerca do uso dos absorventes convencionais descartáveis e absorventes ecológicos de pano**. 2022. 44p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Capanema, 2022.
- SPENCER, M. J. **Young women’s perceptions of sustainable menstrual products**. 2021. 93p. Dissertação (Mestrado em Gestão Aplicada) – Southern Institute of Technology, Invercargill, 2021.
- SULLIVAN, J. **Going Against the Flow: Attitudes Related to Interest in Unconventional Menstrual Products**. 2021. 58p. Trabalho de Conclusão de Curso (Honras em Psicologia) – Bridgewater State University, Bridgewater, 2021.
- UGALDE, M. C. **El diseño estratégico de toallas sanitarias reutilizables como propuesta para incrementar el empoderamiento femenino y la conciencia ambiental**. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2020.
- UNFPA – FUNDO DE POPULAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS; UNICEF – FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA. **Pobreza menstrual no Brasil: desigualdades e violações de direitos**. 2021. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/relatorios/pobreza-menstrual-no-brasil-desigualdade-e-violacoes-de-direitos>. Acesso em: 22 jun. 2022.

UWADIA, R. *et al.* **Menstrual hygiene management inequalities among School Girls in Badagry, Nigeria.** Tropical Medicine & International Health, Reino Unido, 2022. 12p.

WALL, L. L. *et al.* **Tending the monthly flower:** a qualitative study of menstrual beliefs in Tigray, Ethiopia. Mekelle, Ethiopia: College of Health Sciences, Mekelle University, 2018.

WIGGILL, G. **A Process Evaluation of the Green Period Pantry Project.** 2023. 48p. Dissertação (Mestrado) – Honors College Theses, Estados Unidos, 2023.

XAVIER, G. L. A. **Da pobreza à dignidade menstrual:** uma análise da legislação e das políticas públicas no Brasil. 2022. 57p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

Sobre as Autoras

Mércia Dark Bastos da Silva

E-mail: merciadbastos@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3203-9677>

Mestre em Tecnologias Ambientais pelo Instituto Federal de Alagoas em 2024.

Endereço profissional: Av. Fernandes Lima, n. 385, Farol, Maceió, AL. CEP: 57055-902.

Mônica Ximenes Carneiro da Cunha

E-mail: monica@ifal.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5869-9358>

Doutora em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco em 2011.

Endereço profissional: Rua Mizael Domingues, n. 530, Centro, Maceió, AL. CEP: 57020-600.

Bioprospecção de Cristais Semicondutores Bioativos de Interesse Tecnológico

Bioactive Semiconductor Crystals with Application in Industry

Odete Gonçalves¹

Cristiane Carla Gonçalves¹

Fúlvia Soares Campos de Sousa^{1,2}

Izamiir Resende Junior Borges Miguel^{1,2}

¹50.520.041 Inova Simples, Salvador, BA, Brasil

²Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

Resumo

No mundo contemporâneo, as atividades cotidianas têm exigido maior agilidade na comunicação. No que se refere à troca de informações e ao maior desenvolvimento na indústria de eletrônicos, nessa direção, destacam-se os semicondutores no avanço biotecnológico. Para a viabilização comercial dos cristais semicondutores, obtidos por meio da patente PI 1105934-6 e aceito no Centelha II, foi realizado um estudo de prospecção tecnológica com as palavras-chave “Semicondutores, Fungos e Eletrônico”, no banco de dados da Web of Science – Espacenet, por códigos indexados na Classificação Internacional de Patentes (CIP). A avaliação minuciosa dos trabalhos relacionados à temática deste estudo evidenciou um cenário promissor para a aplicação de semicondutores nas indústrias de eletrônicos e de instrumentos biotecnológicos, o que, por sua vez, impulsiona o desenvolvimento econômico dos países que investem nas pesquisas relacionadas a essa tecnologia.

Palavras-chave: Semicondutores; Fungos; Eletrônico.

Abstract

In the contemporary world, everyday activities have required greater agility in communication, with regard to the exchange of information and greater development in the electronics industry, with semiconductors standing out in biotechnological advancement. For the commercial viability of semiconductor crystals, obtained through patent PI 1105934-6 and accepted in Centelha II, a technological prospecting study was carried out using the keywords “Semiconductors, Fungi and Electronic”, in the Web of Science – Espacenet database, by codes indexed in the International Patent Classification (IPC). The thorough evaluation of works related to the theme of this study highlighted a promising scenario for the application of semiconductors in the electronics and biotechnological instrument industries, which drives the economic development of countries that invest in research related to this technology.

Keywords: Semiconductors; Fungi; Electronic.

Áreas Tecnológicas: Indústria de Novos Materiais. Sensores Eletrônicos Biotecnológicos. Bioprocessos Industriais.



1 Introdução

A manipulação da estrutura molecular de compostos químicos como o direcionamento para emprego em semicondutores, normalmente tem por base a utilização de átomos com natureza semelhante, esse é um conhecimento normalmente de base científica universitária. Nesse panorama, destaca-se a utilização do silício, direcionado para a aplicação em eletrônicos no formato de pequenas lâminas miniaturizadas categorizados como *chips* (Xiang *et al.*, 2021; Wang; Liu; Zhou, 2022). Todavia, para tal finalidade de aplicação, o composto utilizado como semicondutor molecular deve apresentar duas propriedades essenciais, que são: a estabilidade estrutural e a neutralidade elétrica (Gao, 2021; Schweicher, 2020).

No mundo contemporâneo, as atividades cotidianas têm exigido maior agilidade na comunicação no que se refere à troca de informações entre universidades e à necessidade industrial, com o intuito de facilitar a conexão interpessoal a nível mundial. Diante disso, a descoberta tanto de novas matérias-primas quanto de instrumentos eletrônicos mais eficientes e miniaturizados é emergencial, de forma a oferecer melhor desempenho para condução de correntes elétricas nos *chips* e a permitir melhor intercâmbio de conteúdo (Xiang *et al.*, 2021; Burkacky; De Jong; Dragon, 2022).

No entanto, diante da escassez mundial de potenciais materiais para essa aplicação e concomitante desestruturação da cadeia de suprimentos de semicondutores, na denominada “Crise dos *Chips*”, os setores impactados estão em constante modificação da forma de negócio com seus fornecedores. Tais reflexos de escassez de novas tecnologias apontam para a necessidade de uma maior interação e aproximação entre a universidade e a indústria na troca de saberes. Isso tem sido observado em diferentes segmentos da economia mundial, o que abrange desde o setor de eletrônicos e de eletrodomésticos até o setor automobilístico, com a redução ou a paralização da produção de desses produtos (Mohammad; Elomri; Kerbache, 2022; Frieske; Stieler, 2022).

Em relação à natureza química de novos materiais, as amidas – compostos orgânicos nitrogenados derivados da amônia – apresentam uma constituição estrutural de caráter polar, com átomos de carbono solúveis em água. Vale ressaltar que as amidas não substituídas apresentam maior pontos de ebulição e são frequentemente encontradas na temperatura ambiente no formato de sólidos, na organização de redes cristalizadas. Essas características possibilitam ampla utilização já explorada desses compostos químicos na produção de fertilizantes, polímeros e medicamentos (Zheng *et al.*, 2022; Salmon; Bañares-Alcántara, 2022).

Para a produção dos cristais semicondutores, foram utilizados os agentes biológicos fungos que produzem enzimas extracelulares oxidativas que possibilitam a quebra dos compostos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) de cadeia longa e transformando-os em compostos incorporados facilmente ao seu metabolismo. Tais enzimas hidrolisam ligações peptídicas, libertando peptídeos que são degradados a aminoácidos livres pelas peptidases que os decompõe (Rodwell, 2009).

Este trabalho tem por objetivo avaliar patentes existentes sobre a temática cristais semicondutores bioativos para compreensão do cenário tecnológico envolvendo essa aplicação na indústria.

1.1 Descrição da Tecnologia

Foi desenvolvido um trabalho de biorremediação com fungos em sedimento de manguezal exsudado de petróleo, substrato argiloso do ecossistema, do qual resultou após 90 dias a produção de pequenos filetes de cristais de halita (NaCl), estrutura cristalina cúbica. Foram feitas as caracterizações em infravermelho, fluorescência de raios-X e cromatografia, sendo concluída a produção de cristais de silicato semicondutor, com características eletromagnéticas. É um produto de baixo custo produzido pela ação microbiana (fungos) na quebra de ligações peptídicas, a partir de componentes voláteis das moléculas dos compostos policíclicos aromáticos dos hidrocarbonetos em substrato argilosos do ecossistema com patente registrada em PI 1105934-6. O mencionado trabalho foi aceito no Edital n. 3/2022 – Edital Fapesb/Secti – Centelha II para viabilizar a comercialização dos cristais semicondutores, sendo considerado matéria-prima para as indústrias eletrônicas.

2 Metodologia

A investigação por prospecção foi realizada por meio da base de dados de patentes European Patent Office (Espacenet) e, por Pesquisa Avançada, na base de dados Worldwide, coleção completa em abril de 2024. Justificando o interesse científico do trabalho dos semicondutores e suas aplicações, foram utilizadas inicialmente as palavras-chave: “Semicondutores, Fungos, Eletrônico”, com as quais foram obtidos os códigos por classificação H01L21/00, H01L25/00, H01L27/00, H01L29/00, G06F21/00, G06Q30/00, G06Q50/00.

Para melhor refinar a pesquisa, utilizou-se uma combinação de códigos investigados na Classificação Internacional de Patentes (CIP) pela pesquisa avançada (Advanced Search), no campo de pesquisa “IPC”, no qual foram obtidos para cada código documentos patentários em quantidade significativa, porém muito abrangente, um dos que mais se aproximou do objetivo foi a combinação do código H01L21/00 and G06Q50/00 que obteve 294 patentes. Como a pesquisa envolve o agente microbiológico “fungo”, fica mais específico e reduz drasticamente o número de documentos patentários, tornando-os um instrumento de estudo inovador. Foram encontrados 62 documentos de patentes entre as combinações de códigos CIP-EP.

Os arquivos dos documentos de patentes foram compactados e exportados para o *software* Microsoft Office Excel 2010, por meio do programa CSVed version 2.4 2016 (Sam Francke), sendo possível realizar o tratamento e a análise das informações obtidas das patentes encontrados. Os dados foram analisados, considerando-se os indicadores: 1) códigos de classificação internacional; 2) o ano de depósito; 3) os inventores; 4) as empresas; 5) os países que mais se destacaram com maior número de depósitos realizados; 6) o país de origem da patente; e 7) a finalidade da distribuição das aplicações dos semicondutores bioativos na indústria de sensores e enzimáticos medicinais. Tais dados foram processados em gráficos para melhor compreensão.

3 Resultados e Discussão

O resultado desta pesquisa foi de modo significativa sintetizada, direcionando os dados para diversos registros de documentos de patentes referentes à Eletricidade e a Instrumentos

Tecnológicos. Foram também utilizados os compostos orgânicos e inorgânicos, estudando os corpos, a forma e o tamanho dos semicondutores.

O cruzamento dos termos radicais “Semiconducto*”, “Fung*” e Electro* proporcionaram resultados de grande abrangência, porém específicos, o que foi muito relevante porque direcionam o trabalho da pesquisa para a área bastante interessante da Física nos Instrumentos de Informática, no comércio com o Serviço ao Cliente no Dispositivo Segurança do Computador (Tabela 1).

Tabela 1 – Definição do Escopo: códigos

SEMICONDUCTO*	FUNG*	ELECTRO*	CIP-EP
X	X	X	H01L21/00
X	X	X	H01L29/00
X		X	H01L21/00
X		X	H01L27/00
X		X	H01L29/00
	X	X	H01L25/00
	X	X	G06Q30/00
	X	X	G06Q50/00
	X	X	G06F21/00

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Entretanto, é importante pontuar que a representatividade encontrada não significa o total de invenções protegidas nessa área, isso porque verificou-se que algumas dessas patentes foram depositadas em diferentes países (PCT), com o objetivo de garantir o direito de exclusividade aos seus inventores nos mercados destacados como os mais relevantes. Sabendo que o direito da patente é territorial (Barbosa, 2003), a Tabela 2 demonstra o número de patentes depositadas na base de dados da Classificação Internacional de Patentes (CIP), cujo resultado foi obtido a partir da pesquisa com combinação indexada de códigos.

Houve um total bem específico de documentos patentários que envolvem os dispositivos, os circuitos e os aparelhos de medição em instrumentação medicinal e nas análises de imunoenaios envolvendo enzimas. Um total de 294 patentes não foram selecionadas por ser este um número muito abrangente envolvendo documentos patentários que não correspondiam com o objetivo do trabalho. Dessa forma, para melhor especificar e direcionar os estudos, foram organizadas sete combinações de códigos com o intuito de obter os documentos mais relevantes para o uso industrial da matéria-prima: os sensores e os semicondutores.

Na combinação H01L29/00 and G06Q50/00, inicialmente foram obtidas 34 patentes específicas na base de dados Worldwide. Em H01L21/00 e G06F21/00, obteve-se como resultado oito documentos patentários; em seguida, na combinação H01L27/00 e G06F21/00, foram obtidas seis patentes; na combinação H01L25/00 e G06F21/00, foram obtidas quatro patentes. Nesse mesmo seguimento, foi pesquisada a combinação H01L21/00 e G06Q30/00, com quatro documentos patentários encontrados; na sequência, pesquisou-se por H01L29/00 e G06F21/00

e pela combinação de H01L25/00 e G06Q50/00, ambas as combinações resultaram em um total de três documentos patentários (Tabela 2).

Tabela 2 – Combinação de códigos da CIP com total de patentes pesquisadas na base Espacenet

Códigos CIP/EP	Número de Patentes
H01L21/00 and G06Q50/00	294
H01L29/00 and G06Q50/00	34
H01L21/00 and G06F21/00	8
H01L27/00 and G06F21/00	6
H01L25/00 and G06F21/00	4
H01L21/00 and G06Q30/00	4
H01L29/00 and G06F21/00	3
H01L25/00 and G06Q50/00	3
Total de patentes pesquisadas	62

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Observa-se que os códigos resultantes da pesquisa são muito direcionados, com radicais cada vez mais específicos entre eletricidade, elementos elétricos, Física e componentes semicondutores, equipamentos industriais e segurança dos dispositivos, processamentos de dados, além dos cuidados com os clientes. Dessa forma, tornou-se muito interessante, a nível técnico-científico, os estudos de prospecção para os trabalhos que estão sendo desenvolvidos (Tabela 3).

Tabela 3 – Especificação dos códigos da CIP

CÓDIGOS CIP-EP	ESPECIFICAÇÕES
H01L21/00	Processos ou aparelhos adaptados para fabricação de dispositivos semicondutores.
H01L27/00	Dispositivos semicondutores adaptados com retificação, amplificação com barreiras potenciais.
H01L29/00	Dispositivos com pluralidade de semicondutores estado sólido em substrato comum.
H01L25/00	Conjuntos constituídos pluralidade de semicondutores individuais de estado sólido.
G06Q30/00	Tecnologias de Informação Comunicação [TIC] comercialização compra/venda.
G06Q50/00	Tecnologia de Informação Comunicação [TIC] adaptada à informática em saúde.
G06F21/00	Disposições segurança para proteger computadores, componentes, programas.

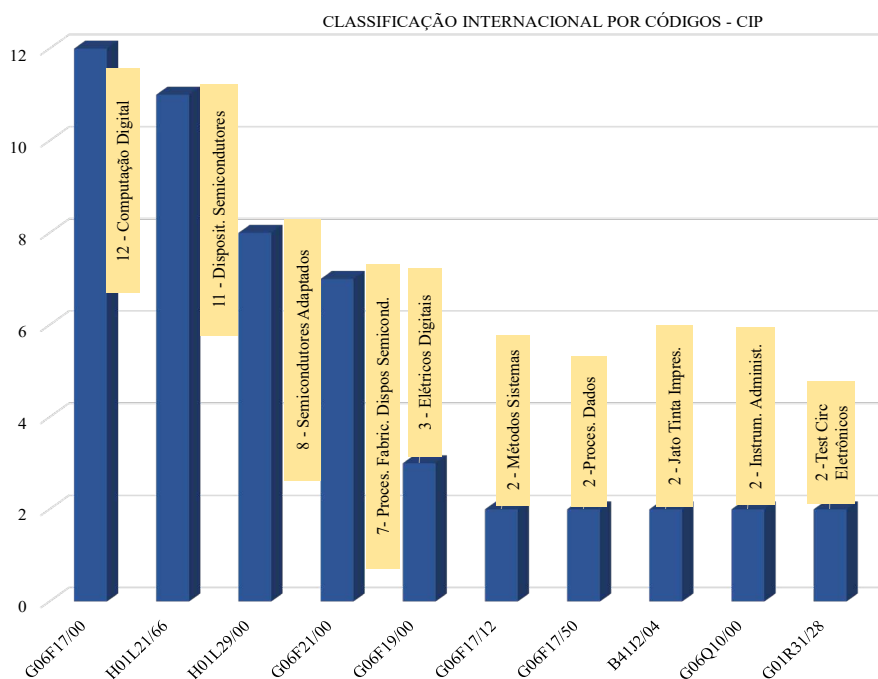
Fonte: INPI (2024)

3.1 Patentes Depositadas na Base de Dados Espacenet

Os documentos da pesquisa se posicionaram em torno das seções B – “Execução de Operações; Transporte”; da seção G – “Física”, “Equipamentos ou métodos de computação digital ou de processamento de dados”; e da seção H – “Eletricidade”, “Dispositivos Semicondutores, Elementos Elétricos”.

A partir daí, foram ampliadas em ramificações específicas para aprimorar cada segmento. Dessa forma, no código G06F17/00, destacam-se os instrumentos de computação digital, com 12 patentes. Outra subseção pesquisada com o código H01L21/66 – Processos ou aparelhos adaptados, fabricação ou tratamento de dispositivos semicondutores não abrangidos na classe, trouxe como resultado o total de 11 patentes. Ainda no código H01L29/00, com processos ou aparelhos adaptados para retificação e ampliação, que possuam barreiras de potencial, como capacitores e resistores, foram obtidos oito documentos de patentes. Dando continuidade à pesquisa na subseção G de Física, com o código G06F21/00, aparecem os dispositivos de segurança que envolvem a proteção dos computadores, seus componentes, programas ou dados. Na sequência, são apresentadas as ramificações específicas da seção G, categorizando sua atividade com números de patentes com menor expressão. Destaca-se ainda o código B41J2/04, no qual atuam os magnéticos e os jatos de tinta para impressão (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Distribuição por códigos da CIP e por número de depósitos patentários



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

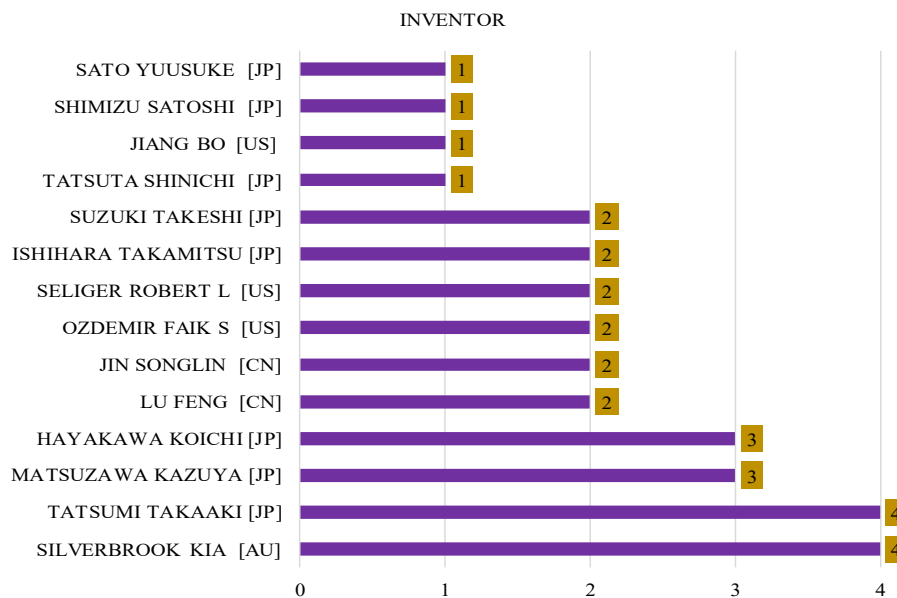
Nessa distribuição de inventos, os que mais se destacam, com quatro patentes, foram os inventores: Silverbrook KIA [AU], da Austrália, com a patente US2009124029 (A1), depositada nos Estados Unidos da América “Método de fabricação de resistor e transistor de unidade própria para cabeçote de impressão”, com o código B41J2/04 – “Execução de Operações”; e o inventor Tatsumi Takaaki, do Japão, que apresenta o documento de patente JPH09107089 (A) de 1997, requerido pela empresa Sony Corp., com os códigos CIP – H01L29/00 e G06Q50/00, para a realização de uma simulação de dispositivo de processo semicondutor.

Ainda nessa sequência, o inventor Yamada Shinichi apresenta a patente JPH10200089 (A), em 31 de julho de 1998, a qual fornece um resultado estável e ao mesmo tempo reduz o tempo de cálculo da simulação de partículas e o consumo no processo desse tipo de recurso computacional

No documento patentário “Método de Simulação de Partículas” JPH09245018 (A), de 1997 do Japão, o inventor Matsuzawa Kazuya apresenta a solução para o limite de uma área de baixa probabilidade em que essa presença de partículas é baixa e uma área de alta probabilidade em que a probabilidade de presença de partículas é alta e definida; esse trabalho foi requerido pela empresa “Toshiba Corp.”, com o código “H01L21/66. Observa-se que tal código pertence à seção H – “Eletricidade”, “Dispositivos Semicondutores” e trata especialmente de “Processos ou aparelhos adaptados para a fabricação de dispositivos semicondutores ou de estado sólido ou de suas partes”.

Esse torna-se um documento patentário de suma importância para o desenvolvimento da ciência eletrônica e seu aperfeiçoamento para aplicação industrial eletrônica e sua comercialização. Os inventores Matsuzawa Kazuya e Hayakawa Koichi obtiveram ambos três documentos de patentes. Os demais apresentaram dois e uma patentes por invento, como mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Distribuição por inventores e detentores das patentes



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Na sequência evolutiva anual, destaca-se a indústria de eletrônicos na contribuição de uma bioeconomia efetiva que se constata com os depósitos de patentes por códigos na Classificação Internacional de Patentes (CIP). Assim sendo, foi realizado um histórico desde o ano de 1888, quando já havia dois depósitos de patentes. Seguindo seu curso, notou-se uma boa elevação de depósitos em 1995, com seis patentes depositadas. Entretanto, observa-se que o que mais se destacam no Gráfico 2 são os dois picos de depósitos entre os anos de 1997 e de 1999, já que nos dois anos é possível identificar nove depósitos de patentes. Esses depósitos apresentam, entre outros, aparelhos de simulação de semicondutores, compreendendo uma parte de entrada, para inserir dados de referência e dados de modificação exigidos pelo cálculo de simulação. Uma parte do cálculo de informações, que servem de banco de dados, foi o equipamento inicial da fase eletrônica.

Destaca-se no ano 1997 a patente JPH09246269 (A), “Simulation Evaluation Method for Semiconductor Device”, do inventor, Kobayashi Takeshi, do Japão, que foi requerida pela

empresa “Sony Corp.”, com o código “H01L29/00, entre outros, na seção H – “Eletricidade”, “Dispositivos Semicondutores, Elementos Elétricos”. Esse documento fornece um método de avaliação de simulação para um dispositivo semicondutor com parâmetros que geralmente são determinantes confiáveis, classificados em determináveis e em indetermináveis.

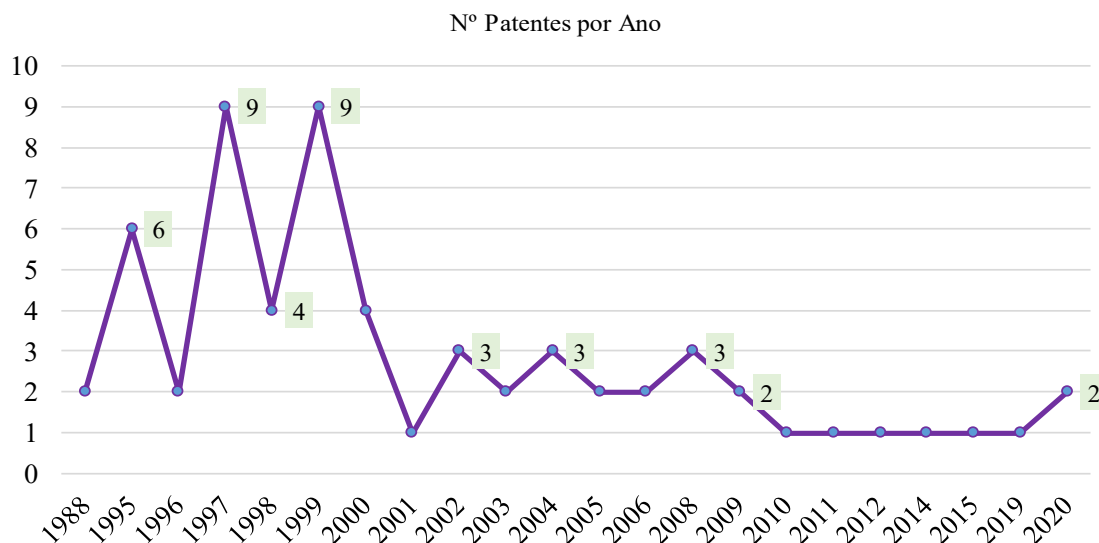
Conservando a aceleração dos depósitos patentários no ano de 1999, a patente JPH11135389(A), Semiconductor Simulation System, do inventor Kobayashi Mutsumi, se apresenta sendo requisitada pela empresa “Matsushita Electronics Corp.”, utilizando o código H01L29/00, na seção H – Eletricidade. Nesse invento, apresenta-se um sistema de simulação de semicondutores, o qual é constituído por uma porção de entrada de fluxo, que cria dados de fluxo de processos metodológicos industriais de semicondutores, consistindo em uma série de grupos de processos de fabricação.

No ano anterior, em 1998, nesse mesmo período de crescimento científico de depósitos, houve a patente JPH10106904 (A), na qual o inventor Takahashi Satoshi realiza uma simulação de dispositivo de processo semicondutor com alta precisão e em curto espaço de tempo em um simulador de dispositivo de processo semicondutor para fabricação. Essa tecnologia foi requerida pela empresa “Sony Corp.”.

Ainda no pico anual, destaca-se em 1999 a patente JPH11126897 (A), “Tatsumi Takaaki”, sob o código “H01L29/00”, sendo requerida pela empresa “Sony Corp.”, que foi a maior detentora de patentes no ano de 1999 com requisição de quatro patentes. Essa invenção fornece um dispositivo com um módulo de ajuste de entrada para preparação dos dados do processo, possui uma base de dados para armazenar os dados de entrada e o resultado calculado é obtido em um simulador para as respectivas condições e processamento.

Observa-se que a partir do ano de 1999, os depósitos caem drasticamente para quatro depósitos em 2000, e mais ainda nos anos subsequentes com apenas três documentos de patentes até 2008, continuando a desacelerar nos anos seguintes. Então, volta a ter uma pequena aceleração já em 2019 e em 2020 com dois documentos de patentes (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Distribuição anual por número de depósitos patentários por códigos da CIP



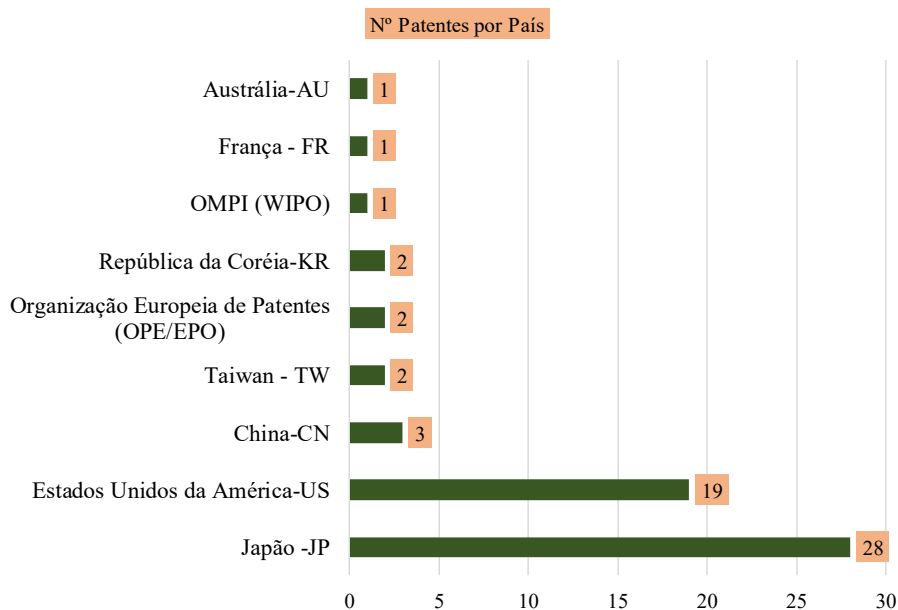
Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Quanto à distribuição dos depósitos por países, é possível identificar perfeitamente que o Japão – JP é o país com maior número de patentes, num total de 28, isso ocorre porque o Japão é o país que concentrava o maior número de tecnologias eletrônicas no início da era industrial eletrônica. Entretanto, houve um grande decaimento nesse setor industrial, o que possibilitou o desenvolvimento de um mercado mais sofisticado com novos equipamentos realçando características modernas. A corrida desenfreada por aparelhos eletrônicos fez com que as indústrias desenvolvessem novas tecnologias principalmente nos Estados Unidos e na China. Tais países ainda disputam a produção de matéria-prima para suas novas tecnologias eletrônicas industriais, abrindo novos campos na economia industrial.

Na sequência da pesquisa, destaca-se os Estados Unidos da América – US com 19 documentos de patentes, sendo este o país que concentra maior número de depósitos, tornando-se mais atrativo para melhorar a distribuição e as ofertas a nível mundial. É o que acontece com a patente US2014021370 (A1); “Aparelho de medição de micropartículas e método de análise de Micropartículas”, que foi requerida pela empresa Sony Corp. [JP], sob o código CIP – G01N21/64. O documento aponta a descrição da tecnologia eletrônica de um aparelho de medição de micropartículas, incluindo uma primeira fonte de luz indicada para irradiar luz de excitação em uma micropartícula, uma segunda fonte de luz para irradiar luz na partícula para transmitir uma imagem, além disso, possui um receptor de luz para detectar a fluorescência.

Em seguida, de longe aparece a China – CN, com três depósitos, e Taiwan – TW, com dois depósitos no início de sua jornada na tecnologia eletrônica, mas isso se deve, de forma restrita, ao interesse do estudo que seleciona especificamente o material semiconductor produzido por meio do agente microbiano: os fungos com aplicação na indústria de elétrons. A Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) aparece no mesmo patamar, apresentando dois depósitos de patentes como forma de melhor proteger a propriedade intelectual científica intangível. As demais seguem com apenas com uma patente como forma de melhor proteção e distribuição para aplicação industrial (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Distribuição dos depósitos de patentes por país na base Espacenet



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

A partir da seleção e da análise de patentes relacionadas a novas tecnologias eletrônicas, foi possível identificar que a grande maioria desses registros depositados está vinculada às empresas. Nesse cenário, atualmente, destaca-se a empresa Sony Corp. que possui um total de 12 depósitos de patentes desde 1955 e apresenta grande relevância no campo da inovação tecnológica, especialmente entre 1997 e 1999, período no qual foram requeridas diversas patentes relacionadas à aplicação industrial.

Após esse período, a empresa cresceu e implantou outras filiais a nível industrial, tornando-se um Grupo Corporativo, um conglomerado multimídia japonês que detém uma grande fortuna em investimentos econômicos. Um dos exemplos é o documento JP2004079655 (A), de 11 de março de 2004, “Equipamento e Método de Simulação de Semicondutores”, cujo inventor Kimura Misunori apresenta um aparelho que diminui o tempo de processos demorados e faz simulações de processos de uma pluralidade de transistores quando eles possuem eletrodos instalados de portas diferentes entre si em formato geométrico.

Ainda nessa corrente científica eletrônica, a empresa Sony Corp. com a patente JP2001044412 (A) – “Aparelho de Simulação de Semicondutores”, tendo como inventor Yoshitomi Kosuke, fornece uma opção que é constituída por um aparelho de simulação de semicondutores dotado de um meio de banco de dados, o qual calcula cada etapa subsequente e armazenada apenas suas diferenças para que os cálculos de simulação sejam reaproveitados.

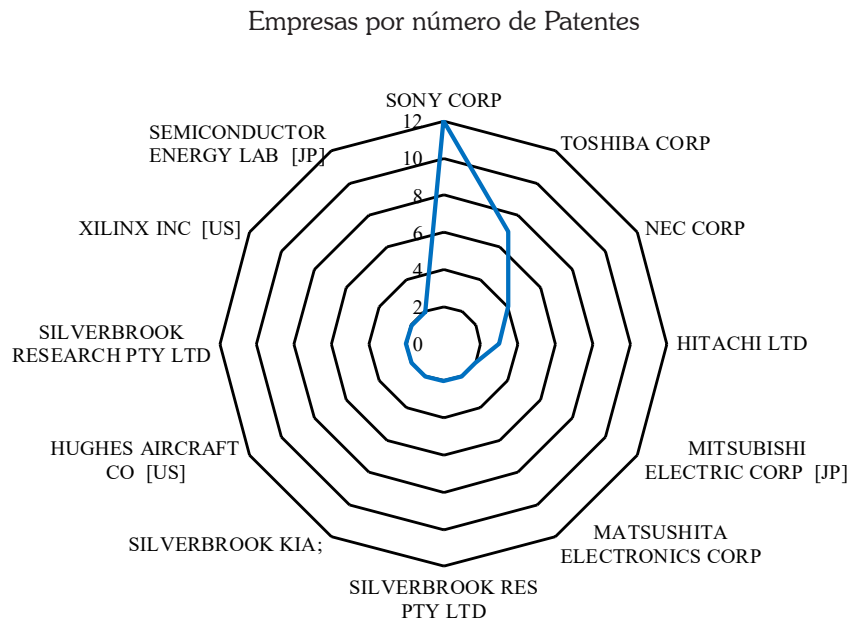
Observa-se que a empresa “Toshiba Corp.” obteve oito documentos patentários, e esta vem por meio do inventor Matsuzawa Kazuya sob a patente “Método de Simulação de Partículas”, “JPH09245018 (A)”, de 19 de setembro de 1997 com o código CIP – H01L21/66, com um resultado estável e, ao mesmo tempo, reduzindo o tempo de cálculo da simulação de partículas.

A empresa Nec Corp., também do Japão, obteve quatro depósitos de patentes, com depósito nos Estados Unidos no ano 2000, US6035115 (A), sendo seu inventor Suzuki Kyou, sob o código CIP “H01L29/00 que trata de eletricidade. Apresenta um equipamento de simulação de semicondutores equipado com um meio de armazenamento que realiza o cálculo da distribuição de impurezas de íons quando implantados.

Seguindo a pesquisa, foi encontrada a empresa Hitachi Ltda. com três depósitos de patentes, seus inventores são Okura Yasuyuki e Ihara Sthigeo, a patente é JP H0974194 (A) e possui um programa de simulação para facilitar a mudança de um modelo de técnica de análise de um programa para aplicação a um computador paralelo, e, para isso, utiliza grupos de módulos de programas.

Mais adiante, a empresa Silverbrook Research PTY Ltd. com depósito nos Estados Unidos, aparece com três depósitos com a patente “Memória de Sombra Resistente a Adulteração”, US2004227205 (A1), do inventor Walmsley Simon Robert. Esse invento se refere a circuito integrado, caracterizado pelo fato de que compreende um processador e uma memória, sendo que a memória armazena um conjunto de dados que representa o código do programa (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Distribuição por empresas detentoras das patentes



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Quanto à tendência dos depósitos de patentes identificados, observou-se que a maioria se concentra no setor empresarial, composto de indústrias e de laboratórios, os quais apresentam equipamentos e métodos inovadores. As demais empresas tiveram um menor registro tecnológico de patentes.

4 Considerações Finais

A pesquisa de prospecção científica de patentes mostrou que, nos anos de 1888 até o ano 2000, houve uma explosão de novas tecnologias no Japão, sendo esse país muito destacado na busca das palavras-chave que são interessantes para o trabalho em questão. A partir daí, caíram vertiginosamente os depósitos, e os Estados Unidos obteve uma boa parcela de atividades relacionadas ao registro de depósitos, ainda mais porque os inventores emergentes optaram por fazer o depósito nos EUA pelo fato de o país ter o maior atrativo econômico para a distribuição de aplicação nas indústrias.

Observa-se também que os documentos patentários antigos depositados foram de grande importância científica e estão no mercado até hoje, mesmo sendo aperfeiçoados, modernizados e oferecendo maior atrativo visual. Foi o que aconteceu com a empresa Sony, que teve seu tempo de glória com a fabricação de vários pequenos aparelhos. Essa empresa obteve a aprovação e atraiu seu uso ao consumidor, incentivando a economia. A companhia cresceu e se tornou uma das maiores fabricantes de eletrônicos em âmbito mundial.

Entretanto, houve um momento estacionário por parte das universidades no que tange aos estudos científicos eletrônicos relacionados às palavras-chave “Semicondutores, Fungos e Eletrônico”. É o que a pesquisa mostra com poucos documentos patentários em várias combinações. Com o período da pandemia, houve um aumento do uso de eletrônicos para comuni-

cação e trabalho, surgindo, assim, a necessidade de novas pesquisas de inovação para atender ao aumento do consumo com tecnologias mais estratégicas, sofisticadas, atuais e inovadoras, abrindo caminhos para uma bioeconomia ativa.

5 Perspectivas Futuras

Após uma análise dos documentos patentários, observa-se que, a nível mundial, atualmente houve um grande aumento do consumo de tecnologias eletrônicas, estas muito diversificadas para vários segmentos biotecnológicos, instrumentos e maquinários industriais, utilizando sensores e obtendo resultados em tempo real com Inteligência Artificial (IA).

Entretanto, após o ano 2000, notou-se um menor número de depósitos envolvendo as palavras-chave e, conseqüentemente, os códigos da Classificação Internacional de Patentes, com o estudo dos semicondutores e fungos, ficando com a fatia do mercado, cada vez mais ricas, as empresas antigas e seus segredos tecnológicos.

Tal fato oferece uma perspectiva quanto à possibilidade de mais estudos e de envolvimento científico entre as instituições universitárias com sua ciência tecnológica e as indústrias de produção. É urgente a atitude a ser tomada para fazer avançar tais interações para efetivar novos mecanismos de atividade, solidificando os estudos acadêmicos como base para o desenvolvimento industrial. Dessa forma, é possível obter a formação de mão de obra qualificada para geração de emprego e renda numa bioeconomia efetiva e sólida, como a produção de compostos moleculares semicondutores utilizados como pequenas lâminas miniaturizadas para produção de *chips*.

Referências

BARBOSA, D. B. A nova regulamentação da licença compulsória por interesse público. **Revista da ABPI**, [s.l.], n. 67, 2003.

BURKACKY, O.; DE JONG, M.; DRAGON, J. Strategies to lead in the semiconductor world. **MGI**, [s.l.], v. 3, April, 2022.

FRIESKE, B.; STIELER, S. The “semiconductor crisis” as a result of the COVID-19 pandemic and impacts on the automotive industry and its supply chains. **World Electric Vehicle Journal**, [s.l.], v. 13, n. 10, p. 189, 2022.

GAO, T. *et al.* Preparation and Application of Microelectrodes at the Single-Molecule Scale. **Chemistry – An Asian Journal**, [s.l.], v. 16, n. 4, p. 253-260, 2021.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Pesquisa de patentes**: um serviço prestado em cooperação com a IEP. 2024. Disponível em: <https://pt.espacenet.com/>. Acesso em: 10 jan. 2024.

GONÇALVES, Odete; QUINTELLA, Cristina Maria; TRIGUIS, Jorge Alberto (inventores). **Processo para Obtenção de Biossensor e Biossensor Bioativo Enzimático**. Brasil BR PI 1105934-6. Concedida pelo INPI-BR, 2022.

MOHAMMAD, W.; ELOMRI, A.; KERBACHE, L. The global semiconductor chip shortage: Causes, implications, and potential remedies. **IFAC – Papers on-line**, [s.l.], v. 55, n. 10, p. 476-483, 2022.

RODWELL, V. W. Catabolism of Proteins & Amino Acid Nitrogen. **Biomedical Importance**, [s.l.], n. 28, 2009.

SALMON, N.; BAÑARES-ALCÁNTARA, R. A global, spatially granular techno-economic analysis of offshore green ammonia production. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 367, p. 133045, 2022.

SCHWEICHER, G. *et al.* Molecular semiconductors for logic operations: dead-end or bright future? **Advanced Materials**, [s.l.], v. 32, n. 10, p. 1905909, 2020.

WANG, S.; LIU, X.; ZHOU, P. The road for 2D semiconductors in the silicon age. **Advanced Materials**, [s.l.], v. 34, n. 48, p. 2106886, 2022.

XIANG, C. *et al.* Perspective on the future of silicon photonics and electronics. **Applied Physics Letters**, [s.l.], v. 118, n. 22, 2021.

ZHENG, Y. *et al.* Molecular design of stretchable polymer semiconductors: current progress and future directions. **Journal of the American Chemical Society**, [s.l.], v. 144, n. 11, p. 4.699-4.715, 2022.

Sobre os Autores

Odete Gonçalves

E-mail: odegoncalves7@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2428-9000>

Doutora em Biotecnologia Industrial pela Renorbio da Universidade Federal da Bahia em 2019.

Endereço profissional: 50.520.041 Inova Simples, Rua Visconde do Rosário, n. 3, Ed. Senador Dantas, sala 503, Comércio, Salvador, BA. CEP: 40015-050.

Cristiane Carla Gonçalves

E-mail: criscarlag@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-5868-5607>

Doutora em Química pela Universidade Federal da Bahia em 2005.

Endereço profissional: 50.520.041 Inova Simples, Rua Visconde do Rosário, n. 3, Ed. Senador Dantas, sala 503, Comércio, Salvador, BA. CEP: 40015-050.

Fúlvia Soares Campos de Sousa

E-mail: fulvia@ufba.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2779-5478>

Doutora em Biotecnologia Industrial pela Renorbio da Universidade Federal da Bahia em 2019.

Endereço profissional: 50.520.041 Inova Simples, Rua Visconde do Rosário, n. 3, Ed. Senador Dantas, sala 503, Comércio, Salvador, BA. CEP: 40015-050.

Izamir Resende Junior Borges Miguel

E-mail: izamir.resende.junior@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8402-8654>

Mestre em Farmácia pela Universidade Federal da Bahia em 2023.

Endereço profissional: 50.520.041 Inova Simples, Rua Visconde do Rosário, n. 3, Ed. Senador Dantas, sala 503, Comércio, Salvador, BA. CEP: 40015-050.