

ISSN: 1983-1358 (impresso) ISSN eletrônico: 2317-0026 (on-line)



cadernos de prospecção

Salvador – volume 19 – número 2 – abril a junho – 2026

Editorial

Ao assumir a palavra neste editorial, gostaria de propor uma reflexão sobre o papel das universidades públicas na consolidação dos ecossistemas de inovação e no desenvolvimento socioeconômico brasileiro. Como alguém que integra ativamente esse ambiente – e tendo trilhado um caminho que se iniciou na universidade pública –, compreendo que a força de uma instituição de ensino, pesquisa, extensão e inovação não reside apenas na sua expansão territorial, mas também na sua capacidade de transformar conhecimento em impacto real e cotidiano.

Nesse sentido, os dados recentes da Unesp reforçam essa percepção de maturidade e excelência. Criada em 1976 com o propósito de interiorizar o ensino superior em São Paulo, a universidade consolidou-se como uma das maiores instituições de ensino superior da América Latina, conta com 34 unidades em 24 municípios paulistas e alcança, em seu entorno regional, uma população superior a 20 milhões de pessoas.

Essa robustez acadêmica se traduz em liderança global. É com satisfação que observamos a Unesp figurar como a Top 1 no mundo no ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) no *Times Higher Education (THE) Impact Rankings 2025*, entre mais de 2.300 instituições. Ainda sustenta a liderança nacional no mesmo *ranking* em 2023, 2024 e 2025. Esse reconhecimento é fruto de um trabalho acumulado que estruturou um ecossistema sólido, composto de Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) – a Agência Unesp de Inovação (AUIN) –, mais de 60 ambientes de inovação, centros de pesquisa, parques tecnológicos, aceleradoras e incubadoras. Os resultados são marcos expressivos, como o registro de três patentes a cada 10 dias e dois novos contratos de transferência de tecnologia por semana nos últimos quatro anos.

A ciência que defendemos e praticamos é aquela que chega ao cotidiano. Ela está presente nos alertas

meteorológicos em tempo real do Centro de Meteorologia de Bauru/Unesp (IPMet), nas pesquisas em bioenergia do Instituto de Pesquisa em Bioenergia/Unesp (IPBEN) e no desenvolvimento de alimentos biofortificados pelo Centro de Raízes e Amidos Tropicais/Unesp (Cerat). Seja na clonagem da bezerra “Penta” – o primeiro clone da América Latina, realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/Unesp), na descoberta de novas espécies da biodiversidade ou em novos tratamentos para a Doença de Chagas, o foco permanece o mesmo: produzir com qualidade e impacto.

Um exemplo concreto dessa missão é o fortalecimento do Profnit na Unesp. Os dados de nossos processos seletivos demonstram um crescimento sustentável: em 2025, oferecemos 12 vagas com uma relação de 2,5 candidatos por vaga, resultando em 10 matriculados. Para 2026, expandimos para 15 vagas, com 31 inscritos, 19 aprovados e 15 matriculados, mantendo uma procura sólida.

Mais do que números, a vitalidade do programa se reflete nas dissertações e produtos técnico-tecnológicos da nossa primeira turma que enfrentam desafios reais de diversas instâncias. Projetos como o estudo de viabilidade para um Hub de Biotecnologia em Botucatu, a valoração de *software* para diagnóstico de brucelose (SCAB), o diagnóstico para a Indicação Geográfica do Mel da Cuesta Paulista e a análise de infrações de patentes no TJSP demonstram a aplicação prática do conhecimento. Nossos mestrandos atuam em frentes que vão desde o mapeamento de genótipos de *Cannabis sativa* para fins medicinais até a gestão de ativos de TI em Bauru e o fomento à cultura da inovação em Rio Claro e em Botucatu, sempre em diálogo com prefeituras, empresas privadas e associações.

Assim como os números desta edição da *Cadernos de Prospecção* revelam uma comunidade científica

conectada e diversa, os indicadores institucionais que apresento mostram que a universidade pública brasileira é o motor fundamental para que a inovação não seja uma “ferramenta de nicho” e sim um modo de pensar o país. Com mais de 75 mil mestres e doutores formados nos últimos cinco anos, e com 55% de nossos estudantes vindos da escola pública – como eu –, reafirmamos o compromisso de formar profissionais éticos e capazes de atuar na fronteira do conhecimento.

Convido vocês a explorarem os artigos deste número, são 22 artigos, 68 autores, 25 instituições de 14 estados, das cinco regiões do país, com o mesmo rigor e curiosidade que dedicamos à construção da nossa instituição, hoje cinquentenária. Que as evidências e análises aqui apresentadas provoquem novas perguntas e, sobretudo, orientem decisões que promovam um futuro mais sustentável e inovador.

Boa leitura!

Professor Dr. Saulo Guerra
Diretor da Agência Unesp de Inovação
[@auin_unesp](#)

Intersecção entre Propriedade Intelectual e Microempreendedorismo em Lojas Colaborativas

Intersection Between Intellectual Property and Micro-Entrepreneurship in Collaborative Stores

Alexsandro de Brito Almeida¹, Sônia Marise Salles Carvalho¹,
Tânia Cristina da Silva Cruz¹, Tiago Magalhães Machado¹

¹Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

Resumo

Este trabalho teve por objetivo investigar a produção acadêmica acerca da intersecção propriedade intelectual e inovação e lojas colaborativas – considerando que representam a principal porta de entrada para microempreendedores, oferecendo oportunidades para o desenvolvimento de negócios inovadores – destacando uma lacuna na literatura sobre a intersecção entre propriedade intelectual e microempreendedorismo nesse nicho. Para tanto, realizou-se uma revisão sistemática da literatura, com imersão nas principais bases acadêmicas brasileiras. Os termos de busca foram selecionados para abranger as conexões entre esses temas e responder à seguinte questão: o que tem sido produzido academicamente sobre a proteção intelectual para empreendedores de lojas colaborativas? Os resultados evidenciam a escassez de produções acadêmicas que abordam essa intersecção, revelando tendências, desafios e oportunidades no campo da proteção intelectual para esses empreendedores, contribuindo para o avanço do debate acadêmico e prático sobre o assunto. A revisão sistemática permitiu mapear as produções científicas existentes e identificar lacunas que podem orientar futuras pesquisas.

Palavras-chave: Lojas Colaborativas; Ativos Intelectuais; Produção Acadêmica.

Áreas Tecnológicas: Propriedade Intelectual. Inovação e Desenvolvimento.

Abstract

Collaborative stores represent an important gateway for microentrepreneurs, offering opportunities for the development of innovative businesses. However, the lack of knowledge of the mechanisms for protecting intellectual assets reveals a weakness in the management of these entrepreneurs. Given this scenario, there is a gap in the literature on the intersection between intellectual property and microentrepreneurship, raising the question: what has been produced academically about intellectual protection for collaborative store entrepreneurs? This study conducted a systematic review of the literature, with immersion in the main Brazilian academic databases. The search terms were selected to cover the connections between these themes. The results highlight the scarcity of academic productions that address the intersection between intellectual property and collaborative stores, revealing trends, challenges and opportunities in the field of intellectual protection for these entrepreneurs. This study contributes to the advancement of the academic and practical debate on the subject, highlighting the need for greater attention to the protection of intellectual assets in the context of microentrepreneurship. The systematic review made it possible to map existing scientific productions and identify gaps that can guide future research.

Keywords: Collaborative Stores; Intellectual Assets; Academic Production.



1 Introdução

As lojas colaborativas emergiram como um modelo de negócios inovador, especialmente para microempreendedores que enfrentam desafios financeiros e de gestão para manter espaços físicos próprios. Esses ambientes permitem que empreendedores iniciantes compartilhem custos e infraestrutura, ao mesmo tempo que promovem a troca de ideias e de experiências (Marques, 2021; Villarinho, 2025). Com a capacidade de abrigar dezenas de marcas em um único espaço, as lojas colaborativas se tornaram um catalisador para a exposição e a comercialização de produtos e serviços, muitas vezes associados a ativos intelectuais, como marcas, desenhos industriais e obras artísticas (Sebrae, 2024a; Sebrae, 2022).

Lojas colaborativas são espaços que reúnem uma diversidade de produtos e serviços, desde itens de moda e decoração até alimentos e cosméticos, dependendo do nicho da loja. Esses ambientes surgiram como uma solução para microempreendedores que enfrentam dificuldades financeiras ou falta de conhecimento para manter um espaço físico próprio.

As lojas colaborativas poderiam ser comparadas a *shoppings*, só que numa escala bem menor. Enquanto os espaços dos *shoppings* são ocupados por dezenas de grandes marcas que oferecem diversos produtos e serviços, as lojas colaborativas são ocupadas por dezenas de “marcas minúsculas” de diversas atividades, produtos e serviços.

Lojas colaborativas chegam a ter 80 e 160 espaços para alocar (são chamados de ‘box’ ou ‘caixinhas’), o que significa na prática, para nosso interesse, que uma loja colaborativa pode comportar de 80 a 160 marcas, que geralmente carecem de proteção intelectual e podem promover a inovação, tanto às próprias marcas quanto aos ativos expostos por elas, em alguns casos, pois permitem que *designers*, estilistas, artesãos, artistas, escritores, criativos aluguem prateleiras, araras ou boxes para expor, comercializar e promover suas peças, trabalhos e criações (Sebrae, 2024b; Sebrae, 2022; Sebrae, 2014).

Para se ter uma ideia do mercado que pode abraçar, dados do Sebrae (2025) apontam que o mercado de artesanato movimentou R\$ 100 bilhões ao ano, o que equivale a cerca de 3% do PIB do país. Esse dado é importante, pois como citado parte dos expositores que participam de lojas colaborativas é formada por artesãos.

No entanto, apesar do potencial inovador e criativo desses espaços, observa-se uma lacuna significativa no que diz respeito à proteção da Propriedade Intelectual (PI) entre os microempreendedores que atuam nesses ambientes. A propriedade intelectual, que abrange direitos autorais, marcas, patentes e outros ativos intangíveis, é fundamental para garantir a segurança jurídica e o crescimento

sustentável dos negócios (Cavalheiro, 2019). A falta de conscientização e de acesso a informações sobre PI pode limitar o potencial de inovação e de competitividade desses empreendedores, especialmente em um contexto em que a inovação é um elemento central para o sucesso.

A propriedade intelectual abrange os direitos inerentes à atividade intelectual abraçando o Direito Autoral (direito do autor, direitos conexos, programas de computador), a Propriedade Industrial (marca, patente, desenho industrial, indicação geográfica, segredo industrial, repressão à concorrência desleal) e a Proteção *Sui Generis* (topografia de circuito integrado, cultivares, conhecimento tradicional) (OMPI; INPI, 2018). Assim, percebe-se quanto a propriedade intelectual está inserida em lojas colaborativas, que devem se familiarizar com essa relação e com a consequente conscientização da proteção de seus ativos intelectuais, principalmente suas marcas.

Conforme apontado no *Manual de Oslo*, criado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2005, p. 55), para orientar acerca dos métodos de inovação nos países industrializados – são quatro os tipos de inovações: Inovação de Produto (bens e serviços), Inovação Organizacional, Inovação de Processo e Inovação de Marketing. Uma inovação é a implementação de um produto (que pode ser um bem ou um serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização, no local de trabalho ou nas relações externas.

Já a Lei Brasileira da Inovação (Lei n. 10.973/2004) conceitua inovação em seu artigo 2º, inciso IV, como a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho (Brasil, 2004).

A inovação é um importante elemento de competitividade, as lojas colaborativas, por si, podem ser consideradas um modelo de negócios inovador e grande parte delas, por abraçarem marcas de empreendedores criativos, sujeita esses expositores a um ambiente criativo e de inovação, principalmente pelo fato de a maioria deles trabalhar com ativos intelectuais, sejam obras artísticas ou produtos e serviços.

Está intimamente ligada à propriedade intelectual e sua proteção, pois garante direitos exclusivos sobre o uso e exploração de ativos originados na inovação. E as modalidades de proteção poderão ser utilizadas intensamente na elaboração dos planos de empreendimento.

Em se tratando de propriedade intelectual, um ativo que faz parte da proteção industrial e indissociável de todos os

expositores de lojas colaborativas é a “marca”. A marca é um instrumento capaz de multiplicar o preço de um produto ou serviço (Cavalheiro, 2019). Merece especial atenção a escolha do nome do empreendimento, e o registro da marca deve anteceder a implementação do empreendimento, pois o uso de marca existente ou de marcas “irregistráveis” inviabilizará o registro e impedirá o crescimento do empreendimento. “Vale a pena ressaltar que atualmente todas as empresas que obtiveram sucesso na introdução de produtos e serviços em grande escala no mundo possuem registros de propriedade intelectual” (Cavalheiro, 2019, p. 6).

Nesse cenário, este estudo tem como objetivo mapear a produção acadêmica sobre a interseção entre propriedade intelectual, inovação e empreendedorismo em lojas colaborativas. A pergunta central que orienta a pesquisa é: *O que a academia vem produzindo acerca da relação entre lojas colaborativas e propriedade intelectual?* Por meio de uma revisão sistemática da literatura em bases acadêmicas como SciELO, Capes Periódicos e Google Acadêmico, buscou-se identificar tendências, desafios e oportunidades no campo da proteção intelectual para microempreendedores, contribuindo para o avanço do debate acadêmico e prático sobre o tema.

A relevância deste estudo reside no potencial impacto para empreendedores expositores em lojas colaborativas, proprietários desses espaços e pesquisadores interessados na temática. Ao explorar a relação entre propriedade intelectual e microempreendedorismo, o trabalho pretende não apenas destacar a importância da proteção intelectual, mas também fornecer *insights* que possam fomentar a inovação e o crescimento sustentável desses negócios. Além disso, a pesquisa busca evidenciar como a apropriação adequada dos direitos de PI pode conferir vantagens competitivas, como segurança jurídica, valorização de ativos e inibição de práticas de concorrência desleal (Oliveira, 2019).

2 Metodologia

Esta pesquisa é de natureza exploratória, uma vez que investiga um tópico ainda pouco estudado, com procedimento de levantamento bibliográfico e documental, com abordagem qualiquantitativa com extração e análise de dados de bases de busca acadêmicas, com análise descritiva dos resultados (Brasileiro, 2021). Como metodologia, foram realizadas buscas dos termos isolados “lojas colaborativas”; “loja colaborativa”; “microempreendedor”; “microempreendedorismo”; “empreendedor”; e com o operador booleano “AND”, como exposto no Quadro 1, nos repositórios acadêmicos da Universidade de Brasília (UnB) (<https://bdm.unb.br> e <http://repositorio.unb.br>), nos periódicos Cadernos de Prospecção (<https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/index>), na biblioteca científica eletrônica Scielo (<https://www.scielo.br/>), nos periódicos Capes (<https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php/buscador-primio.html>), no buscador Google (<https://www.google.com/>), no Google Acadêmico (https://scholar.google.com.br/schhp?hl=pt-BR&as_sdt=0,5) no portal Oasis (<https://oasisbr.ibict.br/vufind/>).

O operador booleano AND foi utilizado, pois o objeto de pesquisa se dá com a coexistência do termo “loja colaborativa” associado a termos relacionados a propriedade intelectual e à inovação.

Inicialmente, foram realizadas buscas no Google e encontrados diversos resultados conforme mostra o Gráfico 1, mas como o foco deste trabalho é a produção acadêmica em relação às lojas colaborativas e à propriedade intelectual, esses achados foram separados dos demais encontrados em *sites* de buscas de produções acadêmicas (Quadro 3 e Gráfico 2).

Quadro 1 – Booleanos e termos essenciais na interseção da PI e lojas colaborativas

TERMO 1	OPERADOR BOOLEANO	TERMO 2	BASE DE BUSCA
lojas colaborativas	AND	Microempreendedorismo	BDN-UnB Repositório UnB Cadernos de Prospecção Scielo Periódicos Capes Scholar Google Oasis
lojas colaborativas	AND	Propriedade Intelectual	
lojas colaborativas	AND	Transferência Tecnológica	
lojas colaborativas	AND	Inovação	
lojas colaborativas	AND	Proteção Intelectual	
lojas colaborativas	AND	Proteção de Marcas	
lojas colaborativas	AND	Direito Autoral	
microempreendedorismo	AND	Propriedade Intelectual	
microempreendedorismo	AND	Transferência Tecnológica	
microempreendedorismo	AND	Inovação	
microempreendedorismo	AND	Proteção Intelectual	
microempreendedorismo	AND	Proteção de Marcas	
microempreendedorismo	AND	Direito Autoral	

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2025)

Foram utilizados para a busca os termos “lojas colaborativas” e seu singular por estes serem os termos centrais deste trabalho juntamente com o termo “propriedade intelectual”. Os termos “empreendedor” e “microempreendedorismo” foram adotados por estarem associados diretamente com os expositores que participam das lojas colaborativas, enquanto os termos “direito autoral”, “proteção intelectual”, “transferência tecnológica”, “proteção de marcas” estão relacionados com a propriedade intelectual sem deixar de lado o termo “inovação”, geralmente atrelado a empreendedores e à proteção intelectual, afinal não há como falar em propriedade intelectual sem falar em inovação.

Essas bases, já citadas, foram escolhidas pelo fato de se acreditar que representam expressiva gama na busca por trabalhos acadêmicos e sua produção aqui no Brasil.

A Biblioteca Digital da Produção Intelectual Discente da Universidade de Brasília (BDM) é um serviço de informação para o armazenamento, preservação e disseminação da produção intelectual dos discentes de graduação e especialização.

Repositório Institucional da UnB (RiUnB) é um conjunto de serviços oferecidos pela Biblioteca Central para a gestão e disseminação da produção científica da Universidade de Brasília. O acervo digital é composto de teses e de dissertações defendidas na UnB a partir de 2006.

Revista eletrônica *Cadernos de Prospecção*, de acesso livre sobre produção e difusão do conhecimento tecnológico. Publica artigos originais de estudos de Prospecções Tecnológicas de Assuntos Específicos, envolvendo Propriedade Intelectual, Transferência de Tecnologia e Inovação.

Scientific Electronic Library Online (Scielo) é uma biblioteca virtual de revistas científicas. A versão utilizada foi a Scielobr, com publicações científicas brasileiras. Um dos mais conhecidos e utilizados buscadores de publicações e produções científicas e acadêmicas.

Capas Periódicos – Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), reúne e disponibiliza conteúdos produzidos nacionalmente e outros assinados com editoras internacionais a instituições de ensino e pesquisa no Brasil.

Google Busca – Serviço de buscas/ pesquisas na internet sobre qualquer tipo de assunto ou conteúdo. Foi utilizado por se tratar do primeiro local utilizado por

usuários “comuns” na busca de qualquer documento. A desvantagem é que não traz somente produções acadêmicas, eixo deste trabalho.

Google Acadêmico – Ferramenta da empresa Google que possibilita a localização de artigos, teses, dissertações e publicações de cunho acadêmico de interesse a pesquisadores.

Oasis – Portal brasileiro de publicações e dados científicos em acesso aberto (Oasisbr) é um mecanismo de busca multidisciplinar que permite o acesso gratuito à produção científica de autores vinculados a universidades e institutos de pesquisa brasileiros.

Posteriormente, foram visitados documentos encontrados que possuíam associação com o termo “lojas colaborativas” (foco do trabalho) e lidos os resumos para ver o alinhamento com a temática do trabalho. Os achados com relação direta com a temática deste estudo foram lidos para posterior análise e comparação e composição dos dados dos achados.

Quanto às possíveis limitações do estudo, apesar da seleção de bases representativas, é possível que estudos relevantes não tenham sido indexados ou estejam disponíveis em outras plataformas. A escolha dos termos de busca pode ter excluído estudos que utilizam terminologias diferentes, e alguns documentos podem estar restritos a assinaturas ou não disponíveis em acesso aberto.

Para representação visual dos achados neste trabalho, optou-se por trazer um quadro com os termos utilizados na pesquisa (Quadro 1), um gráfico hierárquico (Gráfico 2) com os mesmos achados e um gráfico de barras (Gráfico 1) com acréscimo de pesquisas realizadas no Google, além dos Gráficos 3 e 4 que ilustram os resultados do termo com maior retorno nas bases e representação das interseções.

3 Resultados e Discussão

Considerando que o portal da indústria classifica os tipos de empresas segundo dois critérios: faturamento ou número de funcionários (Quadro 2), o perfil dos empreendedores em lojas colaborativas é composto majoritariamente de Microempreendedores Individuais (MEIs) e nanoempreendedores e microempreendedores (alguns cresceram no ambiente de lojas colaborativas), que buscam uma base sólida para o desenvolvimento de seus negócios.

Quadro 2 – Classificação/porte empreendedores/empresas

CLASSIFICAÇÃO/PORTE	FATURAMENTO ANUAL		NÚMERO DE EMPREGADOS	
	Na Indústria	No Comércio e serviços	Na Indústria	No Comércio e serviços
Nanoempreendedores	-	Até R\$ 40,5 mil	-	1 (um)
Microempreendedores Individuais – MEIs	-	Mais de R\$ 40,5 mil e menos ou igual a R\$ 81 mil	-	Até dois
Microempresas	Até R\$ 360 mil		Até 19	Até 9
Pequenas Empresas	Mais de R\$ 360 mil e menos ou igual a R\$ 4,8 milhões		De 20 a 99	De 10 a 49
Médias Empresas	Mais de R\$ 4,8 milhões e menos ou igual a R\$ 300 milhões		De 100 a 499	De 50 a 99
Grandes Empresas	Mais de R\$ 300 milhões		500 ou mais	100 ou mais
Empresário ou Firma Individual	Até R\$ 360 mil (ME) e até R\$4,8 milhões (EPP)		Sem limite	
Eireli – Empresa Individual de Responsabilidade Limitada	Sem limite			

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo com base em dados do Sebrae (2024c), do Portal da Indústria (2024) e de Brasil (2025)

Percebe-se uma pequena produção acerca da temática de propriedade intelectual para pequenos e médios empreendedores, mas, quando se trata de nano ou microempreendedores ou empreendedores que não se incluem nessas categorias/ definições, é escassa e até inexistente a produção referencial.

Os resultados encontrados no mecanismo Google indicam que o termo “lojas colaborativas” já é bastante procurado por usuários e com bastantes resultados que podem subsidiar possíveis dúvidas quanto ao conceito e funcionamento de lojas colaborativas. Sites como Sebrae trazem inclusive passos para abertura de lojas colaborativas, mas nesses mesmos sites não foram encontradas informações de interesse a expositores e pretensos expositores em lojas colaborativas. O termo com maior número de achados foi “empreendedor”, pois está diretamente relacionado às atividades de geração de renda para quem pensa em gerir seus projetos e sonhos. “Microempreendedor”, termo utilizado na designação de uma das categorias de expositores em lojas colaborativas e derivação dos tipos de empreendedores, é o segundo termo com mais achados.

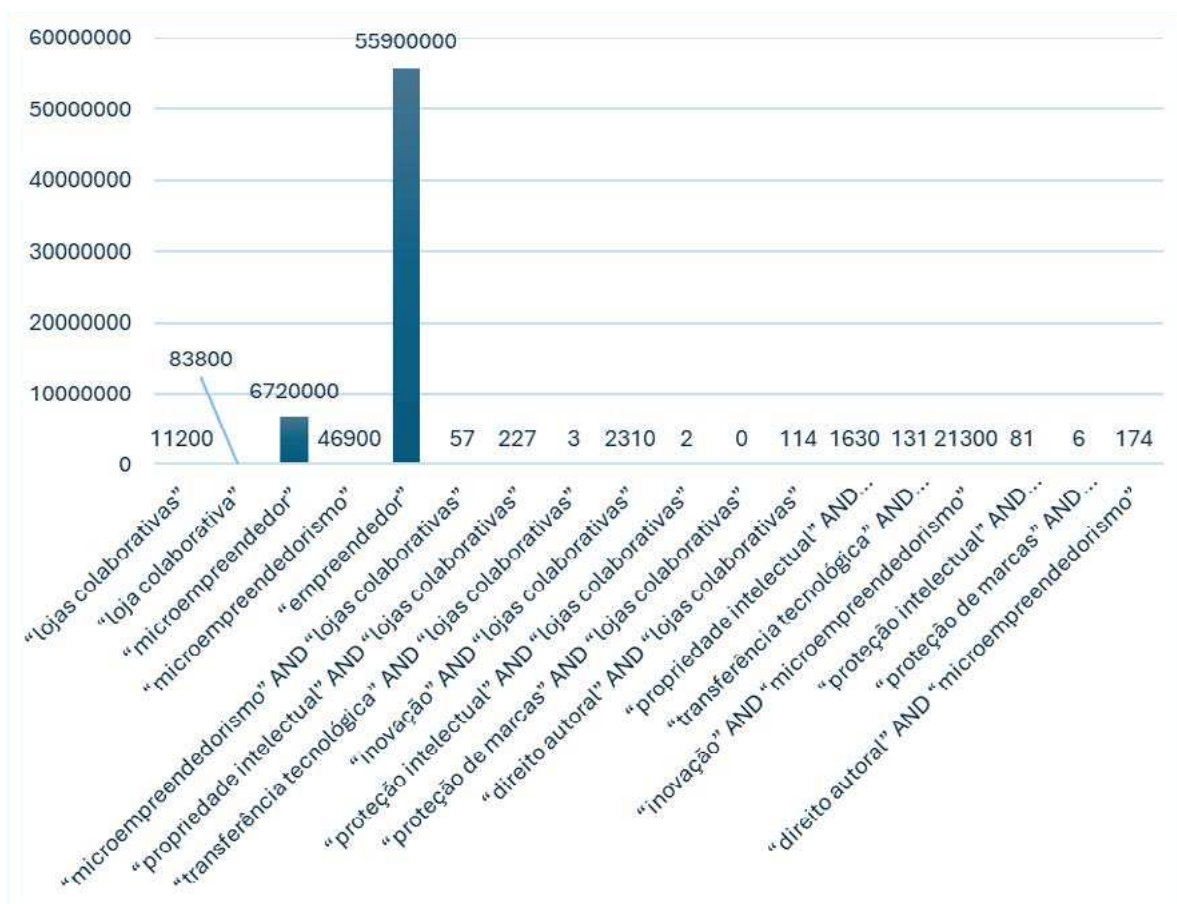
O Gráfico 1 ainda revela que até no mecanismo de busca geral Google, ao procurar pelos termos associados “proteção de marcas” AND “lojas colaborativas”, retorna “0” (zero) como resultado. Para essa busca conjugada, a

única base que retornou resultados foi a BDN-UnB, com um resultado até expressivo (372 resultados), sem filtros.

Quando os termos são voltados para a propriedade intelectual associados com “lojas colaborativas” e mesmo “microempreendedorismo”, os achados são proporcionalmente muito poucos, o que pode denotar uma escassez de preocupação com a proteção dos ativos desses empreendedores minúsculos e micros. Até porque a conjugação desses termos não representa a preocupação com os expositores em lojas colaborativas e sim, da própria loja colaborativa, seja de suas marcas ou relacionadas a franquias de lojas já consolidadas. Mas, por sorte, os achados da conjugação de termos como “inovação” e “microempreendedorismo” e, “propriedade intelectual” e “microempreendedorismo” mostram uma luz em campos que podem ser explorados e estão diretamente relacionados às lojas colaborativas.

Para o público em geral, o Google costuma ser o primeiro recurso utilizado para sanar dúvidas. Dessa forma, é provável que potenciais empreendedores também recorram a essa ferramenta para fundamentar seus projetos. Por esse motivo, incorporou-se a este estudo uma busca realizada no Google com os mesmos termos empregados na pesquisa por produções acadêmicas, a fim de complementar a análise. Os resultados dessa etapa estão apresentados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Resultados das buscas dos mesmos termos realizadas no Google



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

A revisão sistemática da literatura revelou uma lacuna significativa na produção acadêmica sobre a proteção intelectual de micro e nanoempreendedores. Termos como “proteção de marcas” AND “microempreendedorismo” e “propriedade intelectual” AND “lojas colaborativas” retornaram resultados nulos ou insignificantes na maioria das bases de dados pesquisadas (Quadro 3). Isso sugere que há um desinteresse ou desconhecimento sobre a importância da PI para esses empreendedores, que, muitas vezes, carecem de recursos e de orientação para proteger seus ativos intelectuais.

Por outro lado, termos como “inovação” AND “microempreendedorismo” e “proteção de marcas” AND “lojas colaborativas” apresentaram um número relativamente maior de resultados, indicando que esses temas estão começando a ganhar atenção na academia. No entanto, a maioria dos estudos encontrados não aborda especificamente as necessidades dos expositores em lojas colaborativas, focando em empreendedores de maior escala ou em modelos de negócios consolidados.

A análise dos resultados por base de dados (Quadro 3) revelou disparidades significativas. O Google Acadêmico

foi a plataforma com o maior volume de resultados, representando mais de 88% do total de achados. Em contraste, bases como *Cadernos de Prospecção* e Scielo retornaram números muito menores ou até mesmo zero para determinados termos. Essa diferença pode ser atribuída à abrangência e aos critérios de indexação de cada plataforma, mas também levanta questões sobre a visibilidade e a acessibilidade de pesquisas especializadas.

A predominância do termo “empreendedor” (92,48% dos resultados) reflete um viés na literatura em focar nos modelos consolidados, negligenciando atores periféricos. Drahos (2002) argumenta que sistemas de PI são frequentemente desenhados para grandes corporações, marginalizando microempreendedores. Isso se confirma na ausência de estudos sobre a aplicação de marcas coletivas em lojas colaborativas, um mecanismo que poderia fortalecer a identidade coletiva e reduzir custos individuais (Marques, 2021).

O Quadro 3 traz os resultados do escopo deste trabalho: a busca por produções acadêmicas relacionadas à proteção intelectual e lojas colaborativas.

A busca por “proteção de marcas” AND “microempreendedorismo”, como destacado em amarelo no Quadro 3, retornou zero resultados nas bases pesquisadas – em todas, inclusive no Google, conforme descrito no início deste tópico –, o que pode indicar um desinteresse em pesquisas que envolvam a proteção do maior ativo desses microempreendedores, comparado com os pouquíssimos resultados dos termos associados à proteção intelectual: “direito autoral” AND “microempreendedorismo”, “proteção intelectual” AND “microempreendedorismo”, “transferência tecnológica” AND “microempreendedorismo”.

Duas das bases utilizadas para as buscas (*Cadernos de Prospecção* e Scielo) só retornaram resultados para o termo “empreendedor” entre os termos pesquisados, e numa quantidade inferior às outras bases de buscas, como destacado em cor laranja no Quadro 3.

Na cor cinza, no Quadro 3, destaca-se os achados de termos pesquisados que só foram apresentados na busca em somente uma das bases utilizadas no trabalho. Com destaque para a BDN-UnB e o Google Acadêmico nas pesquisas dos termos “transferência tecnológica” AND “lojas colaborativas”, “proteção intelectual” AND “lojas colaborativas”, “proteção de marcas” AND “lojas colaborativas”, e “propriedade intelectual” AND “microempreendedorismo”, “transferência tecnológica” AND “microempreendedorismo”, “proteção intelectual” AND “microempreendedorismo” e “direito autoral” AND “microempreendedorismo”, respectivamente.

O Quadro 3 ainda mostra o total de achados por base de busca utilizada neste trabalho, e os maiores números ficam com o Google Acadêmico, Oasis, Capes, BDN-UnB, Repositório UnB, Scielo e *Revista de Prospecção*.

Foram utilizadas as cores amarela para os casos em que todos os campos de todas as bases de pesquisa retornaram “0” (zero) como resultado; o azul para os campos que retornaram “0” (zero) como resultado em bases específicas; o cinza para os termos que só retornaram resultados em apenas uma base de pesquisa; o laranja para bases que só retornaram resultados para somente um termo pesquisado; e o verde para o maior número de achados.

Se filtrássemos para que os termos estivessem integralmente, quando os termos aparecem simultaneamente no título ou no texto, ou nos títulos das produções acadêmicas os resultados poderiam ser zerados majoritariamente.

Os campos em azul do Quadro 3 apresentam a dimensão da falta de produção acadêmica para os termos utilizados nas buscas das bases utilizadas neste trabalho, e mais uma vez apresenta a amplitude do campo a ser explorado.

Na leitura de alguns trabalhos acadêmicos encontrados nas buscas, foi possível perceber o direcionamento em relação às próprias lojas colaborativas em si, mas não exatamente com seus expositores que são a principal preocupação deste trabalho, a proteção dos ativos intelectuais dos empreendedores nano e micro.

A última coluna do Quadro 3 mostra a escassez de produção com relação a determinados termos nas buscas nas bases de busca acadêmica. O termo “lojas colaborativas” se aproxima de 10% do termo “microempreendedor”. Enquanto os termos “microempreendedorismo” AND “lojas colaborativas”, “transferência tecnológica” AND “lojas colaborativas”, “transferência tecnológica” AND “microempreendedorismo”, “proteção intelectual” AND “microempreendedorismo” e “direito autoral” AND “microempreendedorismo”, sem contar “proteção de marcas” AND “microempreendedorismo”, ficam abaixo de 10 (dez) resultados, na soma, encontrados nas buscas, indicando termos e temas com excelentes oportunidades para serem explorados em trabalhos acadêmicos.

Pelos achados, a associação entre os termos “inovação” AND “microempreendedorismo”, “proteção de marcas” AND “lojas colaborativas” e “proteção intelectual” AND “lojas colaborativas” apresenta os maiores números de achados, nessa ordem. Pode-se inferir que a inovação por microempreendedores tem atraído alguns pesquisadores.

Como a revista *Cadernos de Prospecção* publica artigos originais de estudos de Prospecções Tecnológicas de Assuntos Específicos envolvendo Propriedade Intelectual, Transferência de Tecnologia e Inovação, teria sido interessante se fossem encontrados resultados nas buscas por termos como: “microempreendedorismo” e “lojas colaborativas”, pois os achados só foram listados quando a busca se deu pelo termo “empreendedorismo” isoladamente, o que não significa que estejam incluídos empreendedores menores e aspirantes.

Considerando o total de achados para todos os termos pesquisados, o Google Acadêmico é o que apresenta maior retorno, com dez vezes mais trabalhos que o Oasis, que apresentou o segundo maior volume de retorno. O Google Acadêmico também foi a base com maior número de retornos, considerando-se a variedade de termos pesquisados, seguido do BDM-UnB e Oasis, respectivamente.

Os termos associados com menores números de achados foram: “proteção intelectual” AND “microempreendedorismo”, “direito autoral” AND “microempreendedorismo”, “microempreendedorismo” AND “lojas colaborativas” e, “proteção intelectual” AND “lojas colaborativas”.

Mais de 57% dos campos dos termos utilizados na pesquisa retornaram “0” (zero) como resultado. Somente o campo de pesquisa utilizando o termo “empreendedor” retornou resultado positivo diferente de zero em todas as bases utilizadas neste trabalho, sendo responsável por mais de 92% dos resultados encontrados.

A integração entre lojas colaborativas e instituições de fomento à PI, programas de capacitação e parcerias com órgãos como o Sebrae e o INPI poderiam desempenhar um papel crucial na superação dos desafios do acesso dos empreendedores a informações e recursos, promovendo a conscientização e facilitando o acesso aos mecanismos de proteção intelectual.

Quadro 3 – Destaque dos resultados da pesquisa em que somente uma base de busca retornou resultados e em que nenhuma retornou resultados

TERMO PESQUISADO	BASE DE BUSCA E QUANTIDADE DE RESULTADOS ENCONTRADOS							TOTAL DE ACHADOS POR TERMO
	BDM-UNB	REPOSITÓRIO UNB	CADERNOS DE PROSPECÇÃO	SCIELO	CAPES	GOOGLE ACADEMICO	OASIS	
“lojas colaborativas”	943	112	0	0	2	138	15	1.210
“loja colaborativa”	943	112	0	0	2	179	15	1.251
“microempreendedor”	38	38	0	0	201	11.800	710	12.787
“microempreendedorismo”	3	3	0	0	14	1.160	56	1236
“empreendedor”	587	1.028	16	173	4.259	197.000	18.499	221.562
“microempreendedorismo” AND “lojas colaborativas”	0	1	0	0	0	5	0	6
“propriedade intelectual” AND “lojas colaborativas”	29	78	0	0	0	29	0	136
“transferência tecnológica” AND “lojas colaborativas”	8	0	0	0	0	0	0	8
“inovação” AND “lojas colaborativas”	3	0	0	0	0	86	1	90
“proteção intelectual” AND “lojas colaborativas”	11	0	0	0	0	0	0	11
“proteção de marcas” AND “lojas colaborativas”	372	0	0	0	0	0	0	372
“direito autoral” AND “lojas colaborativas”	31	0	0	0	0	4	0	35
“propriedade intelectual” AND “microempreendedorismo”	0	0	0	0	0	81	0	81
“transferência tecnológica” AND “microempreendedorismo”	0	0	0	0	0	6	0	6
“inovação” AND “microempreendedorismo”	0	0	0	0	2	750	9	761
“proteção intelectual” AND “microempreendedorismo”	0	0	0	0	0	3	0	3
“proteção de marcas” AND “microempreendedorismo”	0	0	0	0	0	0	0	0
“direito autoral” AND “microempreendedorismo”	0	0	0	0	0	4	0	4
Total de achados por base	2.968	1.372	16	173	4.480	211.245	19.305	239.559

Nota: Buscas realizadas em junho de 2024.

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Gráfico 2 – Hierarquia dos resultados das buscas dos mesmos termos encontrados no Quadro 1



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

O Gráfico 2 evidencia a predominância de produções acadêmicas voltadas para determinados temas ou termos, como “empreendedor”, enquanto outros permanecem pouco explorados, especialmente aqueles relacionados a microempreendedores e empreendedores de menor porte – em particular os informais, que muitas vezes sequer são categorizados, apesar de sua contribuição significativa para a economia do país.

Entre os termos pesquisados, “empreendedor” domina o retorno de resultados com 92,48%, seguido do termo “microempreendedor” com 5,33%, restando 0,001% para os termos associados “proteção intelectual” AND “microempreendedorismo”.

O mesmo termo, “empreendedor”, em diferentes bases, Google Acadêmico e Oasis já é significativo. O resultado para esse termo retornado pelo Oasis não chega a 10% do resultado retornado pelo Google Acadêmico, cabendo um questionamento: será que a base do Google Acadêmico é mais ampla? Ou pesquisaria tipos de documentos mais diversificados? Ou outro motivo?

Na base da *Cadernos de Prospecção* foram encontrados 16 resultados para o termo “empreendedor” entre os termos utilizados neste trabalho no intervalo de tempo de 2009 a 2025, resultando como publicações os títulos:

1) Pensamento Empreendedor, uma Alternativa para a Internalização do Empreendedorismo.

- 2) Panorama sobre Métricas e Parâmetros do Empreendedorismo, sua Evolução e Mapeamento Patentário – RSL.
- 3) Tendências no Uso de Inteligência Artificial e sua Influência na Requalificação da Força de Trabalho no Setor Público.
- 4) Educação Empreendedora: uma análise da metodologia do ensino de empreendedorismo no ensino médio do IFCE, Câmpus Cedro.
- 5) Marcas Coletivas: análise da marca coletiva “Vinho de Inverno” na viticultura do Distrito Federal.
- 6) Estudo dos Registros de Marcas em Empresas do Vale do Taquari, RS: diagnóstico e propostas para melhoramentos.
- 7) Plataforma Web de Indicadores Nacionais de CT&I: uma ferramenta de apoio à gestão na Setec/AP.
- 8) Mapeamento Tecnológico de Equipamentos de Aferição da Qualidade do Gesso.
- 9) Impactos da Covid-19 na Economia: limites, desafios e políticas.
- 10) Educação Empreendedora na Base da Inovação: análise de um Case de sucesso no empreendedorismo catarinense de base universitária.
- 11) Atitudes, Habilidades e Aspirações no Ecossistema de Empreendedorismo da América Latina.

- 12) Prospecção Tecnológica, Propriedade Intelectual e Inovação.
- 13) Capacidade Inovativa sobre a Ótica Patentária Brasileira do Emprego de Nanotecnologias na Indústria Têxtil.
- 14) Avaliação da Capacidade Inovativa sobre a Ótica Patentária Brasileira do Emprego de Biotecnologias na Indústria Têxtil.
- 15) Avaliação de Patentes e Inovação. Métodos e Problemas.
- 16) Cooperação Intra-Acadêmica: Pesquisador-Agente Apoiando Pesquisador-Empreendedor.

Porém nenhum dos textos abordam a intersecção “empreendedor” e “lojas colaborativas”. Empreendedores expositores nessas lojas possuem perfis e competências diferenciadas, desde o tipo e estrutura do empreendimento até a visão comercial de suas marcas.

Quando se pensa no termo “loja colaborativa”, eixo do tema objeto deste estudo, pode ser observado no Gráfico 3 a quantidade de achados que teve maior ocorrência na base da Biblioteca Digital da Produção Intelectual Discente da Universidade de Brasília (BDM) composta de trabalhos de graduação com 943 achados, não significando que os trabalhos sejam sobre a temática de lojas colaborativas, mas que aparecem em algum momento nos textos dos

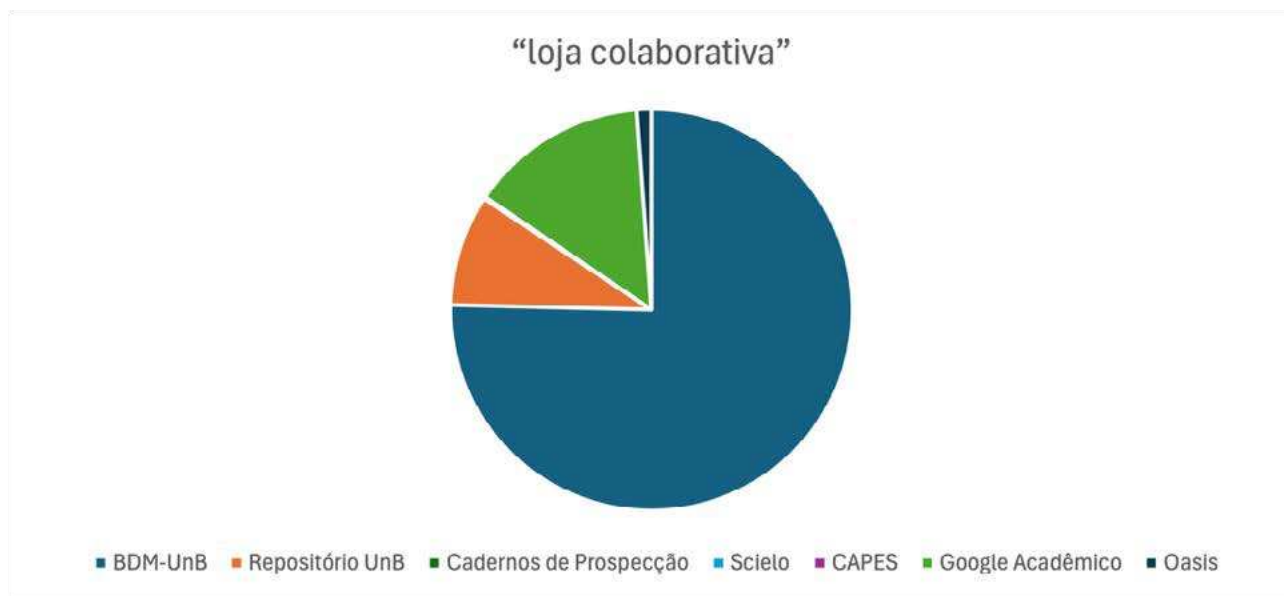
graduandos. Seguido dos achados no Google Acadêmico (179) e do Repositório Institucional da UnB, composto de produções acadêmicas das pós-graduações, com 112 resultados. Há uma pequena fatia de 15 achados no Oasis, e com apenas dois achados a base Capes.

A escassez de pesquisas sobre a proteção intelectual de microempreendedores e expositores em lojas colaborativas tem implicações práticas significativas. A falta de conscientização sobre a importância da PI pode resultar em perdas econômicas, desincentivo à inovação e aumento da informalidade. Além disso, a complexidade e o custo associados ao registro de marcas e patentes podem ser barreiras intransponíveis para muitos microempreendedores.

No entanto, os resultados também apontam para oportunidades promissoras. A associação entre inovação e microempreendedorismo, por exemplo, sugere um campo fértil para pesquisas futuras. Estratégias para simplificar e democratizar o acesso à propriedade intelectual, como programas de assistência técnica e financeira, podem ser exploradas para atender às necessidades desses empreendedores.

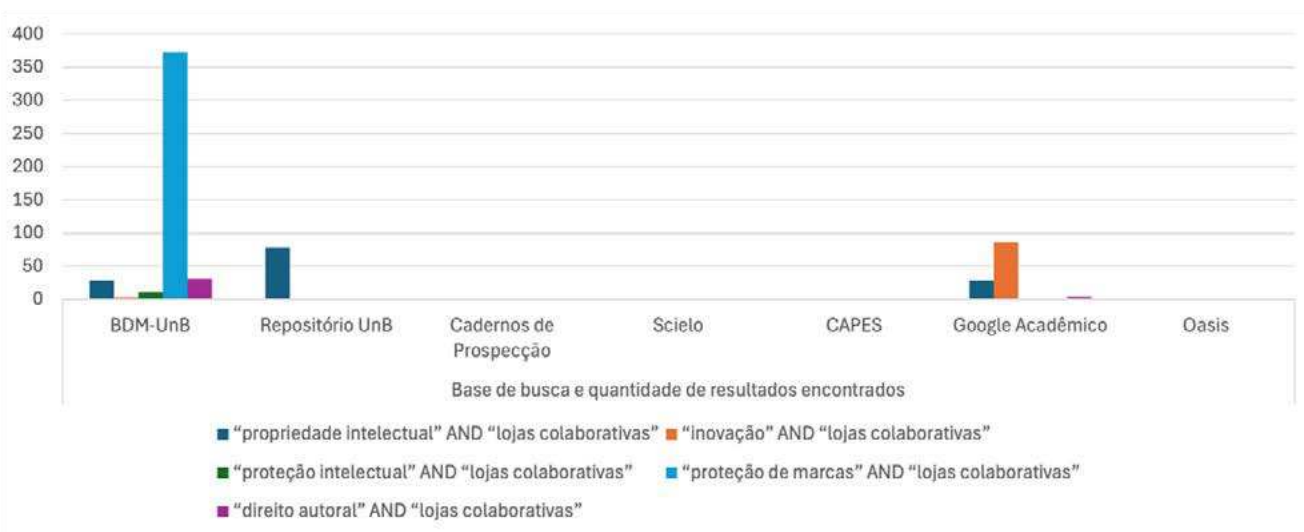
O Gráfico 4 mostra os achados para as intersecções da propriedade intelectual, inovação e lojas colaborativas, intersecções do eixo deste trabalho. Com os melhores resultados para os termos “proteção de marca” AND “lojas colaborativas” e dos termos “propriedade intelectual” AND “lojas colaborativas”, seguido de “inovação” AND “lojas colaborativas”.

Gráfico 3 – Proporção dos achados pesquisando o termo central do trabalho



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Gráfico 4 – Resultados das interseções Propriedade Intelectual, Inovação e Lojas Colaborativas



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

A análise dos dados apresentados no Quadro 3 e nos Gráficos 1, 2, 3 e 4 revela uma lacuna significativa na produção acadêmica voltada para a proteção intelectual de microempreendedores e expositores em lojas colaborativas. A ausência de resultados para termos como “proteção de marcas” AND “microempreendedorismo” e “proteção intelectual” AND “lojas colaborativas” sugere que há uma desconexão entre as discussões sobre empreendedorismo e as necessidades práticas desses atores econômicos. Essa lacuna pode ser atribuída à falta de conscientização sobre a importância da propriedade intelectual para microempreendedores, bem como à escassez de políticas públicas e iniciativas acadêmicas que abordem essa interseção.

Além disso, a predominância do termo “empreendedor” nos resultados das buscas, em detrimento de termos mais específicos como “microempreendedor” e “lojas colaborativas”, reflete uma tendência da literatura acadêmica de focar em empreendedores de maior escala ou em modelos de negócios consolidados. Isso pode ser problemático, uma vez que microempreendedores e expositores em lojas colaborativas enfrentam desafios únicos, como a falta de recursos financeiros e técnicos para proteger suas marcas e inovações. A ausência de pesquisas que abordem essas particularidades limita o desenvolvimento de ferramentas e estratégias adequadas a esse público.

Outro aspecto relevante é a disparidade entre os resultados obtidos no Google Acadêmico e em outras bases de dados, como o Oasis e a BDN-UnB. Enquanto o Google Acadêmico apresentou um volume significativamente maior de resultados, outras bases retornaram números muito menores ou até mesmo zero para determinados termos.

Essa diferença pode ser explicada pela abrangência e pelos critérios de indexação de cada plataforma, mas também levanta questões sobre a acessibilidade e a visibilidade de pesquisas especializadas. É possível que muitos estudos relevantes não estejam sendo devidamente indexados ou divulgados, o que limita seu impacto e utilidade para pesquisadores e profissionais.

A escassez de pesquisas sobre a proteção intelectual de microempreendedores e expositores em lojas colaborativas também pode estar relacionada à percepção de que esses temas são de menor relevância acadêmica ou prática. No entanto, essa visão é equivocada, uma vez que microempreendedores representam uma parcela significativa da economia, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil. A falta de proteção adequada para seus ativos intelectuais pode resultar em perdas econômicas, desincentivo à inovação e aumento da informalidade. Portanto, é essencial que a academia e os formuladores de políticas reconheçam a importância desses temas e incentivem pesquisas que abordem suas particularidades.

Uma possível explicação para a baixa incidência de pesquisas sobre a proteção intelectual de microempreendedores é a complexidade e o custo associados ao registro de marcas e patentes. Muitos microempreendedores podem não ter conhecimento sobre os procedimentos necessários ou podem considerar o processo burocrático e dispendioso. Nesse contexto, é fundamental que pesquisas futuras explorem estratégias para simplificar e democratizar o acesso à propriedade intelectual, como a criação de programas de assistência técnica e financeira voltados para microempreendedores.

Apesar dos desafios identificados, os resultados deste trabalho também apontam para oportunidades promissoras. A associação entre os termos “inovação” AND “microempreendedorismo” e “proteção de marcas” AND “lojas colaborativas” apresentou um número relativamente maior de achados, sugerindo que esses temas estão começando a ganhar atenção na academia. Esses achados podem servir como ponto de partida para pesquisas futuras que explorem, por exemplo, como a inovação pode ser incentivada e protegida no contexto das lojas colaborativas, ou como estratégias de proteção intelectual podem contribuir para o crescimento e a sustentabilidade de microempreendedores.

Por fim, é importante destacar o papel das instituições de ensino e pesquisa no fomento a estudos sobre propriedade intelectual e microempreendedorismo. A inclusão desses temas em programas de pós-graduação, a promoção de eventos acadêmicos e a criação de grupos de pesquisa interdisciplinares podem contribuir para o avanço do conhecimento nessa área. Além disso, parcerias entre universidades, órgãos governamentais e organizações do terceiro setor podem facilitar o desenvolvimento de políticas públicas e iniciativas práticas que atendam às necessidades dos microempreendedores.

4 Considerações Finais

Este estudo evidenciou que a proteção intelectual em lojas colaborativas permanece um tema negligenciado, apesar de seu potencial para impulsionar a inovação e a formalização de microempreendedores. Apenas 0,05% da produção acadêmica analisada abordou termos como “PI” AND “microempreendedorismo”, confirmando a hipótese inicial de uma lacuna estrutural.

Os resultados indicam que há uma produção considerável em relação ao termo “empreendedor”, mas não estritamente do perfil de empreendedor que “aluga” espaços em lojas colaborativas, formado por nanos e microempreendedores, artesãos, criativos, pessoas físicas empreendedoras com capital minúsculo no sentido de classificação dos tamanhos de empreendedores.

As próprias lojas colaborativas podem exercer esse papel de levar informação e conhecimento acerca da propriedade intelectual para seus locatários/marcas.

A produção que aborda microempreendedores também é considerável. Tanto microempreendedores quanto empreendedores, pelos resultados das buscas, se entrelaçam ou se cruzam em algum momento com os termos e com a temática da inovação e da propriedade intelectual. O principal ativo de expositores em lojas criativas, sem dúvida, se trata de suas marcas. Considerando-se o resultado das buscas a relação dos termos “proteção de marcas” e

“microempreendedorismo” e “proteção de marcas” e “lojas colaborativas” se mostrou escasso ou inexistente como a relação dos primeiros termos (“proteção de marcas” e “microempreendedorismo”).

Uma vantagem da produção sobre propriedade intelectual para empreendedores minúsculos está no fato de que ainda incipiente em seus projetos, podem reduzir a probabilidade de não conseguirem registrar suas marcas ou produtos ou serviços quando já estiverem estruturados economicamente.

A discussão sobre inovação nas lojas colaborativas também revelou a necessidade de uma abordagem mais abrangente, que considere não apenas a inovação de produtos, mas também a inovação organizacional e de marketing (OCDE, 2005). Por exemplo, a adoção de estratégias colaborativas para promoção e comercialização de marcas pode ampliar o impacto desses negócios, ao mesmo tempo que fortalece a proteção coletiva dos ativos intelectuais.

Os resultados deste trabalho evidenciam uma lacuna significativa na produção acadêmica voltada para a proteção intelectual de microempreendedores e expositores em lojas colaborativas. A predominância de pesquisas sobre empreendedores de maior escala e a escassez de estudos sobre temas específicos, como a proteção de marcas e a transferência tecnológica, sugerem a necessidade de uma mudança de foco na agenda de pesquisa. Além disso, a disparidade entre os resultados obtidos em diferentes bases de dados indica a importância de aprimorar a indexação e a divulgação de pesquisas especializadas.

Como contribuição prática, sugere-se a criação de *hubs* de inovação em lojas colaborativas, integrando capacitação em PI, mentoria jurídica e subsídios para registros. Cavalheiro (2019) destaca que 75% das *startups* fracassam por negligenciar a PI, um risco que também ameaça os microempreendedores.

5 Perspectivas Futuras

A produção acerca da interseção dos termos/temas objetos da pesquisa ainda é insipiente, mas acredita-se num crescimento, já que lojas colaborativas têm se tornado objetos de pesquisa, principalmente em trabalhos de conclusão de cursos de graduação, abrindo caminhos para estudos com abordagem nos expositores que compõem e estruturam essas lojas.

Para superar os desafios identificados, é essencial que pesquisas futuras explorem estratégias para simplificar e democratizar o acesso à propriedade intelectual, bem como o papel de tecnologias emergentes nesse processo. Além disso, é fundamental que instituições de ensino e pesquisa,

órgãos governamentais e organizações do terceiro setor colaborem para promover estudos e iniciativas práticas que atendam às necessidades dos microempreendedores. A inclusão desses temas em programas de pós-graduação e a promoção de eventos acadêmicos também pode contribuir para o avanço do conhecimento nessa área.

Para futuras pesquisas, recomenda-se explorar: o impacto de marcas coletivas em lojas colaborativas (ex.: “Vinho de Inverno” no DF (Magalhães; Aveni, 2024) conforme indicado na *Cadernos de Prospecção*, 2024); e a eficácia de plataformas digitais de registro de PI para empreendedores informais; a relação entre PI e sustentabilidade em negócios colaborativos, tema emergente em OCDE (2023). Outros mercados com potencial para a proteção intelectual encontram-se em feiras e eventos expositivos e colaborativos – dos quais participam muitos empreendedores nômades, e encontra-se a oferta de produtos e serviços de artesãos, *designers*, artistas etc.

Referências

- 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 dez. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp214.htm. Acesso em: 23 jan. 2025.
- BRASIL. Lei Complementar n. 214, de 16 de janeiro de 2025. Institui o Imposto sobre Bens e Serviços (IBS), a Contribuição Social sobre Bens e Serviços (CBS) e o Imposto Seletivo (IS); cria o Comitê Gestor do IBS e altera a legislação tributária. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp214.htm. Acesso em: 23 jan. 2025.
- BRASILEIRO, A. M. M. **Como produzir textos acadêmicos e científicos**. São Paulo: Contexto, 2021.
- CAVALHEIRO, Gabriel Marcuzzo. **Guia da propriedade intelectual para empreendedores**. [S.l.]: Edição do Kindle, 2019.
- CNI – CONSELHO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Propriedade intelectual para micro e pequenas empresas**. Brasília, DF: CNI, 2017.
- DRAHOS, P. **Global intellectual property law**. [S.l.]: Edward Elgar Publishing, 2002.
- MAGALHÃES, L. M.; AVENI, A. Marcas Coletivas: análise da marca coletiva “Vinho de Inverno” na viticultura do Distrito Federal. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 17, n. 1, p. 18-32, ago. 2024. DOI: 10.9771/cp.v17i1.55669.
- MARQUES, José Roberto. Loja colaborativa: entenda seu conceito e funcionamento. **Instituto Brasileiro de Coaching**, 2021. Disponível em: <https://www.ibccoaching.com.br/portal/loja-colaborativa-entenda-seu-conceito-e-funcionamento/>. Acesso em: 1º fev. 2025.
- OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. Manual de Oslo: diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. Paris: OCDE, 2005. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/manualoslo.pdf>. Acesso em: 22 maio 2024.
- OLIVEIRA, Elton Henrique Alves de. **Propriedade intelectual para startups: ênfase em marca, patente, programa de computador e desenho industrial**. [S.l.]: Edição do Kindle, 2019.
- OMPI – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL; INPI – ORGANIZAÇÃO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Curso geral de propriedade intelectual: DL101PBR**. Brasília, DF: OMPI; INPI, 2018.
- PORTAL DA INDÚSTRIA. **Qual a definição de micro e pequena empresa?** 2024. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/micro-e-pequena-empresa/>. Acesso em: 21 maio 2024.
- SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Economia criativa: artesanato do hobby ao empreendimento em Imperatriz**. 2025. Disponível em: https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ma/noticias/economia-criativa-artesanato-de-hobby-a-empreendimento-em-imperatriz_ac945ae30c2e7810VgnVCM1000001b00320aRCRD. Acesso em: 1º fev. 2025.
- SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Ideias de negócio: loja colaborativa**. 2024a. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/loja-colaborativa,8af2251092cff610VgnVCM1000004c00210aRCRD#apresentacao-de-negocio>. Acesso em: 21 maio 2024.
- SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Lojas colaborativas (2015): veja quais são as vantagens de investir numa loja colaborativa**. 2024b. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/veja-quais-sao-as-vantagens-de-investir-numa-lojacolaborativa,9cf34cd7eb34f410VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 24 set. 2024.
- SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Tudo o que você precisa saber sobre o EIRELI**. 2024c. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/go/artigos/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-eireli,0b5960ef67f4d610VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 21 maio 2024.
- SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS

MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Lojas colaborativas como oportunidade.** Boletim Artesanato, 2014. Disponível em: http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/10/2014_04_24_BO_Fev_Artesanato_LojasColaborativas.pdf. Acesso em: 22 ago. 2024.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Loja colaborativa:** o que é, como funciona, vantagens e como participar. 2022. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/loja-colaborativa-o-que-e-como-funciona-vantagens-e-como-participar,3a5a33e06c9cf510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 1º fev. 2025.

VILLARINHO, Wanderley. 5 motivos para investir em uma loja colaborativa. **Vem ver! Ipog**, 2025. Disponível em: <https://blog.ipog.edu.br/gestao-e-negocios/loja-colaborativa/>. Acesso em: 1º fev. 2025.

Sobre os Autores

Alexsandro de Brito Almeida

E-mail: alexsandroefi@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3350-2810>

Especialista em Gestão e Políticas Públicas em Gênero e Raça pela Universidade de Brasília em 2016. Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência da Tecnologia para a Inovação pela Universidade de Brasília.

Endereço profissional: Endossa BsB, CLS 306, Bloco A, Loja 30, Asa Sul, Brasília, DF. CEP: 70353-510.

Sônia Marise Salles Carvalho

E-mail: smarises1960@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3069-1298>

Doutora em Sociologia do Trabalho pela Universidade de Brasília em 2008.

Endereço profissional: UnB, Câmpus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília, DF. CEP: 70910-900.

Tânia Cristina da Silva Cruz

E-mail: taniacristina75@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5673-6784>

Doutora em Sociologia do Trabalho pela Universidade de Brasília em 2006.

Endereço profissional: UnB, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília, DF. CEP: 70910-900.

Tiago Magalhães Machado

E-mail: advogadotiago@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0169-2486>

Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência da Tecnologia para a Inovação pela PROFNIT – Universidade de Brasília em 2024.

Endereço profissional: UnB, Câmpus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília, DF. CEP: 70910-900.

A Responsabilidade Civil do Empregador por Uso Irregular de Software Proprietário

The Employer's Civil Liability for Irregular Use of Proprietary Software

Victor André Santos de Lima¹, Rogério de Andrade Filgueiras¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Resumo

Na era digital, o uso de *software* é parte integrante das atividades humanas, tanto pessoais quanto profissionais, especialmente com a ascensão do trabalho híbrido. Apesar dos avanços, a utilização indevida de *software* proprietário, como a pirataria ou o uso fora dos limites contratuais, ainda representa um desafio significativo. Este artigo teve por objetivo analisar a responsabilidade civil do empregador por uso irregular de *software* proprietário. A pesquisa adotou abordagem qualitativa, com caráter exploratório e descritivo, utilizando métodos bibliográficos e documentais, a partir da análise de doutrina, jurisprudência e normas legais. Como resultado, observou-se que o empregador pode ser responsabilizado, objetiva ou solidariamente, quando colaboradores ou parceiros comerciais violam licenças de *software* no exercício de suas funções. Diante do exposto, destaca-se a necessidade de adoção de políticas de conformidade e de mecanismos efetivos de controle por parte das empresas, a fim de mitigar riscos jurídicos e econômicos decorrentes do uso irregular de *softwares*.

Palavras-chave: Responsabilidade Civil; *Software*; Direitos Autorais.

Áreas Tecnológicas: Propriedade Intelectual. Inovação e Desenvolvimento.

Abstract

In the digital age, the use of software is an integral part of human activities, both personal and professional, especially with the rise of hybrid work. Despite the progress, misuse of proprietary software, such as piracy or use beyond contractual limits, still represents a significant challenge. The aim of this article is to analyze the employer's civil liability for irregular use of proprietary software. The research adopted a qualitative, exploratory and descriptive approach, using bibliographic and documentary methods, based on an analysis of doctrine, case law and legal norms. As a result, it was observed that the employer can be liable, objectively or jointly, when employees or partners violate software licenses in the course of their functions. This highlights the need for companies to adopt compliance policies and effective control mechanisms in order to mitigate legal and economic risks arising from the irregular use of software.

Keywords: Civil Liability; Software; Copyright.



1 Introdução

Atualmente, a sociedade utiliza *softwares* em praticamente todas as suas atividades diárias, desde um despertador no celular para iniciar o dia até o envio de uma mensagem de boa noite por meio de um aplicativo. Na era digital, tanto atividades pessoais quanto profissionais são processadas por tecnologias que têm como intuito proporcionar mais produtividade.

Segundo estudo da BL Consultoria (2020), na América Latina, 72% das empresas adotam modelos de trabalho flexíveis. Esse tipo de trabalho, por sua vez, demanda intensamente o uso de ferramentas digitais, as quais invariavelmente envolvem *softwares*. Um computador pode executar simultaneamente centenas de programas, e, ao somar-se ao uso de um smartphone, um colaborador em expediente remoto (*home office*) pode utilizar diversos *softwares*, muitas vezes sem perceber.

É inquestionável a dependência dos *softwares* para o desempenho das atividades laborais modernas, seja no trabalho presencial ou remoto, assim como para as atividades pessoais. No entanto, apesar da relevância desses programas, mais de 50% dos *softwares* proprietários utilizados na América Latina não estão em conformidade, conforme a pesquisa mais recente da Business Software Alliance, datada de 2018.

Segundo o relatório da Revenera (2025)¹ sobre pirataria de *software*, o Brasil ocupa a quinta colocação entre os 20 países com maior uso irregular de *softwares* no mundo, ficando atrás apenas de China, Rússia, Estados Unidos e Índia.

Diante desse contexto alarmante, este artigo analisa a responsabilidade civil do empregador decorrente da utilização irregular de *software*, sob uma perspectiva jurídica e de propriedade intelectual. De acordo com o relatório da Revenera (2023), “*Software Piracy and Compliance 2023*”, a utilização irregular de *software* abrange *piracy* (pirataria), *overuse* (uso excessivo, ou seja, além dos limites da licença) e *misuse* (uso em desconformidade com a licença adquirida). Enquanto a pirataria pode ser enquadrada como uma infração extracontratual, o uso excessivo e indevido representam, em regra, violações contratuais.

O presente estudo delimita seu escopo ao *software* proprietário, uma vez que *softwares* de código aberto (*open-source*), *softwares* protegidos por patentes e *softwares* sob demanda apresentam nuances jurídicas distintas. O *software* proprietário, caracterizado por código fechado e restrições quanto à reprodução, ao uso e ao acesso ao código-fonte, pode ser disponibilizado em nuvem (*cloud*) ou por meio de instalação local (*on-premises*). Os chamados “*softwares*

¹ É uma empresa do grupo Flexera, que atua há anos com licenciamento de *software* e *compliance*, fornecendo soluções tecnológicas para a indústria de *software*.

de prateleira”, comercializados em grande escala e de forma padronizada, são geralmente proprietários, o que reforça a relevância desse recorte para uma análise da responsabilidade civil no contexto laboral.

No campo jurídico, a responsabilidade do empregador por atos de seus empregados no exercício da função é objetiva, conforme indicam os artigos 932 e 933 do Código Civil. Já a Lei de Direitos Autorais (artigo 104) prevê responsabilidade solidária nas violações com intuito de lucro. A análise deste artigo baseia-se nesses dispositivos, em conjunto com precedentes judiciais, à luz das doutrinas de Denis Borges Barbosa, Marco Aurélio Bezerra de Melo e Flávio Tartuce.

Além dos riscos jurídicos, o uso de *softwares* irregulares expõe empresas a ameaças cibernéticas, como *malwares* e vazamento de dados sensíveis, já que versões piratas podem comprometer a segurança digital.

2 Metodologia

A metodologia abrange diversas etapas de uma pesquisa, desde a definição das estratégias até a interpretação dos dados. A abordagem adotada foi qualitativa, pois envolveu a interpretação da bibliografia relevante ao tema, além da análise da legislação e jurisprudência vigentes (Freire, 2021, p. 81).

A consulta às legislações foi realizada por meio do Portal da Legislação (www.planalto.gov.br), que centraliza toda a legislação nacional. As decisões judiciais (pesquisa de jurisprudência) foram obtidas a partir da base de dados Jusbrasil (www.jusbrasil.com) e do Portal do Superior Tribunal de Justiça (STJ).

A pesquisa foi caracterizada como exploratória e descritiva. A modalidade descritiva foi escolhida porque teve como objetivo interpretar e descrever conceitos da doutrina sobre direitos autorais e responsabilidade civil aplicados ao tema em análise. Já a característica exploratória se deve ao fato de abordar um conteúdo pouco discutido na literatura, que mescla aspectos tecnológicos com jurídicos (Freire, 2021, p. 83).

Quanto aos procedimentos adotados, foram utilizadas as técnicas documental e bibliográfica, com base nas plataformas Google Acadêmico (*Google Scholar*), Portal de Periódicos da Capes e SciELO. Além das pesquisas realizadas nesses portais, foram consultados trabalhos acadêmicos brasileiros nos repositórios digitais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), denominado LUME, e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), denominado Pantheon.

Foram usadas principalmente as aspas (“”) como operador booleano nas pesquisas realizadas nos canais

mencionados, utilizando as seguintes palavras-chave, tanto isoladas quanto em conjunto: “*software*”, “programa de computador”, “propriedade intelectual”, “direitos autorais”, “direito autoral”, “*copyright*”, “conformidade de licença de *software*”, “pirataria”, “antipirataria”, “responsabilidade”, “responsabilidade civil”, “dever de indenizar”, “indenização” e “ato ilícito”.

Os resultados indicaram que o estudo desse tema, especialmente na área jurídica e de proteção à propriedade intelectual, é escasso. Assim, para aprofundar a discussão e enriquecer os resultados do estudo, foram adotadas as seguintes obras como referência teórica: (i) Tratado de Propriedade Intelectual, Tomo III, capítulo VII (A proteção do *software*), de Denis Borges Barbosa; (ii) Direito Civil: Responsabilidade Civil, de Marco Aurélio Bezerra de Melo; e (iii) Direito Civil: Direito das Obrigações e Responsabilidade Civil, de Flávio Tartuce.

3 Resultados e Discussão

Com base no referencial teórico e na metodologia adotada, esta seção examina os principais resultados da análise jurídica realizada, abordando o regime de proteção do *software*, os pressupostos da responsabilidade civil e os fundamentos legais da responsabilização do empregador pela utilização irregular de programas de computador no ambiente empresarial.

3.1 Do Regime Jurídico de Proteção ao *Software*

A discussão a respeito da proteção do *software* é histórica, prevendo inclusive um sistema *sui generis* (WIPO, 2025). O marco desse entrave foi a previsão do artigo 10 do Acordo-TRIPS, ao estabelecer que os programas de computador seriam protegidos pelo regime de obras literárias da Convenção de Berna relativa à proteção das obras literárias e artísticas. Embora o programa de computador, no direito brasileiro vigente, possa ser protegido pelo sistema de direitos autorais e de patentes de invenção (Barbosa, 2017, p. 1849), este trabalho centraliza-se na análise pelo regime de direitos autorais. A base legal dessa proteção se encontra tanto no artigo 7, inciso XII, da Lei de Direitos Autorais, quanto no artigo 2, *caput*, da Lei de *Software* (Lei n. 9.609/1998).

Esse sistema proporciona uma proteção mais ampla ao *software*, inclusive em outros países, devido à Convenção de Berna, independentemente de registro. Do ponto de vista do empregador, destaca-se a importância de um controle maior sobre as atividades de seus colaboradores, incluindo os programas de computador instalados e utilizados. A disponibilidade de versões na internet não significa que o *software* seja gratuito, nem que esteja em domínio público.

Existem licenças de *software* disponibilizadas gratuitamente para uso em determinadas circunstâncias, geralmente para fins não comerciais. Dessa forma, cabe ao usuário ler os contratos de licenciamento para compreender os limites estabelecidos naquela licença, sob pena de violar não apenas o contrato, mas também os direitos autorais do titular do *software*.

Embora haja discussão sobre a aplicação do Código de Defesa do Consumidor na contratação de *software* proprietário por empresas, é importante ressaltar que as disposições dessa legislação não autorizam, nem isentam a responsabilidade do usuário por baixar e utilizar programas craqueados (piratas). Nos casos de uso em desacordo com o contrato, as limitações estabelecidas pelo titular do *software* serão analisadas à luz da boa-fé contratual e da função social do negócio jurídico, sem presunção de nulidade, uma vez que a delimitação da licença de uso é prerrogativa do titular da licença, acordada pelo contratante ao adquirir o *software*.

Dessa forma, é essencial que o titular do *software* defina claramente, em seu contrato, os tipos de licença e suas limitações de uso, enquanto cabe ao aderente – pessoa física ou jurídica – atenção aos contratos de licenciamento. Essa atenção deve ser ainda mais rigorosa nos casos de empresas, uma vez que sua responsabilidade poderá ser objetiva (independentemente de culpa) e/ou solidária, conforme será exposto adiante.

3.2 Dos Elementos Essenciais da Responsabilidade Civil

Apesar de ser um tema discutível na doutrina, Flávio Tartuce (2019, p. 386) aponta a existência de quatro pressupostos do dever de indenizar, quais sejam: (a) conduta humana; (b) culpa genérica ou *lato sensu*; (c) nexos de causalidade; (d) dano ou prejuízo. Marco Aurélio Bezerra de Melo (2018, p. 25), seguindo o mesmo raciocínio, aponta que a responsabilidade civil extracontratual tem os seguintes elementos: (a) conduta culposa; (b) imputabilidade; (c) dano; e (d) nexos causal.

Por sua vez, a responsabilidade civil contratual, embora possa envolver também tais elementos, ocorre no inadimplemento absoluto ou relativo (mora), assim como na violação de cláusulas contratuais. O fato gerador do dever de indenizar é o descumprimento de uma obrigação contratual, conforme indica o artigo 389 do Código Civil, cabendo a quem violou o ônus da prova justificar a circunstância com alguma excludente (Melo, 2018, p. 296).

O *software* proprietário pode ser violado de duas maneiras: (i) extracontratualmente (pirataria) ou (ii) contratualmente (uso excessivo e uso indevido). Dessa forma, para evitar violações contratuais, cabe ao

empregador e aos seus colaboradores observar as cláusulas dos contratos de licenciamento, conhecendo as limitações das licenças. Entretanto, para evitar responder por violações extracontratuais, especialmente nos casos de pirataria de *software*, o empregador deve estabelecer políticas de conformidade (*compliance*) rígidas, em função da legislação brasileira sobre o tema.

O elemento “conduta humana” é volitivo e pode ser causado por uma ação (conduta positiva) ou omissão (conduta negativa). Em regra, aquele que realiza a conduta humana ilícita tem o dever de indenizar, mas o ordenamento jurídico estabelece algumas situações em que a pessoa, física ou jurídica, pode responder por ato de terceiros, como é o caso do empregador em relação aos seus colaboradores, com base no artigo 932, III, do Código Civil.

A “culpa genérica ou *lato sensu*” é o elemento que avalia a conduta como dolosa ou culposa em sentido estrito. O dolo constitui uma violação voluntária e intencional, com o propósito de prejudicar outrem, nos termos do artigo 186 do Código Civil. Já a conduta culposa em sentido estrito, que também gera dever de indenizar, é aquela relacionada à imprudência, negligência ou imperícia.

Nesse contexto, a empresa não seria responsável apenas se o colaborador instalasse e utilizasse o *software* irregular para as atividades laborais intencionalmente, mas também se a empresa, por meio de seus colaboradores, instalasse e utilizasse o programa erroneamente, seja por imprudência, negligência no ato de instalação ou leitura do contrato de licenciamento, ou até mesmo por imperícia do profissional. Todavia, em decorrência da teoria da causalidade adequada, considerando a jurisprudência atual, a fixação da indenização poderá ser atenuada dependendo do caso concreto e da análise da conduta e culpabilidade (Tartuce, 2019, p. 391).

O “nexo de causalidade” é o elemento imaterial da responsabilidade civil, criando a conexão entre a causa e o efeito da conduta culposa e o dano gerado. Portanto, o dever de indenizar não pode existir sem a relação de causalidade entre o dano e a conduta. Existem inúmeras teorias justificadoras do nexo de causalidade, inclusive no direito penal. Segundo Flávio Tartuce (2019, p. 404), a doutrina majoritária, também seguida pelo Superior Tribunal de Justiça em certas decisões, adotou a teoria do dano direto e imediato. Nessa teoria, somente deverão ser reparados os danos que decorrem como efeitos necessários da conduta do agente.

Em regra, o ônus da prova da ocorrência do nexo causal será do autor da ação indenizatória, salvo situação de inversão do ônus, conforme indica o artigo 373, I, do Código de Processo Civil. Com base nessa teoria, tem-se que o empregador responderia se fosse demonstrado que o dano, isto é, a instalação e utilização indevida de *software*, foi direta e imediatamente causado pelo colaborador,

podendo-se presumir quando o programa é identificado nos computadores de inventário ou nos equipamentos utilizados para as atividades laborais.

Quanto ao “dano ou prejuízo”, em regra, cabe ao lesado provar a conduta culposa, o nexo de causalidade e o dano patrimonial ou extrapatrimonial suportado. De acordo com o artigo 186 do Código Civil, o ato ilícito é caracterizado quando há lesão de direitos e danos a outrem, devendo ser reparado nos termos dos artigos 403 e 927 do Código Civil.

O artigo 28 da Lei de Direitos Autorais prevê que cabe ao autor, incluindo o titular do *software*, o direito exclusivo de utilizar, fruir e dispor da obra, dependendo de autorização prévia e expressa para a utilização, por quaisquer modalidades, como reprodução, edição, adaptação, distribuição, entre outros. Dessa forma, o uso de um *software* pirata ou em não conformidade contratual viola claramente os direitos do titular do programa de computador. Além disso, considerando que a intenção do titular do *software* é licenciá-lo nos termos do contrato, sendo sua forma de remuneração pelo investimento na criação da obra, sua utilização irregular gera invariavelmente um dano patrimonial.

3.3 Da Responsabilidade Objetiva do Artigo 932 do Código Civil

Como outrora mencionado, o artigo 932 do Código Civil prevê situações em que uma pessoa será responsável pela conduta de um terceiro, estabelecendo no inciso III a figura do empregador em relação aos seus colaboradores. Destaca-se que a incidência desse inciso não depende da existência de uma relação de emprego formal, bastando a existência de uma relação jurídica de trabalho em sentido amplo, isto é, uma relação de pressuposição (Tartuce, 2019, p. 603).

Trata-se de um tema controverso na doutrina e na jurisprudência, porém o posicionamento majoritário é de que a interpretação adequada para este artigo engloba todos aqueles que estão em caráter de subordinação ao empregador, independentemente de vínculo formal de emprego. Portanto, com base nessa interpretação, conclui-se que a empresa seria responsável por um empregado formal, jovem aprendiz, estagiário, trabalhador avulso, trabalhador autônomo, *freelancer*, terceirizado, entre outros, pelo dano gerado por uso irregular de *software*.

Esse contexto jurídico ressalta a importância de o empregador estabelecer meios de fiscalização do uso de equipamentos digitais por seus colaboradores durante as atividades laborais.

A situação se torna ainda mais relevante quando o artigo 933 do Código Civil estabelece que a responsabilidade do empregador é objetiva, ou seja, independe de culpa genérica

(dolo ou culpa *stricto sensu*) em função da adoção pelo *Codex* à teoria do risco. Por outro lado, cabe quem sofreu o dano provar a culpa de quem praticou o ato ilícito. Isto é, o empregador somente será responsabilizado se o lesado comprovar a culpa genérica do colaborador que praticou o ato lesivo (Tartuce, 2019, p. 599).

Importante frisar que o empregador tem o direito de reaver, extrajudicialmente ou por meio de ação de regresso, a indenização paga em decorrência de ato ilícito do colaborador, desde que a conduta culposa tenha sido praticada sem ordem do empregador. Assim ilustra Tartuce (2019, p. 604):

[...] aquele que ressarcir o dano causado por outrem pode reaver o que houver pago daquele por quem pagou, salvo se o causador do dano for seu descendente, absoluta ou relativamente incapaz (art. 934 do CC). Ilustrando, o empregador que indeniza terceiro tem direito de regresso contra o empregado culpado.

Esse dispositivo invariavelmente se aplica às outras relações jurídicas envolvendo pessoas jurídicas, seja de direito público ou privado. Portanto, associações, fundações, escolas e universidades poderão responder pelos atos lesivos de seus colaboradores, incluindo, mas não se limitando, ao uso indevido de *software*. No setor público, contudo, a análise em concreto poderá ser debatível em decorrência do artigo 121, *caput*, da Lei de Licitações (Lei n. 14.133/2021), que relativiza a responsabilidade do ente público em caso de prestador de serviço. Quanto aos agentes e servidores públicos, a responsabilidade civil objetiva é clara, com base no §6 do artigo 37 da Constituição da República Federativa do Brasil:

§6º As pessoas jurídicas de direito público e as de direito privado prestadoras de serviços públicos responderão pelos danos que seus agentes, nessa qualidade, causarem a terceiros, assegurado o direito de regresso contra o responsável nos casos de dolo ou culpa (Brasil, 1988, art. 37).

3.4 Da Responsabilidade Solidária do Artigo 104 da Lei de Direitos Autorais

O artigo 264 do Código Civil estabelece o que é uma obrigação solidária, isto é, “[...] há solidariedade, quando na mesma obrigação concorre mais de um credor, ou mais de um devedor, cada um com direito, ou obrigado, à dívida toda” (Brasil, 2002, art. 264). Depreende-se que a responsabilidade solidária ocorre quando os envolvidos do ato lesivo são responsáveis, integralmente, pela reparação/indenização. Por certo, se um dos envolvidos (leia-se

devedor) pagar integralmente a dívida, este poderá cobrar do(s) outro(s) o respectivo quinhão.

Nos termos do artigo 265 do *Codex*, a responsabilidade solidária não se presume, visto que sua existência somente ocorre por força de lei ou contratual. Nesse contexto surge o artigo 104 da Lei de Direitos Autorais, que fixa em sua redação a responsabilidade solidária entre o agente e o contrafator de uma violação de direitos autorais, quando a prática gera algum proveito econômico.

Quem vender, expuser a venda, ocultar, adquirir, distribuir, tiver em depósito ou utilizar obra ou fonograma reproduzidos com fraude, com a finalidade de vender, obter ganho, vantagem, proveito, lucro direto ou indireto, para si ou para outrem, será solidariamente responsável com o contrafator, nos termos dos artigos precedentes, respondendo como contrafatores o importador e o distribuidor em caso de reprodução no exterior (Brasil, 1998, art. 104).

Com base nessa norma, observa-se que há solidariedade na “cadeia da pirataria”. Ou seja, quem participa da prática ilícita (vendedor, distribuidor, armazenador, usuário) responderá junto com o contrafator, isto é, quem produziu, estabeleceu ou instalou a cópia pirata. Nesse caso, entende-se que a pessoa somente será corresponsável se estiver obtendo algum tipo de vantagem econômica, mesmo que indireta.

Esse dispositivo já foi amplamente aplicado em diversas decisões judiciais para assegurar a corresponsabilidade entre empresas quando a contratada utiliza uma obra autoral irregular para elaborar algo para a contratante, como um projeto audiovisual (publicidade) ou até mesmo um projeto de *software*.

AGRAVO INTERNO NO AGRAVO EM RECURSO ESPECIAL. AÇÃO ORDINÁRIA. DIREITOS AUTORAIS. INDENIZAÇÃO POR DANOS MATERIAIS E MORAIS. 1. CONCLUSÃO PELA RESPONSABILIDADE SOLIDÁRIA. ALEGAÇÃO DE ILEGITIMIDADE ATIVA E PASSIVA. REEXAME. IMPOSSIBILIDADE. SÚMULAS 7 E 83/STJ. 2. REDUÇÃO DO QUANTUM ARBITRADO POR DANOS MORAIS. REVISÃO. SÚMULA 7/STJ. 3. AGRAVO INTERNO DESPROVIDO.

1. Com efeito, o Tribunal de origem decidiu em harmonia com a jurisprudência desta Corte, quanto à responsabilidade solidária da parte requerida. Isso porque “consoante o disposto nos arts. 102 e 104 da Lei 9.610/98, aquele que adquire, distribui, vende ou utiliza obra fraudulenta com o objetivo de auferir proveito econômico responde solidariamente com o contrafator pela violação do direito autoral” (REsp 1.785.771/RS, Rel. Ministra Nancy Andrighi, Terceira Turma, julgado em 18/8/2020, DJe 26/8/2020).

2. A desconstituição do entendimento do acórdão estadual recorrido (acerca da responsabilidade solidária das empresas, da legitimidade da ora insurgente para compor o polo passivo e da legitimidade da autora Maricelia Romero) é procedimento vedado na via eleita, por exigir o reexame de fatos e provas, em virtude do óbice contido na Súmula 7/STJ.

3. A ausência de indicação dos dispositivos legais supostamente violados impede o conhecimento do recurso especial diante da fundamentação deficiente, nos termos da Súmula 284/STF.

4. Agravo interno desprovido. (AgInt no AREsp n. 2.018.413/PR, relator Ministro Marco Aurélio Bellizze, Terceira Turma, julgado em 23/5/2022, DJe de 25/5/2022, grifos dos autores).

Nesse contexto, o empregador precisa ter atenção às contratações de outras empresas para realização de projetos corporativos que possam utilizar *software* de maneira irregular. Ressalta-se que esse dispositivo complementa o artigo 932, III, e o artigo 933 do Código Civil para a análise em questão, assumindo a empresa corresponsabilidade pelos atos não apenas praticados por seus colaboradores, como também das empresas contratadas, inclusive *freelancers* que possam utilizar *softwares* irregulares.

3.5 Da Indenização Punitiva por Uso Irregular de *Software* por Empresas

A pirataria de *software* por empresas já foi objeto de inúmeras ações judiciais, demandadas por grandes e pequenas empresas de *software*, a exemplo da Microsoft, Autodesk, Dassault Systems, chegando inclusive ao Superior Tribunal de Justiça (STJ).

Embora não sejam recentes, os dois acórdãos abaixo do STJ ilustram o entendimento majoritário do Poder Judiciário em relação ao uso indevido de *software*, estabelecendo elevadas indenizações com intuito educacional e punitivo. Os tribunais e as Varas Cíveis costumam decidir em linha com a jurisprudência do STJ, variando apenas o *quantum* indenizatório – geralmente de 3 a 10 vezes o valor do *software* violado.

AGRAVO INTERNO NO RECURSO ESPECIAL. PROGRAMA DE COMPUTADOR. UTILIZAÇÃO. INDENIZAÇÃO. SÚMULAS NºS 5 E 7/STJ.

1. Recurso especial interposto contra acórdão publicado na vigência do Código de Processo Civil de 1973 (Enunciados Administrativos nºs 2 e 3/STJ).

2. **A indenização devida em caso de utilização indevida de programa de computador não é restrita ao valor de mercado do software, devendo a reparação desestimular a prática ofensiva a direitos autorais. Precedentes.**

3. A verificação da procedência dos argumentos expendidos no recurso especial exigiria por parte desta Corte o reexame de matéria fática, bem como a reanálise de cláusulas contratuais, procedimentos vedados na estreita via do recurso especial, consoante os óbices contidos nas Súmulas nºs 5 e 7/STJ.

4. Agravo interno não provido.

(AgInt no REsp n. 1.673.606/SP, relator Ministro Ricardo Villas Bôas Cueva, Terceira Turma, julgado em 3/12/2018, DJe de 6/12/2018.)

RECURSO ESPECIAL. CIVIL E PROCESSUAL CIVIL. AÇÃO DE INDENIZAÇÃO. PROPRIEDADE INTELECTUAL. CONTRAFAÇÃO. PROGRAMAS DE COMPUTADOR (SOFTWARE). CARÁTER PUNITIVO E PEDAGÓGICO. ARTIGOS ANALISADOS: ART. 102 DA LEI 9.610/98.

1. Ação de indenização ajuizada em 14.03.2003. Recurso especial concluso ao Gabinete em 20.08.2013.

2. Discussão relativa à adequação dos critérios utilizados para fixar a indenização devida, em razão da utilização ilegítima de softwares desenvolvidos pela recorrente.

3. A exegese do art. 102 da Lei de Direitos Autorais evidencia o caráter punitivo da indenização, ou seja, a intenção do legislador de que seja primordialmente aplicado com o escopo de inibir novas práticas semelhantes.

4. A mera compensação financeira mostra-se não apenas conivente com a conduta ilícita, mas estimula sua prática, tornando preferível assumir o risco de utilizar ilegalmente os programas, pois, se flagrado e processado, o infrator se verá obrigado, quanto muito, a pagar ao titular valor correspondente às licenças respectivas.

5. A quantificação da sanção a ser fixada para as hipóteses de uso indevido (ausente a comercialização) de obra protegida por direitos autorais não se encontra disciplinada pela Lei 9.610/98, de modo que deve o julgador, diante do caso concreto, utilizar os critérios que melhor representem os princípios de equidade e justiça, igualmente considerando a potencialidade da ofensa e seus reflexos.

6. **É razoável a majoração da indenização ao equivalente a 10 vezes o valor dos programas apreendidos, considerando para tanto os próprios acórdãos paradigmas colacionados pela recorrente, como os precedentes deste Tribunal em casos semelhantes.**

7. Recurso especial provido (REsp n. 1.403.865/SP, relatora Ministra Nancy Andrighi, Terceira Turma, julgado em 7/11/2013, DJe de 18/11/2013, grifos dos autores).

O princípio da reparação integral estabelece que a indenização deve ser medida pela extensão do dano, conforme consta no *caput* do artigo 944 do Código Civil. Acredita-se, portanto, que, em regra, há um teto para reconhecer uma indenização, de modo a evitar o

enriquecimento sem causa do lesado (Melo, 2018, p. 77). Nesse contexto, surge uma figura excepcional para fixação da indenização, denominada de “caráter pedagógico e punitivo”. Essa figura visa a majorar uma indenização com o intuito de desestimular sua prática, e os Tribunais vêm aplicando-a em vários casos, principalmente nas causas de pirataria de *software*.

Essa jurisprudência também ratifica a responsabilidade civil do empregador em relação à instalação e ao uso de *software* no estabelecimento empresarial; afinal, quem geralmente instala e utiliza o *software* é o colaborador, não necessariamente o sócio que é administrador da pessoa jurídica. Observa-se, portanto, que a aplicação da responsabilidade objetiva é intrínseca. Nessa linha, tem-se o seguinte acórdão do Tribunal de Justiça do Estado de Pernambuco:

2ª CÂMARA CÍVEL 12 – APELAÇÃO 0017024-14.2017.8.17 .2001 RELATOR: DES. CÂNDIDO J F SARAIVA DE MORAES APELANTES: MICROSOFT CORPORATION e ADOBE SYSTEMS INCORPORATED APELADOS: SERMOTEC SERVICOS DE MONTAGENS TECNICAS INDUSTRIAL LTDA e SERMOTEC EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA EMENTA: RECURSO DE APELAÇÃO. RESPONSABILIDADE CIVIL. CONTRAFAÇÃO DE SOFTWARES. INEXISTÊNCIA DE NOTAS FISCAIS E/OU LICENÇAS DE USO. ÔNUS DA PROVA DOS RÉUS. INCIDÊNCIA DO ARTIGO 373, II, DO CÓDIGO DE PROCESSO CIVIL. HIGIDEZ DO LAUDO PERICIAL REALIZADO EM AÇÃO DE PRODUÇÃO ANTECIPADA DE PROVA. **RESPONSABILIDADE OBJETIVA DO EMPREGADOR PELO ATO DE SEUS PREPOSTOS. ARTIGOS 932, III E 933 DO CÓDIGO CIVIL.** CONDENAÇÃO AO PAGAMENTO DE MULTA EQUIVALENTE A 10 (DEZ) VEZES O VALOR DE CADA SOFTWARE. CARÁTER PUNITIVO E PEDAGÓGICO. PRECEDENTES DO STJ. RECURSO PROVIDO. (...) Incidência do artigo 9º da Lei nº 9.609/98 - Impossibilidade de lançar dúvidas acerca das conclusões da prova técnica sem motivação adequada - **Responsabilidade do empregador pela reparação civil de terceiros por atos realizados pelos seus prepostos**, não sendo razoável deduzir que o controle de instalação de softwares sem autorização fugiria “às regras de vigilância e controle convencionais”. Aplicação dos artigos 932, III e 933, ambos do Código Civil [...]. (TJ-PE - AC: 00170241420178172001, Relator.: CANDIDO JOSE DA FONTE SARAIVA DE MORAES, Data de Julgamento: 26/09/2022, Gabinete do Des. Cândido José da Fonte Saraiva de Moraes, grifos dos autores).

Diante do que foi exposto, entende-se que definir regras de uso de software por seus colaboradores e fiscalizá-los não apenas vai garantir que a empresa esteja em conformidade no mercado, atuando de maneira leal com seus concorrentes e ética perante a sociedade, como também assegurará que o empregador não será condenado a pagar indenizações elevadíssimas em decorrência da violação de direitos autorais.

4 Considerações Finais

Diante da discussão e dos resultados apresentados nesta pesquisa, conclui-se que, no Brasil, o empregador tem responsabilidade, objetiva e/ou solidária, quando um colaborador ou empresa contratada utiliza *softwares* em não conformidade nas suas atividades laborais. Trata-se de mais um risco do negócio, que pode ocasionar indenizações elevadas, conforme indica a jurisprudência do STJ.

Compete ao titular do *software* lesado apresentar as provas do uso em não conformidade do programa. Atualmente, muitas empresas de *software* contam com sistemas de segurança para aferir a conformidade do licenciamento, além de outros mecanismos para identificar pirataria.

Dessa forma, é fundamental que o empregador estabeleça políticas de *compliance* e controle de uso de rede e computadores. Não basta apenas constar no papel; afinal, a responsabilidade independe de culpa. Cabe ao empregador promover uma cultura ética e fiscalizar as atividades laborais da sua equipe, incluindo as das empresas terceirizadas e contratadas para a elaboração de projetos em prol da empresa.

5 Perspectivas Futuras

O trabalho remoto e híbrido pode dificultar não apenas a fiscalização e a supervisão do empregador em relação ao uso de *software*, mas também das empresas titulares dos programas de computador. A depender do uso e da conexão à internet, identificar o usuário irregular pode ser uma tarefa árdua, especialmente quando a conexão à internet não é realizada dentro do estabelecimento empresarial.

O Marco Civil da Internet (Lei n. 12.965/2014), embora tenha criado alguns mecanismos legais para fiscalizar e comprovar irregularidades, não é suficiente para superar esse desafio.

Além disso, não há jurisprudência nem doutrina consolidada sobre a responsabilidade do empregador por acessos de transeuntes a uma rede de internet corporativa, nem de estudantes em uma universidade privada. O Marco Civil da Internet não estabelece uma responsabilidade

objetiva ao titular da linha de internet, mas isso não significa que exista um ambiente de impunidade. A decisão, diante desse vazio legislativo, ainda é casuística, ou seja, deve ser definida caso a caso. Esse tema, inclusive, carece de estudos específicos.

Como este artigo está avaliando o arcabouço legal da proteção do *software* frente ao uso indevido em empresas, é certo que alterações legislativas ou mudanças na interpretação do Poder Judiciário poderão alterar a conclusão apresentada – cenário ao qual qualquer trabalho jurídico e de inovação está sujeito.

Referências

- ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE. **Propriedade Intelectual:** pirataria de software – prejuízos da pirataria. [2025]. Disponível em: <http://www.abessoftware.com.br/propriedade-intelectual/saiba-mais-sobre-pirataria-de-software>. Acesso em: 1º fev. 2025.
- ARRABAL, Alejandro Knaesel. **Apontamentos sobre a Propriedade Intelectual de Software**. Blumenau, SC: Editora Diretiva, 2008. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/762/2019/10/propriedade-intelectual-de-software.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2025.
- BARBOSA, Denis Borges. **Direito de Autor:** questões fundamentais de direito de autor. São Paulo: DBBA, 2013. Disponível em: <https://www.dbba.com.br/wp-content/uploads/questes-fundamentais-de-direito-de-autor-livro-revisao-final-2-1.pdf>. Acesso em: 1º fev. 2025.
- BARBOSA, Denis Borges. **Tratado da Propriedade Intelectual**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017. (Tomo III)
- BBC. **Brasileiro usa celular por um terço de seu tempo acordado, diz estudo**. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-59974046>. Acesso em: 1º fev. 2025.
- BL CONSULTORIA. **Contrato de Licenciamento de Software:** principais características. 2020. Disponível em: <https://blconsultoriadigital.com.br/contrato-de-licenciamento-de-software/>. Acesso em: 2 mar. 2025.
- BRANCO, Sergio. V. **Direitos autorais na internet e o uso de obras alheias**. Rio de Janeiro. Lumen Juris, 2007. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/2832/Sergio%20Branco%20-%20Direitos%20Autorais%20na%20Internet.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2025.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil:** promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constitucao/constitui%C3%A7ao.htm. Acesso em: 3 fev. 2025.
- BRASIL. **Lei n. 8.078, de 11 de setembro de 1990.** Código de Defesa do Consumidor. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18078compilado.htm. Acesso em: 3 fev. 2025.
- BRASIL. **Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.** Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9610.htm. Acesso em: 3 fev. 2025.
- BRASIL. **Lei n. 10.406, de 10 de janeiro de 2002.** Institui o Código Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406.htm. Acesso em: 3 fev. 2025.
- BUSINESS SOFTWARE ALLIANCE. **BSA Global Software Survey:** Software Management – Security Imperative, Business Opportunity, 2018. Disponível em: https://www.bsa.org/files/2019-02/2018_BSA_GSS_Report_en_.pdf. Acesso em: 2 fev. 2025.
- FREIRE, Estevão. Conceituação de Tipos e Metodologias de Pesquisa. In: SILVA, Glória; QUINTELLA, Cristina (org.). **Metodologia da Pesquisa Científico-Tecnológica e Inovação**. Salvador (BA): IFBA, Profnit, 2021. p. 73-114.
- JONES LANG LASALLE IP, INC (JLL). **Trabalho híbrido predomina na América Latina, mas empresas tendem a aumentar a frequência no escritório**. [2024]. Disponível em: <https://www.jll.com/en-us/insights/hibrido-predomina-na-america-latina>. Acesso em: 13 jan. 2026.
- KAMAKURA, Oliver. **Trabalho híbrido vs. remoto:** desafios no contexto brasileiro. EY. 2024. Disponível em: https://www.ey.com/pt_br/insights/workforce/trabalho-hibrido-vs-remoto#:~:text=A%20pesquisa%20tamb%C3%A9m%20aponta%20que,adotam%20o%20modelo%20100%25%20remoto. Acesso em: 6 mar. 2025.
- MEDEIROS, Heloísa Gomes. Software e direitos de propriedade intelectual. **GEDAI**, 2019. Disponível em: https://www.gedai.com.br/wp-content/uploads/2020/09/Software-e-direitos-de-propriedade-intelectual_ebook.pdf. Acesso em: 2 fev. 2025.
- MELO, Marco Aurélio Bezerra de. **Direito Civil:** responsabilidade civil. 2. ed. rev. atual e ampl. Rio de Janeiro: Forense, 2018.
- MORAIS, Thamires Lima de. **A responsabilidade dos empregadores face aos seus empregados no contexto de teletrabalho durante a pandemia de Covid 19**. 2021. 84f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) – Faculdade Nacional de Direito, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/17661/1/TLMorais.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2025.

REVENERA. **Software Piracy and Compliance 2022**. 2022. Disponível em: <https://info.revenera.com/SWM-RPT-Monetization-Monitor-2022-Rpt3-Thanks?revisit>. Acesso em: 5 mar. 2025.

REVENERA. **Building and Expanding a \$20M Revenue Recovery Program**. [2023]. Disponível em: <https://www.revenera.com/resources/case-studies/building-and-expanding-a-20m-revenue-recovery-program>>. Acesso em: 28 fev. 2025.

REVENERA. **Software Piracy Statistics – 2025 Outlook**. [2025]. Disponível em: <https://www.revenera.com/blog/software-monetization/software-piracy-stat-watch/>. Acesso em: 6 mar. 2025.

TARTUCE, Flávio. **Direito Civil**: direito das obrigações e responsabilidade civil. Ed. 14, v. 2. Rio de Janeiro: Forense, 2019.

TARTUCE, Flávio. **Manual de direito civil**. 10. ed. Rio de Janeiro: Forense. São Paulo: Método, 2020. (volume único)

WIPO – WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Copyright Protection of Computer Software**. [2025]. Disponível em: <https://www.wipo.int/copyright/en/activities/software.html>. Acesso em: 2 mar. 2025.

Sobre os Autores

Victor André Santos de Lima

E-mail: victorslimadv@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0317-4614>

Mestre em Propriedade Intelectual pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 2025.

Endereço profissional: Rua Dezenove de Fevereiro, n. 30, 5º andar, Botafogo, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 22280-030.

Rogério de Andrade Filgueiras

E-mail: rogerinova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5822-4264>

Doutor em Engenharia Nuclear pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 2019.

Endereço profissional: Avenida Horácio Macedo, n. 2030, Bloco I, sala 242, Centro de Tecnologia, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 21941-914.

Diagnóstico Patentário dos Operadores de Saneamento no Brasil

Patent Landscape Analysis of Sanitation Operators in Brazil

Josiane de Souza Vasconcellos^{1,2}, André Lermontov², Gonçalo Apolinário de Souza Filho³,
Henrique Rego Monteiro da Hora¹

¹Instituto Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil

²Grupo Águas do Brasil, Niterói, RJ, Brasil

³Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil

Resumo

Embora o saneamento seja um serviço essencial para a saúde pública e a sustentabilidade ambiental, o setor ainda enfrenta desafios em termos de inovação tecnológica. Este estudo teve por objetivo principal identificar o domínio tecnológico das empresas de saneamento que atuam no Brasil, identificando os operadores brasileiros que têm investido em inovação e que protegem suas tecnologias. A metodologia adotada baseou-se na busca e na análise de patentes registradas por operadores de saneamento, utilizando bases de dados como o Orbit. Foram analisadas as patentes depositadas tanto por empresas brasileiras quanto estrangeiras, com foco em tecnologias aplicáveis ao tratamento de água e esgoto, além de outras inovações no setor. Conclui-se que para a competitividade e eficiência do setor, é necessário um maior incentivo à inovação e à proteção intelectual, além de uma maior colaboração entre empresas e institutos de pesquisa, para o desenvolvimento de soluções tecnológicas adequadas ao contexto brasileiro.

Palavras-chave: Saneamento; Tratamento de Água; Tratamento de Esgoto; Domínio Tecnológico.

Área Tecnológica: Tecnologias Ambientais aplicadas ao Saneamento Básico.

Abstract

Although sanitation is an essential service for public health and environmental sustainability, the sector still faces challenges in terms of technological innovation. This study aims to identify the technological domain of sanitation companies operating in Brazil, highlighting Brazilian operators that have invested in innovation and protect their technologies. The methodology was based on the search and analysis of patents filed by sanitation operators, using databases such as Orbit. Patents filed by both Brazilian and foreign companies were analyzed, focusing on technologies applicable to water and wastewater treatment, as well as other innovations in the sector. The results indicate that, in order to enhance the competitiveness and efficiency of the sector, greater incentives for innovation and intellectual property protection are needed, along with increased collaboration between companies and research institutes for the development of technological solutions suited to the Brazilian context.

Keywords: Sanitation; Water Treatment; Wastewater Treatment; Technological Domain.

1 Introdução

A inovação no setor de saneamento básico é um tema de crescente relevância, especialmente diante dos desafios ambientais e sociais que o Brasil enfrenta. A modernização das tecnologias de tratamento de água e esgoto é fundamental para melhorar a qualidade de vida da população e assegurar a sustentabilidade dos recursos hídricos. Esta pesquisa aborda não apenas o cenário atual das tecnologias de saneamento, mas também traça um panorama das tendências futuras e das oportunidades de melhorias.

O novo Marco Legal do Saneamento básico, atualizado pela Lei n. 14.026/2020, traz a possibilidade de mitigar o problema da falta de saneamento no Brasil, ainda que haja uma distância significativa entre o aporte financeiro necessário e o quanto se investe de fato para sanar esse problema. Há anos não se viam mudanças tão significativas que pudessem impulsionar o segmento no país. Isso se dá por meio da abertura à participação privada no setor. A nova lei altera uma série de entendimentos que regulam a área no Brasil, dispendo sobre políticas e estabelecendo novas metas para universalização do acesso aos serviços de saneamento, como: 90% da população com acesso à coleta de esgoto, até 31 de dezembro de 2033, e 99% da população com acesso à água tratada, no mesmo prazo (Brasil, 2020).

A mudança mais significativa do novo Marco Legal do Saneamento é a competição entre as empresas pela prestação dos serviços. Vale ressaltar que, com base na legislação anterior, as prefeituras e os estados poderiam contratar empresas públicas, ou de economia mista, sem realização de licitações. Com a validação do novo texto, as empresas privadas podem concorrer, em todos os contratos, com as companhias públicas e de capital misto, estimulando a qualidade e a eficiência na prestação do serviço (Brasil, 2020). Tal competitividade é um elemento importante para o mercado, uma vez que traz benefícios diretos para a população atendida.

A nova lei também possibilita a criação de blocos regionais, visando a geração de ganhos de escala, e a viabilidade técnica e econômico-financeira para prestação de serviços, permitindo, assim, que municípios menores se unam a outras cidades, tornando viável a prestação de serviços eficiente e sustentável em todos os aspectos (Brasil, 2020).

Ainda de acordo com o Novo Marco Legal do Saneamento, uma mudança importante está relacionada à agência reguladora. A Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA) assume um papel de grande relevância para o segmento, uma vez que passou a ser a responsável por estabelecer as normas e os padrões de referência. Essa alteração traz mais clareza e padronização às

regras, aumentando a segurança dos prestadores de serviço e a busca pela eficiência para a população (Brasil, 2020).

Apesar de seus avanços, o Novo Marco do Saneamento enfrenta algumas limitações: a infraestrutura de saneamento é muito desigual entre as diferentes regiões do país, especialmente entre áreas urbanas e rurais. Muitos municípios carecem de capacidade técnica e financeira para implementar as melhorias necessárias. A efetiva regulação e fiscalização dos serviços de saneamento ainda são desafios significativos, exigindo um fortalecimento das agências reguladoras locais e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2019). A necessidade de altos investimentos para a universalização dos serviços exige mecanismos de financiamento inovadores e sustentáveis.

Um diagnóstico realizado em 1.667 Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, identificaram que as tecnologias mais empregadas no tratamento de esgoto são os reatores Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB), também conhecidos como reatores anaeróbicos de fluxo ascendente (RAFA); seguidos pelas lagoas de estabilização e lodos ativados, que, em conjunto, totalizam 90% das tecnologias de tratamento empregadas nas ETEs implantadas na região objeto da pesquisa (Chernicharo *et al.*, 2018). Os reatores anaeróbicos estão presentes em aproximadamente 40% das ETEs analisadas.

Ainda de acordo com Chernicharo *et al.* (2018), cada região tem preferência distinta quanto ao emprego das tecnologias de tratamento avaliadas, aparentemente, com motivações técnicas relacionadas à orientação das grandes companhias de saneamento, ou também de preferências regionais, associadas ao conhecimento e à experiência dos projetistas.

Nesse cenário, as empresas precisam buscar cada vez mais a eficiência na prestação de serviços para serem mais competitivas no setor, de modo a ampliar o acesso da população aos serviços de saneamento. Portanto, o Novo Marco do Saneamento estimula a busca por soluções inovadoras, eficientes e com excelência tecnológica, que visem cada vez mais ganhos para investidores e população atendida.

Silva e Amorim (2023) afirmam que, em uma prospecção tecnológica realizada na plataforma Orbit Intelligence, identificaram 80 documentos relacionados a dispositivos de gestão para tratamento de água e esgoto. Dos documentos analisados, 74% (59 famílias de patentes) têm direitos de propriedade industrial preservados, enquanto 26% estão prescritos, permitindo sua exploração por já terem se tornado de domínio público. A análise temporal revelou um aumento nos pedidos de patentes a partir de 2014, com um máximo em 2018. A China lidera com 37,5% das patentes no setor, seguida pelo Japão (31,25%) e Taiwan (10%).

Ainda segundo Silva e Amorim (2023), o Brasil, com baixos ou quase inexistentes pedidos de patentes, reflete uma deficiência em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). A Kurita Water Industries se destaca com 17,5% das patentes no setor, seguida por Mitsubishi Electric e Miura Kogyo. A pesquisa ressalta a necessidade de políticas de estímulo à inovação no Brasil, especialmente nas universidades. Os autores afirmam ainda que a administração estratégica das informações disponíveis é crucial para o progresso das companhias de saneamento brasileiras, que atualmente dependem de tecnologias desenvolvidas em outros países (Silva; Amorim, 2023).

Martins *et al.* (2016) investigaram três áreas principais sobre lodo resultante do tratamento do esgoto, foram elas: o processo de tratamento de esgoto, o reaproveitamento de resíduos em materiais cerâmicos e a reciclagem de lodo de esgoto. Com uso da ferramenta Patent Scope, da World Intellectual Property Organization (WIPO), foram identificados 862 pedidos de patente relacionados ao tratamento de esgoto, com destaque para Japão, República da Coreia e Estados Unidos, como os países com maior número de pedidos. A maioria das patentes se concentra no código C02F da Classificação Internacional de Patentes (CIP), abordando tecnologias biotecnológicas para o tratamento de lodo. Foram encontrados nove pedidos de patente relacionados à reciclagem de resíduos em materiais cerâmicos, com predominância de registros anteriores a 2000. Foram localizados 18 pedidos de patente para reaproveitamento de lodo de esgoto, liderados pelos Estados Unidos, principalmente o código C12N da Classificação Internacional de Patentes referente à biotecnologia. O estudo realizado por Martins *et al.* (2016) conclui que a informação obtida em documentos de patentes é crucial para orientar o desenvolvimento de novas tecnologias, especialmente na inovação sustentável, já que a reciclagem de resíduos pode gerar benefícios econômicos, sociais e ambientais significativos.

André, Amorim e Silva (2023) investigaram o panorama das patentes depositadas entre 2012 e 2021 no setor de saneamento, com foco no tratamento de água, águas residuais e esgotos. Identificou-se um incremento significativo no número de tecnologias desenvolvidas, refletido pelo aumento do número de pedidos de patentes. A análise comparativa das *strings* de busca revelou que tecnologias de Internet das Coisas (*IoT*) para monitoramento, transmissão e gerenciamento de dados em tempo real estão sendo desenvolvidas e protegidas em menor escala em comparação a dispositivos e sensores específicos. Países como China e Estados Unidos lideram em número de patentes, conforme aponta o Índice Global de Inovação. O Brasil ocupa a 14ª posição entre os países com mais patentes, destacando-se uma patente específica que combina sensores com sistema de monitoramento remoto de qualidade da água. Apesar dos avanços, o país ainda enfrenta

desafios significativos, como a falta de investimento em P&D, por parte das companhias de saneamento, e a baixa incorporação de inovações como estratégia empresarial. A necessidade de ampliar o desenvolvimento de tecnologias para o setor de saneamento é enfatizada, com potencial não apenas para avanços técnicos, mas também para benefícios econômicos e sociais substanciais.

Matos e Paternostro (2018) realizaram uma análise detalhada das patentes depositadas nas bases de dados Latipat, Derwent, Orbit, WIPO e Espacenet, focando no tratamento de água, águas residuais e esgotos, assim como no aproveitamento energético desses processos. Os resultados revelaram uma concentração significativa de patentes nas classes da Classificação Internacional de Patentes C02 (tratamento de água) e C12 (bioquímica), com destaque para a subclasse C02F, especialmente nos grupos relacionados ao tratamento biológico e multidimensional de águas.

Vale ressaltar que houve um crescimento nas patentes relacionadas ao uso de energia solar para tratamento de águas residuais, refletindo um interesse crescente nessa tecnologia desde 1997, sem caracterizar ondas tecnológicas específicas. Globalmente, países como China, Coreia do Sul, Japão, Estados Unidos e Alemanha lideram em depósitos de patentes nesse campo. No Brasil, o número de patentes é comparativamente baixo, indicando oportunidades para maior investimento em pesquisa e desenvolvimento nesse setor, crucial para o saneamento ambiental.

Diante desse contexto, este trabalho tem o objetivo de identificar o domínio tecnológico das empresas de saneamento que atuam no mercado brasileiro. A pesquisa contribui para a formação de um conhecimento aprofundado que pode ser utilizado por profissionais e pesquisadores para promover avanços significativos no setor, explorando os meios que as entidades incorporam e desenvolvem inovações em suas operações. A análise detalhada dos pedidos de patente de produção tecnológica, das parcerias acadêmicas e investimentos em pesquisa e desenvolvimento fornece uma visão abrangente sobre a capacidade de inovação dessas empresas.

A presente pesquisa teve por foco principal o diagnóstico do domínio tecnológico dos operadores de saneamento no Brasil, alinhando-se diretamente ao objetivo de compreender as inovações e as tecnologias adotadas por empresas responsáveis pela operação e manutenção dos serviços de saneamento. Nesse sentido, o estudo excluiu propositalmente do seu escopo a análise de tecnologias desenvolvidas por empresas que não atuam diretamente na operação desses serviços, como empresas de tecnologia que atuam de forma indireta no setor.

No entanto, é importante destacar que, caso essas empresas sejam mencionadas ou suas tecnologias apareçam no decorrer do processo de análise, isso ocorre na forma de

resultado dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, e não por um esforço deliberado em investigar suas contribuições ou inovações. Assim, a presença dessas tecnologias no estudo é consequência da aplicação rigorosa da metodologia que se concentra exclusivamente nos operadores de saneamento. Dessa forma, a pesquisa mantém um foco claro e consistente, garantindo a relevância e a aplicabilidade dos resultados para o setor de saneamento.

2 Metodologia

Para elaboração deste trabalho, as etapas do processo seguiram o modelo proposto por Yin (2001): delineamento do problema, desenho da pesquisa, coleta de dados, análise dos dados e elaboração do estudo.

Pesquisa é um conjunto estruturado de ações metodológicas, delineadas com o propósito de encontrar soluções para problemas específicos, fundamentando-se em procedimentos racionais e sistemáticos. A realização de uma pesquisa torna-se essencial quando se identifica um problema, cuja resolução demanda informações que ainda não estão disponíveis ou suficientemente esclarecidas (Silva; Menezes, 2005)

Para realização do estudo, foi utilizado também o *software* Orbit Intelligence, que é um sistema de busca, seleção, análise e exportação de informações contidas em patentes. Esse *software* é produzido pela Questel Orbit, Inc., uma empresa franco-americana, que é uma das líderes globais nesse segmento desde a década de 1970. A cobertura

geográfica do Orbit Intelligence compreende publicações de quase uma centena de países e autoridades de patentes (Cerqueira; Silva; Ribeiro, 2019).

Atualmente, existem várias bases de busca de patentes com abrangência em diversos países, como o Orbit Intelligence. Segundo Pires *et al.* (2020), o Orbit Intelligence é o sistema de busca de patentes que apresenta maior amplitude de base de dados e mais ferramentas para o processamento de dados. Além disso, o Orbit Intelligence é compatível com outros sistemas, permitindo a exportação em figuras ou em dados brutos, características estas que tornam a plataforma mais adequada para os setores governamental, empresarial e acadêmico tendo em vista sua amplitude e flexibilidade.

Esta pesquisa é classificada por sua natureza como aplicada, pois tem o objetivo principal de gerar conhecimentos que possam ser diretamente aplicados na prática, visando a solução de problemas específicos. Quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa quantitativa, para traduzir em números os achados; e qualitativa, para interpretar os números a partir de dados da literatura. Do ponto de vista do objetivo, é uma pesquisa exploratória (Silva; Menezes, 2005).

De acordo com Silva e Menezes (2005), a coleta de dados é a etapa de realização da pesquisa propriamente dita. Para obter êxito nesse processo, são fundamentais duas qualidades: a paciência e a persistência.

A coleta de dados foi realizada conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 – Esquema de coleta de dados



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

Foram extraídos códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) do relatório denominado *Radar Tecnológico* (Antunes *et al.*, 2021). Em seguida, cada código da Classificação Internacional de Patente foi lançado no Orbit para se buscar por tecnologias aderentes a saneamento protegidas no Brasil. Os resultados são apresentados na seção resultados e discussão.

Para levantamento das tecnologias de saneamento protegidas no Brasil, foram inseridos os seguintes dados na consulta:

(E03F-3/00 OR E03F-5/00 OR E03F-7/00 OR E03F11/00 OR E03B-1/00 OR E03B-3/00 OR E03B-9/00 OR E03B11/00 OR E03B11/02 OR E03F-3/00 OR E03F-9/00 OR E03B-7/00 OR F16L OR E03B11/08 OR E03B-7/07 OR F16K OR F16K17/42 OR E03B-7/08 OR E03F-1/00 OR E21B OR G01 OR G05 OR G06 OR E03F-7/04 OR F16K15/00 OR F16L-55/055 OR E03B-5/00 OR E03F-5/22 OR C02F-001/00 OR C02F-001/04 OR C02F-001/42 OR C02F-001/44 OR C02F-001/50 OR C02F-001/58 OR C02F-001/68 OR C02F-005/00 OR C02F-009/00 OR C02F-009/02 OR C02F-009/04 OR C02F-103/00 OR C02F-103/08 OR C02F-2103/08 OR B01D-061/00 OR B01D-061/02 OR B01D-061/025 OR B01D-061/58 OR B01D-065/02 OR B01J-020/30 OR C02F-001/02 OR C02F-001/20 OR C02F-011/00 OR C02F-011/04 OR C02F-011/12 OR C02F-011/14 OR B09B-003/00 OR B01F-003/04 OR Y02W-010/37 OR C02F-001/32 OR C02F-001/72 OR C02F-001/74 OR C02F-001/76 OR C02F-001/78 OR C02F-2303/04 OR A01P-001/00 OR A61L-002/18 OR C02F-001/28 OR C02F-001/001 OR C02F-001/004 OR C02F-001/281 OR C02F-001/283 OR C02F-001/442 OR C02F-001/444 OR C02F-2303/16 OR B01D-061/14 OR B01J-020/28 OR C02F-001/24 OR C02F-001/38 OR C02F-001/52 OR C02F-001/56 OR C02F-001/5236 OR C02F-001/5245 OR C02F-2001/007 OR B01D-021/00 OR B01D-021/01 OR C02F-001/441 OR C02F-003/00 OR C02F-003/02 OR C02F-003/12 OR C02F-003/28 OR C02F-003/30 OR C02F-003/32 OR C02F-003/34 OR C02F-009/14 OR Y02W-010/10 OR A01P-003/00 OR C02F-001/008 OR C02F-001/66 OR C02F-2209/02 OR C02F-2209/06 OR C02F-2209/40 OR C02F-001/40 OR C02F-005/10 OR C02F-101/10 OR C02F-101/20 OR C02F-101/30 OR C02F-101/32 OR C02F-2101/20 OR C02F-2101/30 OR C02F-2101/32 OR C02F-2101/101 OR C02F-001/46 OR C02F-001/461 OR C02F-001/467)/IPC AND (BR)/PN.

Na sequência, por meio do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2022), foi extraída uma lista dos operadores de saneamento do país. A partir dos códigos da CIP anteriormente obtidos e com a lista de operadores de saneamento, foi utilizado o Orbit, para buscar por tecnologias aderentes a saneamento, pertencentes às empresas de saneamento no Brasil.

Já para o levantamento das tecnologias de saneamento protegidas no Brasil, pertencentes a operadores de saneamento, foi utilizado o seguinte modo de consulta: (empresa de saneamento) /Patent Assignee(PA).

A partir dos metadados gerados nessas pesquisas, foi possível investigar as seguintes variáveis:

- 1) data de depósito;
- 2) CIP/CPC;
- 3) depositante;
- 4) domínio tecnológico por depositante;
- 5) região ou país do depositante;
- 6) estado legal do pedido de patente.

Para Silva e Menezes (2005), a técnica de análise de dados em pesquisa envolve um processo sistemático de organização, categorização e interpretação das informações coletadas. É necessário selecionar métodos analíticos que estejam alinhados com os objetivos do estudo e com a natureza dos dados.

A técnica utilizada neste trabalho foi quantitativa e qualitativa, utilizando gráficos para identificar padrões e relações. Foram utilizados recursos computacionais para organizar os dados obtidos na pesquisa, o que tornou possível elaborar quadros e gráficos para análise dos resultados.

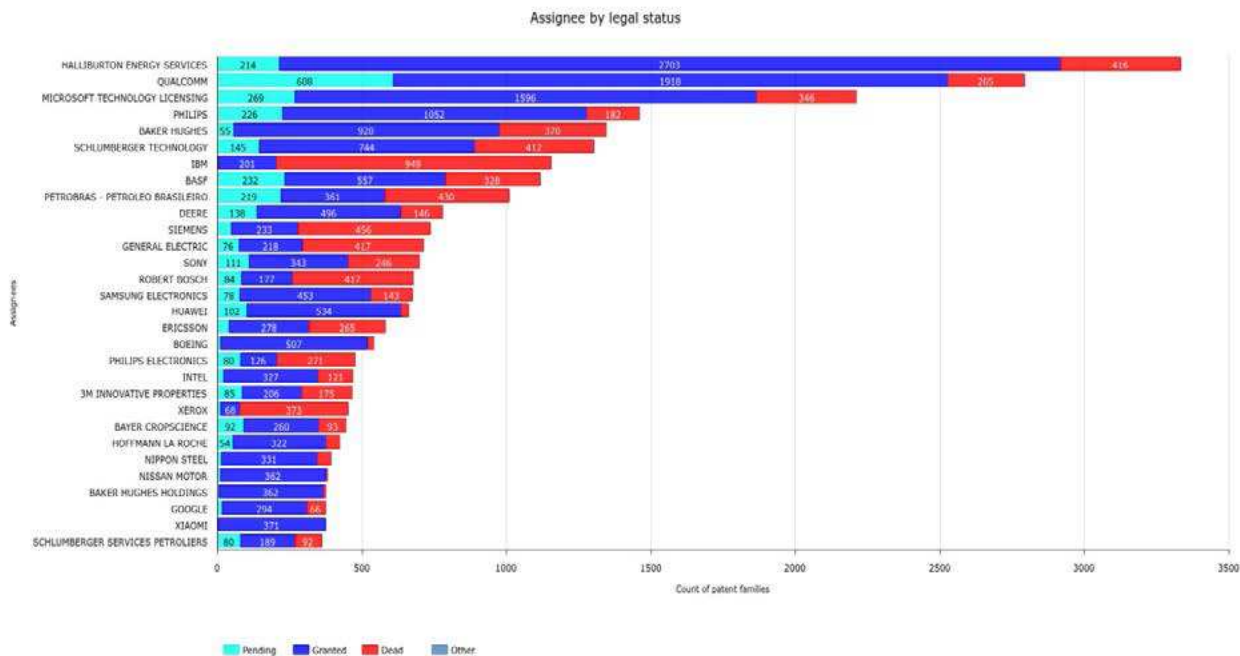
3 Resultados e Discussão

Após extrair os códigos da CIP relacionados a saneamento do documento chamado de *Radar Tecnológico* do INPI (Antunes *et al.*, 2021), estes foram utilizados para mapear os pedidos de patentes na base de dados Orbit Intelligence, produzido pela Questel Orbit, Inc. Os resultados são apresentados por meio de gráficos, separados por temas a seguir.

3.1 Depositantes por Estado Legal do Pedido de Patente

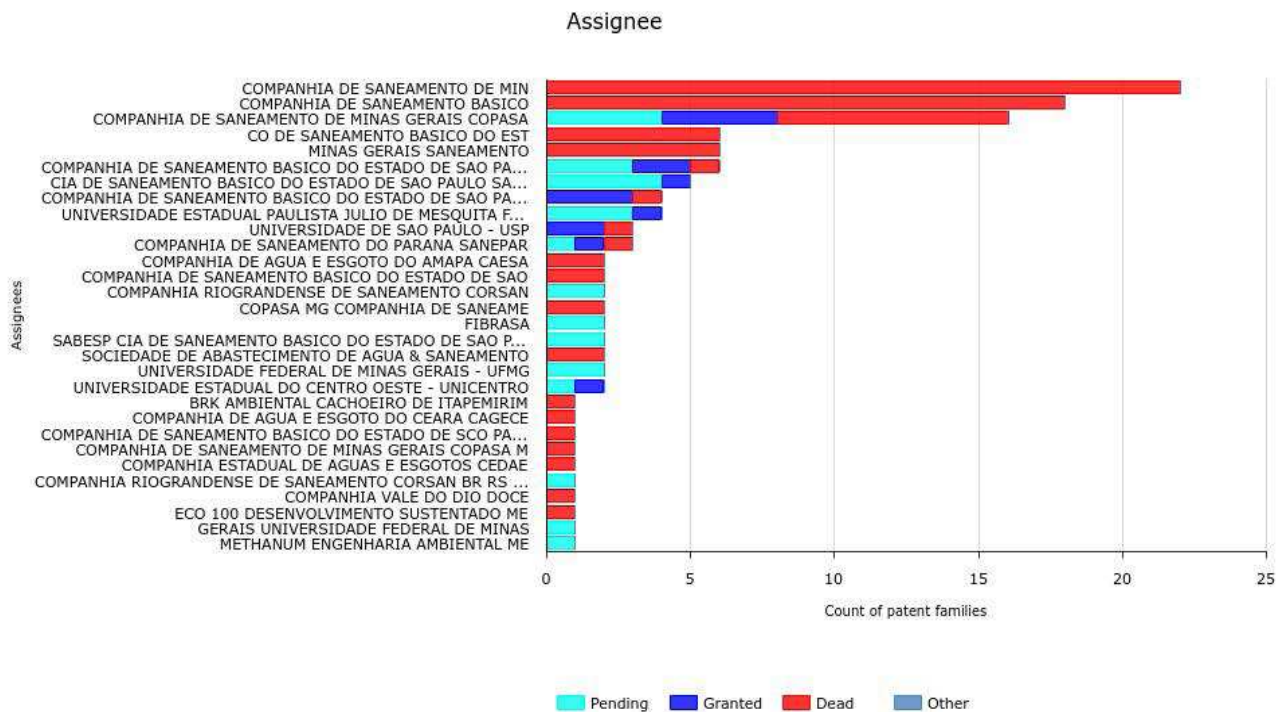
Na Figura 2 são apresentados os dados de depositantes por estado legal do pedido de patente. No eixo das abscissas estão as quantidades de pedidos de patentes e no eixo das ordenadas estão os depositantes ou titulares das patentes. Na Figura 2(a) são apresentados os resultados da pesquisa por CIP, com depositantes ou titulares que atuam em nível global e que têm pedido de patente no Brasil. Na Figura 2(b), da mesma forma gráfica, estão os dados dos depositantes ou titulares que são operadores de saneamento no país.

Figura 2 – Quantidade de pedidos de patente por titular: (a) para resultados por depositantes ou titulares que atuam em nível global e que têm pedido de patente no Brasil; e (b) por concessionária no país



© Questel 2024

(a) Depositantes ou titulares que atuam em nível global e que têm pedido de patente no Brasil



© Questel 2024

(b) Concessionárias no país

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

Os gráficos apresentados na Figura 2 oferecem, além do número de pedidos de patente, uma visão detalhada sobre a situação legal dos pedidos de várias empresas, tanto em um contexto global quanto nacional. O primeiro gráfico, Figura 2(a), abrange grandes multinacionais e sua distribuição de patentes entre pendentes, concedidas, expiradas e outras categorias. O segundo gráfico, Figura 2(b), foca especificamente nas empresas brasileiras de saneamento, mostrando elevada discrepância na quantidade de pedidos.

Na Figura 2(a), que abrange as grandes multinacionais, destacam-se empresas como Halliburton Energy Services e Qualcomm, que possuem um elevado número de patentes concedidas, representadas em azul, mas também mantêm uma quantidade significativa de patentes pendentes, em ciano. Isso indica uma estratégia contínua de inovação e proteção de novos desenvolvimentos tecnológicos. O alto número de patentes expiradas, em vermelho, em empresas como IBM e Microsoft sugere que ciclos de vida tecnológica possam ter sido findados.

Na Figura 2(b), o gráfico demonstra que, em empresas brasileiras de saneamento, há uma predominância de patentes expiradas, em vermelho, nas principais companhias, como a Copasa e Sabesp. Esse cenário pode indicar que essas empresas estão trabalhando, mesmo que de forma não expressiva, com tecnologias consolidadas, mas que a inovação recente não está sendo protegida em grande escala. Contudo, a presença de patentes pendentes e concedidas em menor escala sugere que ainda há esforços de inovação em andamento, embora não com a mesma intensidade das grandes multinacionais.

Ao comparar os dois gráficos, fica evidente que as empresas multinacionais estão em um ciclo constante

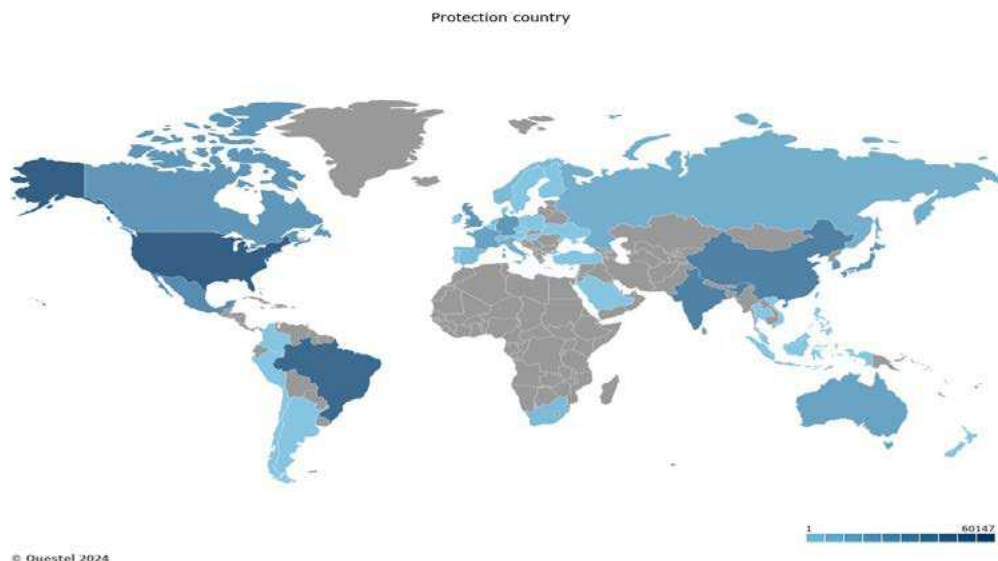
de criação e de renovação de suas tecnologias, enquanto as empresas brasileiras de saneamento parecem mais focadas em utilizar e manter as tecnologias existentes. Essa diferença pode ser atribuída à natureza dos setores envolvidos, enquanto as multinacionais atuam em mercados altamente competitivos e de rápida evolução, o setor de saneamento no Brasil ainda enfrenta desafios estruturais que limitam a inovação contínua.

É possível verificar que, na Figura 2(a), as empresas internacionais com maiores quantidades de patentes são multinacionais predominantemente americanas. Com relação aos operadores do saneamento nacional, demonstrados na Figura 2(b), nota-se que a produção tecnológica é bem inferior comparativamente, pois, enquanto o maior *player* mundial possui 2.703 patentes concedidas, os maiores depositantes entre os operadores do saneamento no Brasil não chegam a 25, e a maioria de suas patentes está expirada. Ressalta-se que, quando uma patente é extinta, o seu objeto cai em domínio público, isso acontece se: expirar seu prazo de vigência; o titular renunciar, ressaltando o direito de terceiros; pela caducidade; pela falta de pagamento da retribuição anual; ou se a pessoa domiciliada no exterior não constituir e manter procurador devidamente qualificado no país de depósito (Menezes; Juiz; Nogueira, 2018)

3.2 Patentes por País

A Figura 3 apresenta um mapa de calor global que ilustra a distribuição de proteção de patentes de diferentes países. As cores variam de um tom mais claro a um tom mais escuro de azul, indicando, por país de origem, o quantitativo de pedidos de patente depositados no Brasil.

Figura 3 – Mapa de Calor Global



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

O mapa revela uma forte concentração de patentes depositadas em países desenvolvidos e emergentes, como Estados Unidos, China e alguns países da Europa. Essa distribuição reflete a predominância desses países em termos de inovação tecnológica, e capacidade de gerar e proteger propriedade intelectual. O gráfico evidencia uma disparidade significativa na distribuição das proteções de patentes, com muitas regiões do mundo, especialmente na África e partes da Ásia, apresentando pouca ou nenhuma atividade de proteção. Isso pode ser reflexo de diversos fatores, incluindo a falta de infraestrutura para inovação, um menor investimento em pesquisa e desenvolvimento e o enfrentamento de barreiras econômicas e legais para o registro de patentes.

A concentração das proteções em países como os EUA, China, e nações europeias destaca a centralização do poder tecnológico e da inovação nesses polos globais. Isso cria um ciclo que indica a ideia de que a inovação é protegida e reforçada nesses locais, enquanto outras regiões podem ficar cada vez mais dependentes de tecnologias desenvolvidas externamente. A ausência de proteções em certos países significa tanto uma falta de inovação local quanto a ausência de interesse de empresas estrangeiras em registrar suas patentes nesses mercados, possivelmente devido à percepção de que o retorno sobre o investimento seria baixo.

Flor Monteiro e Soares Nunes (2024) corroboram a existência de uma notável distância entre a quantidade de patentes protegidas no Brasil, registradas pelo próprio país, em comparação com outras nações, destacando-se os Estados Unidos da América.

3.3 Domínio Tecnológico por Titulares

Na Figura 4(a) observa-se a distribuição dos pedidos de patentes de grandes corporações globais, como Halliburton Energy Services, Qualcomm e Microsoft, que têm uma forte presença em domínios como medição, tecnologia da computação e telecomunicações. As cores variam de amarelo claro a vermelho, indicando a intensidade do número de pedidos de patentes em cada domínio, com o vermelho representando uma maior concentração.

No cenário global, nota-se uma diversificação significativa das áreas tecnológicas em que as empresas têm investido. Halliburton Energy Services e Qualcomm destacam-se com um forte enfoque em medição e tecnologia da computação, respectivamente. Isso reflete a natureza multidisciplinar dessas corporações, que atuam em mercados globais altamente competitivos, em que a inovação em múltiplas frentes é necessária para manter a liderança. A presença de cores mais intensas em domínios como telecomunicações e engenharia química para empresas como Qualcomm e BASF sugere que essas companhias estão na vanguarda da inovação em suas respectivas áreas, com um volume significativo de pedidos de patentes depositados.

No contexto brasileiro, Figura 4(b), as principais empresas de saneamento, como a Copasa e a Sabesp, mostram uma concentração de patentes em domínios como engenharia civil, medição e tecnologia ambiental. As cores predominantes são tons de amarelo e laranja, indicando uma concentração moderada de patentes nesses domínios. Isso reflete a importância dessas áreas para o desenvolvimento sustentável do país, indicando que a infraestrutura de saneamento é essencial para a saúde pública e o bem-estar da população. A predominância de pedidos de patentes em medição também sugere que essas empresas estão investindo em tecnologias para melhorar a eficiência e a precisão dos seus serviços, o que é crucial para garantir a qualidade e a sustentabilidade das operações de saneamento.

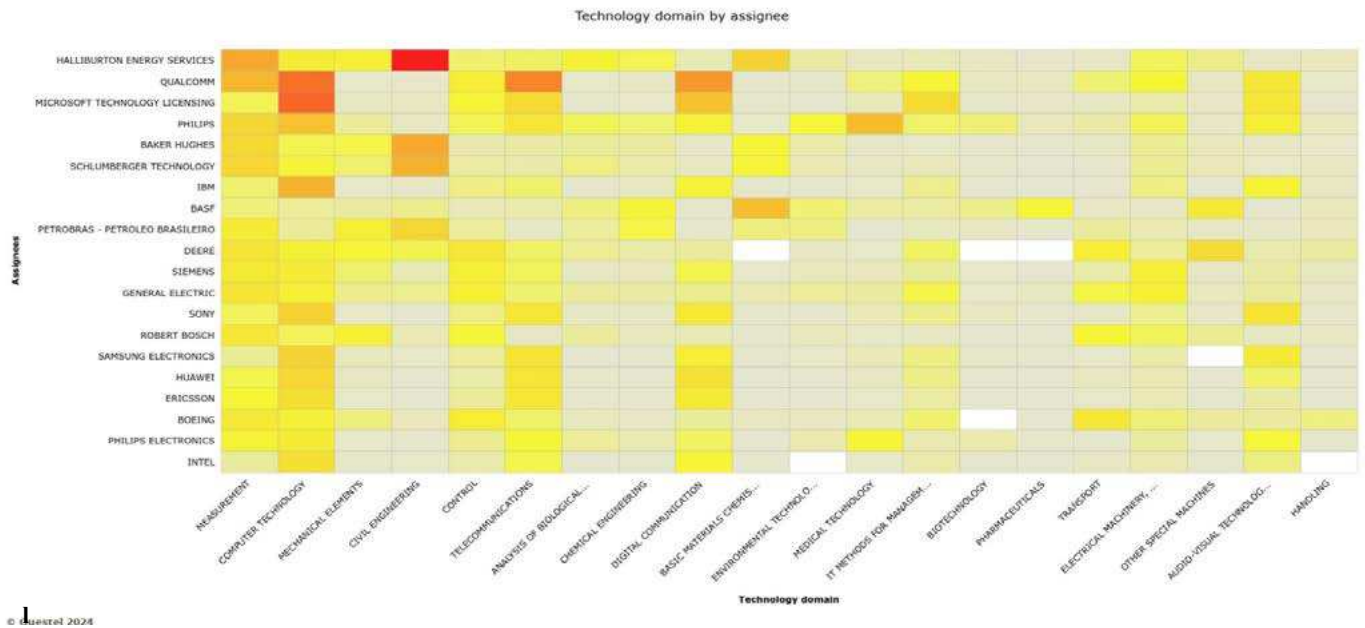
A principal diferença entre os gráficos reside na amplitude dos domínios tecnológicos abordados. Enquanto as empresas globais apresentam uma abordagem mais diversificada, refletindo suas operações em múltiplos setores e mercados, as empresas brasileiras de saneamento mostram uma especialização em áreas diretamente ligadas ao seu *core business*. Essa diferença pode ser explicada pelas necessidades específicas de cada contexto: as multinacionais buscam inovação em várias frentes para manter sua competitividade global, enquanto as empresas brasileiras de saneamento focam em tecnologias que atendam às demandas locais de infraestrutura e saúde pública.

3.4 Estado Legal do Domínio Tecnológico

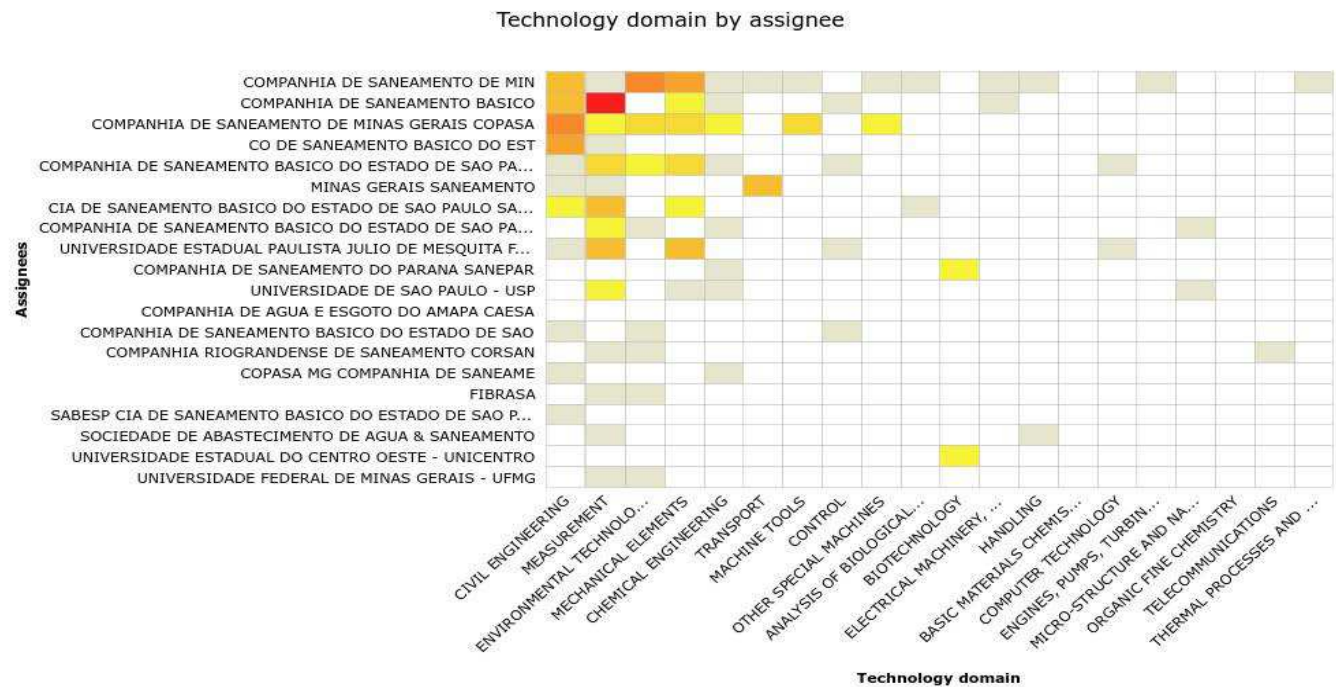
Na Figura 5(a) observa-se que empresas como Halliburton e Qualcomm possuem patentes em diversos domínios tecnológicos, especialmente em áreas como medição, tecnologia de computadores e elementos mecânicos. A presença de muitas patentes expiradas em áreas como medição e tecnologia de computadores pode indicar que essas tecnologias estão maduras ou que a inovação está sendo direcionada para novas áreas. Empresas como a Petrobras e a Siemens possuem um portfólio mais diversificado, com uma distribuição relativamente equilibrada entre patentes concedidas e expiradas, sugerindo um ciclo de inovação contínuo em várias frentes. Essas empresas demonstram estar em um ciclo constante de inovação, de maneira que a concessão e expiração de patentes ocorre de forma dinâmica, mantendo-as competitivas.

A Figura 5(b) revela uma concentração significativa de patentes em domínios como engenharia civil, medição e tecnologia ambiental. Isso reflete quais são as prioridades do setor de saneamento no Brasil, reforçando que a inovação nessas áreas é crucial para melhorar a infraestrutura e os serviços. Os gráficos apontam, ainda, a necessidade de um equilíbrio entre a inovação em domínios tradicionais e a exploração de novas áreas tecnológicas. O suporte governamental e as parcerias com instituições de pesquisa podem ser essenciais para expandir a diversificação do portfólio de patentes no país.

Figura 4 – Número de pedidos de patentes por domínio tecnológico e por titulares: (a) no cenário global; e (b) com os operadores de saneamento no Brasil



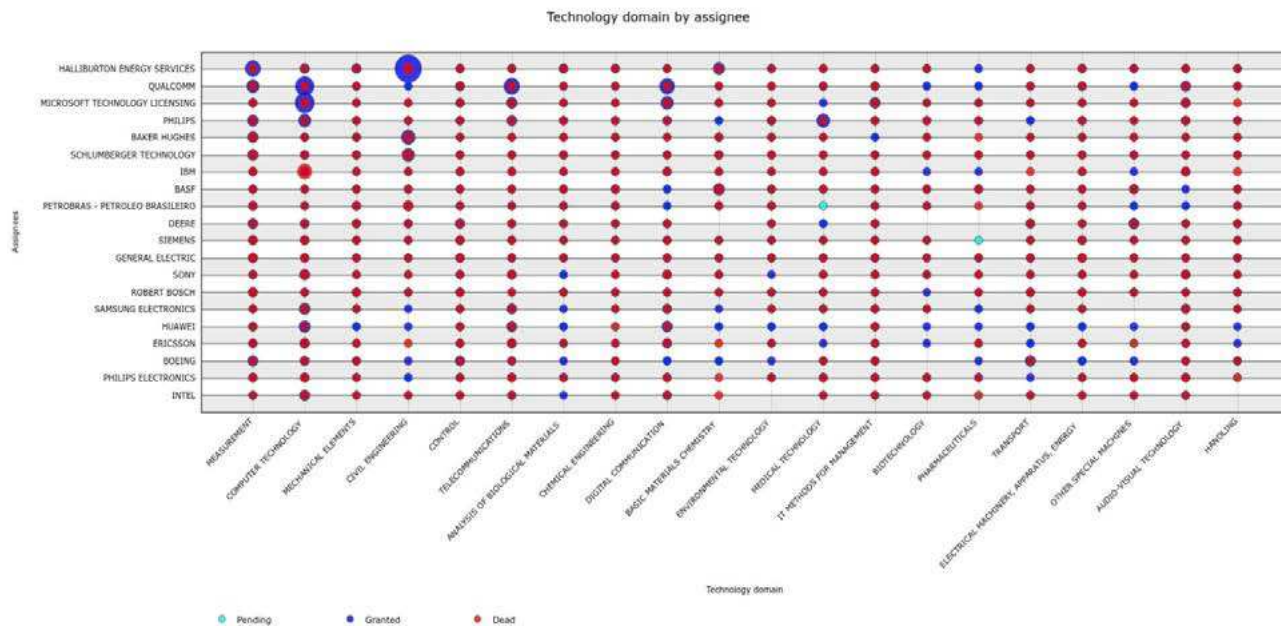
(a) Número de pedidos de patente por domínio tecnológico e por titulares, em âmbito global



(b) Número de pedidos de patente por domínio tecnológico e por titulares, no Brasil

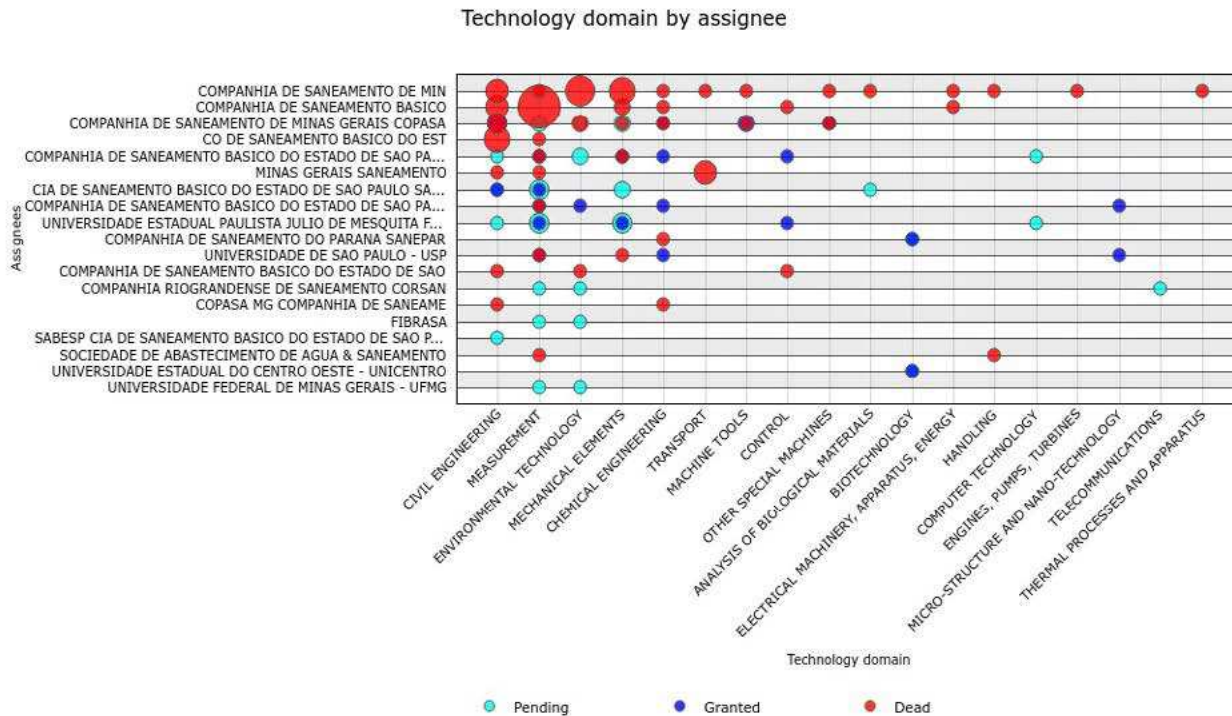
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

Figura 5 – Número de pedidos de patente por depositante e por domínio tecnológico, indicando o estado legal do pedido: (a) empresas estrangeiras com pedido de patente no Brasil; (b) operadores de saneamento no Brasil



© Questel 2024

(a) Número de pedidos de patente de empresas estrangeiras com pedido de patente no Brasil, por domínio tecnológico, indicando o estado legal do pedido



© Questel 2024

(b) Número de pedidos de patente de empresas brasileiras com pedido de patente no Brasil, por domínio tecnológico, indicando o estado legal do pedido

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

Rodrigues Faria *et al.* (2023) mapearam novas tecnologias desenvolvidas no Brasil e no mundo para a redução de perdas reais e identificaram apenas uma patente, BR 10 2014 019693 5, depositada em 8 de agosto de 2014, realizada em cooperação entre a Sabesp e a USP. Todavia, em 5 de dezembro de 2023, o INPI indeferiu o pedido de patente ou de certificado de adição de invenção. A quantidade relativamente grande de patentes expiradas em áreas como engenharia civil pode sugerir que essas tecnologias já foram implementadas; ou que a inovação está se movendo para novas frentes, possivelmente em resposta às mudanças regulatórias ou às necessidades emergentes; ou ainda que a inovação segue para empresas que orbitam o setor de saneamento, pois os operadores de saneamento não estão focados no desenvolvimento da tecnologia, mas sim em operacionalizá-las.

4 Considerações Finais

O presente trabalho objetivou estabelecer o domínio tecnológico das empresas de saneamento que atuam no mercado brasileiro com o intuito de mapear suas inovações e patentes no setor. Considerando a questão de pesquisa, observou-se que a produção de tecnologia no Brasil, na área de saneamento, é significativamente inferior em termos de relevância e volume, quando comparada a outros países, resultando em uma dependência substancial de tecnologias importadas para atender às demandas do setor. A hipótese atribuída foi a de que a inovação tecnológica no saneamento brasileiro é baixa, o que pode ser atribuído a fatores como investimentos insuficientes em pesquisa e desenvolvimento, falta de incentivos governamentais e ausência de políticas robustas de incentivo à inovação no setor.

A análise concentrou-se nos principais operadores de saneamento, destacando as tecnologias emergentes, tanto para tratamento de água e esgoto quanto para infraestrutura de distribuição de água e coleta de esgoto. Por meio da coleta de dados de bases de patentes e fontes como o INPI e o SNIS, a pesquisa identificou as principais áreas tecnológicas e as lacunas na produção nacional de inovações protegidas. O objetivo foi alcançado, visto que a pesquisa evidenciou a disparidade entre o volume de patentes internacionais e as tecnologias desenvolvidas localmente, o que confirma a baixa inovação tecnológica entre os operadores de saneamento no Brasil.

Os achados gerais corroboram estudos prévios que apontam para a dependência brasileira de tecnologias estrangeiras no setor de saneamento. A pesquisa utilizou bases de dados como Scopus e Orbit Intelligence com o propósito de mapear as tecnologias protegidas por patentes e compreender as tendências de inovação nesse campo. O diagnóstico revelou que o Brasil ainda tem uma produção

tecnológica baixa quando comparada a outros países, com um número limitado de pedidos de patentes pelas empresas de saneamento. A predominância de patentes provenientes de países como China e Estados Unidos reforça a necessidade de um maior investimento em P&D no Brasil, além de políticas públicas acessíveis que incentivem a inovação.

Acredita-se, portanto, que, para aumentar a competitividade e a eficiência do setor de saneamento no Brasil, é imperativo que haja um maior incentivo à inovação e à proteção da propriedade intelectual. Colaborar com institutos de pesquisa e aumentar o investimento em tecnologias emergentes são caminhos necessários para criar soluções que se adaptem ao contexto local. O baixo índice de pedidos de patentes por empresas nacionais de saneamento aponta para uma necessidade de políticas de incentivo e uma maior interação entre o setor privado e acadêmico a fim de promover o avanço da inovação. Além disso, os desafios estruturais do saneamento no Brasil, como a falta de infraestrutura, são agravados pela falta de inovação tecnológica, demonstrando uma lacuna que precisa ser preenchida nos próximos anos. Como este trabalho não foi extensivo a empresas brasileiras que não sejam operadoras de saneamento, sugere-se nova abordagem em oportunidades futuras.

5 Perspectivas Futuras

Para trabalhos futuros, sugere-se investigar de maneira mais detalhada as razões pelas quais as concessionárias não investem em domínio tecnológico, e como parcerias público-privadas poderiam melhorar esse cenário. Além disso, a pesquisa identificou lacunas na integração de tecnologias mais avançadas, como IoT e Inteligência Artificial, que podem potencializar os bons resultados do setor de saneamento no Brasil. Outros trabalhos podem ainda focar em estratégias para aumentar a competitividade brasileira no cenário global, com ênfase na criação de tecnologias sustentáveis e no aproveitamento energético de subprodutos do saneamento. Outra lacuna evidente foi a falta de incentivos concretos para inovação nas empresas de saneamento, tema que também pode ser alvo de futuras pesquisas.

Para pesquisas futuras, sugere-se a realização de uma comparação direta, com base na Classificação Internacional de Patentes (CIP) relacionada ao saneamento, entre empresas brasileiras e estrangeiras de diferentes segmentos, e não apenas entre operadoras de saneamento. Essa abordagem permitirá uma visão mais clara do domínio tecnológico brasileiro no mercado de saneamento, que apresenta um cenário de desenvolvimento promissor após o marco do saneamento.

Referências

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas esgotos:** depoluição de bacias hidrográficas. Brasília, DF: ANA, 2019. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/AtlasEsgotos2019.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2026.

ANDRÉ, Andreza Carla Lopes; DE AMORIM, Miriam Cleide Cavalcante; DA SILVA, Késsia Caroline Dantas. Mapeamento Tecnológico de sensores e sistemas IoT para monitoramento da qualidade de água e efluentes no setor de saneamento: Análise de patentes. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 19, n. 57, p. 114-124, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3895/rts.v19n57.15701>. Acesso em: 25 jan. 2026.

BRASIL. Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, entre outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, 15 jul. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm. Acesso em: 25 jan. 2026.

BRASIL. **Ministério das Cidades – Marco Legal do Saneamento**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, [2026]. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/saneamento/marco-legal-do-saneamento>. Acesso em: 25 jan. 2026.

CERQUEIRA, T. M.; SILVA, M. M. da; RIBEIRO, N. M. Prospecção Tecnológica em Documentos de Patentes que Apontam a Fosfoetanolamina como Substância Associada ao Diagnóstico, à Prevenção ou ao Tratamento de Algum Tipo de Câncer. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 12, n. 4, p. 835, 2019. DOI: 10.9771/cp.v12i4.28353. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/28353>. Acesso em: 25 jan. 2026.

CHERNICHARO, Carlos Augusto *et al.* Panorama do tratamento de esgoto sanitário nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil: tecnologias mais empregadas. **Revista DAE**, v. 66, p. 5-19, 2018. DOI: 10.4322/dae.2018.028.

FLOR MONTEIRO, Michael; SOARES NUNES, Livia. Prospecção Tecnológica na Gestão Pública: O Uso de Patentes em Domínio Público com Instrumento de Apoio na Gestão de Resíduos Sólidos em Cidades Brasileiras. **Revista de Empreendedorismo, Negócios e Inovação**, v. 9, n. 1, 2024. DOI: 10.36942/reni.v9i1.968. Disponível em: <https://periodicos.ufabc.edu.br/index.php/reni/article/view/968>. Acesso em: 25 jan. 2026.

GONÇALVES LEITE, N. M. **Prospecção tecnológica de saneamento básico urbano para municípios cearenses com menos de 50 mil habitantes**. 2021. 67 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Sumé, PB, 2021.

HARA, Keishiro *et al.* Historical development of wastewater and sewage sludge treatment technologies in Japan—an analysis of patent data from the past 50 years. **Environmental Development**, v. 19, p. 59-69, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2016.05.001>. Acesso em: 25 jan. 2026.

HUSSAIN, A.; AL-RAWAJFEH, Aiman E.; ALSARAIERH, Hassan. Membrane bio reactors (MBR) in waste water treatment: a review of the recent patents. **Recent Patents on Biotechnology**, v. 4, n. 1, p. 65-80, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.2174/187220810790069505>. Acesso em: 25 jan. 2026.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Manual Básico para Proteção por Patentes de Invenções, Modelos de Utilidade e Certificados de Adição**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/guia-basico/ManualdePatentes20210706.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2024.

JIN, Lili *et al.* Hotspots and trends of biological water treatment based on bibliometric review and patents analysis. **Journal of Environmental Sciences**, v. 125, p. 774-785, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jes.2022.03.037>. Acesso em: 25 jan. 2026.

ORBIT INTELLIGENCE: **Patent search and analysis platform**. Paris: Questel Orbit Inc., 2022. Disponível em: <https://www.questel.com/orbit-intelligence/>. Acesso em: 25 jan. 2026.

PIRES, Edilson Araújo *et al.* Sistemas de busca de patentes: análise comparativa entre espacenet, patentscope, google patents, lens, derwent innovation index e orbit intelligence. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 13, n. 1, p. 13, 2020. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.9771/cp.v13i1.35147>. Acesso em: 25 jan. 2026.

RODRIGUES FARIA, Thiago *et al.* Estudo prospectivo sobre tecnologias para detecção de vazamentos em redes de abastecimento de água. **REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 19, n. 1, p. 154-166, 2023.

SILVA, Edna Lucia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: EdUFSC, 2005. Disponível em: https://tccbiblio.paginas.ufsc.br/files/2010/09/024_Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes1.pdf. Acesso em: 1º jul. 2024.

SILVA, K. C. D. D.; AMORIM, M. C. C. D. Inovação no Setor de Saneamento: Estudo Bibliométrico da Produção Científica e Patentária. **Desenvolvimento em Questão**, v. 21, n. 59, p. e13465, 27 jul. 2023.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES

SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2022**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/saneamento/snis>. Acesso em: 25 jan. 2026.

YIN, R. K. **Estudo de caso planejamento e métodos**. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.

Sobre os Autores

Josiane de Souza Vasconcellos

E-mail: josivasconcellos@gmail.com

ORCID: 0009-0009-0641-6131

Mestre em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão pelo Instituto Federal Fluminense em 2024.

Endereço profissional: Rua Victor Civita, n. 66, bloco 1, salas 201 e 202, Jacarepaguá, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 22775-044.

André Lermontov

E-mail: lermontov.andre@gmail.com

ORCID: 0009-0008-8824-9199

Doutor em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 2009.

Endereço profissional: Av. Marquês do Paraná, n. 110, Centro, Niterói, RJ. CEP: 24030-211.

Gonçalo Apolinário de Souza Filho

E-mail: goncalos@uenf.br

ORCID: 0000-0003-1028-4425

Doutor em Biociências e Biotecnologia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense em 1998.

Endereço: Av. Alberto Lamego, n. 2.000, Parque California, Campos dos Goytacazes, RJ. CEP: 28013-602.

Henrique Rego Monteiro da Hora

E-mail: henrique.dahora@iff.edu.br

ORCID: 0000-0001-7192-9245

Doutor em Engenharia de Produção pela, 2013, Universidade Federal Fluminense em 2013.

Endereço profissional: Rua Dr. Siqueira, n. 273, Parque Dom Bosco, Campos dos Goytacazes, RJ. CEP: 28030-130.

Bibliometria & Patentometria sobre Licenciamento e *Compliance* Ambiental em Agroindústrias: apontamentos para propriedade intelectual e inovação

Bibliometry & Patentometry on Licensing and Environmental Compliance in Agroindustries: notes for intellectual property and innovation

Istefany Pereira¹, Miriam Cleide Cavalcante de Amorim¹

¹Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil

Resumo

O licenciamento ambiental é um processo complexo e demorado para as partes interessadas (*stakeholders*, termo em inglês) da agroindústria no Brasil. Este artigo teve como objetivo realizar um mapeamento por método bibliométrico e patentométrico sobre as temáticas licenciamento, *compliance* e sustentabilidade agroindustrial, utilizando bases de dados como Scopus, Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), *Software* Público Brasileiro e *Google Play Store*. Os resultados revelam um cenário escasso de discussão científica e de depósito de patentes e de registro de programas relacionados ao tema. A produção bibliográfica é predominantemente originária de países como Estados Unidos e China, com uma participação menor do Brasil. Além disso, observa-se uma parca participação de institutos de preservação e órgãos da administração pública brasileira, com a maioria das publicações provenientes de universidades e institutos educacionais. Conclui-se que há uma necessidade urgente de desenvolvimento de propriedade intelectual em processos, Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e patentes, visando a otimização do licenciamento ambiental e a promoção da sustentabilidade na agroindústria. Este artigo serve como base para pesquisadores, setores e partes interessadas diretamente envolvidos na melhoria da emissão do Alvará de Meio Ambiente.

Palavras-chave: Agroindústria; Inovação; Licenciamento Ambiental; Sustentabilidade; Propriedade Intelectual.

Áreas Tecnológicas: Internet das Coisas (IoT). Business Intelligence (PowerBI).

Abstract

Environmental licensing is a complex and time-consuming process for stakeholders in the agroindustry in Brazil. This article performs a bibliometric and patentometric mapping of the topics of licensing, compliance, and agroindustrial sustainability, using databases such as Scopus, the National Institute of Industrial Property (INPI), Brazilian Public Software, and the Google Play Store. The results reveal a scarce scenario of scientific discussion and registration of patents and programs related to the topic. Bibliographic production predominantly originates from countries such as the United States and China, with a smaller participation from Brazil. In addition, there is a low participation of preservation institutes and Brazilian public administration agencies, with the majority of publications coming from universities and educational institutes. It is concluded that there is an urgent need to develop intellectual property in processes, Research and Development (R&D), and patents, aiming at optimizing environmental licensing and promoting sustainability in the agroindustry. This article serves as a basis for researchers, sectors and stakeholders directly involved in improving the issuance of Environmental Permits.

Keywords: Agroindustry; Innovation; Environmental Licensing; Sustainability; Intellectual Property.



1 Introdução

O licenciamento ambiental é o principal instrumento legal no controle prévio e o acompanhamento de atividades consideradas potencialmente poluidoras (Schutz, 2022). Contudo, no Brasil, o processo apresenta falhas técnicas, administrativas e regulatórias (Piagentini; Favareto, 2014 *apud* Schutz, 2022). Dessa forma, a obtenção do alvará de meio ambiente é recorrentemente conjugada a um procedimento complexo, burocrático e dispendioso.

O poder público demora mais de 1,2 anos para conceder o aval, inviabilizando a capacidade de planejamento de investimento do empresário, desestimulando, portanto, o empreendedorismo e o crescimento econômico (Moura, 2023). O licenciamento tem como intuito encaminhar empresas para atividade econômica regular, mediante prevenção de riscos e sustentabilidade. Não se pode afastar a relevância desse papel do Estado, pois seu poder normativo e regulador estende-se por todos os setores e matérias nos quais há o interesse público em normatizar e fiscalizar a atividade econômica (Almeida; Da Costa, 2023).

A dificuldade na obtenção do alvará ambiental também impacta o desenvolvimento de manejos sustentáveis, inclusive esses manejos pertencem ao recente quadro proposto pelo Governo Federal para a implantação da neointustrialização, processo de modernização e evolução da indústria (Portal da Indústria, 2024). Quanto à neointustrialização, há um impacto do procedimento burocrático sobre o licenciamento ambiental, pois o longo prazo para a emissão do referido pode causar prejuízos administrativos e operacionais aos empreendimentos solicitantes.

Por esse turno, sem a licença, os *stakeholders* sequer conseguem financiamentos, os quais podem ter condicionantes para a concessão, por exemplo, o Protocolo Verde, celebrado por instituições financeiras públicas e pelo Ministério do Meio Ambiente em 1995 e revisado em 2008 (BNDES, 2011). Esse protocolo prevê que o financiamento exija o regular funcionamento de plantas/negócios, que sejam compatíveis com desenvolvimento sustentável.

Hodiernamente, critica-se sobremaneira o processo de licenciamento: a demora injustificada, as exigências burocráticas excessivas, as decisões pouco fundamentadas, a insensatez desenvolvimentista de empreendedores e a contaminação ideológica do processo (IPEA, 2024). Com esse contexto, muitas são as empresas que encerram suas atividades sem alcançar a expedição do ato final da licença.

O licenciamento ambiental envolve uma enorme quantidade de variáveis, prazos para cumprimento dos compromissos ambientais, condicionantes ambientais, custos para estar em conformidade com a legislação

etc. Sem visibilidade e controle desses processos, as empresas correm muitos riscos em suas operações, além de perda de produtividade e competitividade (Pereira, 2024).

A tecnologia é um dos elementos favorecedores para ajudar a elucidar a questão desse gargalo no Brasil. Um dos objetivos deste artigo é, inclusive, concretizar-se como informação tecnológica. A informação tecnológica pode ser amplamente utilizada pelas organizações, em nível básico, para entender um problema ou gargalo técnico e identificar possíveis soluções (Marques; Fonseca, 2014, p. 165).

Por exemplo, tem-se a plataforma “LicenTia”, a qual é um sítio de soluções integradas que tem por objetivo simplificar os procedimentos que culminem na obtenção do alvará em diversos Estados do Brasil. Contudo, o próprio painel do LicenTia não é alimentado por todos os Estados com relação às informações do licenciamento. Nem todos os estados têm fornecido dados ao Painel Nacional do Licenciamento Ambiental (PNLA). Amazonas, Bahia, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e Rondônia não têm dados, portanto, todas as análises produzidas desconsideram tais estados (LicenTia, 2024).

Enquanto a atividade legiferante no Brasil não resolve a questão procedimental do licenciamento, colaboraria incentivar empresas com soluções gerenciais inovadoras, para otimização de processos, simplificando cada etapa, compatibilizando com cada unidade da federação as suas respectivas exigências, de maneira integrada. Segundo a Lei de Inovação, Lei n. 13.243/2016, em seu artigo 2º, V, inovação é definida como

[...] introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho (Brasil, 2016).

Logo, sistema gerencial que proponha efetiva otimização para a trilha do licenciamento ambiental, seja por inovação nascedoura ou por melhoramentos, colaborará para a efetivação de processos em PI, avançando pelos recursos tecnológicos a perspectiva da competitividade. Como se observa nos resultados, a discussão carece de urgente ampliação, tanto acadêmica, como setorial.

O licenciamento ambiental é autorizado pelo órgão competente em cada esfera governamental. No Brasil, é organizado de forma descentralizada, com diferentes níveis de autoridades responsáveis, conforme indica a abrangência do empreendimento ou a atividade (Saraiva Educação, 2023).

Se a problemática existe na perspectiva de que o enlace burocrático encrava o desenvolvimento econômico com o retardo na expedição da licença, importa saber: qual o cenário atual envolvendo a discussão científica e a produção tecnológica sobre soluções que viabilizem o processo licenciador?

Nessa prospecção, se expõe a existência de produção intelectual e de inovação, por meio de artigos, depósitos de patentes e registro de programas e processos, os quais sejam inerentes ao Licenciamento Ambiental. Para tanto, utilizou-se a metodologia residente na bibliometria e patentometria. Diante da construção do *background* da pesquisa, é possível identificar o panorama da temática e traçar uma modelagem de perspectivas futuras, o que interessa a *stakeholders*, ao setor público e privado, aos pesquisadores e, sobretudo, ao desenvolvimento de políticas públicas específicas. Uma mudança em torno de melhoramentos em processos gerenciais junto ao setor público e privado tende a otimizar a concessão da licença ambiental, considerando o contexto e as necessidades econômicas e de mitigação do risco socioambiental.

Este artigo organiza-se em quatro partes: introdução, em que se registra o cenário, as constatações iniciais acerca da temática, delineando-se problema e objetivos. Na metodologia, em que constam a forma de elaboração do estudo, a coleta de dados, as fontes e a abordagem prévia aos resultados. O tópico resultados e discussão dividiu-se em seções para cada parâmetro utilizado, confrontando-se os achados, a problemática e a análise, preliminarmente. Em aspecto derradeiro, foram elaboradas as seções

conclusão e perspectivas futuras, estruturadas em uma síntese da impressão estruturação dos dados, resultados e do levantamento de expectativas sobre as constatações.

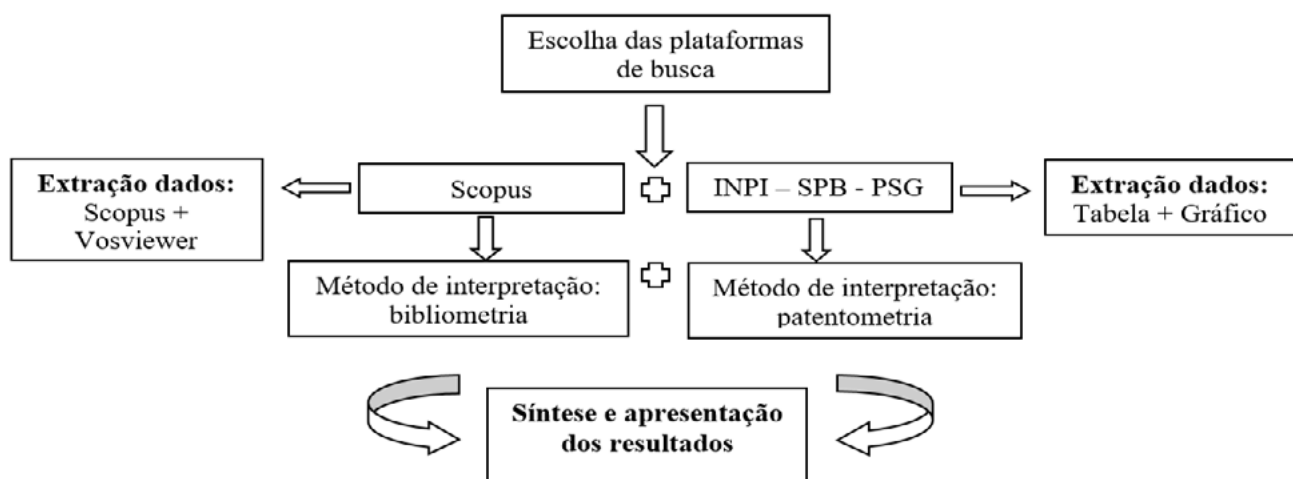
2 Metodologia

Este estudo é constituído pelo método da bibliometria e patentometria, fundado em dados extraídos em bases de busca de artigos científicos e de plataformas repositórias de patentes e registro de programas. Tais instrumentos visam a estruturar a pesquisa quanto à existência de publicações e de avanços tecnológicos, tanto para extrair cenários quanto dizer de perspectivas sobre Propriedade Intelectual (PI). Portanto, a pesquisa e a coleta de dados se estruturaram conforme apresentadas na Figura 1.

2.1 No que Tange à Bibliometria

A pesquisa teve como base de consulta a plataforma Scopus, para a revisão de literatura. Foram parametrizadas publicações com os seguintes elementos-chave: “*licensing environmental*”, “*environmental compliance*” e “*licensing and sustainability*”. Entre os critérios de filtragem, foram selecionados os seguintes: identificação do período, artigos mais relevantes (*Sort by Relevance*), artigos mais citados (*Cited by – highest*), por autores, volume de produção/país e ano, e instituições. Parte dos indicadores bibliométricos foram processados pela Scopus, parte pelo *software* Vosviewer®, que exportou algumas das janelas dos dados bibliográficos.

Figura 1 – Fluxograma



SPB = *Software* Público Brasileiro. PSG = Play Store Google.

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo

A bibliometria tornou-se o método mais viável, já que apresenta um campo múltiplo de possibilidades quanto aos parâmetros. O estudo bibliométrico mostra de forma mais objetiva e abrangente o que foi escrito sobre um determinado assunto. É ferramenta bem-vinda para mapeamento de *cluster* de autores influentes no campo de conhecimentos, por exemplo, como uma alternativa inicial mais realista, capaz de evitar o caráter impressionístico das classificações (Vale; Lopes, 2010).

2.2 Do Método Patentométrico

No mesmo sentido do método anterior, foi escolhida a análise patentométrica, pois esta permite o conhecimento prospectivo de estágios da inovação. Isso influencia em diagnósticos de projeção competitiva, de mercado, do estágio de pesquisas, e permite vislumbrar cenários de melhoramentos ou insurgimento de caminhos para avanços tecnológicos. Foram consultadas bases do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), no rastreamento de depósitos de patentes, e do *Software Público Brasileiro* e da *Play Store* do Google para produções que não são alvo de depósito de patentes (programas e processos). Nessas plataformas, também foram utilizadas as palavras-chave empregadas para a bibliometria, mas em Português, tais quais: “licenciamento ambiental”, “*compliance* ambiental” e “licenciamento e sustentabilidade”. Buscando-se expandir a possibilidade de encontrar patentes e programas, dado o resultado inicial diminuto, foi isolada a palavra-chave “licenciamento”, o que não provocou mudança de cenário na prospecção dos resultados relevantes a este trabalho.

2.3 Utilização de Operadores de Busca

Para os métodos elencados, foram utilizadas as palavras-chave conjugadas com o operador booleano “*or*”, com o intuito de criar uma ampliação de resultados com os termos restritores. Além disso, na estratégia de busca foram empregadas *aspas* como operador de truncagem.

2.4 Marco Temporal da Pesquisa, Exclusões, Extração de Resultados

O marco temporal da pesquisa foi delimitado aos últimos cinco anos (2020-2024), para ambos os métodos. Na construção bibliométrica, houve dimensionamento por exclusão, o qual se deu, apenas, para publicações em áreas entendidas como não correlatas ao tema, como Matemática, Astronomia, Microbiologia e similares. Sobre a revisão de literatura na base Scopus, após extração dos dados globais, foi limitado o termo “*Brazil*”, para vislumbrar um cenário comparativo, tendo por finalidade retratar e confrontar as realidades no âmbito nacional x mundial.

Executadas as extrações de dados da plataforma Scopus, foi utilizado o *software* VOSviewer® (versão 1.6.20.0, Leiden University, Holanda) para o processamento de alguns dos segmentos de resultados das *keywords*, promovendo análise por agrupamento de critérios. Isso permitiu visualizar a conexão entre cada ponto observado e o peso desses pontos na construção bibliométrica. Alguns indicadores também foram aproveitados da plataforma Scopus, sobretudo, as análises representadas por gráficos demonstrativos de agrupamentos de resultados quantificados.

A patentometria foi voltada para o nível Brasil, vez que a existência de patente de programa ou processo, ou ainda, registro de sistemas gerenciais é relevante que esteja no Brasil, em virtude de envolver aspectos legiferantes específicos que sirvam para a modelagem de novas soluções e áreas tecnológicas.

As informações de patentes foram organizadas em tabelamento, com resultados na perspectiva do Brasil. Há uma conjuntura relevante no mapeamento patentário quando se trata de questões ambientais, já que a patente pode oferecer uma inovação em processo aproveitada por diversos atores sociais. Atualmente o sistema patentário brasileiro funciona como um propulsor para o desenvolvimento econômico e sustentável, atuando como um tipo de indutor para a inovação das questões ambientais (Menezes; Santos; Bortoli, 2016, p. 18).

A expectativa no levantamento patentométrico se dirigiu a localizar inovação tecnológica de programa/processo, voltada para o uso em agroindústrias, sobre regularização da planta dos empreendimentos, obtenção de licença, *compliance* e sustentabilidade, assim como elemento colaborativo para a Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) e para a PI.

3 Resultados e Discussão

Os resultados colhidos na pesquisa sob a metodologia biblio-patentária foram estruturados para a compreensão do cenário atual sobre o processo de licenciamento ambiental envolvendo agroindústrias no Brasil. Com a coleta e análise de dados, conforme mostra-se a seguir, nota-se uma seletiva discussão, mais incidente em nível global, e um cenário patentário carecido de desenvolvimento, especialmente o brasileiro. Reside, neste estudo, o esforço de fidedignidade ao tema, por isso a preponderância no emprego das palavras-chave “licenciamento ambiental”, “*compliance* ambiental” e “licenciamento e sustentabilidade” para obtenção de informações sobre publicações em nível mundial e brasileiro, autores que mais publicam, instituições, áreas do conhecimento, incidência de correlação entre termos-chave e registros patentários.

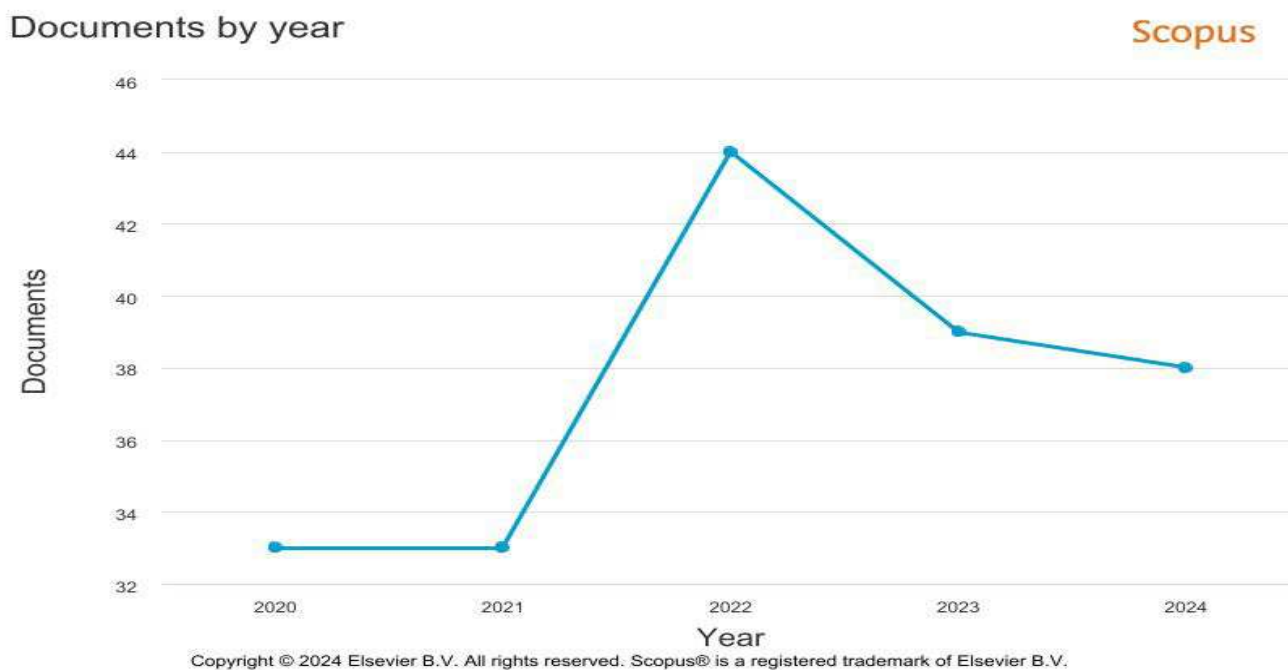
3.1 Dos Resultados Bibliométricos

Foram coletados 187 artigos, após a filtragem dos critérios já mencionados, sendo que desses, 16 em nível de Brasil. Com os resultados organizados, foi possível parametrizar os gráficos, as tabelas e os arranjos comparativos.

Cenário de publicações por ano: a primeira conjuntura que se julgou preponderante para análise foi a do aspecto macro, mapeando o nível de publicações no período 2020-2024. Conforme indicado no Gráfico 1 adiante, é possível notar um equilíbrio no primeiro ciclo anual de 2020-2021, coincidente com o período da pandemia de Covid-19, que pode ter influenciado nas rotinas de pesquisadores. Em seguida, o Gráfico 1 exprime ascensão em publicações, para nos dois próximos períodos oscilar.

Na parametrização destacada, é notória a queda da produção científica a partir de 2022 ao analisar as temáticas ambientais específicas, sobre o espectro do licenciamento, sustentabilidade e *compliance*. Essa constatação, infelizmente, é contra a realidade atual, haja vista a necessidade diuturna de construção de resolutivas para as problemáticas do meio ambiente em sua inter-relação com o humano. A velocidade de reação e as decisões desencadeadoras dos processos corretivos e preventivos não acompanham o galope da depredação da base de sustentação da vida provocada por comportamentos coletivos inconsequentes (Zulauf, 2000, p. 100).

Gráfico 1 – Publicações por ano, nível mundial



Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo com dados da Scopus (2024)

3.2 Do Desempenho da Propriedade Intelectual em Publicações no Âmbito dos Países

China e Estados Unidos somam cerca de 33% de toda produção científica mundial sobre temáticas envolvendo o tripé *compliance*/licenciamento/sustentabilidade. O Brasil tem somente 8%, comparando o volume em nível de mundo (Gráfico 2). O resultado do filtro, conforme mostrado a seguir, expressa o retrato máximo de 15 países, com publicações interseccionadas. Ou seja, publicações que possuem um número mínimo de um país por documento e um mínimo de cinco citações, também por documento.

3.3 Da Abrangência de Áreas por Publicação: Brasil X Mundo

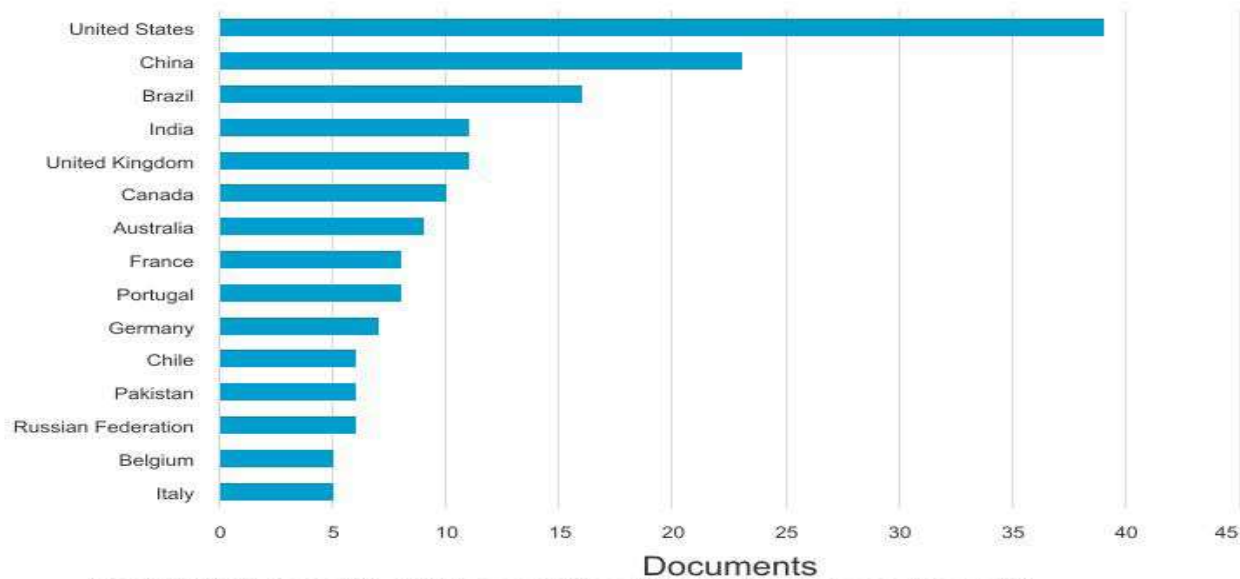
Na triagem do tema, com relação às áreas de estudos, há uma abrangência de 11 segmentos. Após o emprego dos critérios informados na parte preambular deste artigo, não houve exclusão de demais áreas do conhecimento, e o recorte fornecido pelos resultados foi preservado por se entender que a temática é multidisciplinar e carece de amplitude de cenários, não sendo prudente dispensar conjunturas relacionadas. Do mesmo modo, não se adicionou, à listagem fornecida, outras perspectivas, senão as interligadas às temáticas, para não haver desvirtuamento das referidas. Com isso, capturou-se da Scopus o panorama íntegro de resultado das buscas (Gráfico 3 e Gráfico 4, Tabela 1).

Gráfico 2 – Volume publicação por país

Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.

Scopus



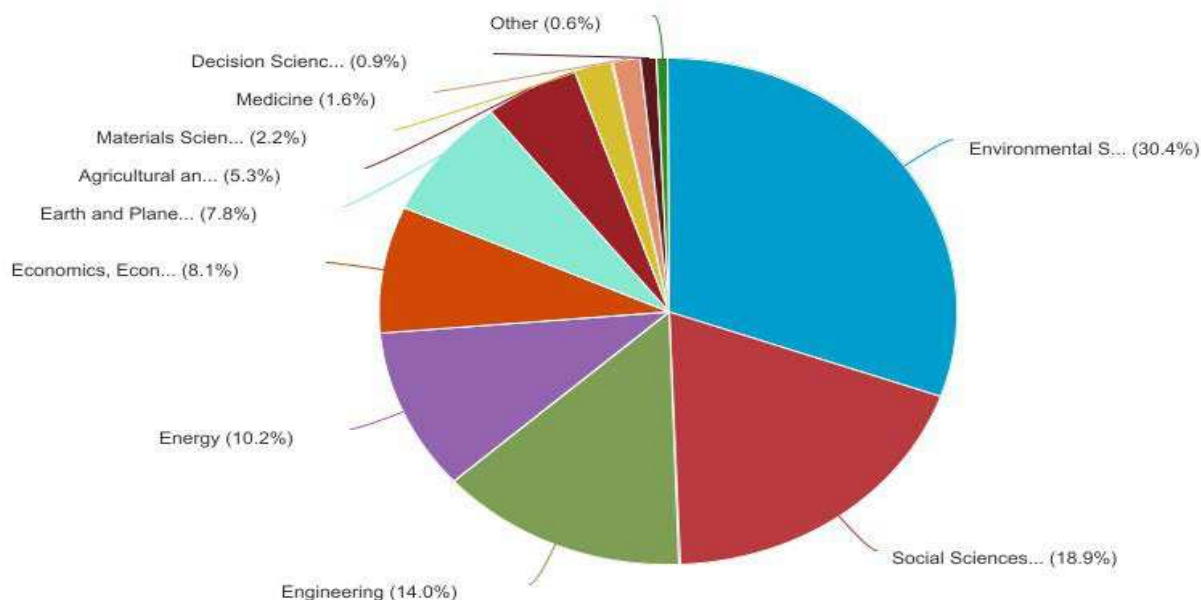
Copyright © 2024 Elsevier B.V. All rights reserved. Scopus® is a registered trademark of Elsevier B.V.

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo, com dados da Scopus (2024)

Gráfico 3 – Gráfico de comparação de áreas de estudo, nível mundial

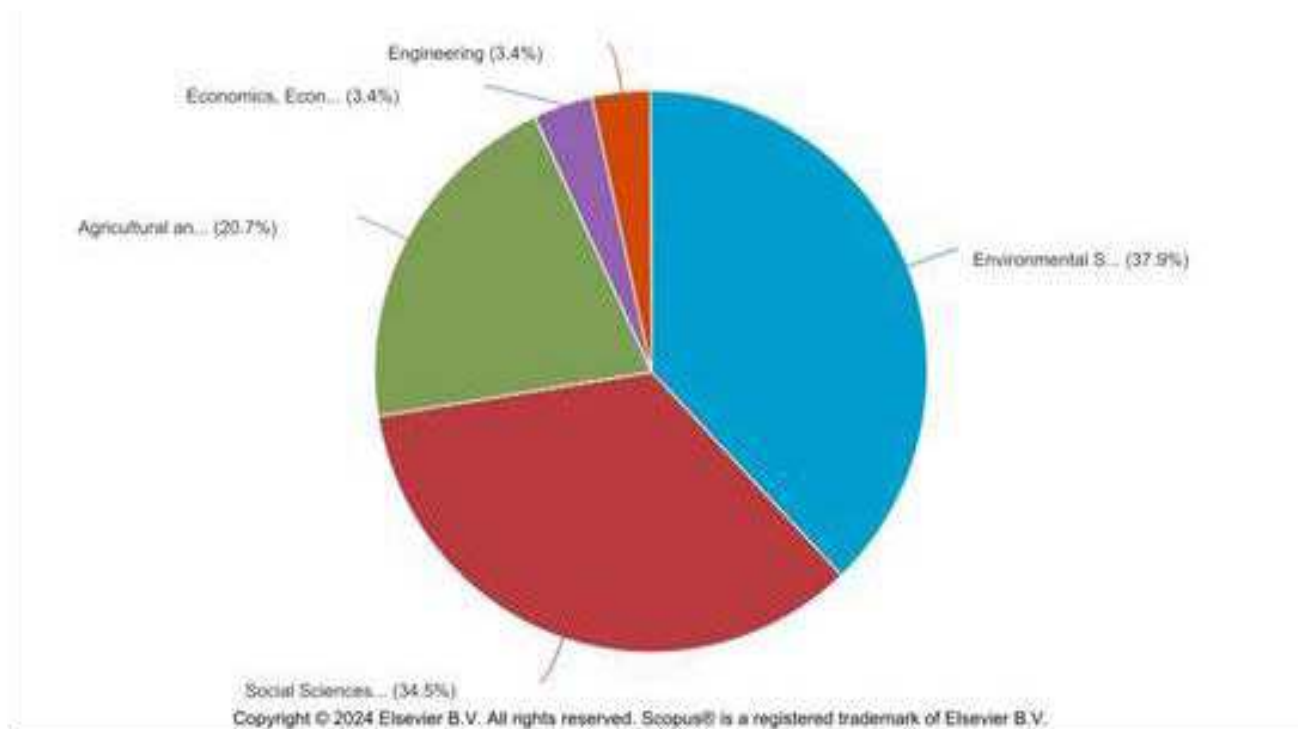
Documents by subject area

Scopus



Copyright © 2024 Elsevier B.V. All rights reserved. Scopus® is a registered trademark of Elsevier B.V.

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo com dados da Scopus (2024)

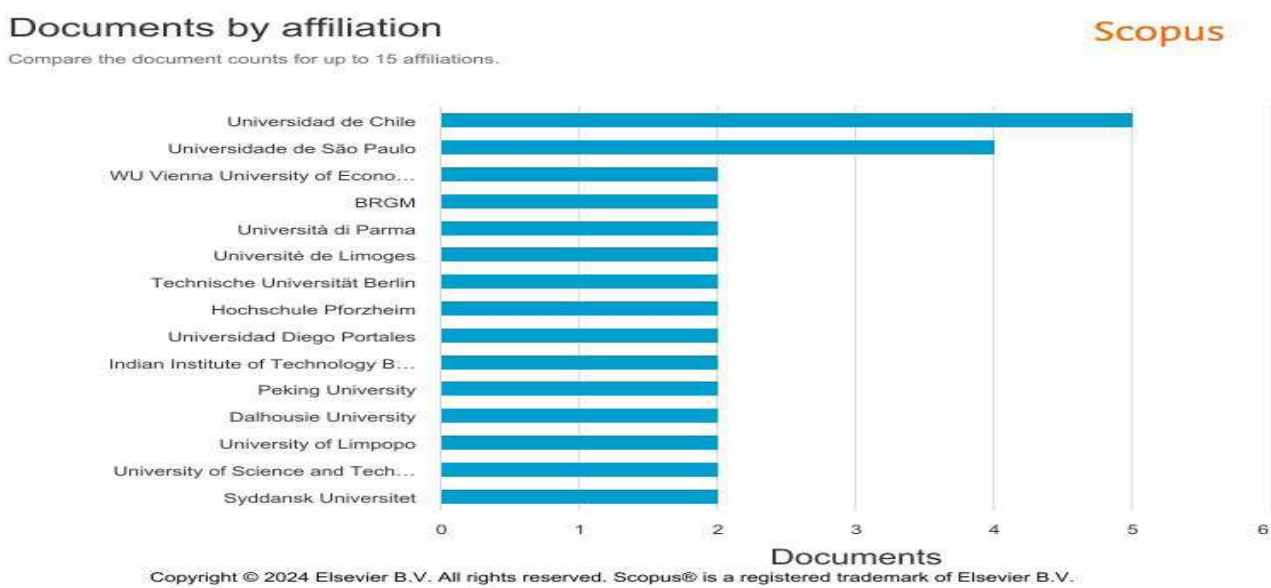
Gráfico 4 – Gráfico de comparação de áreas de estudo, nível Brasil

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo com dados da Scopus (2024)

Tabela 1 – Comparação das áreas de estudo, recorte Mundial e do Brasil

ÁREAS DE ESTUDO	MUNDO	BRASIL
Ciência Ambiental	30,40%	37,90%
Ciência Social	18,90%	34,50%
Engenharia	14,00%	3,40%
Energia	10,20%	-
Finanças e Economia	8,10%	3,40%
Ciência Planetária e da Terra	7,80%	-
Ciência Biológica e Agricultura	5,30%	20,70%
Ciência dos Materiais	2,20%	-
Medicina	1,60%	-
Ciência da Decisão	0,90%	-
Multidisciplinares (outras)	0,60%	-

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo com base em dados Scopus (2024)

Gráfico 6 – Produção com base em instituições, amostra global

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo com dados da Scopus (2024)

Tabela 2 – Comparação de instituições publicantes, nível Brasil

INSTITUIÇÃO	N. PUBLICAÇÕES	PAÍSES
Universidade de São Paulo	4	BRASIL
Universidade Federal de Minas Gerais	2	BRASIL
Instituto de Pesquisa da Amazônia – IPAM	1	BRASIL
Universidade Lusíada de Santos	1	BRASIL
Escola Superior Dom Helder Câmara	1	BRASIL
Fundação de Desenv. Agrosocioambiental do ES – Fundagres	1	BRASIL
Faculdade de Direito Milton Campos	1	BRASIL
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa	1	BRASIL
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	1	BRASIL
Universidade Estadual Paulista	1	BRASIL
Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ	1	BRASIL
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE	1	BRASIL

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo, com base em dados Scopus (2024)

3.6 Coautoria entre Autores nas Publicações – Nível Mundial e Brasil

É vital a análise da conjuntura da produção científica investigada sobre a participação de figuras autoras e coautoras, de forma que seja mais um nicho a ser criticado e explorado. Isso permitirá avaliar, dentro do cenário dos estudos, o grau de incidência de profissionais desta ou daquela naturalidade, suas repetições dentro das temáticas e os esforços que precisam ser feitos nos países, em suas instituições mais estratégicas, para incentivar a ampliação, é o caso da produção com respaldo científica. Ao analisar a perspectiva de produção em intersecção por coautorias, nível mundial, os dados de dimensionamento foram fincados na demonstração possível de pelo menos um documento de um autor, com no mínimo uma citação por autor. Diante de tais critérios, expôs-se um cenário com 609 autores em intersecção e 396 autores, sendo desses, apresentados no Gráfico 7, os que possuem maior força nas combinações em coautoria no limite de intersecções.

Há incidência de um *cluster*, apenas, com 14 referências de autores em coocorrência de coautoria. Percebe-se a intersecção em coautoria de maneira equilibrada, de modo que não há *cluster* demonstrando aspecto distinto. Isso pode significar que os referidos autores escreveram recorrentemente sobre as temáticas e citaram, também

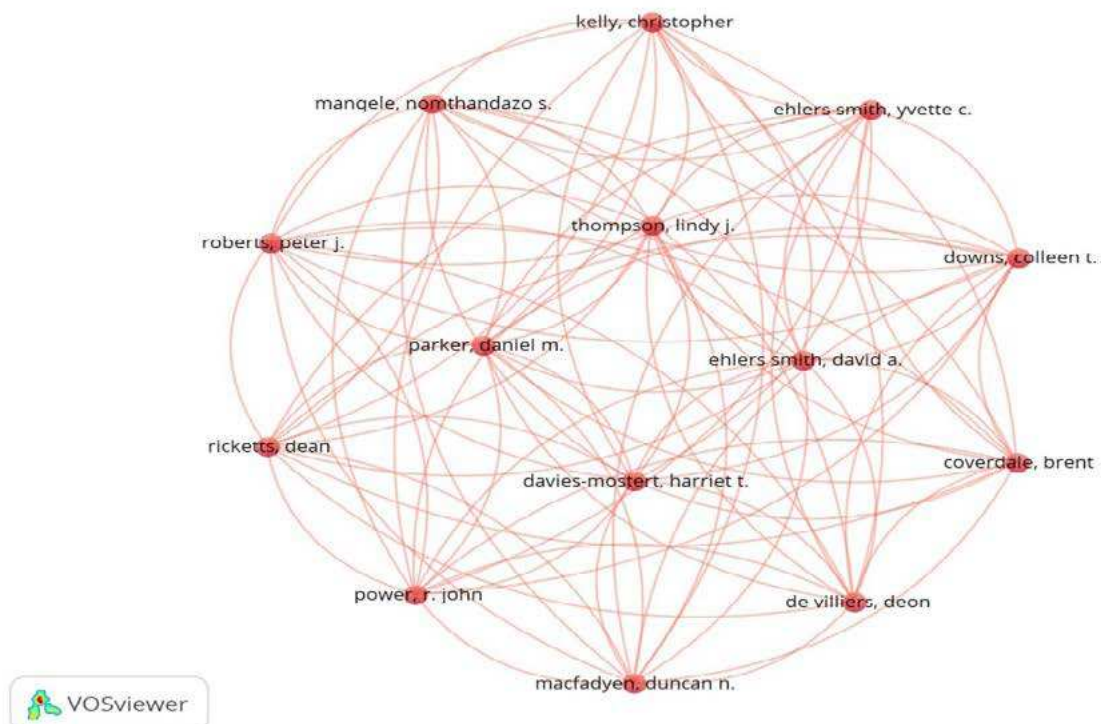
de forma recorrente, autores escreventes dos temas relacionados.

De maneira destacada, percebe-se no centro do *cluster*, os seguintes autores em evidência: Lindi J. Thompson, David A. Ehlers Smith, Harriet T. Davies-Mostert e Daniel M. Parker. Vale observar que nenhum dos autores sinalizados no *cluster* nível mundo é brasileiro. Esse dado merece atenção, pois espelha a baixa participação na produção literária das temáticas aqui abordadas. No estudo dos resultados, nível Brasil, foram empregados os seguintes critérios de filtragem: pelo menos um documento por autor; mínimo de uma citação para o atingimento do limite de combinações.

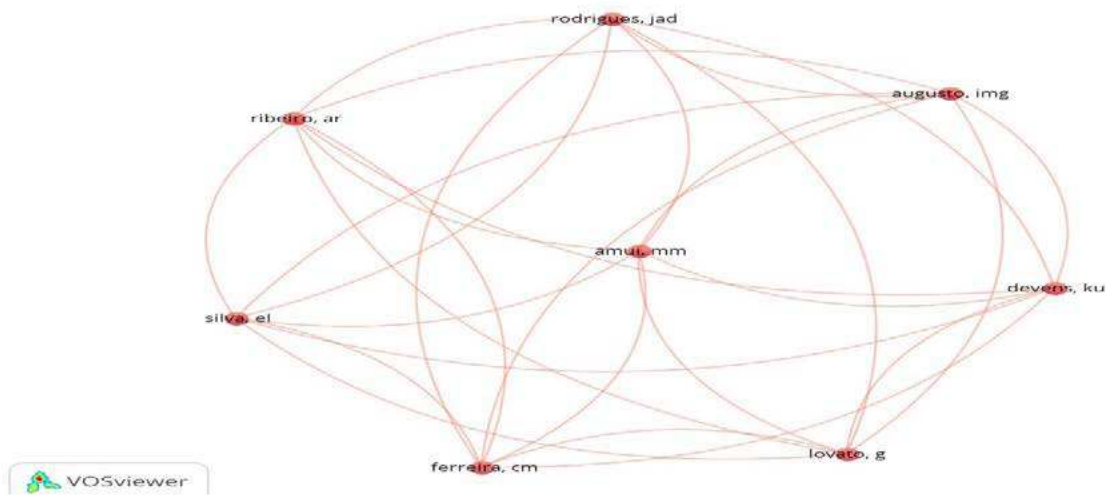
Nesse quadro foram capturados 45 autores para análise da força nas combinações, por fim. No processamento, o sistema Vosviewer sintetizou resultado com um *cluster*, com o limite combinativo de oito autores remanescentes. Nessa combinação, foi calculada a força total dos vínculos de coautoria com outro autor, após a seleção dos autores com maior força de *link* total.

O *cluster* Brasil, assim como na amostra mundial, apresentou-se equitativo na demonstração. Dos parâmetros amostrais iniciais, foram interligados, em um *cluster*, 28 *links* medindo a força de vínculos em coautoria, entre autores brasileiros.

Gráfico 7 – Coautoria entre os principais autores relacionados nos documentos, nível mundial



Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo com dados da Scopus, processamento do VOSviewer (2024)

Gráfico 8 – Coautoria entre os principais autores relacionados nos documentos, nível Brasil

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo com dados da Scopus, processamento do Vosviewer (2024)

3.7 Dos Achados em Patentes, Programas e Processos

Os termos-chave foram os mesmos empregados para o levantamento da literatura, acrescida a palavra-chave “licenciamento” isoladamente. A busca consta estruturada conforme apresentada na Tabela 4. A representatividade de patentes assenta-se no Gráfico 9.

específico para a temática do licenciamento abordada neste trabalho. Da mesma forma, a quantificação de 20 achados em patentes indicados no Gráfico 9 e na Tabela 3, por meio do INPI, com o uso do restritor “licenciamento ambiental” não possui a especificidade em seus conteúdos e objetivos para este trabalho, como a disposição de um produto/programa/processo que sistematize o passo a passo da emissão da licença ambiental.

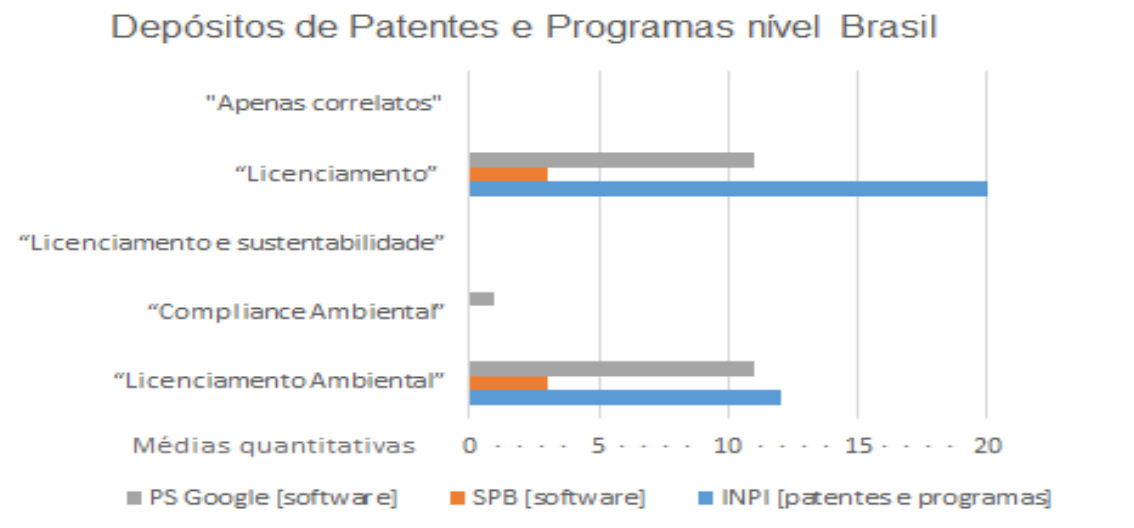
3.8 Dos Resultados das Buscas Junto ao INPI

Os resultados concernentes ao INPI, para o termo “licenciamento ambiental”, são relativos aos seguintes registros: Sistema para sepultamento em cemitérios verticais (BR 20 2017 009857 0); Sistema de Gestão de Empreendimento de Engenharia e de Infraestrutura (BR 10 2013 030617 7); Curtimento Artesanal Simplificado de Pele de Peixes (PI 10017585); BR 51 2024 004230 0 Licenciamento Ambiental Digital – LAD; BR 51 2024 002223 6 Sistema Operacional de Licenciamento Ambiental – SOL; BR 51 2024 000657 5 AmbientalGov – Sistema de solicitação on-line de licenciamento ambiental; BR 51 2022 001386 0 Sistema para Gestão de Informações Geográficas do Licenciamento Ambiental de Sistemas de Transmissão; BR 51 2022 001385 1 Sistema para Gestão de Conhecimento do Licenciamento Ambiental de Sistemas de Transmissão; BR 51 2022 001384 3 Sistema para Gestão de *Workflows* e *Checklists* do Licenciamento Ambiental de Sistemas de Transmissão; BR 51 2022 001339 8 SOLAR - Sistema de Outorga e Licenciamento Ambiental de Rondônia; BR 51 2020 001716 9 24/08/2020 Sistema Brasileiro de licenciamento ambiental e 12368-6 LAO – Licenciamento Ambiental Online. São patentes devidamente depositadas junto ao INPI, mas sem conteúdo e objetivo de relevância

3.9 Dos Achados no Âmbito do SPB e PSG

Os resultados da pesquisa no sítio *Software Público Brasileiro* (SPB), aplicada à restrição de busca pelas palavras-chave “licenciamento ambiental” e “licenciamento”, ofereceram os seguintes programas: Um SIG – Sistema de Informações Geográficas (trata de análise de georreferenciamento); i3Geo (interface de geoprocessamento de dados geográficos) e LightBase (banco de dados textual). Importante registrar que, para os critérios de buscas, foram selecionadas as seguintes áreas: Indústria, Infraestrutura e Fomento, Meio Ambiente, Pesquisa e Desenvolvimento, Saneamento. Dessa demonstração de achados, pode-se inferir que a temática do licenciamento nessa espécie de registro é incipientemente tratada no Brasil. Isso porque não se detecta, entre os resultados das buscas, a proposição de novas tecnologias para a inovação em programas e/ou processos, voltados para as melhorias de sistematização para a obtenção de licenciamento ambiental. Também não foi encontrado sistema ou produto inerente à *compliance* e de alinhamento com a integridade sustentável em agroindústrias na apresentação dos dados. Essa constatação é preocupante, pois a inovação impescinde que haja Pesquisa & Desenvolvimento para se constituir um campo construído da tecnologia.

Gráfico 9 – Representação de achados: patentes e programas



Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo com dados das plataformas referidas na Tabela 3 (2024)

Tabela 3 – Representação de relevância dos achados

BASES DE BUSCAS	"LICENCIAMENTO AMBIENTAL"	"COMPLIANCE AMBIENTAL"	"LICENCIAMENTO E SUSTENTABILIDADE"	"LICENCIAMENTO"	APENAS CORRELATOS
INPI*	12	0	0	20	0
SPB**	03	0	0	03	0
PS Google**	11	01	0	11	0

*Patentes e programas. **Software.

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo

No relato de busca na Google Play Store, foram captados para os termos-chave “Licenciamento Ambiental” e “Licenciamento” 11 resultados, iguais na utilização dos dois conjuntos de termos. Ou seja, tanto para o primeiro como para o segundo termo apareceram os mesmos achados. Desses, constata-se relevante, para este estudo, os seguintes programas: SEAPA-SMBV (*software* de acesso a programas municipais e de Licenciamento Ambiental da Prefeitura de Santa Maria da Boa Vista/PE); SIMICAM (*software* de apoio a gestores municipais com foco em Licenciamento e Fiscalização Ambiental); INEA (portal de licenciamento ambiental do Estado do Rio de Janeiro) e E-LICENCIE (*software* de gestão, acompanhamento, alertas e notificações sobre licenciamento ambiental, do setor privado). Quanto ao emprego da palavra-chave “compliance ambiental”, obteve-se um resultado, apontando o app AMBIENS Q SUITE, que oferece soluções na gestão de projetos ambientais, com empresa sediada na Colômbia, achado enquadrado como não relevante, pois seu objeto não pertence ao escopo desta pesquisa com obediências aos requisitos de normas brasileiras. É uma plataforma voltada para a orientação de projetos e empreendimentos diversos.

4 Considerações Finais

Conforme foi descortinado, o Brasil precisa impulsionar a discussão científica, com foco na inovação e na disseminação de alternativas que conjuguem as políticas de integridade ambiental em empresas. Não basta o movimento legiferante de expedição ou alteração de diplomas normativos. Há anos se discute alterar a Política Nacional de Meio Ambiente, de forma apartada da sociedade e de setores da economia. Fatalmente, essa não se faz alternativa funcional. As empresas, especialmente de pequeno e médio porte precisam retroalimentar modelos de economia circular, zelar pelo funcionamento próximo ao ideal de suas plantas, expor suas políticas de integridade e função social. Por isso, a relevância da *compliance* empresarial voltada para os temas do meio ambiente nas organizações, vez que, uma gestão efetiva pode destravar o processo de licenciamento. Este estudo evidencia limitações e lacunas que poderão servir de base a pesquisas futuras. Oferece um norte aos gestores, pesquisadores e setores diversamente interessados em acelerar o surgimento de soluções sistematizadas em licenciamento ambiental de agroindústrias e/ou de plantas

similares, com vistas ao crescimento econômico responsável e preconizando condições de cumprimento legal mais claros e menos burocráticos, priorizando, assim, a inovação.

5 Perspectivas Futuras

O licenciamento ambiental é regido pela Constituição Federal (CF), leis infraconstitucionais e resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), instrumentos que determinam as fases e as instâncias responsáveis. O Projeto de Lei n. 2.159/2021, o qual propôs a simplificação do licenciamento, foi finalmente convertido na Lei n. 15.190, de 8 de agosto de 2025, a qual dispõe sobre normas gerais da concessão da Licença Ambiental. Contudo, essa norma não atinge eficientemente o perfil agroindustrial abordado neste estudo, para fins de sistematização e desburocratização. Apesar da estrutura legal e das diferentes esferas envolvidas, a concessão do alvará ambiental deve ser construída considerando não apenas o poder público, o setor privado, mas, sobretudo, a sociedade, porque esta é que colherá as consequências do funcionamento da planta empresarial da agroindústria. Conforme se expôs neste estudo, há uma imatura participação na discussão científica, especialmente no Brasil, sobre simplificação do processo, assim como pode-se perceber rasa a exploração do campo patentário sobre soluções em PI. Ou seja, não há constatação de produção relevante sobre a temática, envolvendo sistematização de procedimento. Falta oferecimento de escopo para desenvolver e se obter, mais objetivamente, o alvará. As expectativas são de que trabalhos e estudos, como este, provoquem as instituições para buscarem a abreviação de procedimentos burocráticos e foquem na eficiência e eficácia, evitando prejuízos à economia, à P&D e à PI.

Este estudo apresenta, portanto, as limitações que podem servir a pesquisas seguintes e à elaboração de políticas públicas para a agroindústria. Contribui ainda para um entendimento sobre o estágio de discussão sobre a concessão de alvarás de meio ambiente e provoca a investigação da estrutura de expedição. Outras limitações são a ausência de sistemas registrados ou patentes que elucidem a questão da expedição do aval, assim como a exposição do longo prazo do procedimento, os quais são elementos que levam a desagregar parâmetros de *compliance*. Tal cenário influencia e contribui com a desindustrialização, manejos irregulares e ineficientes, o que empobrece a pauta climática e dissuade o *stakeholder* a obedecer às normativas e conformidades do setor.

Referências

- ALMEIDA, R. L.; DA COSTA, C. R. R. Avaliação do desenho da política nacional de licenciamento de atividades econômicas: uma abordagem da lei de declaração de direitos de liberdade econômica. **Desenvolvimento em Questão**, v. 21, n. 59, e13238, 2023. DOI: <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2023.59.13238>.
- BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **O BNDES e o Protocolo Verde**. 2011. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Hotsites/Relatorio_Anual_2011/Capitulos/atuacao_institucional/o_bndes_e_protocolo_verde.html#:~:text=O%20Protocolo%20Verde%20%C3%A9%20um,1995%20e%20revisado%20em%202008. Acesso em: 18 jul. 2024.
- BRASIL. **Lei n. 13.243/2016, de 11 de janeiro de 2016**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm. Acesso em: 18 jul. 2024.
- CARVALHO, Ana Cláudia Pereira; KRUGER, Caroline; VICENTINI, Juliana de Oliveira. **Ciência e políticas públicas: a contribuição das pesquisas da USP no diálogo para a sustentabilidade**. 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/?p=645174,310523>. Acesso em: 20 ago. 2024.
- FERREIRA, Johnny Herberthy Martins; MONTEIRA, Maria do Socorro Lira. As ciências ambientais e a interdisciplinariedade no âmbito da pesquisa e pós-graduação no Brasil. **Revista Educação Ambiental em Ação**, v. XVII, n. 64, jun.-ago. 2018. Disponível em: <https://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=3213>. Acesso em: 20 ago. 2024.
- IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura**. 2024. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods9.html#:~:text=At%C3%A9%202030%2C%20modernizar%20a%20infraestrutura,acordo%20com%20suas%20respectivas%20capacidades>. Acesso em: 27 ago. 2024.
- LICENTIA. **Painel do Licenciamento Ambiental no Brasil**. [2024]. Disponível em: <https://www.licentia.digital/painel-do-licenciamento>. Acesso em: 31 ago. 2024.
- MARQUES, C. de F. S.; FONSECA, M. V. de A. Fontes de Informação Tecnológica em Biotecnologia: variedade, confiabilidade e uso por sistemas de informação, organizações e grupos de pesquisa. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 7, n. 2, p.164-177, abr.-jun. 2014. DOI: <https://doi.org/10.9771/S.CPROSP.2014.007.018>.

MENEZES, Cláudia Cardinale Nunes; SANTOS, Sérgio M.; BORTOLI, Robélius de. Mapeamento de tecnologias ambientais: um estudo sobre patentes verdes no Brasil. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 1, p. 18-32, 2016.

MOURA, Felipe. **Demora no licenciamento ambiental prejudica crescimento do país**, 22 de fevereiro de 2023, atualizado em 1º de agosto de 2024. Disponível em: <https://brasil61.com/n/demora-no-licenciamento-ambiental-prejudica-crescimento-do-pais-afirma-especialista-pind233823>. Acesso em: 11 mar. 2023.

PEREIRA, Henrique. **Licenciamento Ambiental**. [2024]. Disponível em: <https://bossainvest.com/licentia-licenciamento-ambiental/#:~:text=%E2%80%99CO%20licenciamento%20ambiental%20envolve%20uma%20enorme%20quantidade,muitos%20riscos%20em%20suas%20opera%C3%A7%C3%B5es%2C%20al%C3%A9m%20de>. Acesso em: 30 nov. 2024.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **O que é Neointustrialização?** [2024]. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/neointustrializacao/#:~:text=A>. Acesso em: 11 mar. 2025.

SARAIVA EDUCAÇÃO. **Guia Completo Sobre Licenciamento Ambiental**. Em 26 de julho de 2023. Disponível em: <https://conteudo.saraivaeducacao.com.br/juridico/licenciamento-ambiental/>. Acesso em: 31 ago. 2024.

SCHUTZ, Emili Louise Diconcili. **O licenciamento ambiental sob a ótica do compliance ambiental**. 2022. 90p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2022.

VALE, G. M. V.; LOPES, H. E. G. Tréplica – riscos e desafios do pesquisador no país das maravilhas: reflexões sobre trajetórias de investigações em alianças estratégicas. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 14, n. 4, p. 752-760, 2010.

ZULAUF, Werner E. O meio ambiente e o futuro. **Periódico Estudos Avançados**, v. 14, n. 39, 2000.

Sobre as Autoras

Istefany Pereira

E-mail: ispassadoria@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0561-3796>

Especialista em Gestão de Pessoas pela UCAM/PROMINAS em 2012.

Endereço profissional: Universidade Estadual da Bahia, Av. Edgard Chastinet, s/n, São Geraldo, Juazeiro, BA. CEP: 48904-711.

Miriam Cleide Cavalcante de Amorim

E-mail: miriam.cleide@univasf.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0887-7790>

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal de Pernambuco em 2015.

Endereço profissional: Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco, Av. Antônio C. Magalhães, n. 510, Santo Antônio, Juazeiro, BA. CEP: 48902-300.

Portfólios Estratégicos para Laboratórios Multiusuários: visibilidade, inovação e integração tecnológica

*Strategic Portfolios For Multiuser Laboratories:
visibility, innovation, and technological integration*

Amanda Mayara Carvalho Duarte¹, Milena Carvalho de Moraes¹, Amilcar Carvalho Mendes¹

¹Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, PA, Brasil

Resumo

Laboratórios Multiusuários (LMUs) são estratégicos para integrar pesquisa acadêmica ao setor produtivo. Este estudo aplicou um projeto de gestão de portfólio para dois LMUs do Museu Paraense Emílio Goeldi (Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura e Laboratório de Análises Químicas), tendo como premissa a importância da gestão estratégica como ferramenta para otimizar a eficiência, a visibilidade e os impactos desses laboratórios. Por meio de métodos como *Benchmarking*, Duplo Diamante e Canvas Business Model, o projeto comparou práticas com referências externas, mapeou problemas e oportunidades e estruturou a comunicação das capacidades dos laboratórios. Isso permitiu organizar serviços, identificar fragilidades, propor melhorias operacionais e recomendar estratégias para atrair parcerias, captar recursos e fomentar a inovação. Os resultados demonstram que uma gestão estratégica robusta, apoiada por ferramentas modernas, otimiza recursos, promove a inovação tecnológica e fortalece a conexão entre instituições de ciência e tecnologia e o setor produtivo.

Palavras-chave: Gestão Estratégica de Portfólios; Inovação Tecnológica; Infraestrutura Científica.

Área Tecnológica: Gestão da Tecnologia e da Inovação.

Abstract

Multi-user laboratories (MULs) are strategic for integrating academic research with the productive sector. This study applied a portfolio management project to MULs at the Museu Paraense Emílio Goeldi (Scanning Electron Microscopy Laboratory and Chemical Analysis Laboratory), based on the premise of the importance of strategic management as a tool to optimize these laboratories' efficiency, visibility, and impact. Using methods such as *Benchmarking*, Double Diamond, and the Business Model Canvas, the project compared practices with external references, mapped problems and opportunities, and structured the communication of the laboratories' capabilities. This enabled the organization of services, identification of weaknesses, proposal of operational improvements, and recommendation of strategies to attract partnerships, secure resources, and foster innovation. The results demonstrate that robust strategic management, supported by modern tools, optimizes resources, promotes technological innovation, and strengthens the connection between science and technology institutions and the productive sector.

Keywords: Strategic Portfolio Management; Technological Innovation; Scientific Infrastructure.



1 Introdução

As Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) desempenham um papel crucial na geração, na disseminação e na aplicação do conhecimento científico, fornecendo a infraestrutura necessária para o desenvolvimento de soluções tecnológicas e inovações. Essas instituições são essenciais para conectar a pesquisa acadêmica às necessidades da sociedade e do setor produtivo, especialmente em épocas de transições tecnológicas rápidas e de demandas crescentes por inovação. Estudos recentes, como os de Gibson *et al.* (2020) e Ferreira *et al.* (2020), reforçam que ICTs que conseguem integrar suas capacidades com os interesses sociais e empresariais alcançam maior impacto, destacando a importância de uma gestão estratégica eficiente.

Esse marco define a infraestrutura de pesquisa como um recurso estratégico para fomentar o desenvolvimento tecnológico e estimular colaborações entre os setores acadêmico e produtivo. Assim, em seus planejamentos estratégicos e planos diretores, as ICTs precisam prever ferramentas que visem apoiar a instituição na visibilidade dos produtos e serviços gerados, na visão de mercado, na melhoria de oportunidades de captação de recursos e no estabelecimento de parcerias e de alianças estratégicas. Esse contexto reforça a necessidade da gestão de portfólios de serviços e produtos, que são disponibilizados para atendimento às demandas da sociedade em seus diferentes segmentos.

Nesse sentido, os Laboratórios Multiusuários (LMUs) desempenham um papel central como ambientes de inovação, colaboração interdisciplinar e interinstitucional, além de contribuírem para a atração de recursos extraorçamentários e o fortalecimento de redes de pesquisa. No entanto, a gestão desses laboratórios enfrenta desafios significativos, como a alocação limitada de recursos financeiros e humanos, aliada às crescentes demandas por soluções tecnológicas complexas (Oliveira, 2021). Além disso, a integração com os setores produtivos requer ferramentas e metodologias que permitam traduzir as capacidades e competências técnicas em serviços acessíveis e competitivos (Osterwalder; Pigneur, 2010). A literatura aponta que a utilização de modelos de gestão como o *Canvas Business Model* e o *design* estratégico do Duplo Diamante são abordagens eficazes para otimizar o uso dessas infraestruturas e ampliar seu impacto (Brown, 2009; Charron, 2018).

O *benchmarking* emerge como uma ferramenta essencial nesse contexto, permitindo que os laboratórios multiusuários comparem suas capacidades com outras referências similares e identifiquem propostas orçamentárias que possam ser adaptadas ao seu contexto

(Doherty, 2019). Essa abordagem não apenas reforça a competitividade das ICTs, mas também promove soluções inovadoras que contribuem para o desenvolvimento científico e tecnológico nacional. Segundo Tavares *et al.* (2022), o *benchmarking* bem aplicado tem o potencial de alavancar a eficiência operacional e maximizar o impacto das ICTs.

Apesar do enorme potencial de prestação de serviços à sociedade, muitos laboratórios de ICTs enfrentam desafios significativos, especialmente relacionados à cultura empreendedora incipiente, restrições orçamentárias, carência de recursos humanos e demandas crescentes. Além disso, carecem de instrumentos e de estratégias para aumentar a visibilidade para outros segmentos da sociedade, além do universo acadêmico. Assim, a necessidade de otimizar e captar recursos, ampliar a visibilidade e fortalecer a integração com os diferentes segmentos da sociedade torna-se uma prioridade. Nesse sentido, a elaboração de portfólios detalhados é uma iniciativa essencial para estruturar informações, evidenciar capacidades técnicas e identificar lacunas e oportunidades de melhoria (Oliveira, 2021).

Este artigo explora a elaboração e a gestão de portfólios para dois laboratórios multiusuários institucionais: o Laboratório de Microscopia Eletrônica (LME) e o Laboratório de Análises Químicas (LAQ). Com base em ferramentas como o modelo de *design* Duplo Diamante e o *Canvas Business Model*, amplamente reconhecidos por sua capacidade de integrar soluções criativas e organizar estratégias operacionais (Osterwalder; Pigneur, 2010), o estudo investiga como a utilização de *frameworks* modernos pode alinhar demandas institucionais às aplicações práticas. Além disso, como preceituado por Gibson *et al.* (2020), o trabalho busca promover maior visibilidade e contribuir para o fortalecimento da infraestrutura científica e tecnológica, bem como do capital-prestígio da instituição.

2 Metodologia

A abordagem metodológica empregada neste estudo combina enfoques estruturados e participativos para mapear e organizar as capacidades, serviços e infraestrutura dos laboratórios multiusuários. O processo foi projetado para garantir a organização, a análise e a estruturação de informações essenciais para a elaboração do portfólio, utilizando como base o modelo Duplo Diamante, que proporciona uma abordagem sistemática para compreender as capacidades e as necessidades dos laboratórios analisados. O estudo foi dividido em quatro fases principais, que foram delineadas e detalhadas para assegurar a compreensão abrangente das capacidades laboratoriais, identificar lacunas e oportunidades de melhoria e estruturar soluções alinhadas às prioridades institucionais.

2.1 Fase 1 – Diagnóstico Situacional

A primeira etapa focou no levantamento de dados por meio de visitas técnicas e aplicação de questionários estruturados aos chefes/coordenadores dos laboratórios, destinados a mapear as capacidades técnicas, lacunas e as suas demandas. Essa fase foi fundamentada em princípios de *benchmarking*, que permitiram a comparação com boas práticas internacionais e a identificação de soluções aplicáveis ao contexto nacional (Doherty, 2019).

O *benchmarking* foi utilizado como ferramenta metodológica para estabelecer parâmetros de excelência, possibilitando a avaliação das infraestruturas e as práticas de gestão dos laboratórios em comparação às instituições que são referência no país. Esse processo foi enriquecido por entrevistas com coordenadores e técnicos dos laboratórios, que forneceram uma visão aprofundada sobre os recursos humanos disponíveis, as necessidades de treinamento, os desafios operacionais e as possibilidades de expansão dos serviços oferecidos. Essas entrevistas promoveram uma abordagem colaborativa, alinhando as percepções dos envolvidos com os objetivos do projeto.

A aplicação desse questionário permitiu a sistematização das informações coletadas, fornecendo subsídios valiosos para a análise situacional e a estruturação do portfólio. Além disso, foram realizados registros fotográficos detalhados das instalações e equipamentos, documentando as condições dos laboratórios e oferecendo suporte visual importante para a elaboração dos portfólios e futuras divulgações institucionais. Essas evidências visuais reforçaram a transmissão clara e objetiva das informações coletadas, assegurando a qualidade e a aplicabilidade dos resultados obtidos.

2.2 Fase 2 – Sistematização de Dados

Utilizando o modelo Duplo Diamante, as informações coletadas foram organizadas em quatro etapas principais: **descoberta**, **definição**, **desenvolvimento** e **entrega**. Esse modelo, amplamente utilizado em processos de *design* e inovação, é reconhecido por sua eficácia em facilitar a transição entre fases exploratórias e a implementação de soluções práticas (Brown, 2009).

Durante a etapa de **descoberta**, os dados brutos foram coletados e classificados de acordo com categorias estratégicas previamente definidas, como: capacidades técnicas e operacionais, infraestrutura e recursos, demandas e oportunidade, gestão e processos internos e, também, comunicação e visibilidade.

A etapa de **definição** permitiu a análise desses dados, destacando núcleos críticos de melhoria e lacunas operacionais. O **desenvolvimento** concentrou-se na criação de protótipos de soluções para os problemas identificados,

enquanto a etapa final, **entrega**, consolidou os resultados em um formato acessível e estruturado.

Essa sistematização foi essencial para garantir que as informações coletadas pudessem ser convertidas em *insights* acionáveis, possibilitando decisões informadas e estratégicas para a elaboração do portfólio dos laboratórios.

2.3 Fase 3 – Estruturação do Portfólio

A elaboração do portfólio foi conduzida com base no *Canvas Business Model*, uma ferramenta amplamente reconhecida por sua capacidade de organizar dimensões operacionais e estratégicas de um negócio ou projeto (Osterwalder; Pigneur, 2010). Cada bloco do modelo foi adaptado para refletir as especificidades dos laboratórios multiusuários, incluindo a proposição de valor, que destacou os serviços técnicos de alta precisão e o suporte à inovação tecnológica.

Canais de comunicação foram delineados para garantir a visibilidade dos serviços oferecidos, enquanto as parcerias-chave foram identificadas como fundamentais para expandir a capacidade operacional e técnica dos laboratórios. Além disso, a estruturação considerou cenários futuros baseados em demandas tecnológicas emergentes, permitindo que o portfólio fosse dinâmico e responsivo às tendências de mercado (Tucker, 2021). Esse planejamento estratégico incluiu a análise de riscos e oportunidades, assegurando que o portfólio pudesse se adaptar a um ambiente em constante evolução.

2.4 Fase 4 – Validação e Refinamento

A validação e refinamento dos portfólios foram realizados em colaboração direta com coordenadores e técnicos dos laboratórios, por meio de reuniões interativas e *workshops*. Essas interações foram cruciais para alinhar os modelos preliminares às expectativas institucionais e às possíveis demandas do setor produtivo. O *feedback* recebido foi incorporado de maneira sistemática, com ajustes realizados em tempo real para melhorar a qualidade e a aplicabilidade do portfólio.

Esse processo também incluiu a realização de simulações para avaliar a eficácia das soluções propostas em cenários reais. A etapa culminou na criação de portfólios robustos, que não apenas atendem às necessidades internas, mas também se posicionam como uma ferramenta estratégica para atrair novos parceiros e clientes. Além disso, foi desenvolvido um *roadmap* detalhado para futuras atualizações e ampliações, garantindo que os portfólios permaneçam relevantes e alinhados às tendências do mercado e da tecnologia.

3 Resultados e Discussão

Os resultados obtidos refletem a aplicação sistemática do modelo Duplo Diamante na organização do portfólio dos Laboratórios Multiusuários, evidenciando capacidades técnicas, lacunas operacionais e oportunidades estratégicas. Por meio de uma abordagem integrada e colaborativa, o trabalho teve como intuito compreender as demandas internas e externas dos laboratórios, ao mesmo tempo que propôs soluções práticas e sustentáveis para alinhar suas operações às exigências do mercado e da pesquisa acadêmica.

A análise considera tanto os métodos empregados quanto os impactos práticos das estratégias desenvolvidas, destacando o uso de ferramentas como o *Canvas Business Model* para estruturar e comunicar as capacidades dos laboratórios e facilitar o acesso. Foram explorados aspectos como mapeamento de necessidades, definição de critérios de precificação, melhorias na infraestrutura, capacitação técnica das equipes e fortalecimento da comunicação com os diversos públicos interessados.

Cada resultado foi discutido em profundidade, conectando as evidências coletadas às ações implementadas e aos benefícios a serem alcançados. Essa abordagem amplia o entendimento do impacto das estratégias adotadas e demonstra o potencial de aplicação do modelo em outros contextos, reforçando sua relevância para a gestão de infraestruturas científicas e tecnológicas.

Nesse sentido, a Figura 1 apresenta o Modelo Duplo Diamante aplicado ao Laboratório de Análises Químicas (LAQ), destacando a sistematização das etapas **descobrir**, **definir**, **desenvolver** e **entregar**. Esse modelo permitiu organizar os dados coletados de maneira estruturada, facilitando a identificação de lacunas operacionais e capacidades existentes no laboratório.

Na etapa **descobrir**, foi realizado um levantamento detalhado por meio de entrevistas e questionários, mapeando as demandas dos *stakeholders* e registrando visualmente as condições das instalações. Esse processo revelou necessidades específicas, como a ampliação da manutenção preventiva de equipamentos e a contratação de serviços especializados, prioridades essenciais para assegurar a confiabilidade dos serviços prestados, beneficiando tanto os usuários quanto o laboratório em termos de produtividade e eficiência. Além disso, foram destacados pontos fortes, como a alta capacidade técnica do laboratório, que representa um ativo fundamental e um diferencial competitivo. Os resultados obtidos nessa etapa são cruciais para orientar decisões estratégicas, como a priorização de investimentos em manutenção

e infraestrutura ou a contratação de especialistas que complementem as competências internas.

A etapa **definir**, por sua vez, marcou a transição do pensamento divergente – exploração ampla – para o pensamento convergente – foco e síntese, transformando os dados brutos em *insights* estratégicos. Essa etapa categorizou prioridades e delineou diretrizes claras para o desenvolvimento de soluções e de ações futuras. A análise realizada permitiu identificar as áreas mais críticas e destacar oportunidades emergentes, evidenciando não apenas o potencial para melhorias imediatas, mas também abrindo caminho para inovações que podem fortalecer a competitividade e a sustentabilidade dos laboratórios a longo prazo.

O desenvolvimento de protótipos e a simulação de cenários, apresentados na fase **desenvolver**, demonstraram a viabilidade de implementar melhorias práticas, como novas estratégias de precificação e parcerias externas.

Por fim, a etapa **entregar** consolidou os resultados em um portfólio bem estruturado, promovendo a visibilidade das capacidades do LAQ e integrando-as às demandas externas existentes e futuras.

A Figura 1 exemplifica como o modelo Duplo Diamante foi utilizado para guiar um processo iterativo e colaborativo, garantindo que as soluções propostas fossem robustas e alinhadas aos objetivos institucionais e às necessidades do mercado.

Pode-se observar na figura que a posição do elemento “Atrair contratação de serviços/ampliação para demandas externas de inovação” entre as fases de **definição** e **desenvolvimento** no LAQ, se justifica pela transição gradual entre a identificação das necessidades e a implementação das soluções. Na fase de **definição**, são reconhecidas lacunas, como a necessidade de contratações técnicas e manutenção de equipamentos, o que gera a demanda por serviços externos. Já na fase de **desenvolvimento**, esses serviços são estruturados no portfólio, com definições de uso e precificação. Esse posicionamento reflete a interdependência entre as fases, em que as decisões na **definição** influenciam a execução na fase de desenvolvimento.

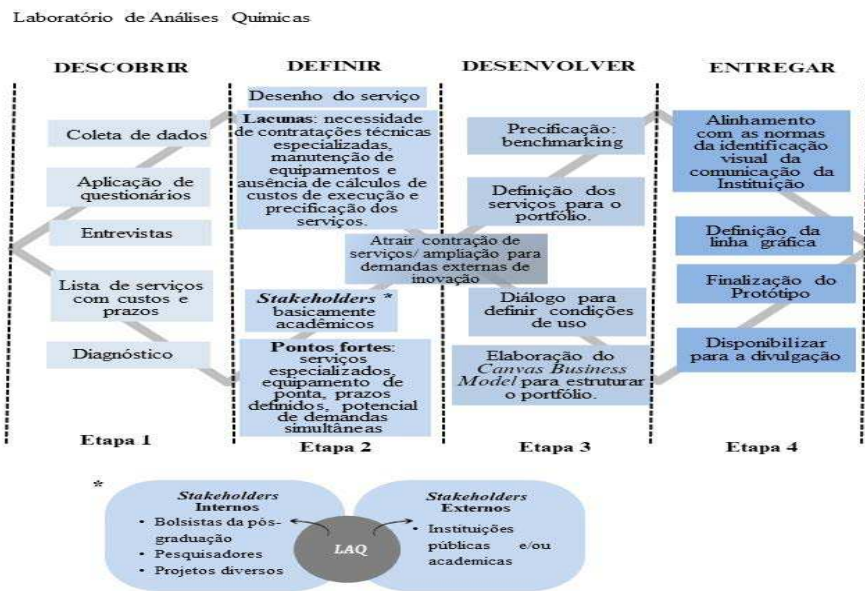
No caso do LME, como ilustrado na Figura 2, a aplicação do Modelo Duplo Diamante destaca como as etapas do modelo foram adaptadas às especificidades desse laboratório. Durante o processo, foram identificados desafios relevantes, como a necessidade de fortalecer os canais de divulgação e estabelecer parcerias com *startups* e empresas privadas, elementos cruciais para ampliar o alcance e o impacto dos serviços oferecidos.

A fase inicial de coleta de dados revelou lacunas operacionais semelhantes às observadas no LAQ, mas também oportunidades distintas, como a potencial exploração de novos segmentos de mercado por meio de colaborações estratégicas. Na etapa de análise, foi possível priorizar ações voltadas para a melhoria da visibilidade institucional e a integração com o setor produtivo. Já na etapa de desenvolvimento, as propostas foram moldadas para atender a essas necessidades específicas, como a

criação de planos de comunicação mais sólidos e estratégias de engajamento com parceiros externos.

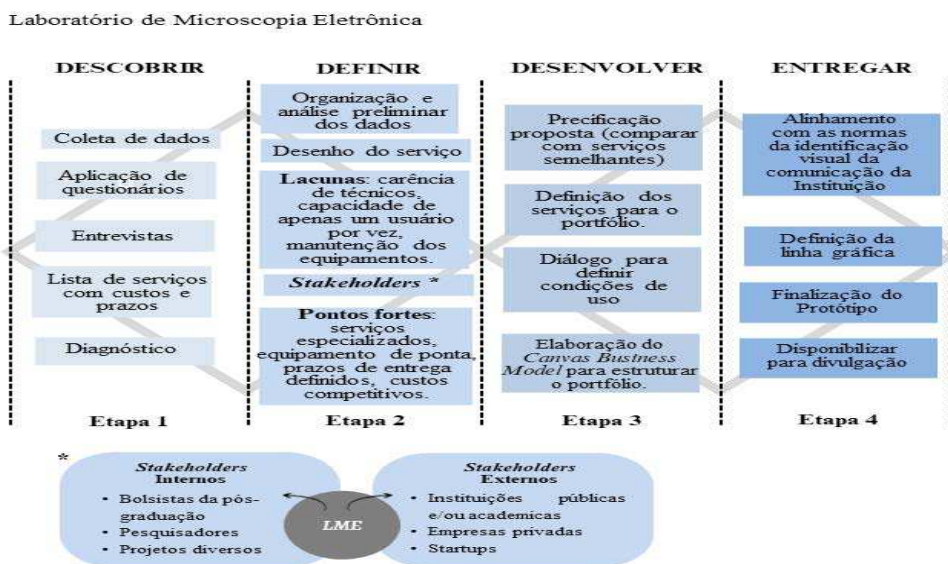
Assim, o modelo orientou a estruturação de um portfólio ajustado às demandas do mercado e às capacidades do LME, consolidando uma abordagem estratégica para maximizar sua relevância e competitividade. A Figura 2 sintetiza esse processo, oferecendo uma visão clara do fluxo de trabalho aplicado ao laboratório.

Figura 1 – Modelo Duplo Diamante aplicado ao LAQ



Fonte: Adaptada de Design Council (2015)

Figura 2 – Modelo Duplo Diamante aplicado ao LME



Fonte: Adaptada de Design Council (2015)

Uma das contribuições mais significativas dos resultados foi a definição de critérios claros para a precificação dos serviços prestados pelos laboratórios multiusuários. Esse aspecto, frequentemente negligenciado, é fundamental para garantir a sustentabilidade financeira das operações e para posicionar os laboratórios como atores competitivos no mercado de serviços técnicos e tecnológicos (Fernandes, 2021). A metodologia empregada baseou-se em *benchmarking* de laboratórios similares, permitindo uma comparação com referências regionais e nacionais e a definição de parâmetros competitivos para custos e prazos de entrega.

A implementação dessas práticas de precificação estruturadas durante a elaboração do portfólio revelou o potencial de transformar a operação dos laboratórios multiusuários. Ainda que o portfólio esteja em fase de implementação, a análise realizada permitiu estabelecer estratégias para equilibrar sustentabilidade financeira e competitividade no mercado. A precificação foi tratada como uma ferramenta estratégica, capaz de ajustar os valores dos serviços às demandas identificadas, garantindo flexibilidade e relevância.

Os dados obtidos e as simulações realizadas indicam que a adoção de preços alinhados às dinâmicas do setor poderá fortalecer a capacidade dos laboratórios de atrair novos clientes e de ampliar sua presença junto ao setor produtivo e acadêmico.

Adicionalmente, foram incorporadas ferramentas digitais para cálculos automatizados de custos, como sugerido por Silva *et al.* (2020). Essas ferramentas não apenas aceleraram o processo de precificação, mas também garantiram maior precisão nos valores atribuídos aos serviços, considerando fatores como depreciação de equipamentos, custos operacionais diretos e indiretos e demandas por manutenção preventiva.

Essas estratégias conferem transparência aos processos e contribuem para a sistematização das operações internas, criando uma base sólida para que os laboratórios fortaleçam as relações de confiança com seus *stakeholders*. Embora os efeitos completos dessas práticas ainda dependam de sua implementação prática, os resultados obtidos até o momento delineiam um caminho promissor para consolidar os laboratórios como agentes estratégicos no cenário científico e tecnológico nacional.

Além da precificação, os resultados também destacaram a necessidade de fortalecer a gestão da infraestrutura dos laboratórios. Foi identificada a importância de parcerias estratégicas com instituições privadas e acadêmicas para diversificar as fontes de receita e garantir a atualização constante dos equipamentos. A integração de *stakeholders* internos e externos, promovida por meio de *workshops* e reuniões técnicas, se mostrou um fator-chave para alinhar as expectativas institucionais às demandas do mercado.

Uma discussão essencial aponta para a necessidade de aprimorar continuamente a capacitação técnica das equipes, especialmente diante do avanço tecnológico dos equipamentos e da crescente complexidade das demandas e dos serviços prestados. A implementação de treinamentos especializados, desenvolvidos em parceria com instituições reconhecidas, surge como uma estratégia fundamental para assegurar a excelência operacional e manter o laboratório atualizado frente às demandas do mercado.

Adicionalmente, a diversificação e o fortalecimento dos canais de comunicação emergem como prioridades estratégicas. A utilização de mídias digitais e a participação em eventos científicos foram identificadas como ações essenciais para ampliar a visibilidade dos laboratórios e promover seus serviços de maneira mais eficaz. Essa abordagem também contribuiu para uma análise mais ampla do papel dos *stakeholders* internos e externos. Entre os *stakeholders* externos, destacam-se instituições acadêmicas, empresas e *startups*, que foram definidas como públicos-chave para potencializar a expansão e o impacto dos serviços oferecidos.

O alinhamento estratégico entre as capacidades internas e as demandas externas foi determinante para a formulação de uma proposição de valor robusta, conforme representado na Figura 3, que aplica o *Canvas Business Model* ao LME. Esse modelo não apenas organiza elementos operacionais, como canais de comunicação, segmentos de clientes, fontes de receita e estrutura de custos, mas também direciona o laboratório para aproveitar novas oportunidades e consolidar sua relevância no setor.

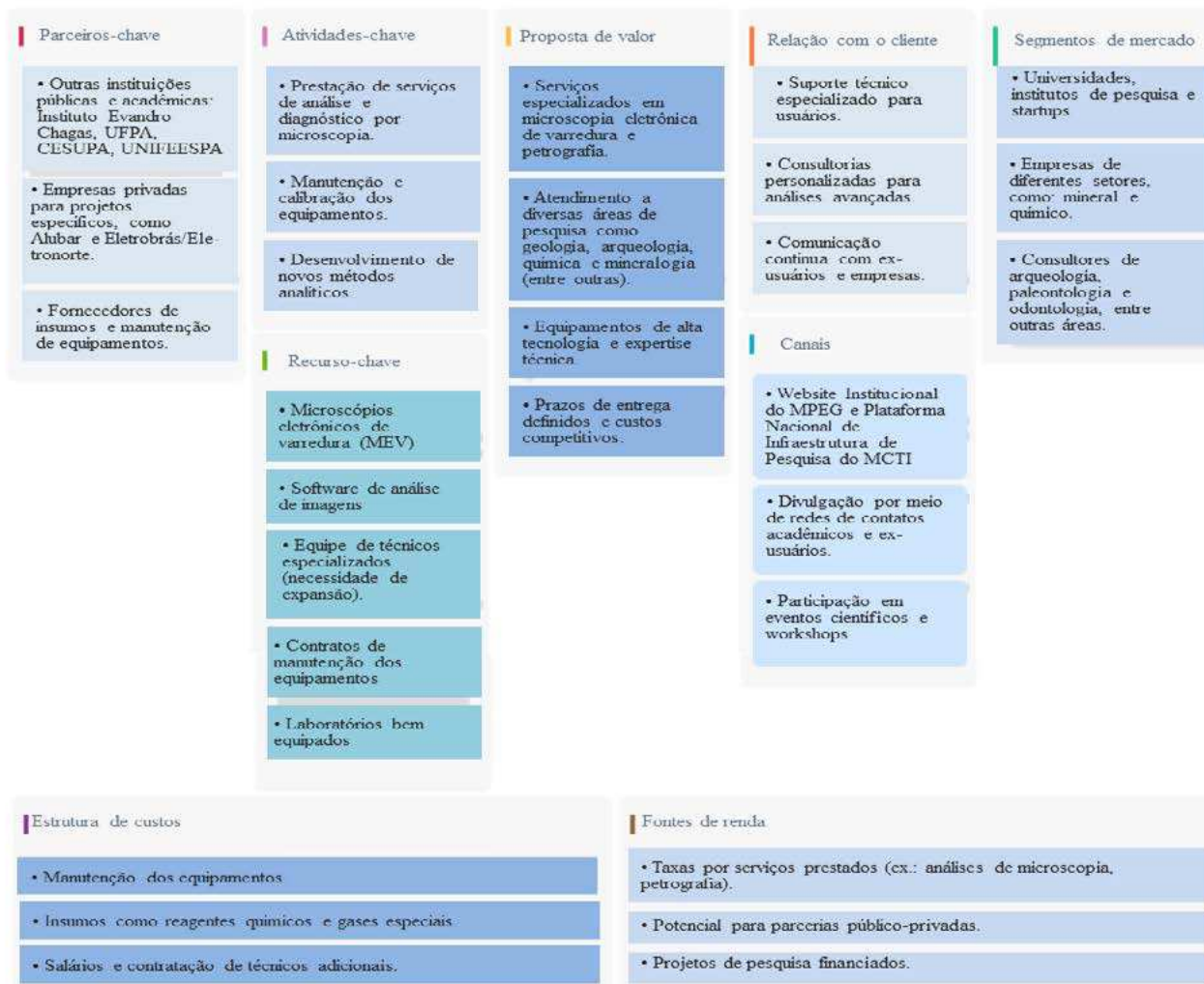
A proposição de valor detalhada para o LME enfatiza a entrega de serviços técnicos de alta precisão e suporte tecnológico avançado, diferenciando o laboratório como um recurso estratégico tanto para empresas quanto para a pesquisa acadêmica. A análise também destacou a importância de estratégias direcionadas para fortalecer parcerias com *startups* e outras organizações, visando expandir o alcance e consolidar a marca e o capital-prestígio institucional.

Outro ponto relevante abordado pelo modelo foi a necessidade de diversificar as fontes de financiamento. Colaborações público-privadas e projetos de pesquisa aplicados foram indicados como caminhos viáveis para assegurar a sustentabilidade financeira, especialmente em cenários de restrições orçamentárias. Essa diversificação permite não apenas a manutenção das atividades laboratoriais, mas também o investimento contínuo em melhorias técnicas e estratégicas.

A Figura 3 sintetiza de maneira visual como esses elementos foram organizados para estruturar o portfólio do LME, evidenciando uma abordagem integrada que combina eficiência operacional com visão estratégica de longo prazo.

Figura 3 – Canvas Business Model aplicado ao LME

Laboratório de Microscopia Eletrônica



Fonte: Adaptada de Design Council (2015)

Para complementar os resultados, a Figura 4 apresenta o *Canvas Business Model* aplicado ao LAQ, destacando uma abordagem personalizada para estruturar seu portfólio de serviços. Nesse contexto, o modelo foi essencial para organizar elementos operacionais e estratégicos, considerando tanto as capacidades internas quanto as demandas externas identificadas durante o processo de coleta de dados.

No caso do LAQ, a proposição de valor se concentrou em serviços de alta especialização, que atendem a um público diversificado, incluindo indústrias, pesquisadores e institutos acadêmicos. Esse foco permitiu delinear segmentos de mercado específicos, como os setores de alimentos e bebidas, ambiental e o farmacêutico. A integração dessas demandas ao modelo reforçou a relevância do laboratório como um agente catalisador de inovações tecnológicas.

Além disso, a figura destaca a importância de parcerias estratégicas, que foram consideradas fundamentais para ampliar a capacidade técnica do laboratório e viabilizar projetos mais complexos. Essas parcerias incluem tanto colaborações acadêmicas quanto alianças com empresas privadas, que podem fornecer recursos financeiros e tecnológicos. A análise também evidenciou a necessidade de canais de comunicação diversificados, incluindo plataformas digitais e eventos especializados, para promover os serviços do LAQ de maneira mais eficaz.

Por fim, a estrutura de custos e de receitas apresentada na figura mostrou-se alinhada às estratégias de sustentabilidade do laboratório, com propostas de precificação que equilibram competitividade e viabilidade econômica. A Figura 4 sintetiza essas informações, oferecendo uma visão clara e integrada do planejamento estratégico do LAQ.

Figura 4 – Canvas Business Model aplicado ao LAQ



Fonte: Adaptada de Design Council (2015).

A aplicação dessas ferramentas não apenas aprimora a gestão e a tomada de decisões nos laboratórios multiusuários, mas também oferece uma base sólida para outras instituições científicas e tecnológicas. Ao estruturar de maneira mais clara e acessível os serviços e as infraestruturas disponíveis, essas ferramentas potencializam o uso dos recursos, promovendo maior eficiência operacional e ampliando o impacto institucional.

4 Considerações Finais

Os resultados deste estudo reforçam a relevância de uma gestão estratégica robusta para os laboratórios multiusuários, destacando como ferramentas modernas podem otimizar o uso de recursos, promover a inovação tecnológica e fortalecer a conexão entre as ICTs e o setor produtivo.

O emprego integrado das metodologias Duplo Diamante e *Canvas Business Model* revelou-se eficaz para estruturar processos, identificar lacunas e alinhar expectativas, garantindo maior eficiência operacional e

impacto socioeconômico para a instituição. O processo de desenvolvimento do portfólio permitiu uma visão integrada das capacidades dos laboratórios, identificando pontos fortes, lacunas e oportunidades de melhoria. A gestão eficaz desses portfólios não apenas ampliará a visibilidade e o uso compartilhado dos recursos, mas também facilitará a inovação tecnológica e a transferência de conhecimento, sobretudo para o setor industrial.

As etapas **descobrir** e **definir** ajudaram a identificar as potencialidades de produtos e serviços a serem disponibilizados para atender às necessidades reais dos usuários dos laboratórios, desde pesquisadores e técnicos até instituições parceiras, otimizando a utilização de recursos e fomentando a inovação colaborativa.

Além disso, a integração de *stakeholders*, a definição clara de critérios de precificação e a adoção de ferramentas digitais mostraram-se essenciais para garantir a sustentabilidade financeira e ampliar a competitividade dos laboratórios. O trabalho também destacou a importância de parcerias estratégicas e capacitação técnica como pilares para o fortalecimento da infraestrutura e a promoção da excelência científica.

Recomenda-se a continuidade do monitoramento das atividades dos laboratórios, com a realização de análises periódicas de desempenho e a atualização constante dos portfólios para acompanhar as mudanças nas demandas tecnológicas e de mercado. A expansão das ações de comunicação e a busca por novos parceiros são estratégias fundamentais para consolidar o papel das ICTs como motores do desenvolvimento tecnológico e social no Brasil.

5 Perspectivas Futuras

Com o avanço das tecnologias e a intensificação da colaboração entre diferentes setores da sociedade, os portfólios de laboratórios assumem um papel cada vez mais estratégico na integração entre a pesquisa acadêmica, as demandas industriais e o desenvolvimento de soluções inovadoras. As perspectivas futuras para a implementação de portfólios de laboratórios multiusuários na ICT estudada são promissoras, refletindo a crescente necessidade de otimizar e inovar as infraestruturas de pesquisa.

Este estudo aponta para a importância de implementar estratégias de monitoramento contínuo, voltadas para a avaliação sistemática do desempenho dos laboratórios. A criação e a aplicação de indicadores-chave de desempenho surgem como ferramentas cruciais para acompanhar a evolução dos serviços e ajustar os portfólios às demandas emergentes. Esse processo não apenas permitirá a melhoria contínua das operações, mas também fortalecerá a capacidade dos laboratórios de responder às mudanças no ambiente tecnológico e mercadológico (Rocha *et al.*, 2021). Nesse contexto, a adoção de sistemas de gestão integrados, capazes de centralizar informações sobre equipamentos, usuários, projetos e resultados, contribui para o aprimoramento do planejamento, da alocação de recursos e do processo de tomada de decisões.

Além disso, a ampliação de parcerias estratégicas é um passo essencial para diversificar as fontes de financiamento e promover a inovação. Os portfólios servirão como instrumentos que não apenas visibilizam as capacidades dos laboratórios, mas também funcionarão como pontos de contato entre empresas e pesquisadores. Isso pode impulsionar a inovação tecnológica ao permitir que recursos acadêmicos sejam aplicados a desafios do mundo real, estimulando a transferência de tecnologia e a criação de novos produtos e serviços. Colaborações com empresas privadas, *startups* e instituições acadêmicas podem abrir novas oportunidades para projetos de pesquisa e desenvolvimento, além de facilitar o acesso a tecnologias de ponta. As alianças com *startups*, em particular, apresentam-se como uma via promissora para explorar ideias disruptivas e acelerar a implementação de soluções tecnológicas inovadoras (Martins; Souza, 2022).

Outra perspectiva importante é a sustentabilidade. Com o aumento da preocupação global com questões ambientais, a implementação de portfólios deve considerar práticas que favoreçam a utilização eficiente de recursos e a adoção de tecnologias sustentáveis. Isso inclui a gestão responsável de resíduos, a eficiência energética dos equipamentos e a otimização de processos, criando um ambiente de pesquisa que não seja apenas inovador, mas também alinhado às exigências de responsabilidade social e ambiental.

Essas perspectivas reforçam a necessidade de um planejamento estratégico contínuo, que considere tanto o fortalecimento interno quanto a expansão das conexões externas. A criação de redes colaborativas e o investimento em comunicação institucional sólida também são elementos fundamentais para consolidar o papel dos laboratórios multiusuários como centros de excelência e inovação no cenário científico e tecnológico.

Referências

- BRASIL. **Lei n. 13.243, de 11 de janeiro de 2016.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm. Acesso em: 15 out. 2024.
- BROWN, T. Change by design: how design thinking creates new alternatives for business and society. **Harper Business**, 2009. Disponível em: <https://www.harpercollins.com/products/change-by-design-tim-brown>. Acesso em: 5 dez. 2024.
- CHARRON, C. Design Thinking e suas aplicações. **Revista XYZ**, v. 5, n. 3, p. 12-18, 2018. Disponível em: <https://revistaxyz.com.br/artigos/design-thinking-e-suas-aplicacoes>. Acesso em: 5 dez. 2024.
- DESIGN COUNCIL. **Design methods for developing services.** London: Design Council, 2015. Disponível em: https://www.designcouncil.org.uk/fileadmin/uploads/dc/Documents/DesignCouncil_20methods%20for%20developing%20services.pdf. Acesso em: 18 fev. 2025.
- DOHERTY, T. Benchmarking in modern organizations. **Journal of Strategic Management**, v. 12, n. 2, p. 45-57, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsm.2019.02.003>. Acesso em: 6 dez. 2024.
- FERNANDES, P. S. Precificação estratégica em laboratórios tecnológicos. **Revista Brasileira de Gestão e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 45-58, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21439/rbgt.v10i1.2021>. Acesso em: 6 dez. 2024.
- FERREIRA, L. R. *et al.* Estratégias de inovação em ICTs. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INOVAÇÃO*, São Paulo: CBIC, 2020. p. 32-45. **Anais [...]**. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://cbic.org.br/congresso2020/anais/estrategias-de-inovacao-em-icts>. Acesso em: 8 dez. 2024.

GIBSON, A. *et al.* The role of research institutions in modern innovation systems. **Research Policy**, v. 49, n. 7, p. 1042-1057, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.1042>. Acesso em: 26 dez. 2024.

MARTINS, E.; SOUZA, R. Estratégias de colaboração entre startups e ICTs. **Revista de Inovação Empresarial**, v. 8, n. 4, p. 88-102, 2022. Disponível em: <https://revistainovacaoempresarial.com.br/estrategias-de-colaboracao-entre-startups-e-icts>. Acesso em: 10 dez. 2024.

OLIVEIRA, T. C. **Guia referencial para gerenciamento de projetos e portfólios de projetos**. Brasília, DF: ENAP, 2021. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/6155/1/GR%20Gerenciamento%20de%20Projetos%20e%20Portfolios%20-%20Final.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2024.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers**. John Wiley & Sons, 2010. Disponível em: <https://www.wiley.com/en-us/and+Challengers-p-9780470876411>. Acesso em: 8 dez. 2024.

ROCHA, C.; ALMEIDA, F. P.; SILVA, J. L. Indicadores de desempenho para monitoramento em ICTs. **Revista Gestão e Estratégia**, v. 15, n. 3, p. 20-35, 2021. Disponível em: <https://revistagestaoestrategia.com.br/indicadores-de-desempenho-para-monitoramento-em-icts>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SILVA, J. M. *et al.* Automação no cálculo de custos operacionais: ferramentas e tendências. **Revista Engenharia de Produção**, v. 28, n. 1, p. 89-103, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6513.2020.0281>. Acesso em: 26 dez. 2024.

TAVARES, J. L. *et al.* A utilização de benchmarking na gestão de laboratórios multiusuários: um estudo exploratório. **Revista de Administração Pública**, v. 56, n. 3, p. 412-430, 2022.

TUCKER, B. P. Future scenarios in technological innovation. **Technology Management Journal**, v. 19, n. 2, p. 150-162, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techmanj.2021.02.005>. Acesso em: 26 dez. 2024.

Sobre os Autores

Amanda Mayara Carvalho Duarte

E-mail: amaycduarte@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8321-4196>

Licenciada Plena em Ciências Naturais com habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará em 2013.

Endereço profissional: Câmpus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi, Avenida Perimetral, n. 1901, Terra Firme, Belém, PA. CEP: 66077-830.

Milena Carvalho de Moraes

E-mail: mina.carvalho@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2173-3137>

Doutora em Química Analítica pela Universidade Federal do Pará em 2015.

Endereço profissional: Câmpus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi, Avenida Perimetral, n. 1901, Terra Firme, Belém, PA. CEP: 66077-830.

Amílcar Carvalho Mendes

E-mail: amendes@museu-goeldi.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8581-6337>

Mestre em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará em 1993.

Endereço profissional: Câmpus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi, Avenida Perimetral, n. 1901, Terra Firme, Belém, PA. CEP: 66077-830.

Mobiliário Urbano e Propriedade Industrial: abrigo para passageiros no Brasil (1983-2023)

Urban Furniture and Industrial Property: shelters for passengers in Brazil (1983-2023)

Danielle Lopes Vilas¹, Antonio Ferreira Colchete Filho¹, Patricia Pereira Peralta², Cássia Mota de La Houssaye²

¹Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil

²Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Resumo

Os mobiliários urbanos, em especial os abrigos para passageiros, desempenham um papel fundamental na configuração das cidades, contribuindo para a funcionalidade e a estética dos espaços públicos. A proteção conferida pelo registro de desenho industrial a esses abrigos é essencial para promover a inovação e preservar o valor comercial desses produtos. O objetivo deste trabalho é mapear os abrigos para passageiros que possuem a proteção por desenho industrial no Brasil desde o primeiro depósito, em 1983, até dezembro de 2023. A metodologia adotada possui caráter exploratório e qualitativo, com viés descritivo, utilizando a base de dados de desenho industrial do INPI. Como resultados, foram identificados 72 depósitos no período analisado, ou seja, em 2023. Conclui-se que, embora haja uma crescente preocupação com o registro de projetos de abrigos, o uso da proteção revela-se incipiente em relação ao tamanho do mercado no país e às possibilidades de avanço desse tema.

Palavras-chave: Propriedade Industrial; Desenho Industrial; Abrigos para Passageiros.

Áreas Tecnológicas: Propriedade Intelectual. Inovação e Desenvolvimento.

Abstract

Urban furniture, especially passenger shelters, plays a fundamental role in the configuration of cities, contributing to the functionality and aesthetics of public spaces. The protection afforded by industrial design registration to these shelters is essential to promote innovation and preserve the commercial value of these products. This work aims to map the shelters for passengers with industrial design protection in Brazil from the first deposit in 1983 until December 2023. The methodology adopted has a qualitative exploratory character, with a descriptive bias, using the INPI industrial design database. As a result, 72 deposits were identified in the analyzed period, that is, 2023. It is concluded that, although there is a growing concern with the registration of shelter projects, this practice is still in its infancy concerning the size of the market in the country and the possibilities for advancement in this topic.

Keywords: Industrial Property; Industrial Design; Passenger Shelters.



1 Introdução

A experiência do indivíduo com o ambiente construído vai além do aspecto físico espacial. Diversos fatores influenciam diretamente a percepção do ambiente no qual se está inserido. Muitos elementos são fundamentais no processo de definição dos desejos, das sensações e das necessidades que o espaço pode proporcionar. Entre esses elementos, o mobiliário urbano é um importante conjunto delimitador da relação do indivíduo com o espaço público. Estudar esse conjunto e compreender as transformações ocorridas ao longo do tempo são ações essenciais para compreensão histórica tanto cultural quanto tecnológica da sociedade em que se está inserido.

A relação do usuário com o mobiliário urbano, notadamente com os abrigos para passageiros, emerge como um elemento crucial na concepção de ambientes urbanos centrados no usuário. A interação entre o indivíduo e os abrigos para passageiros transcende a mera funcionalidade utilitária, incorporando considerações estéticas, ergonômicas e sensoriais. Ao analisar um mobiliário urbano, também é necessário considerar quesitos como racionalidade e emotividade, como argumenta Creus (1996). A eficácia da interface entre o usuário e o abrigo é determinante para a satisfação do usuário, influenciando diretamente a percepção de segurança, conforto e eficiência durante a espera por transporte público.

Além de sua função utilitária, o mobiliário urbano desempenha um papel significativo na paisagem urbana. Colchete Filho *et al.* (2020) destacam que os mobiliários urbanos atuam na *performance* dos espaços públicos, sejam eles consolidados ou decorrentes de recentes processos de reurbanização. Eles são elementos complexos e altamente eficazes na promoção de uma boa relação tanto entre os indivíduos e os espaços no quais estão inseridos quanto para a boa relação dos indivíduos com a coletividade, contribuindo para a construção de cidades mais integradas e funcionais.

Os abrigos para passageiros desempenham um papel funcional e estético, impactando a paisagem urbana e promovendo uma interação entre os indivíduos, os espaços públicos e a coletividade enquanto contribuem para a criação de ambientes urbanos centrados na experiência do usuário. A experiência do usuário se vê atrelada à interface com o mobiliário urbano, notadamente com os abrigos para passageiros, emergindo como um elemento na concepção de ambientes urbanos centrados nesse mesmo usuário.

O elemento físico que representa o ponto de parada recebe várias configurações formais dentro da hierarquia do sistema de transporte: desde um simples poste indicativo (com ou sem informação das rotas);

passando por abrigos com cobertura e assentos; grandes estações de transferência como suporte para dezenas de usuários e trajetos; até alcançar a grande dimensão dos terminais urbanos (Bellini, 2008, p. 53).

A interação entre o indivíduo e os abrigos para passageiros transcende a mera funcionalidade utilitária, incorporando considerações estéticas, ergonômicas e sensoriais. A eficácia da interface entre o usuário e o abrigo é determinante para a satisfação do usuário, influenciando diretamente a percepção de segurança, do conforto e da eficiência durante a espera por transporte público.

A principal função do abrigo de parada de ônibus é oferecer proteção e suporte ao usuário do transporte público coletivo e, como um mobiliário urbano, espera-se estar condicionado ao cumprimento da função para a qual foi projetado. Atualmente, está se tornando muito mais que um ponto de espera pelo transporte coletivo, agregando novas funcionalidades e sistemas que ajudam a compor a oferta de comodidades aos usuários (Amorim; Da Fonseca, 2023, p. 21048).

O mobiliário urbano “[...] suscita ainda diferentes estímulos à emoção humana, seja afetiva, estética ou simbolicamente” (Colchete Filho, 1997, p. 2). Os abrigos para passageiros começaram a ser construídos de forma mais estruturada, geralmente feitos de materiais duráveis, como metal, vidro e concreto. Eles passaram a ter telhados para proteger os passageiros da chuva e do sol, além de laterais para oferecer abrigo contra o vento. Com o tempo, também foram incorporados outros recursos, como assentos, iluminação, painéis informativos e, em alguns casos, até mesmo tecnologia para fornecer informações em tempo real sobre horários de ônibus. Para Costa, Rocha e Colchete Filho (2021, p. 89), os abrigos para passageiros:

[...] protegem os usuários das intempéries, além de prover assentos para maior conforto à espera do transporte coletivo. Sua implantação geralmente é definida pelas municipalidades através de secretarias de urbanismo, planejamento, mobilidade urbana ou afins, no entanto, é frequente a ausência de legislação ou normas específicas.

A experiência do usuário em relação ao mobiliário urbano, especialmente os abrigos para passageiros, é um domínio crucial do *design* urbano contemporâneo, que visa a proporcionar interações mais significativas e agradáveis entre os cidadãos e o ambiente construído. Os abrigos para passageiros, como elemento fundamental no contexto do transporte público, desempenham um papel determinante na qualidade da experiência do usuário durante a espera por ônibus, trens ou outros meios de transporte coletivo, já que: “[...] representam espaço para o descanso, para o encontro,

quando localizados em praças e parques, e um espaço de sombreamento, proteção contra chuvas e de referência para espera do transporte coletivo, quando em vias urbanas” (Freitas, 2008, p. 164).

Para este estudo, o objeto de desenho industrial analisado é o abrigo para passageiros como parte do conjunto de mobiliário urbano. Esse tipo de equipamento é essencial para promover ambientes urbanos funcionais, esteticamente agradáveis, acessíveis, seguros e sustentáveis. Ele contribui significativamente para a qualidade de vida dos habitantes das cidades e para a construção de espaços urbanos que se alinham às necessidades e valores da sociedade. Dessa forma, *profissionais* que atuam no desenvolvimento do *design* de produto voltado para mobiliário urbano, em especial os abrigos para passageiros, a fim de assegurar a exclusividade estética e ornamental do produto, podem optar por protegê-lo por meio do registro de desenho industrial, um dos títulos da propriedade industrial. Essa opção, contudo, pode se defrontar com um conceito de desenho, conforme positivado na Lei da Propriedade Industrial (Lei n. 9.279/1996), que pode afastar o interesse no uso da proteção, em consonância ao apontado por Peralta, Nogueira e Ferreira (2024, p. 35): “Na atual LPI, os resquícios da origem da proteção ao desenho industrial permanecem. Não se pensa o design como projeto, mas sim como ornamento aplicado ao objeto ou ao produto”.

No âmbito científico e industrial, a proteção por desenho industrial emerge como um componente estratégico, que pode incentivar a inovação, sustentar a competitividade e preservar a integridade da criação intelectual. A existência de um ambiente propício para a proteção efetiva pelo título de desenho industrial poderá contribuir não apenas para o progresso tecnológico, mas também para a preservação do valor econômico associado às criações estéticas e funcionais na esfera industrial contemporânea.

A estratégia de *design* industrial implica formulação deliberada de escolhas estéticas e funcionais para otimizar a aceitação do produto pelo mercado-alvo. Tal abordagem, embasada em pesquisa de mercado, análise de tendências e entendimento aprofundado das necessidades do usuário, capacita a criação de produtos que transcendem expectativas, resultando em um diferencial competitivo. A estreita vinculação entre a estratégia de *design* e a identidade da marca, por seu turno, deve propiciar o estabelecimento de uma linguagem visual distintiva e memorável.

O desenho industrial, no contexto da propriedade industrial, assume uma importância substancial tanto do ponto de vista econômico quanto social. Trata-se de uma forma específica de propriedade intelectual que confere proteção legal à estética do *design* de produtos, abrangendo elementos visuais ornamentais e não funcionais. Para fins legais, o desenho industrial é a “[...] forma plástica ornamental de um objeto ou o conjunto

ornamental de linhas e cores que possa ser aplicado a um produto, proporcionando resultado visual novo e original na sua configuração externa e que possa servir de tipo de fabricação industrial” (Brasil, 1996, art. 95º). A relevância do desenho industrial pode ser compreendida em diversas dimensões, destacando-se a influência sobre a inovação, a competitividade do mercado, a identidade de marca e a expressão cultural.

O registro de desenho industrial é um título de propriedade temporário, concedido pelo Estado e a proteção conferida tem validade somente dentro dos limites territoriais do país. Confere ao titular o direito de excluir terceiros, durante o prazo de vigência do registro, de fabricar, comercializar, importar, usar ou vender a matéria protegida sem sua prévia autorização (OMPI; INPI, 2022).

A importância da proteção por desenho industrial é ainda mais evidente no contexto industrial, em que a concorrência e a velocidade das mudanças tecnológicas demandam uma constante renovação e diferenciação de produtos. O desenho industrial, localizado entre o campo da técnica e o da estética, parece absorver o requisito de novidade do primeiro campo e o requisito de originalidade do segundo (Morgado; Peralta, 2018, p. 201). Ao proteger o *design* de um objeto, seja ele um produto de consumo ou um componente industrial, a legislação de desenho industrial resguarda o investimento em *design* e as características distintivas que conferem competitividade ao produto no mercado. Além disso, a proteção por desenho industrial desempenha um papel essencial na prevenção da imitação não autorizada e no combate à concorrência desleal. A exclusividade conferida pelo registro constitui uma barreira legal significativa, dissuadindo potenciais infratores e preservando a integridade da propriedade intelectual.

Nesse contexto, o *design* industrial desenvolvido não apenas influencia a atratividade visual de um produto, mas também desempenha um papel relevante na experiência do usuário, destacando-se como um diferencial competitivo essencial. Dessa forma, analisar os abrigos para passageiros com proteção por meio de desenho industrial torna-se essencial para compreender as diferentes percepções que ocorrem nas cidades por meio do *design* dos mobiliários urbanos.

2 Metodologia

A metodologia adotada neste estudo possui caráter exploratório e qualitativo, com o objetivo de estabelecer um panorama do uso da proteção por desenho industrial aplicada ao mobiliário urbano, em especial para os abrigos para passageiros, no ano de 2023.

A pesquisa foi conduzida a partir de dados obtidos no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), seguindo uma abordagem metodológica semelhante à utilizada por Peralta e Souza (2023). Por meio de uma análise documental, foram considerados todos os registros de desenho industrial relacionados ao mobiliário urbano, desde o primeiro depósito identificado no INPI, e não apenas aqueles com até 25 anos de depósito. Conforme apresentado, “[...] a vigência do registro é de dez anos contados da data do depósito e poderá ser prorrogada por até três períodos de cinco anos, perfazendo um total de 25 anos, caso seja do interesse do titular do registro” (OMPI, 2022).

Para a configuração e desenvolvimento da metodologia, foram considerados elementos essenciais, como a Classificação de Locarno, estabelecida pelo Acordo de Locarno, em 1968. Essa classificação internacional é utilizada para o registro de desenhos industriais e foi adotada pelo INPI para a categorização dos pedidos de registro. No presente estudo, a 12ª edição da Classificação de Locarno (2019) foi utilizada como referência, em português, para a identificação das classes e subclasses relacionadas ao mobiliário urbano. A pesquisa exploratória foi realizada por meio da ferramenta Busca Web, disponível no site do INPI (<https://busca.inpi.gov.br/pePI/>), até dezembro de 2023. Para a identificação dos mobiliários urbanos na base de dados de desenho industrial, foram utilizados termos e critérios alinhados às definições da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1986, p. 2-5). Após o levantamento inicial, foi estabelecido um paralelo entre as nomenclaturas da ABNT e as categorias presentes na Classificação de Locarno, permitindo a identificação precisa dos números de classificação correspondentes. Após levantamento dos mobiliários urbanos seguindo a ABNT (1986), foi traçado um paralelo ao conteúdo presente na Classificação Internacional de Locarno para o registro de desenho industrial. Assim, utilizou-se as mesmas nomenclaturas usadas pela ABNT para identificação dos códigos presentes na Classificação de Locarno (2019).

A escolha dos abrigos para passageiros como objeto de estudo justifica-se pela sua relevância no contexto do mobiliário urbano e pela necessidade de compreender como a proteção por desenho industrial tem sido aplicada a esse tipo de equipamento. Os resultados obtidos na pesquisa exploratória, bem como a análise qualitativa, são apresentados e discutidos na próxima seção.

3 Resultados e Discussão

Os pedidos de registro de desenhos industriais constituem fonte de informação para avaliar o grau de inovação, diferenciação e desenvolvimento tecnológico. Para este artigo, o objeto central de estudo é o abrigo para

passageiros. Porém, antes de analisar os depósitos de DI que tenham o abrigo como objeto, há a justificativa para tal escolha entre tantos mobiliários urbanos.

Foi realizado um levantamento (Quadro 1) a partir de informações contidas na Classificação de Locarno (2019), resultando em dados como: o nome do mobiliário urbano, a quantidade de depósito de desenhos industriais encontrados após o levantamento realizado no site do INPI e o ano do primeiro depósito que teve por objeto um pedido de abrigo de passageiros. Após, os resultados obtidos, foram postos em ordem decrescente em relação à quantidade de depósitos de desenho industrial encontrados referentes a cada mobiliário. Os mobiliários urbanos não identificados na Classificação de Locarno (2019) não foram considerados, o que torna inexistentes suas aplicações em desenho industrial, tornando-os descartáveis para análises. Os mobiliários são estes: parquímetro, relógio, caixa de correio, meio fio para calçada, monumento, canteiro, torre, balaustrada, respiradouro, fonte, acesso ao metrô, banheiro químico, sinalização horizontal, totem, obelisco, acostamento, elemento condicionador de tráfego, passagem subterrânea, passarela, pavimentação, coreto, cruzeiro, arquibancada/palanque, estação de via sacra, mural, pira, oratório, aparelho de televisão coletivo, queda d'água, mirante, jardineira/vaso, espelho d'água, arborização, sinalização, circo, quadra de esporte, entrada de galeria telefônica, posto, posto salva-vidas, mureta, entrada de galeria de água, respiradouro, entrada de gás/tampão, entrada de galeria luz e força, caramanchão, pérgola, pavilhão, barraca, carricunha, frade e defesa.

Assim, a ordem identificada pela quantidade de depósitos de cada mobiliário urbano seguindo a nomenclatura da NBR 9283 foi: brinquedo* (1.138), luminária* (799), assento/banco* (312), lixeira* (190), churrasqueira* (187), abrigo de ônibus (72), quiosque (70), bica (58), semáforo (37), bebedouro* (33), escadaria* (27), poste (25), cabine telefônica (22), mesa (18), escultura* (16), pequeno ancoradouro (13), placa de sinalização (9), parque de diversão (8), trailer (7), bicicletário (5), *dispenser* (4), grade (4), marco (3), painel (3), chafariz (3), banca (2), espelho parabólico (2), mastro (1), hidrante (1), palco (1) e guarita (1).

Após o levantamento efetuado, identificou-se a presença de tesouros. Para o objetivo de identificação da palavra que designa o mobiliário urbano, foram filtradas as palavras-chave exclusivas para o próprio mobiliário urbano, desconsiderando aquelas que partilham da mesma Classificação de Locarno (2019) e que podem possuir duplo sentido. Sendo assim, os grupos “brinquedo”, “luminária”, “assento”, “lixeira”, “churrasqueira”, “bebedouro”, “escadaria” e “escultura” foram desconsiderados para filtragem da busca de pesquisa.

Quadro 1 – Associação da Classificação de Locarno aos Mobiliários Urbanos segundo a NBR 9283 e as respectivas quantidades de Desenho Industrial identificadas no banco de dados de desenho industrial do INPI

CLASSIFICAÇÃO DE LOCARNO	MOBILIÁRIO URBANO – NBR 9283	N. DESENHO INDUSTRIAL	ANO DO 1º DI
21-01	Brinquedo	1138	1989
26-05	Luminária	799	2000
06-01	Assento/banco	312	2006
09-09	Lixeira	190	2001
07-02	Churrasqueira	187	2003
25-03	Abrigo de ônibus	72	1983
25-03	Quiosque	70	2001
23-01	Bica	58	2005
10-06	Semáforo	37	2006
23-01	Bebedouro	33	1990
25-04	Escadaria	27	2006
26-03	Poste	25	2005
25-03	Cabine telefônica	22	2008
06-05	Mesa	18	2005
11-02	Escultura	16	2007
25-01	Pequeno ancoradouro	13	2010
10-06	Placa de sinalização	9	2007
21-03	Parque de diversão	8	2012
12-10	Trailer	7	2001
08-10	Bicicletário	5	2007
23-08	<i>Dispenser</i>	4	2020
23-01	Grade	4	2007
25-01	Marco	3	2006
20-03	Painel	3	2011
23-01	Chafariz	3	2014
20-02	Banca	2	2007
10-05	Espelho parabólico	2	2006
08-08	Mastro	1	2014
23-01	Hidrante	1	2013
25-03	Palco	1	2011
25-03	Guarita	1	2001

Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados do INPI (2023)

Logo após, observou-se entre os mobiliários restantes, quais são os com maior número de depósito de desenho industrial. Sendo assim, prezando pela pluralidade de informações que podem ser adquiridas, associadas a diferentes épocas e com espaço temporal maior, foi escolhido o “abrigo de ônibus” para ser analisado neste artigo. Seu primeiro depósito identificado no banco de dados do INPI foi realizado em 1983 e sua classificação de Locarno é 25-03.

Diversos termos são utilizados como sinônimos ou referências similares a “abrigos para passageiros” no contexto de transporte público e mobilidade urbana. Por isso, foi realizada uma pesquisa de quais eram os termos que se referiam ao mesmo produto escolhido: abrigos para passageiros. Entre os termos similares, é possível citar: parada de ônibus, estação de ônibus, ponto de ônibus, parada de transporte público, abrigos para passageiros, ponto de embarque, parada de bonde, estação, estação de ônibus, abrigo, abrigo de ônibus e abrigo para transporte coletivo. Esses termos são, em grande parte, intercambiáveis, dependendo da região e do contexto local de transporte público. Cada termo pode enfatizar diferentes aspectos da infraestrutura, mas todos se referem, em última instância, ao local onde passageiros aguardam veículos de transporte público. O termo “abrigos para passageiros” foi adotado para este artigo, pois a própria Classificação de Locarno (2019) utiliza essa nomenclatura.

Após levantamento de dados no *site* do INPI, pode-se observar que estação, estação de ônibus, abrigo, abrigos para passageiros, abrigo de ônibus e transporte coletivo propõem a mesma identificação e foram utilizados como títulos de depósito no banco de dados de desenho industrial do INPI. Ao digitar as respectivas palavras-chave no campo de busca por título do banco de dados do INPI, quantificou-se para cada termo os seguintes dados encontrados em termos numéricos: abrigo de ônibus (30), abrigos para

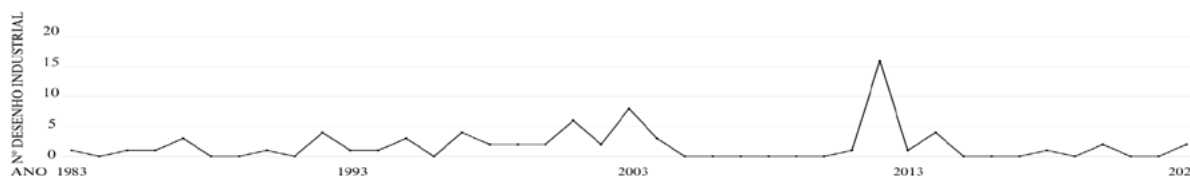
passageiros (12), abrigo (27), estação (3). Assim, todos os depósitos referentes a abrigos para passageiros presentes na base de dados de desenho industrial do INPI foram identificados e contabilizados, perfazendo o total de 72.

Com o levantamento da amostragem real da quantidade de abrigos para passageiros com depósito de desenho industrial identificado, pode-se apontar qual foi o primeiro depósito relacionado aos abrigos para passageiros no Brasil junto ao INPI. Trata-se de um depósito realizado no ano de 1983. O levantamento presente foi realizado até o ano de 2023. Assim, foi possível identificar graficamente (Gráfico 1) os depósitos ano a ano (1983-2023).

Ao realizar a análise anual de depósitos, observou-se que em 2012 ocorreu um significativo aumento de solicitações de desenhos industriais quando comparado aos demais anos, que oscilaram de forma uniforme. Tal fato pode estar atrelado à busca de proteção dos *designs* de mobiliário urbano da empresa Ótima, tendo em vista que 12 dos 16 depósitos realizados naquele ano pertenciam à citada empresa. Vale destacar que a empresa Ótima – Concessionária de Exploração de Mobiliário Urbano S.A. – situada no estado de São Paulo, venceu a concessão para prestação de serviços na citada cidade em 2012.

Com o contrato assinado com a Prefeitura em dezembro de 2012, a Ótima Concessionária de Exploração de Mobiliário Urbano assumiu a responsabilidade pela confecção, substituição e manutenção de 6.500 abrigos de ônibus e de 12.500 totens indicativos de parada existentes da capital paulista, meta já superada. Ao longo da concessão, que é de 25 anos, outros 1.000 abrigos e 2.200 totens serão implantados pela concessionária em locais estabelecidos pela Prefeitura, atingindo a quantidade total de 7.500 abrigos e 14.700 totens, o que torna este um dos maiores contratos de concessão de mobiliário urbano do mundo (São Paulo Obras, 2022).

Gráfico 1 – Dados ano a ano dos depósitos de desenhos industriais relacionados a abrigo para passageiros no Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados extraídos do INPI (2023)

Por meio do Gráfico 1, também foi possível identificar que, entre os anos de 2005 e 2010, o país esteve estagnado no que tange à proteção de abrigos para passageiros, o que é uma característica relevante para esse período. É importante ressaltar que, ao analisar por década, tem-se o seguinte resultado: entre 1980 e 1989 (6 depósitos); 1990 e 1999 (18 depósitos); 2000 e 2009 (21 depósitos); 2010 e 2019 (23 depósitos); 2020 e 2023 (4 depósitos). Isso demonstra uma crescente procura por proteção nos últimos anos, esperando-se que ao finalizar a última década – que se encontra em aberto (2020-2029), seja possível obter um número superior ao da década anterior (23 depósitos). Essa análise vai contra a perspectiva do cenário nacional, que não registra aumento na procura generalizada por proteção de desenhos industriais no Brasil¹:

Apesar dos benefícios que podem ser auferidos com a exploração exclusiva de uma nova forma, não se verifica um aumento na procura da proteção de Desenhos Industriais no Brasil, que se mantém praticamente a mesma há uma década. Tal constatação é motivo de destaque, pois revela um conhecimento parcial ou insuficiente por parte do mercado brasileiro sobre os aspectos de diferenciação pela forma e proteção desta (Peralta; Houssaye, 2019, p. 341).

¹ Análise realizada antes da entrada do Brasil no sistema de Haia para a proteção internacional de desenhos industriais, com o sistema entrando em vigor no país em 1º de agosto de 2023.

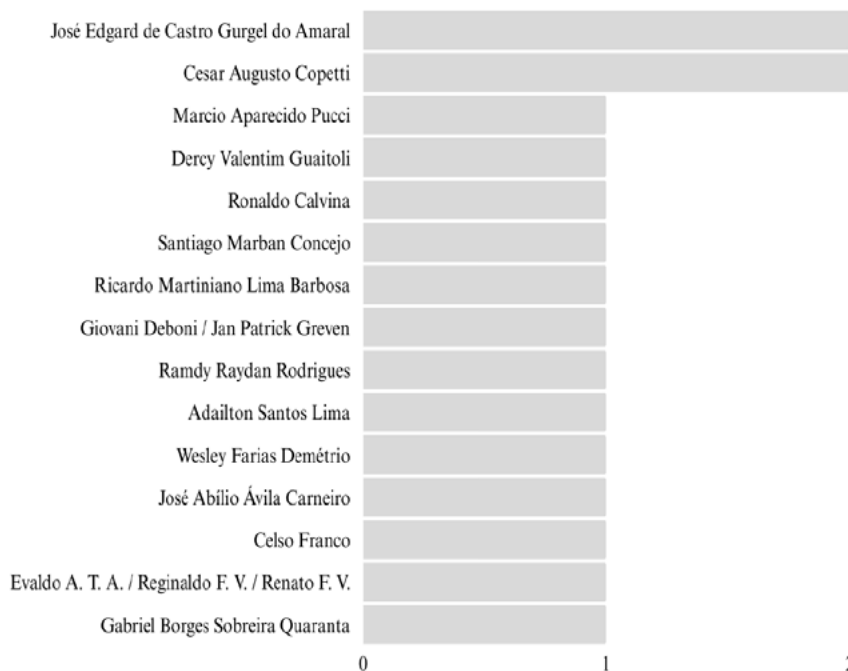
Após análise minuciosa no banco de dados do INPI, constatou-se que, dos 72 abrigos para passageiros analisados, 18 encontram-se vigentes, o que significa 25% em termos de porcentagem comparado a 75%, ou seja, 54 abrigos possuem sua proteção por desenho industrial extinta.

Entre os depositantes identificados, 76% (55 abrigos para passageiros) correspondem ao registro de Pessoa Jurídica, enquanto 24% (17 abrigos para passageiros) estão relacionados ao registro de Pessoa Física. Dos depositantes registrados como Pessoa Física, destacam-se dois (com dois depósitos cada) de desenho industrial correspondentes a abrigos para passageiros, quais são: José Edgard de Castro Gurgel do Amaral e Cesar Augusto Copetti. Há ainda 13 outros depositantes de desenhos industriais para “abrigo de passageiros” caracterizados como Pessoa Física (Gráfico 2).

Considerando os depositantes registrados como Pessoa Jurídica (Gráfico 3), as três maiores empresas depositantes de desenhos industriais de abrigos para passageiros são: Ótima – Concessionária de exploração de mobiliário urbano S.A. (12 depósitos); Plamarc LTDA (9 depósitos); e JCDecaux (7 depósitos). Ainda há outros 20 depositantes de desenhos industriais para “abrigo de passageiros” caracterizados como Pessoa Jurídica.

Gráfico 2 – Depositantes (Pessoa Física) de desenho industrial para abrigo para passageiros

DEPOSITANTES EM DESENHO INDUSTRIAL DE “ABRIGO DE PASSAGEIROS” - PESSOA FÍSICA

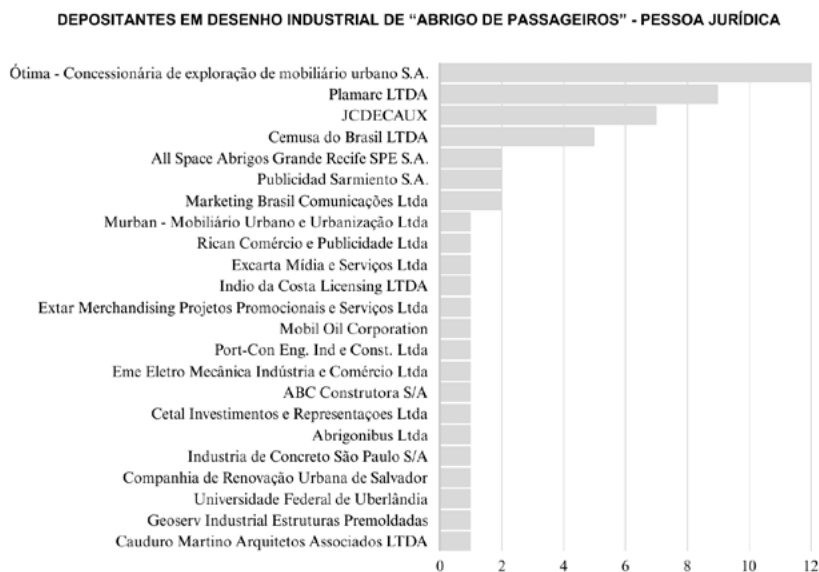


Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados extraídos do INPI (2023)

Ao analisar os dados descritos dos autores (Gráfico 4), os três com maior número de depósitos de desenhos industriais para abrigos de passageiros são: Luiz Augusto de Siqueira Índio da Costa (15 depósitos), Till Pupak (12 depósitos) e Luiz Eduardo Índio da Costa (12 depósitos), tendo ainda mais 12 autores identificados. Cabe ressaltar que, no ano de 2012, período no qual sobressai o índice

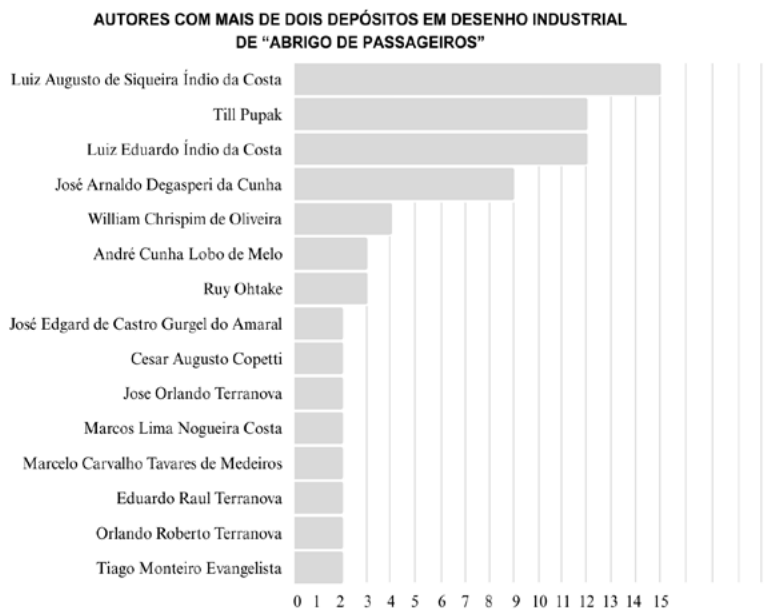
de depósitos desses autores, todos atuavam no mesmo escritório “Índio da Costa – AUDT” e empreenderam como autores dos mesmos desenhos industriais durante a elaboração de um conjunto de mobiliários urbanos para concessão à Prefeitura de São Paulo por meio da empresa Ótima.

Gráfico 3 – Depositantes (Pessoa Jurídica) de desenho industrial para abrigo para passageiros



Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados extraídos do INPI (2023)

Gráfico 4 – Autores de desenho industrial de abrigo para passageiros



Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados extraídos do INPI (2023)

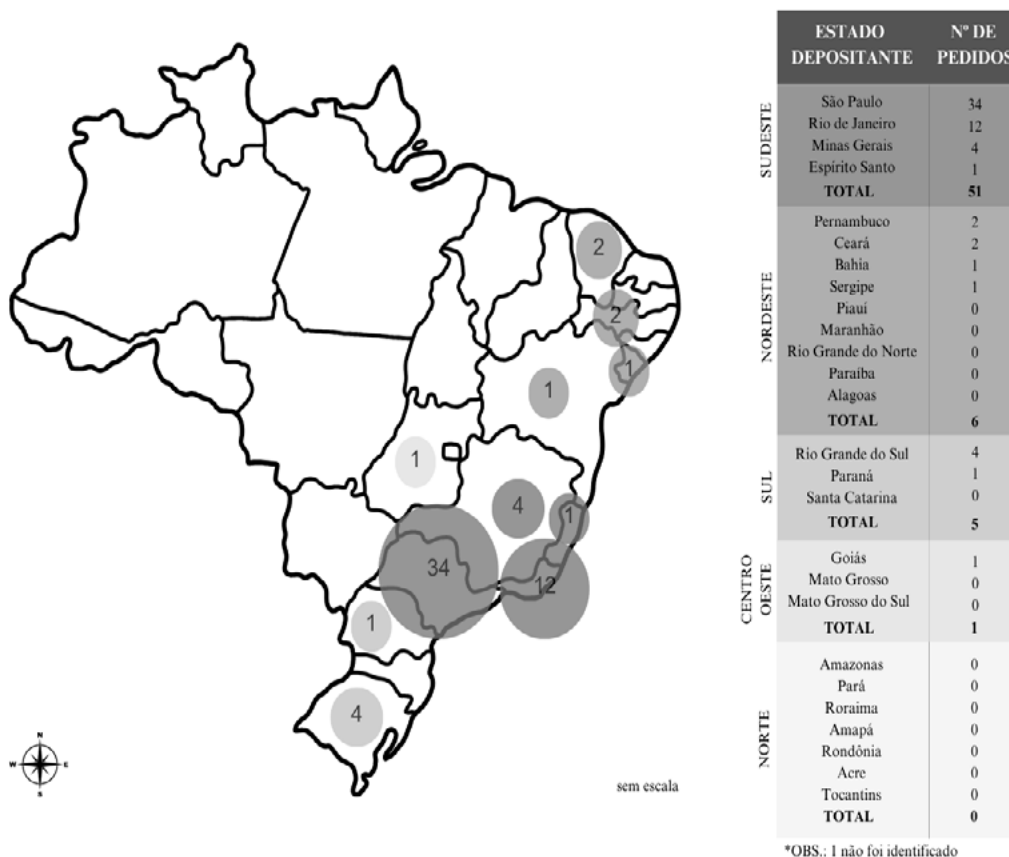
Ao considerar o porte das empresas depositantes de desenhos industriais de abrigos para passageiros no período de 2023, é possível citar 13% (3 depósitos) referentes à microempresa em contrapartida a 78% (18 depósitos) referentes à empresa “DEMAIS” – aquelas que faturam mais de R\$ 4,8 milhões ao ano. Para duas empresas, não foi possível obter a identificação do porte. Relacionando os depositantes em desenho industrial de abrigos para passageiros com a figura da Pessoa Jurídica, foram identificados 4,3% (1 depósito) oriundos de Instituição Pública Federal, 4,3% de Instituição Pública Municipal (1 depósito) e 91,4% de Instituição Privada (21 depósitos).

Ainda associado aos depositantes de Pessoa Jurídica, no que tange à situação cadastral, 30,4% (6 depósitos) estão associados a empresas com *status* “baixada”, 70% (14 depósitos) estão associados a empresas com *status* “ativo”, 4,3% (1 depósito) estão associados ao *status* “suspensa” e em 4,3% (1 depósito) não foram identificados o *status* da empresa.

No que se refere ao país de origem, 89% (64 depósitos) possuem o Brasil como país de origem dos depositantes de registro de desenho industrial de abrigos para passageiros, enquanto 7% (5 depósitos) são originários da França, 3% (2 depósitos) da Argentina e apenas 1% (1 depósito) relacionado aos Estados Unidos. Isso indica que apenas dois continentes possuem depósitos de desenho industrial atrelados aos abrigos para passageiros no banco de dados do INPI: América e Europa.

Ao realizar a análise no cenário nacional (64 depósitos), foi identificada a ausência de depósitos de desenho industrial efetuados por residentes brasileiros relacionados aos abrigos para passageiros na Região Norte. A Região Centro-Oeste representa apenas 1,6% (1 depósito); seguida pela Região Sul, com 7,8% (5 depósitos); Nordeste, com 9,3% (6 depósitos); Sudeste, com 79,7% (51 depósitos); e 1,6% (1 depósito) que não teve sua origem identificada. Na Figura 1 é possível identificar a distribuição por Unidade de Federação dos depósitos de desenho industrial efetuados por residentes correspondentes a abrigos para passageiros.

Figura 1 – Mapa com distribuição por Unidades da Federação dos depósitos de desenho industrial relacionados a abrigo para passageiros efetuados por residentes



Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados extraídos do INPI (2023)

Em relação ao término da proteção, entre os 18 depósitos vigentes ativos, 10 têm como prazo para o término da proteção no ano de 2032. Enquanto os demais depósitos variam o término entre 2023 e 2040.

É importante apontar que em relação ao gênero masculino ou feminino de depositantes, não há depositantes representantes do gênero feminino, sendo que 100% dos depósitos foram realizados por depositantes do gênero masculino. Entre os autores, apenas foi constatada a presença de uma autora do gênero feminino, o que representa 1,9% *versus* 96,2% de autores pertencentes ao gênero masculino. O percentual residual, de 1,9%, remete a autor que não teve o gênero identificado.

No que se refere à Classificação de Locarno (2019), 45 depósitos estão na atual Classificação 25-03. Foi constatado que 15 depósitos estão na Classificação 25-12, cinco depósitos não constam com classificação, três depósitos estão na classificação 12-07, dois depósitos estão na classificação 25-07, um depósito está na classificação 12-05 e um depósito na classificação 25-99. São seis depósitos que não possuem a Classificação de Locarno identificada no banco de dados de desenho industrial do INPI.

Analisando de forma geográfica, a demonstração de ausência de depósitos de desenho industrial no que tange ao abrigo para passageiros na Região Norte do país torna-se um alerta. Outro dado relevante é que cerca de 80% (51 desenhos industriais) são oriundos da Região Sudeste e que dentro dela São Paulo desempenha um papel de destaque, com 66,67% dos depósitos, sendo o restante dividido entre os estados do Rio de Janeiro (23,52%), Minas Gerais (7,84%) e Espírito Santo (1,97%).

Dos nove estados da Região Nordeste do Brasil, apenas quatro possuem proteção por meio de desenho industrial voltado para abrigos para passageiros. Pernambuco e Ceará possuem dois depósitos cada, seguidos por Bahia e Sergipe, com um depósito cada. No restante dos estados não foram identificados depósitos de proteção por desenho industrial dos abrigos para passageiros.

Ao considerar a Região Sul do país, observa-se que Santa Catarina não possui registro. Em contrapartida, Rio Grande do Sul representa 80% dos depósitos da Região Sul, com quatro depósitos, sendo seguido por Paraná, com 20%, ou seja, um depósito. O único estado com representatividade de registro de depósito de desenho industrial de abrigos para passageiros na Região Centro-Oeste é o de Goiás.

4 Considerações Finais

A proteção por meio do desenho industrial para abrigos de passageiros é fundamental, pois esses abrigos desempenham um papel crucial na vida urbana, oferecendo

proteção contra intempéries, como chuva, neve e sol intenso, além de proporcionar conforto aos usuários do transporte público. Ao obter uma proteção por meio do desenho industrial, os fabricantes garantem que suas criações sejam reconhecidas e protegidas legalmente, o que pode ser importante em um mercado competitivo.

Além disso, a proteção de desenho industrial se alia à proteção de patente de modelo de utilidade, outro tipo de direito de propriedade industrial que não foi objeto do recorte deste artigo. O uso conjunto de tais proteções protegerá não apenas a estética do abrigo para passageiros, mas também suas funcionalidades específicas e inovações técnicas. Isso é essencial para incentivar a inovação e o desenvolvimento de abrigos que sejam mais eficientes, duráveis e amigáveis ao usuário. Ao proteger esses elementos por meio do desenho industrial em conjunto com o modelo de utilidade, os fabricantes têm a segurança de que seu investimento em pesquisa e desenvolvimento será protegido e recompensado adequadamente.

Ao proteger o *design* de abrigos para passageiros por meio do desenho industrial, os fabricantes podem aumentar seu valor no mercado. *Designs* exclusivos e protegidos legalmente tendem a ser mais valorizados pelos consumidores, o que pode resultar em uma vantagem competitiva significativa. Isso pode levar ao crescimento da demanda pelos produtos, aumentando os lucros e o sucesso financeiro da empresa.

Apreciando o cenário nacional, pode-se observar, por meio do levantamento apresentado, que o número encontrado de abrigos para passageiros no país é relativamente pequeno. Ao considerar que há mais de 40 anos o país obteve seu primeiro registro de proteção por desenho industrial relacionado ao abrigo para passageiros, obter o resultado de 72 depósitos representa uma média anual de 1,8 abrigos depositados ao ano. Isso pode indicar a ausência do reconhecimento da importância que se tem de conseguir a proteção desses *designs*.

Em síntese, todos os dados aqui apontados, principalmente os que se referem à espacialização no território e à divisão por gênero, indicam pontos de reflexão sobre o *design* protegido por desenho industrial de abrigos para passageiros e para o mobiliário urbano e o *design* em geral.

Em suma, obter proteção por meio do desenho industrial para abrigos para passageiros é crucial para garantir a exclusividade do *design*, incentivar a inovação, proteger contra cópias não autorizadas, aumentando o valor percebido do produto no mercado. É uma estratégia essencial para fabricantes que desejam se destacar em um mercado competitivo e garantir o sucesso a longo prazo de seus produtos.

5 Perspectivas Futuras

A proteção por desenho industrial desempenha um papel estratégico de mercado, especialmente quando aplicada ao mobiliário urbano. Ao analisar, especificamente, os abrigos para passageiros, observa-se que investir nesses equipamentos significa investir no espaço público, priorizando as necessidades e o bem-estar do cidadão. A perspectiva para o futuro é positiva, uma vez que o número de depósitos de registros de desenho industrial tem crescido, consistentemente, ao longo dos últimos 40 anos. Espera-se que a proteção desses mobiliários se torne parte do processo de desenvolvimento do *design* de produto, de forma que garanta a exclusividade de exploração mercadológica a toda a forma bi e tridimensional dos abrigos aos criadores.

É importante que os demais mobiliários urbanos também sejam analisados de maneira criteriosa, assim como ocorreu com os abrigos para passageiros. Dessa maneira, espera-se que seja possível traçar um paralelo entre eles e estabelecer diretrizes de incentivo para proteção desses mobiliários urbanos. Tal incentivo contribui diretamente para a criação e desenvolvimento das cidades, tornando-as mais atrativas e colaborativas ao usuário.

A partir da compreensão da abordagem utilizada, será possível replicar a metodologia aqui traçada, de forma que outros elementos do grupo de mobiliário urbano possam ser identificados e analisados. Assim, espera-se que o presente trabalho contribua para a conjuntura de futuras análises inerentes ao mobiliário urbano que se deseja estudar, ativando novos panoramas técnicos e tecnológicos que estão sendo implementados ao longo dos anos.

Para além disso, outro paralelo para observar são as relações do país com os demais países, sobretudo a França, o país do cenário internacional com o maior número de depósitos de desenhos industriais de abrigos para passageiros no Brasil. Com análises, é possível entender a relação do Brasil com os parceiros comerciais, bem como identificar como tais parceiros interagem, e, ainda, acompanhar o desenvolvimento da proteção de tais equipamentos nos próximos anos. Em suma, o estudo das cidades e das estratégias que são utilizadas pelo *design* ainda é um campo bastante aberto à inovação e às propostas que visam qualificar o ambiente construído e a vida da população em geral, aspectos para os quais o campo do *design* tem muito a contribuir.

Referências

AMORIM, C. E. M.; DA FONSECA, R. P. Abrigos de parada de ônibus: elaboração de requisitos de projeto baseado nas funções do design do produto. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 16, n. 10, p. 21045-21064, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/2160>. Acesso em: 9 dez. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9283:1986**: mobiliário urbano — classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1986. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/30915302/NBR-09283-Mobiliario-urbano>. Acesso em: 14 jan. 2026.

BELLINI, F. A. T. **Abrigos de ônibus em São Paulo: análise da produção recente**. 2008. 197f. Dissertação (Mestrado em Design e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BRASIL. **Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9279.htm. Acesso em: 28 set. 2023.

COLCHETE FILHO, A. F. **Estudo sobre o mobiliário urbano no Rio de Janeiro: a experiência do Projeto Rio Cidade – Leblon e Vila Isabel**. 1997. 135f. Dissertação (Mestrado em Urbanismo) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

COLCHETE FILHO, A. F. *et al.* Mobiliário urbano e significação da vida na cidade. In: BENINI, S.; PASQUOTTO, G. (org.). **Projetos e intervenções na cidade contemporânea**. Tupã, SP: ANAP, 2020. p. 141-153.

COSTA, F.; ROCHA, J. C. S.; COLCHETE FILHO, A. F. Interseções entre arte pública e mobiliário urbano: a ressignificação de abrigos de ônibus na cidade. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE ARTE PÚBLICO EN LATINOAMÉRICA, 7., 2021, Buenos Aires. **Anais [...]**. Buenos Aires: Grupo de Estudio sobre Arte Público en Latinoamérica (GEAP Latinoamérica), 2021. v. 1, p. 88-99.

CREUS, M. Q. Espacios, muebles, elementos urbanos. In: SERRA, J. M. **Elementos urbanos**: mobiliário e microarquitetura. Barcelona: Gustavo Gili, 1996. 304 p.

FREITAS, R. M. Mobiliário urbano. In: MASCARÓ, J. L. (org.). **Infraestrutura da paisagem**. Porto Alegre: Masquatro, 2008. p. 153-173.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **12ª edição da Classificação Internacional de Locarno, organizada por classes e subclasses, com notas explicativas**. [S.l.]: INPI, [2019]. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/desenhos-industriais/classificacao>. Acesso em: 14 jan. 2026.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Base de dados de desenho industrial:** sistema de busca. 2023. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/LoginController?action=login>. Acesso em: 14 jan. 2026.

MORGADO, M. C. R.; PERALTA, P. P. O sistema de desenhos industriais na LPI. *In*: BAIOCCHI, E.; SICHEL, R. L. (org.). **20 anos da Lei n. 9.279/1996: Lei da Propriedade Industrial**. 1. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2018. v. 1, p. 187-206.

OMPI – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL; INPI - INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **DL 101P BR: módulo 6 – desenho industrial**. [S.l.]: OMPI; INPI, 2022. Disponível em: <https://nit.uncisal.edu.br/wp-content/uploads/2012/08/Desenho-Industrial.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2023..

PERALTA, P. P.; HOUSSAYE, C. M. L. Desenhos industriais e suas especificidades. *In*: SANTOS, W. P. C. (org.). **Conceitos e aplicações da propriedade intelectual**. 1. ed. Salvador: IFBA, 2019. v. 2, p. 298-348.

PERALTA, P.; NOGUEIRA, M.; FERREIRA, E. **A proteção das artes aplicadas à indústria:** uma abordagem inicial. [2024]. Disponível em: <https://pidcc.com.br/br/component/content/article/2-uncategorised/411-a-protecao-das-artes-aplicadas-a-industria-uma-abordagem-inicial>. Acesso em: 26 nov. 2024.

PERALTA, P. P.; SOUZA, M. M. de. Um setor em pedaços: os percalços da abrangência e a duração da proteção dos desenhos industriais das peças de reposição das montadoras de automóveis no Brasil – 1996-2021. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 16, n. 3, p. 620-637, 2023. DOI: 10.9771/cp.v16i3.50947. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/50947>. Acesso em: 10 dez. 2023.

SÃO PAULO OBRAS. Entenda a concessão dos pontos de ônibus da cidade de São Paulo. **Cidade de São Paulo – Infraestrutura Urbana e Obras**, São Paulo, 11 fev. 2022. Disponível em: https://capital.sp.gov.br/web/obras/w/sp_obras/noticias/311839. Acesso em: 18 fev. 2025.

Sobre os autores

Danielle Lopes Vilas

E-mail: danielle.vilas.arquiteta@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8099-8899>

Mestre em Ambiente Construído, Área de Ambiente Construído, pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) em 2024.

Endereço profissional: PPGAU FAU UFJF, Câmpus Universitário, Martelos, Juiz de Fora, MG. CEP.: 36036-330.

Antonio Ferreira Colchete Filho

E-mail: antonio.filho@ufjf.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4776-123X>

Doutor em Ciências Sociais, Área de Ciências Sociais, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) em 2003.

Endereço profissional: PPGAU FAU UFJF, Câmpus Universitário, Martelos, Juiz de Fora, MG. CEP.: 36036-330.

Patrícia Pereira Peralta

E-mail: patricia.p.peralta@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3092-9040>

Doutora em Artes Visuais, Área de Artes Visuais, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 2006.

Endereço profissional: Rua Mayrink Veiga, n. 9, Centro, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 20090-910.

Cássia Mota de La Houssaye

E-mail: cassiamota@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3012-3165>

Doutora em Design, Área de Design, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) em 2019.

Endereço profissional: Rua Mayrink Veiga, n. 9, Centro, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 20090-910

Geração de Conhecimento como Capacidade Tecnológica: mapeamento do portfólio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) para transferência de tecnologia

Knowledge Generation as a Technological Capacity: mapping the portfolio of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Amazonas (IFAM) for technology transfer

Deyvison Silva da Silva¹, Sammy Aquino Pereira¹, Raimundo Correa de Oliveira¹

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

Resumo

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) é uma instituição pública federal de ensino que oferece cursos técnicos, tecnológicos e de nível superior em diversas áreas e em vários municípios no estado do Amazonas. Diante de sua multidisciplinaridade e produção científica e tecnológica, este artigo teve como objetivo analisar a capacidade tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) para o processo de transferência de tecnologia. Por meio de uma abordagem qualitativa e análise documental, foram mapeados os resultados das ações de PD&I do IFAM. Os resultados evidenciam a diversidade de atividades desenvolvidas e executadas na Instituição, com potencial de gerar inovações, mas com um número baixo de ativos protegidos. Concluiu-se que a Instituição necessita fortalecer sua articulação academia x setor produtivo e o uso da proteção intelectual como estratégia, de modo que gerem impactos sociais e econômicos por meio da transferência de tecnologia.

Palavras-chave: Transferência de Tecnologia; Inovação; Propriedade Intelectual; IFAM; Desenvolvimento Regional.

Áreas Tecnológicas: Propriedade Industrial. Inovação e Desenvolvimento.

Abstract

The Federal Institute of Education, Science and Technology of Amazonas (IFAM) is a federal public educational institution that offers technical, technological and higher education courses in several areas and in several municipalities in the state of Amazonas. Given its multidisciplinary approach and scientific and technological production, this article analyzes the technological capacity of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Amazonas (IFAM) for the technology transfer process. Through a qualitative approach and documentary analysis, the results of the RD&I actions of IFAM were mapped. The results highlight the diversity of activities developed and executed at the Institution, with the potential to generate innovations, but with a low number of protected assets. Concluding that the Institution needs to strengthen its articulation between academia and the productive sector and the use of intellectual protection as a strategy, so that they generate social and economic impacts through technology transfer.

Keywords: Technology Transfer; Innovation; Intellectual Property; IFAM; Regional Development.

1 Introdução

A transferência de tecnologia tem se consolidado como um elemento essencial para o desenvolvimento econômico, social e ambiental de regiões e países, possibilitando a aplicação prática de conhecimentos e inovações gerados em instituições de pesquisa e ensino. Rosário e Lima (2019) afirmam que, para o efetivo resultado da transferência de tecnologia, é necessária a ação de diversos agentes dentro de um sistema de inovação.

Historicamente, a TT ganhou destaque após a Segunda Guerra Mundial, com o crescente interesse das empresas em explorar novas tecnologias e aprimorar seus processos produtivos. Reisman (2006) demonstra numa retrospectiva histórica a importância do entendimento da Propriedade Intelectual e da Transferência de Tecnologia no cenário empresarial.

Löf e Broström (2008) complementam ao considerar que a TT consiste em um processo que transfere ou concede posse de uma nova tecnologia ou aperfeiçoamento a outro agente, seja ele uma pessoa física, empresa ou instituição de pesquisa.

Gadelha (1990) acrescenta que a TT é uma ferramenta para a redução do *gap* tecnológico, mas também uma aposta de alto risco, pois a fronteira do conhecimento está em constante movimento.

A Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNCTAD) define a TT como qualquer processo que permita a inserção de tecnologias inovadoras desenvolvidas por instituições de pesquisa no mercado (UNCTAD, 2001), essa definição foi absorvida pela Câmara de CTI, da Advocacia Geral da União (AGU), por meio do Parecer 03/2020/CPCTI/PGF/AGU.

Rosenberg e Antunes (2024) apontam que a implementação de novas tecnologias é um processo sujeito a diversas barreiras, nas quais a gestão de alguns elementos, como identificação de um problema, instituições com soluções, estudo de viabilidade, capacidade de absorção de tecnologia, negociação e elaboração de contratos, por meio de uma equipe multidisciplinar, é fundamental para que o processo de transferência de tecnologia seja um sucesso.

Além da necessidade de transpor a morosidade dos processos burocráticos, ainda existem a constante mudança da legislação, as barreiras sanitárias, a ausência de profissionais capacitados, os insuficientes programas de treinamento, a inexistência de uma infraestrutura adequada para P&D, a experiência prévia e a diferença cultural, que podem dificultar a adoção de novas tecnologias.

Fanhaimpork e Melo (2023) reforçam essa perspectiva, ao apresentarem em sua revisão sobre transferência de tecnologia alguns aspectos que afetam esse processo,

como infraestrutura deficitária, falta de apoio institucional e carência de profissionais especializados; políticas institucionais inadequadas e burocracia; envolvimento em questões regionais e distanciamento da experiência internacional que causam dificuldades no licenciamento e na proteção internacional da tecnologia.

Em consonância a esses autores, houve um novo entendimento em que a transferência de tecnologia não estaria relacionada apenas a tecnologias protegidas ou ao fornecimento de tecnologias, mas também ao capital intelectual como um todo, equipamentos, instalações e outros bens tangíveis ou intangíveis da instituição que podem ser negociados; aliados ao estabelecimento de contratos em parcerias estratégicas entre a ICT e o setor produtivo (Pol; Frey, 2024).

Pol e Frey (2024) destacam que, na nova economia do conhecimento, o capital intelectual confere vantagem competitiva às organizações, não somente pelo conhecimento, mas também pela experiência que valoriza e transforma uma informação em algo intangível, passível de proteção intelectual e que tem papel fundamental nesse processo para a geração de novas inovações.

Nesse contexto, Yunita *et al.*; (2023) destacam a capacidade tecnológica que impulsiona a inovação baseada em C&T, abrangendo a pesquisa, o desenvolvimento e a implementação de novas soluções técnicas. Eles definem que a capacidade tecnológica de uma empresa ou organização é determinada pelo seu conhecimento técnico, permitindo o desenvolvimento, e o aprimoramento de tecnologias e, conseqüentemente, a criação de novas ideias e soluções para produtos e serviços. Segundo os autores, permitir a integração e a combinação de conhecimento tecnológico externo (exploração) com o conhecimento interno (exploração) resulta em novos produtos e mercados. Desse modo, a capacidade tecnológica se traduz na habilidade de a empresa absorver, adaptar e gerar novas tecnologias, sendo materializada por seus recursos, habilidades e mecanismos de aprendizagem.

Djiua, Kongb e Saputra (2024) corroboram essa linha de pensamento ao afirmarem que a capacidade tecnológica permite o desenvolvimento e a adoção de novas tecnologias que abrangem áreas como desenvolvimento de produtos, processos de fabricação e previsão tecnológica, gerando vantagem competitiva e lucratividade e fornecendo meios de adaptação às mudanças do mercado.

Dessa forma, as Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs) exercem um papel central ao desenvolver tecnologias, revisá-las juridicamente e buscar estratégias para sua difusão no mercado. No Brasil, o Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação, instituído pela Lei n. 13.243/2016, enfatiza a importância de as ICTs apresentarem um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) na

gestão de suas tecnologias, estabelecendo diretrizes para a proteção da propriedade intelectual nas ICTs (Brasil, 2016).

É nessa construção que o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) se destaca, especialmente por sua atuação voltada para o desenvolvimento sustentável da Amazônia. O IFAM atua em múltiplos níveis educacionais, oferecendo cursos técnicos integrados ao ensino médio, cursos técnicos subsequentes, graduação e pós-graduação. Sua estrutura *multicampi* fornece educação científica e tecnológica que integra conhecimentos técnicos às práticas pedagógicas (IFAM, 2024a).

Atualmente, o IFAM está presente na capital Manaus, AM, com três *campi* (Manaus Centro, Manaus Zona Leste, e Manaus Distrito Industrial) e a Reitoria; e no interior do estado com 12 *campi* ativos, situados nas cidades de Presidente Figueiredo, Manacapuru, Itacoatiara, Coari, Maués, Tefé, Parintins, Lábrea, Humaitá, Eirunepé, Tabatinga e São Gabriel da Cachoeira. No final de 2018, o IFAM teve autorização para funcionamento dos *campi* avançados de Iranduba e de Boca do Acre (Ministério da Educação, 2025).

O IFAM, por meio de sua estrutura *multicampi*, promove uma integração entre ensino, pesquisa, extensão e inovação, com foco na geração de conhecimento adaptado às especificidades socioeconômicas e ambientais da região. Essa estratégia reflete o potencial da instituição em desenvolver tecnologias inovadoras, capazes de contribuir para o fortalecimento de setores estratégicos como biotecnologia, energia renovável e agroindústria (IFAM, 2023).

Assim, a atualização das leis alinhadas à evolução das relações no ecossistema de inovação promove o estímulo para as universidades expandirem suas atividades, incluindo a transferência de tecnologia, considerando seu papel fundamental para a inovação por meio do aumento da capacidade tecnológica e do desenvolvimento de pesquisas que resultam em novas tecnologias e na sua transferência para a indústria. Nesse sentido, o presente artigo se propõe a analisar a capacidade tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) para o processo de transferência de tecnologia, demonstrando seu potencial estratégico para a Amazônia.

2 Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza exploratória e descritiva. De acordo com Gil (2008), uma pesquisa exploratória tem como intuito fornecer maior familiaridade com o tema, enquanto a busca descritiva detalha relações entre variáveis em um contexto específico. Nesse caso,

foram utilizados dados documentais, como relatórios institucionais, registros de propriedade intelectual e bases científicas, para mapear produtos e tecnologias desenvolvidas no âmbito das atividades de pesquisa, desenvolvimento, extensão e inovação do IFAM.

A coleta de dados foi realizada entre novembro de 2024 e janeiro de 2025 por meio de análise documental de fontes primárias e secundárias. Para atender ao objetivo proposto de analisar a capacidade tecnológica do IFAM por meio do PD&I institucional para o processo de transferência de tecnologia, a metodologia foi dividida em duas partes:

- 1) Atividades de P&D: as principais fontes incluíram relatórios institucionais, o Relatório de Gestão do IFAM (2023), Plano de Desenvolvimento Institucional (2023) e Relatório do Sistema Nacional de Informações da Educação Profissional e Tecnológica (Sistec), além de artigos científicos relacionados à transferência de tecnologia e inovação. Para a seleção e consulta dos artigos, foram utilizadas bases de dados científicos reconhecidas, como Scopus, Web of Science, SciELO e Google Scholar, que são plataformas de acesso à literatura acadêmica relevante para temas de inovação e desenvolvimento tecnológico.
- 2) Atividades de inovação: foram utilizados os registros de patentes e programas de computador disponíveis no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), e a busca foi realizada com o CNPJ da Instituição.

As atividades de P&D recuperadas foram elencadas em uma lista que permite visualizar toda a capacidade técnica e tecnológica da Instituição.

As informações coletadas para a atividade de inovação foram organizadas em tabelas e gráficos, no Excel, que sintetizam as tecnologias mapeadas, considerando tanto os pedidos de patente quanto os registros de programas de computador, de modo a apresentar o portfólio tecnológico da instituição, seja para licenciamento (tecnologias ativas) e/ou fornecimento de tecnologia (*know how*).

3 Resultados e Discussão

A transferência de tecnologia é o processo pelo qual conhecimentos, técnicas, métodos, processos, equipamentos ou produtos desenvolvidos em uma instituição de pesquisa ou empresa são transferidos para outra organização ou setor, com o objetivo de aplicação prática e geração de valor econômico, social ou ambiental. Esse processo pode ocorrer por meio de licenciamentos, parcerias, contratos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), ou mesmo por meio

da formação de recursos humanos capacitados para aplicar essas tecnologias (OECD, 2015).

O IFAM destaca-se no cenário educacional e tecnológico brasileiro, especialmente pela sua atuação voltada para o desenvolvimento sustentável da Amazônia.

A Figura 1 elenca alguns resultados da capacidade instalada do IFAM em todos os seus *campi*, considerando o Plano de Desenvolvimento Institucional e os demais instrumentos institucionais, além das prescrições da legislação vigente nas suas áreas de atuação.

Essa capacidade é reforçada por sua infraestrutura de laboratórios especializados, programas de iniciação científica e tecnológica, e ações de extensão que conectam o conhecimento acadêmico às demandas reais da sociedade e do mercado.

Além do exposto na Figura 1, elencamos outras ações do IFAM nas quatro áreas de atuação, que apoiam sua construção na geração de conhecimento por meio da sua capacidade instalada que apoiam seu papel de agente inovador na Amazônia (Quadro 1).

Figura 1 – Capacidade instalada no IFAM



Fonte: IFAM (2023)

Quadro 1 – Atividades de PD&I realizadas pelo IFAM

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	IMPORTÂNCIA
Infraestrutura de Pesquisa e Inovação	Possui uma estrutura multicampi, com 17 <i>campi</i> distribuídos em diversos municípios do Amazonas, incluindo áreas urbanas e rurais. Além disso, o IFAM conta com laboratórios especializados, como o Centro de Referência em Tecnologia Prof. Harlan Marcetice (CFHM), que atua em pesquisa aplicada e estabelece parcerias com a indústria, resultando em um aumento significativo no número de registros de patentes (IFAM, 2023).	Essa capilaridade permite que o IFAM atue em diferentes contextos socioeconômicos e ambientais, facilitando a transferência de tecnologias adaptadas às necessidades locais.
Programas de Iniciação Científica e Tecnológica	Possui programas de iniciação científica e tecnológica, como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI).	Esses programas incentivam a formação de recursos humanos qualificados, que podem atuar como agentes de transferência de tecnologia, aplicando conhecimentos científicos em soluções práticas para o setor produtivo (IFAM, 2023).

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	IMPORTÂNCIA
Programas de Pós-Graduação	Possui cursos de pós-graduação, incluindo mestrados, que focam na formação de profissionais capacitados para atuar em pesquisa e desenvolvimento tecnológico.	Esses programas contribuem para a formação de recursos humanos qualificados, aplicando conhecimentos científicos em soluções práticas para o setor produtivo, que podem atuar como agentes de transferência de tecnologia (IFAM, 2023).
Capacitação de Recursos Humanos	Oferece cursos de capacitação e formação continuada para profissionais que atuam em diferentes setores da economia.	Esses cursos contribuem para a transferência de tecnologia, pois capacitam profissionais para aplicar tecnologias inovadoras em suas áreas de atuação (IFAM, 2023).
Fomento à Pesquisa Aplicada	Incentiva a pesquisa aplicada, que tem como objetivo desenvolver soluções tecnológicas para problemas reais.	Essa abordagem facilita a transferência de tecnologia, pois os resultados das pesquisas são diretamente aplicáveis ao setor produtivo (IFAM, 2023).
Foco em Tecnologias Sociais	Desenvolve tecnologias sociais que visam a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida de comunidades vulneráveis.	Essas tecnologias têm grande potencial para serem transferidas para outras regiões do país, promovendo a inclusão social e o desenvolvimento sustentável (IFAM, 2023).
Foco em Tecnologias para a Saúde	Desenvolve pesquisas na área de saúde, como o curso de Medicina Veterinária, que pode resultar em tecnologias inovadoras para o setor de saúde animal e humana.	Essas tecnologias têm grande potencial para serem transferidas para o mercado, promovendo a melhoria da saúde pública (IFAM, 2023).
Foco em Tecnologias para a Amazônia	Desenvolve tecnologias específicas para a região amazônica, como sistemas de manejo florestal sustentável e técnicas de aquicultura adaptadas às condições locais.	Essas tecnologias têm grande potencial para serem transferidas para outras regiões com características semelhantes, promovendo o desenvolvimento sustentável (IFAM, 2023).
Projetos de Energias Renováveis	Desenvolve projetos na área de energias renováveis, como o curso de Eletricista em Energias Renováveis.	Esses projetos geram tecnologias que podem ser aplicadas no setor energético, contribuindo para a sustentabilidade e a redução de custos (IFAM, 2023).
Projetos de Automação e Robótica	Desenvolve projetos na área de automação e robótica, que geram tecnologias aplicáveis em diversos setores industriais.	Esses projetos são fundamentais para a modernização da indústria na região amazônica (IFAM, 2023).
Sustentabilidade e Tecnologias Verdes	Destaque no desenvolvimento de tecnologias verdes, especialmente na área de nanotecnologia e materiais sustentáveis.	Essas tecnologias podem ser transferidas para empresas que buscam reduzir seu impacto ambiental (IFAM, 2023).
Desenvolvimento de Softwares e Aplicativos	Possui expertise no desenvolvimento de softwares e aplicativos.	Tecnologias que podem ser licenciados ou transferidos para empresas, promovendo a inovação no setor de tecnologia da informação (IFAM, 2023).

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	IMPORTÂNCIA
Inovação em Materiais	Desenvolve pesquisas em novos materiais, como compósitos e nanomateriais.	Tecnologias que podem ser transferidos para a indústria, promovendo a criação de produtos mais eficientes e sustentáveis (IFAM, 2023).
Projetos de IoT (Internet das Coisas)	Trabalha com projetos de IoT.	Tecnologias que podem ser aplicados em diversos setores, como agricultura, indústria e cidades inteligentes, promovendo a conectividade e a automação (IFAM, 2023).
Desenvolvimento de Tecnologias para a Agricultura	Desenvolve tecnologias aplicadas à agricultura, como sistemas de irrigação inteligente e monitoramento de cultivos.	Tecnologias que podem ser transferidos para o setor agrícola, aumentando a produtividade e reduzindo custos (IFAM, 2023).
Inovação em Logística e Transportes	Realiza pesquisas em logística e transportes.	Tecnologias com potencial para transferência de tecnologias que otimizem a cadeia de suprimentos e reduzam o impacto ambiental (IFAM, 2023).
Desenvolvimento de Tecnologias para a Indústria 4.0	Trabalha com tecnologias alinhadas à Indústria 4.0, como big data, inteligência artificial e manufatura aditiva.	Tecnologias que podem ser transferidas para o setor industrial, promovendo a modernização e a competitividade (IFAM, 2023).
Apoio ao Empreendedorismo	Apoia o empreendedorismo por meio de programas como o Programa Institucional de Empresas Juniores, que incentiva a criação de empresas baseadas em tecnologias inovadoras.	Esse apoio facilita a transferência de tecnologia, pois promove a aplicação de conhecimentos científicos em negócios inovadores (IFAM, 2023).
Projetos de Bioeconomia	Destaque em projetos relacionados à bioeconomia, especialmente na área de aquicultura e manejo sustentável de recursos naturais.	Esses projetos geram tecnologias que podem ser aplicadas no setor produtivo, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região amazônica (IFAM, 2023).
Laboratórios Especializados	Conta com laboratórios de ponta, como o Laboratório de Convergência Digital, o Laboratório de Ensaio Mecânicos, Automação e Simulação, e o Laboratório de Síntese e Caracterização de Nanomateriais.	Esses espaços são essenciais para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras e sua posterior transferência para a indústria (IFAM, 2023).
Participação em Projetos de PD&I	Participa de projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) em parceria com empresas e outras instituições de pesquisa.	Esses projetos facilitam a transferência de tecnologia, pois envolvem a aplicação de conhecimentos científicos em soluções práticas para o setor produtivo (IFAM, 2023).
Fomento à Inovação	Possui um Polo de Inovação que conseguiu captar R\$ 17.500.026,67 em convênios de pesquisa, desenvolvimento e inovação em 2023. O Polo de Inovação do IFAM é credenciado como uma Unidade EMBRAPPII (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial). Possui um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT).	Esse recurso é fundamental para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras que podem ser transferidas para o setor produtivo, gerando impacto econômico e social. Esse modelo facilita a transferência de tecnologias desenvolvidas no IFAM para o mercado (IFAM, 2023).

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	IMPORTÂNCIA
Parcerias com o Setor Industrial	Possui parcerias estratégicas com o Polo Industrial de Manaus (PIM), um dos maiores polos industriais do Brasil. O CFHM, por exemplo, atua diretamente em pesquisa aplicada e estabelece parcerias com a indústria, resultando em um aumento significativo no número de registros de patentes (IFAM, 2023).	Essas parcerias permitem a transferência de tecnologias desenvolvidas no IFAM para o setor industrial, especialmente nas áreas de controle e processos industriais.
Incubadora de Empresas (Ayty)	Possui uma incubadora de empresas que apoia o empreendedorismo e a criação de startups.	Essa incubadora facilita a transferência de tecnologias desenvolvidas no IFAM para o mercado, promovendo a inovação e o desenvolvimento econômico regional (IFAM, 2023).

Fonte: IFAM (2023)

Ao construir uma infraestrutura robusta no ecossistema amazônico e nacional, o IFAM evidencia suas diversas vertentes de produção e geração de conhecimento, desde pesquisas científicas e tecnológicas até a formação de profissionais qualificados, contribuindo para o avanço da educação, da ciência e da tecnologia no país. No entanto, a produção de conhecimento por si só não garante a proteção dos ativos intelectuais gerados, é responsabilidade da instituição adotar estratégias eficazes para proteger suas invenções, promover a transferência de tecnologia, gerando inovação, de tal forma que esses resultados sejam revertidos para a instituição e para a sociedade.

O estudo da capacidade instalada é importante para identificação dos pontos fracos e das necessidades de investimento em infraestrutura, equipamentos, treinamento e pessoal qualificado no planejamento institucional, visando o aumento da competitividade no mercado. Além disso, ainda impulsiona a capacidade tecnológica e a transferência de tecnologia, uma vez que revela seu potencial para desenvolver e absorver novas tecnologias, com a criação de novos produtos e serviços e a melhoria dos processos existentes.

Os resultados apresentados demonstram que a Instituição, apesar dos desafios como a cultura na região e as distâncias logísticas, vem buscando em diferentes eixos alinhados às tendências mundiais e correlacionando com a Amazônia se destacar e promover capacitações, como IoT, novos materiais, bioeconomia, tecnologias sociais, entre outros.

No entanto, a proteção jurídica dos ativos intangíveis torna-se essencial para garantir que produtos e processos desenvolvidos se transformem em valor econômico e social sustentável. É nesse contexto que a gestão da propriedade intelectual, realizada por meio de procedimentos junto ao INPI, assume um papel decisivo, integrando o potencial de pesquisa e desenvolvimento do IFAM à segurança legal que viabiliza sua aplicação efetiva no mercado.

Barros Filho e Carvalho (2019) destacam que a transferência de tecnologia constitui um processo sistemático e multifásico, que se inicia com a divulgação da invenção, seguida pelo seu patenteamento e licenciamento, culminando na exploração comercial da tecnologia por terceiros, por meio de uma contraprestação de *royalties*.

A partir dessa ótica, a proteção intelectual se revela primordial, pois fornece a segurança jurídica necessária para que pesquisadores e parceiros comerciais se sintam estimulados a investir em processos de pesquisa e desenvolvimento. Observa-se, ainda, que a existência de uma infraestrutura de suporte – incluindo equipes multidisciplinares e canais de comunicação eficazes – é fundamental para que a transferência de tecnologia ocorra de forma ágil e eficaz.

A existência de políticas institucionais de incentivo e a oferta de capacitações técnicas podem contribuir para a criação de um portfólio tecnológico mais diversificado, ampliando o potencial de transferência de tecnologia. Nesse âmbito, a atuação do IFAM ganha destaque, pois, ao investir no aperfeiçoamento de seus pesquisadores e estudantes, a instituição fortalece a geração de conhecimento e, conseqüentemente, a produção de inovações passíveis de proteção.

Lima *et al.* (2023, p. 23.455) afirmam que

A função social da propriedade intelectual é um princípio fundamental que busca equilibrar o direito exclusivo de propriedade intelectual com o interesse público, pois ela reconhece que a propriedade intelectual não deve servir apenas aos interesses dos detentores dos direitos, mas também à sociedade, de forma geral, promovendo o progresso social, econômico e cultural.

Portanto, ao compreender a importância da propriedade intelectual no processo de transferência de tecnologia, torna-

se necessário avaliar e mapear as tecnologias protegidas que podem promover a geração de valor econômico e a ampliação do impacto social das inovações produzidas no IFAM.

Considerando o consenso da literatura sobre a relevância da proteção das tecnologias geradas pelas ICTs, apresenta-se no Quadro 2 a relação dos produtos protegidos até o presente momento, demonstrando, assim, o portfólio de tecnologias do IFAM passíveis de transferência tecnológica.

O IFAM apresenta um portfólio diversificado, evidenciado por pedidos de depósitos relacionados a

alimentos, biotecnologia e sustentabilidade, como “*Cerveja com cupuaçu e seu processo de produção*” e “*Tinta a partir de solos da Amazônia*”, demonstrando com essa variedade de tecnologias a partir da biodiversidade amazônica o papel da instituição em atender às demandas específicas da região amazônica e contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico sustentável. Segundo Freeman (1987), políticas de ciência e tecnologia focadas em inovação regional têm um impacto positivo na geração de emprego e renda, especialmente em áreas com alto potencial de recursos naturais.

Quadro 2 – Depósitos de pedidos de patente no INPI

NÚMERO DO PEDIDO	DATA DO DEPÓSITO	TÍTULO	STATUS
BR 10 2024 023650 5	12/11/2024	Sigilo	Sigilo
BR 10 2024 022932 0	04/11/2024	Sigilo	Sigilo
BR 10 2024 020390 9	01/10/2024	Sigilo	Sigilo
BR 10 2022 015338 8	03/08/2022	Sigilo	Sigilo
BR 10 2020 009577 3	14/05/2020	Fermentado de banana e seu processo de produção	Arquivada
BR 10 2020 007903 4	21/04/2020	Cerveja com cupuaçu e seu processo de produção	Restaurada
BR 10 2019 025175 1	28/11/2019	Biscoitos salgados e doces elaborados com subprodutos à base de pescado	Restaurada
BR 10 2019 010542 9	23/05/2019	Pasta de tucumã e seu processo de produção	Em Exame Técnico
BR 10 2018 076334 2	17/12/2018	Biscoitos de pupunha tipo cookie e seu processo de produção	Arquivada
BR 10 2018 016792 8	16/08/2018	Seguidor solar do tipo giroscópio com dois graus de liberdade	Arquivada
BR 10 2018 011163 9	30/05/2018	Não identificada	Arquivada
BR 10 2017 028046 2	22/12/2017	Não identificada	Arquivada
BR 10 2017 022464 3	18/10/2017	Sistema e processo de cogeração de energia elétrica para servidores em ambiente de datacenters	Restaurada
BR 10 2017 021942 9	11/10/2017	Balas de gelatina sem açúcar e com polpa de frutas e seu processo de produção	Arquivada
BR 10 2017 021801 5	10/10/2017	Não identificada	Arquivada
BR 10 2017 021835 0	10/10/2017	Tinta a partir de solos da Amazônia e seu processo de produção	Indeferida
BR 10 2017 013740 6	23/06/2017	Processo produtivo de fabricação de cascas decorativas de castanha-do-brasil	Indeferida
BR 10 2016 030517 9	23/12/2016	Bebida alcoólica obtida da fermentação da polpa de açaí e seu processo de produção	Arquivada
BR 10 2016 030387 7	22/12/2016	Não identificada	Arquivada

NÚMERO DO PEDIDO	DATA DO DEPÓSITO	TÍTULO	STATUS
BR 10 2016 028781 2	07/12/2016	Bebida alcoólica de rambutã e seu processo de produção	Arquivada
BR 10 2016 028599 2	06/12/2016	Processo de preparação e conservação do tucupi para o consumo humano	Arquivada
BR 10 2016 028457 0	02/12/2016	Hidrofólio com perfil variável	Arquivada
BR 10 2016 020796 7	09/09/2016	Balas de polpa de frutas e seu processo de produção	Arquivada
BR 10 2015 031612 7	17/12/2015	Não identificado	Arquivada
BR 10 2015 031613 5	17/12/2015	Coletor graduado articulado com apoio basal de amostra indeformada de solo	Arquivada

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Os diferentes *status* apresentados (Figura 2), como *arquivada*, *restaurada* e *em exame técnico*, refletem o andamento processual de cada pedido junto ao INPI. Segundo a Lei n. 9.279/1996, para que uma patente seja concedida, o pedido deve cumprir critérios de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. No entanto, os resultados apresentados demonstram que, apesar do número de tecnologias com pedidos de proteção, a maioria (17) foi arquivada ou indeferida por diversos motivos, como o não cumprimento de exigências formais, a falta de pagamento de anuidades e o descumprimento de exigências técnicas.

Com relação às datas de depósito dos pedidos de patente, estas evidenciam ciclos de inovação com períodos de maior atividade, como em 2016-2017, possivelmente relacionados a projetos finalizados em etapas semelhantes, editais de incentivo ou melhorias na gestão de propriedade intelectual. A continuidade de depósitos em anos recentes demonstra um esforço institucional para proteção de inovações, essencial para a transferência de tecnologia e atração de parcerias estratégicas. No entanto, intervalos com menor número de depósitos, como entre 2018 e 2019, podem indicar desafios relacionados com o financiamento, foco de pesquisa ou atrasos administrativos.

As patentes em exame técnico demonstram potencial de concessão, enquanto as restauradas indicam o esforço do IFAM em manter ações estratégicas sob proteção. Esse processo de acompanhamento é essencial para garantir a exploração comercial das tecnologias, conforme apontado por Mowery e Sampat (2005), que ressaltam o papel das universidades e institutos na transferência de tecnologias para o setor produtivo.

No que se refere ao depósito dos registros de programas de computador do IFAM (Quadro 3) a análise dos resultados demonstra uma tendência de inovação contínua

no desenvolvimento de soluções digitais, com concentração de registros em determinados períodos.

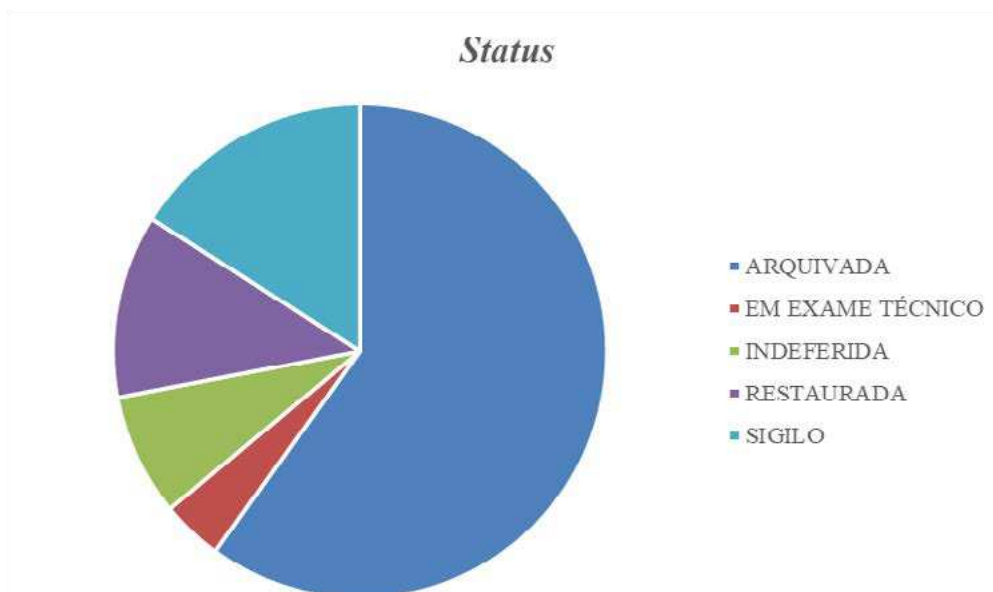
Os anos de 2018, 2019 e 2023-2024 destacam-se pela maior quantidade de registros, refletindo fases de intensa produção tecnológica. Isso pode ser atribuído: à conclusão de projetos de pesquisa em tecnologia da informação; a editais de inovação tecnológica e parcerias estratégicas específicas de desenvolvimento de *software*; e aos esforços de capacitação e planejamento interno para a formalização de registros junto ao INPI.

Os registros feitos em 2020 e 2023-2024 mostram que o IFAM mantém uma estratégia ativa de proteção de seus produtos digitais. A presença de soluções, como o *site* de sinais em Libras para termos técnicos na cultura *maker* e programas relacionados a ferramentas educacionais e de automação, indica o alinhamento das inovações às demandas regionais e nacionais, especialmente em educação e cultura *maker*.

Entre 2020 e 2023, há um intervalo com menos registros, possivelmente associado a desafios como a pandemia de Covid-19, que impactou a produção acadêmica e tecnológica globalmente. Esse período de menor registro também pode refletir a necessidade de readequação de projetos em resposta às novas demandas de pesquisa e inovação.

A análise dos dados de registro de programas de computador revela que o IFAM mantém um esforço contínuo para proteger suas inovações digitais, embora com períodos de maior e menor atividade. O fortalecimento dessa política de registros, especialmente em momentos estratégicos, pode ampliar o impacto das soluções tecnológicas propostas pela instituição, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico sustentável e a inclusão digital.

Figura 2 – Status das tecnologias



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2025)

Quadro 3 – Registros de Programas de Computador no INPI

NÚMERO DE REGISTRO	DATA DEPÓSITO	TÍTULO
BR 51 2024 002369 0	08/07/2024	Makerveso
BR 51 2024 002034 9	17/06/2024	Teplants
BR 51 2024 002033 0	17/06/2024	Reprodog
BR 51 2024 001823 9	29/05/2024	Germinato
BR 51 2024 001642 2	17/05/2024	Quando_nasce
BR 51 2023 002092 3	14/07/2023	Fazenda 3d 2.0
BR 51 2023 002091 5	14/07/2023	Fazenda 3d 1.0
BR 51 2023 000800 1	22/03/2023	Site de sinais em Libras para termos técnicos na cultura maker
BR 51 2020 002325 8	26/10/2020	Manualdetector.
BR 51 2019 002894 5	16/12/2019	Game fotokids
BR 51 2019 002892 9	16/12/2019	Trilegal
BR 51 2019 001589 4	24/07/2019	Game fotokids
BR 51 2019 001391 3	02/07/2019	Ci-web
BR 51 2018 052431 1	17/12/2018	Game alfa
BR 51 2018 001065 2	28/06/2018	Kde tu
BR 51 2018 000890 9	07/06/2018	Ci-web
BR 51 2018 000497 0	13/04/2018	Micoteca digital

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

No caso do IFAM, a proteção das tecnologias, como o depósito de patentes relacionadas a produtos sustentáveis e o registro de *softwares* voltados para a educação e a inclusão digital, amplia as oportunidades de colaboração com empresas e outros parceiros.

4 Considerações Finais

O estudo demonstrou que o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) possui elevada capacidade tecnológica, materializada em ações institucionais estruturadas nas áreas de pesquisa, desenvolvimento, extensão e inovação, distribuídas em seus diversos *campi*. Essa capacidade se expressa por meio de sua infraestrutura de pesquisa, voltada para o fomento da pesquisa aplicada, as tecnologias sociais, a saúde, as energias renováveis, a automação e robótica, a sustentabilidade, as tecnologias verdes, o desenvolvimento de *softwares*, aplicações de IoT, soluções para a agricultura, Indústria 4.0, entre outras frentes estratégicas.

O estudo sobre geração de conhecimento no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) como fomento para a transferência de tecnologia apresentou sua capacidade tecnológica traduzida nas diversas ações institucionais na área de pesquisa, desenvolvimento, extensão e inovação em seus diversos *multicampi* e atuando em várias frentes do conhecimento, entre elas: sua infraestrutura de pesquisa (fomento à pesquisa aplicada; foco em tecnologias sociais; foco em tecnologias para a saúde; projetos de energias renováveis, automação e robótica, sustentabilidade e tecnologias verdes, desenvolvimento de *softwares* e aplicativos, de IoT, Tecnologias para a Agricultura, Indústria 4.0, etc.); programas de capacitação (Programas de Iniciação Científica e Tecnológica, Programas de Pós-Graduação e Capacitação de Recursos Humanos); e infraestrutura de inovação (Inovação em Materiais, Logística e Transportes; Apoio ao Empreendedorismo; Projetos de Bioeconomia; Laboratórios Especializados; Projetos de PD&I; Parcerias com o Setor Industrial, NIT, Incubadora de empresas), evidenciando que a instituição possui um papel estratégico no desenvolvimento regional sustentável, especialmente por meio da geração de conhecimento aplicado.

No entanto, considerando as diversas ações apresentadas, ela não se traduz em proteção intelectual, no que se refere aos pedidos de patente e registro de programa de computador, os quais apresentaram um baixo número quantitativo. Em relação aos pedidos de patente, em sua maioria, estes estão arquivados ou indeferidos, mas, apesar desses resultados, a Instituição buscou ao longo do tempo manter ativos considerados estratégicos protegidos pela propriedade industrial e direitos autorais (programa de computador).

Esses resultados podem estar alinhados à missão principal da instituição que é o ensino, ou seja, a educação e a produção intelectual pública por meio de artigos e outros meios de divulgação são a prioridade; e a cultura de proteção de ativos pode ainda não estar totalmente consolidada na Instituição.

O fortalecimento do Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) do IFAM também se mostra relevante para o aumento dos indicadores de inovação, como patentes e programas de computador, aliado à articulação entre a academia x setor produtivo, para o desenvolvimento de estratégias de transferência.

O estudo também revelou, durante a análise de artigos científicos e pesquisa documental, a ausência de registros que indicassem a efetivação de processos formais de transferência de tecnologia realizados pelo IFAM.

Isso reforça a necessidade de revisão nas estratégias institucionais que garantam a inserção do conhecimento gerado na Instituição no mercado, além do aumento de tecnologias protegidas em cadeias produtivas, ampliando o impacto social e econômico do esforço produzido na academia.

Conclui-se que o IFAM tem potencial para ampliar e se consolidar como um Polo de Inovação, promovendo a integração entre a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e o mercado. O fortalecimento das políticas de propriedade intelectual e a ampliação das redes de cooperação com empresas, governos e outras instituições são estratégias para garantir o sucesso na transferência de tecnologia.

5 Perspectivas Futuras

Com base no diagnóstico realizado, recomenda-se que o IFAM dê continuidade ao aprimoramento de suas práticas de gestão da propriedade intelectual e de transferência de tecnologia, aliado à implementação de indicadores de desempenho, à oferta de capacitações técnicas e à busca por novas fontes de financiamento, que possam contribuir para a sustentabilidade das inovações desenvolvidas.

O impacto positivo das atividades de transferência de tecnologia do IFAM pode ser ampliado com políticas institucionais que incentivam a continuidade dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento. A criação de *spin-offs* e *startups* a partir de tecnologias desenvolvidas e protegidas pela Instituição representa uma oportunidade concreta de geração de emprego, renda e desenvolvimento sustentável na região amazônica.

Por fim, o presente estudo complementa a necessidade de reflexão sobre o papel das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação no desenvolvimento regional, reforçando a necessidade de políticas públicas que

incentivem a proteção e a transferência de conhecimento. A continuidade das pesquisas nessa área permitirá uma compreensão mais aprofundada dos fatores que influenciam o sucesso da inovação em regiões estratégicas como a Amazônia.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade do Estado do Amazonas (UEA), na condição de ponto focal institucional, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam) pela concessão da bolsa de estudos e pelo fomento à pesquisa e à inovação.

Referências

- AGU – ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO. **Modelos do Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agu/pt-br/assuntos-1/modelos-de-convenios-licitacoes-e-contratos/modelos-do-marco-legal-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao-1>. Acesso em: 12 jul. 2024.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BARROS FILHO, M. M. L.; CARVALHO, Teci Vieira. Contratos de Transferência de Tecnologia e Registro no INPI. In: FREY, I. A. F.; TONHOLO, J.; QUINTELLA, C. M. (org.). **Conceitos e Aplicações de Transferência de Tecnologia**. 1. ed. Salvador: Editora do Instituto Federal da Bahia (EDIFBA), 2019. v. 1. p. 223-259. Disponível em: <http://www.profnit.org.br/pt/livrosprofnit/>. Acesso em: 21 jun. 2023.
- BRASIL. Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativas à propriedade industrial. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 maio de 1996.
- DJIUA, N.; KONGB, N. V.; SAPUTRA, D. The role of competitive advantage in mediating technological capabilities and social media usage on SMEs export performance. **Procedia Computer Science**, v. 234, p. 756-763, 2024.
- FANHAIMPORK, D.; MELO, D. R. A. de. Mapeamento do Ambiente da Transferência de Tecnologia nas Universidades Brasileiras. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 16, n. 4, p. 1256-1273, 2023. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v16i4.50520>.
- FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance: lessons from Japan**. London: Pinter Publishers Limited, 1987. 150p.
- GADELHA CAG. **Biotecnologia em saúde: um estudo da mudança tecnológica na indústria farmacêutica e das perspectivas de seu desenvolvimento no Brasil**. 1990. 365p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- IFAM – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS. **Institucional**. 2024a. Disponível em: <http://www2.ifam.edu.br/aceso-a-informacao/institucional>. Acesso em: 11 jul. 2024.
- IFAM – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS. **Plano de Desenvolvimento Institucional 2019-2024**. [2024b]. Disponível em: <https://www2.ifam.edu.br/transparencia-e-prestacao-de-contas/planejamento>. Acesso em: 11 jul. 2024.
- IFAM – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS. **Relatório de Gestão**. 2023. Disponível em: <http://www2.ifam.edu.br/transparencia-e-prestacao-de-contas/resultados>. Acesso em: 11 jul. 2024.
- LIMA, R. O. de O. *et al.* A função social da propriedade intelectual e a declaração de inconstitucionalidade do parágrafo único do artigo 40 da LPI. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 11, p. 23449–23463. 2023. DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv21n11-263>.
- LÖÖF, H.; BROSTRÖM, A. Does knowledge diffusion between university and industry increase innovativeness?. **The Journal of Technology Transfer**, v. 33, p. 73-90, 2008.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Consulta Pública Unidade de Ensino Federal**. [2025]. Disponível em: <https://sistec.mec.gov.br/consulta-publica-unidade-ensino-federal#>. Acesso em: 7 jan. 2025.
- MOWERY, D.; SAMPAT, B. Universities in national innovation systems. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. (ed.). **The Oxford handbook of innovation**. Oxford: Oxford University, 2005. p. 209-239.
- OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data**. 3. ed. Paris: OECD Publishing, 2015.
- POL, V. D.; FREY, I. A. Avaliação do Capital Intelectual em Acordos de Parceria e Transferência de Tecnologia pelas ICTs Brasileiras com Vistas ao Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 17, n. 2, p. 386-402. 2024. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v17i2.56097>.

REISMAN, A. Uma visão taxonômica da transferência ilegal de tecnologias: um estudo de caso. **Revista de Engenharia e Gestão Tecnológica**, v. 23, n.4, p. 292-312. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2006.08.001>.

ROSÁRIO, F. J. P.; LIMA, A. A. A Hélice tripla, os habitats de inovação e a promoção de negócios inovadores a partir da academia. In: FREY, I. A. F.; TONHOLO, J.; QUINTELLA, C. M. (org.). **Conceitos e Aplicações de Transferência de Tecnologia**. 1. ed. Salvador: Editora do Instituto Federal da Bahia, 2019. v. 1. p. 223-259. Disponível em: <http://www.profnit.org.br/pt/livrosprofnit/>. Acesso em: 2 mar. 2025.

ROSENBERG, V. Z.; ANTUNES, A. M. de S. Transferência de tecnologia para vacina contra Covid-19 no Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos), Fundação Oswaldo Cruz. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 40, n. 4, 2024.

UNCTAD – UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **Transfer of technology**. UNCTAD/ITE/IIT/28. 2001. Disponível em: <http://www.unctad.org/en/docs/psiteiitd28.en.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2024.

YUNITA, T. *et al.* Organizational ambidexterity: The role of technological capacity and dynamic capabilities in the face of environmental dynamism. **Heliyon**, v. 9, e14817, 2023.

Sobre os Autores

Deyvison Silva da Silva

E-mail: admdsilva.24@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1054-5085>

Mestre em Propriedade intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT/UEA).

Endereço profissional: Avenida da Floresta, Estrada da Vivenda Verde, n. 4.200, Bairro Tarumã, Manaus, AM. CEP: 69022-380.

Sammy Aquino Pereira

E-mail: sammy.aquino@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2535-4783>

Doutora em Agronomia Tropical.

Endereço profissional: Avenida Ephigênio Salles, n. 1.327, sala E, box 181, Bairro Aleixo, Manaus, AM. CEP: 69060-020.

Raimundo Correa de Oliveira

E-mail: rcorrea.oliveira@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5428-8762>

Doutor em Engenharia Elétrica.

Endereço profissional: Av. Darcy Vargas, n. 1.200, Parque 10 de Novembro, Manaus, AM. CEP: 69055-035.

Conceitos de Propriedade Intelectual: depósitos de patentes no contexto do ensino médio técnico no IFAM

Intellectual Property Concepts: patent deposits in the context of technical secondary education at IFAM

Júnior Mozart Nogueira Gomes¹, Fabiana Lucena de Oliveira¹

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

Resumo

Este artigo teve como objetivo abordar a importância do ensino de Propriedade Intelectual no contexto do ensino médio técnico no Instituto Federal do Amazonas (IFAM), Câmpus Avançado Manacapuru (CAM). A partir do uso da abordagem descritiva, com componentes de pesquisa-ação e análise mista (quantitativa e qualitativa), investiga-se a relevância de um material didático adaptado para adolescentes como ferramenta educacional. Os resultados indicam a necessidade de um recurso didático acessível, pensado e produzido sobre a importância da propriedade intelectual, que explique de forma clara o processo de registro de patentes e sua importância para inovação e empreendedorismo entre os jovens.

Palavras-chave: Propriedade Intelectual; Ensino Médio; Patentes.

Área Tecnológica: Patentes e Ensino de Propriedade Intelectual.

Abstract

This article aims to address the importance of teaching Intellectual Property in the context of technical secondary education at the Federal Institute of Amazonas (IFAM), Campus Avançado Manacapuru (CAM). By employing a descriptive approach, combined with action-research components and mixed analysis (quantitative and qualitative), it investigates the relevance of an educational material adapted for adolescents as a teaching tool. The results indicate the need for an accessible educational resource, specifically designed to explain the significance of intellectual property, clearly outlining the patent registration process and its importance for innovation and entrepreneurship among young people.

Keywords: Intellectual Property; High School; Patents.



1 Introdução

Em um cenário no qual a tecnologia e a inovação fazem parte do cotidiano, é crucial que os jovens conheçam conceitos como Propriedade Intelectual (PI) e Transferência de Tecnologia (TT). Em especial, para países em desenvolvimento como o Brasil, essa é uma ferramenta importante para impulsionar o crescimento econômico e fomentar uma cultura de inovação. Apesar de avanços como a criação da Lei de Inovação (Lei n. 10.973/2004), o ensino desses temas ainda precisa de uma abordagem mais acessível, especialmente no ensino médio e técnico.

Ao integrar PI e TT ao currículo do ensino técnico, instituições como o Instituto Federal do Amazonas desempenham um papel importante na formação de jovens preparados para o mercado global. Além disso, essa iniciativa pode fomentar o empreendedorismo juvenil e promover o desenvolvimento de tecnologias regionais. Esse movimento é capaz de não apenas aumentar o registro de patentes no país, mas também fortalecer um ecossistema de inovação que beneficia a economia local e nacional.

Christensen (2011) apresenta, em “*O Dilema da Inovação*”, o potencial transformador da criatividade juvenil nas indústrias, além de salientar a importância de compreender os processos que viabilizam a inovação. Para o autor, os jovens representam os agentes de mudança que o mundo necessita. É nesse viés que o depósito de patentes é visto como uma oportunidade valiosa para que ideias criativas de jovens inventores se concretizem. Trata-se de um processo de grande relevância, principalmente em um contexto de crescente ambição e criatividade juvenil, em que a inovação é essencial para o crescimento econômico e social.

Imagine o impacto de transformar ideias ousadas em realidade, convertendo soluções para problemas do cotidiano em um legado duradouro. Esse é o papel do sistema de patentes, incentivando jovens talentos a transformar sonhos em propriedade intelectual. Contudo, a complexidade dos requisitos legais e burocráticos pode intimidar os jovens inicialmente.

Embora o depósito de patentes seja essencial, muitos jovens enfrentam dificuldades ao lidar com os trâmites legais e burocráticos envolvidos. A complexidade desse processo frequentemente desencoraja a participação ativa de jovens inventores, limitando o aproveitamento de seu potencial criativo.

O processo de depósito de patentes no Brasil envolve várias etapas no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), como a pesquisa de anterioridade – verificação de patentes já existentes; elaboração do pedido de patente – descrição da invenção com detalhes técnicos; análise do pedido – avaliação pelo INPI para confirmar se é passível de proteção; publicação do pedido – divulgação no diário oficial; possibilidade de oposição – terceiros podem contestar a concessão da patente; e, finalmente, concessão

da patente ao titular do registro (Ribeiro; Antonialli; Zambalde, 2015).

Diante desses desafios, torna-se necessária uma abordagem acessível para ajudar adolescentes a entenderem o processo de patenteamento. Em resposta, foi desenvolvida uma cartilha educacional, adaptada à linguagem jovem, que simplifica as etapas do patenteamento de forma clara e didática. Com isso, o IFAM pretende capacitar uma nova geração de inovadores, promovendo uma cultura de inovação e contribuindo para o fortalecimento econômico do país.

Este estudo, portanto, apresenta instruções de maneira simplificada. Os estágios do processo de depósito de patentes foram explorados e adaptados criativamente para a mentalidade jovem, cobrindo desde a pesquisa preliminar até a elaboração detalhada do pedido de patente.

Diante da complexidade desse processo, justifica-se a criação de um passo a passo com base em resultados de pesquisa aplicada sobre a percepção dos alunos do IFAM-Câmpus Avançado Manacapuru. A cartilha educacional resultante pretende orientar e esclarecer o processo de depósito de patentes, com uma cuidadosa avaliação da originalidade e relevância do conteúdo. Assim, o objetivo deste estudo é tratar da importância do ensino de Propriedade Intelectual, no contexto do ensino médio técnico no Instituto Federal do Amazonas (IFAM).

Em um mundo cada vez mais movido pela inovação, fornecer aos jovens acesso a ferramentas de propriedade intelectual é mais que uma vantagem estratégica, é uma necessidade. Por meio de iniciativas como a do IFAM e a criação de materiais pedagógicos específicos, o Brasil pode preparar seus jovens para se tornarem protagonistas de um futuro inovador e sustentável.

2 Metodologia

A pesquisa apresentada neste artigo foi conduzida com uma abordagem descritiva, permitindo ao pesquisador atuar como um agente de inovação na instituição. A escolha da pesquisa-ação se deu por ser uma abordagem apropriada em situações em que não se pretende apenas retratar um problema, mas sim resolvê-los e criar mudanças no ambiente educacional (Koche, 2014; Lorenzi, 2021). Nesse contexto, a pesquisa buscou não apenas investigar, mas também implementar intervenções educativas no ensino de Propriedade Intelectual (PI) e Transferência de Tecnologia (TT) para alunos do IFAM-Câmpus Avançado Manacapuru.

Com uma abordagem mista (Creswell; Creswell, 2021), o estudo permite ao pesquisador atuar como um agente de inovação na instituição. A abordagem qualitativa, adotada nesta pesquisa, foi fundamental para explorar em profundidade as percepções e as experiências dos participantes em relação à propriedade intelectual e empreendedorismo. A abordagem qualitativa foi utilizada

para captar percepções e experiências dos participantes, por meio de observações diretas, promovendo uma compreensão rica e subjetiva das questões abordadas.

A abordagem quantitativa envolveu a coleta de dados por meio de questionários estruturados, cujas respostas foram quantificadas e apresentadas em gráficos para análise, representando a familiaridade dos alunos com Propriedade Intelectual (PI) e Transferência de Tecnologia (TT), além de seu interesse em conhecer e estudar o processo.

Durante a verificação das variáveis, estas foram, conforme a intencionalidade da pesquisa, quantificadas e apresentadas em gráficos, bem como analisadas em intenções e sentidos subjetivos para identificar a melhor abordagem de conteúdo e estratégia pedagógica na construção do produto que atenda às necessidades do público da cartilha.

Tal abordagem não apenas tratou de facilitar a coleta de dados numéricos e não numéricos, mas também promoveu um diálogo ativo entre o pesquisador e os participantes, criando um ambiente propício para a troca de conhecimentos e a identificação de necessidades específicas dentro da instituição (Gil, 2022). É por meio dessa interação contínua que se torna possível a elaboração de materiais didáticos para promover inovações no ensino, alinhando-se diretamente aos objetivos da pesquisa.

O estudo foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Câmpus Avançado Manacapuru (IFAM-CAM), situado na estrada Manoel Urbano, km 77, próximo ao Rio Miriti, em Manacapuru, AM. Participaram do estudo 149 alunos de diferentes cursos técnicos, com idades entre 15 e 19 anos, selecionados por sua representatividade no contexto do ensino médio técnico.

Os dados coletados por meio de entrevistas realizadas com 149 alunos do Câmpus Manacapuru foram analisados utilizando a técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2015), que oferece uma abordagem sistemática

para a interpretação de dados. Essa técnica permitiu uma compreensão aprofundada das percepções e experiências dos participantes, alinhando-se aos objetivos da pesquisa.

A disseminação do tema ocorreu por meio da elaboração de uma cartilha orientadora, palestras em sala de aula, seminários e durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Câmpus Avançado Manacapuru (IFAM-CAM). O material produzido foi compartilhado em *workshops*, minicursos e eventos voltados para o empreendedorismo.

O referencial tomado como base para a análise foi recuperado, conforme exposto no Quadro 1, por meio de busca por anterioridade, que incluiu estudos realizados pelo Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (Profnit) nos últimos anos, abrangendo temas como conhecimento, empreendedorismo, inovação e propriedade intelectual. Essa coleção de estudos oferece uma série de tópicos interessantes, relevantes e motivadores.

Cabe destacar que este estudo integra a dissertação de mestrado “*Cartilha sobre procedimentos para registro de Propriedade Industrial, aplicável no IFAM*”, a qual teve como público-alvo: discentes do IFAM, oriunda do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (Profnit), polo Universidade do Estado do Amazonas (UEA).

Os resultados da mencionada dissertação subsidiaram a elaboração de um material didático, em modelo de cartilha eletrônica, a partir de dados coletados nos *sites*, livros e materiais do Profnit, do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), além de ideias e opiniões de professores do programa e da orientadora, materiais provenientes do curso da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), do Curso Avançado em Patentes e do livro de Conceitos e Aplicações de Propriedade Intelectual para a oficialização e registro de patentes. Além disso, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre como realizar o registro de patentes no Brasil, a partir de fontes atualizadas que disponibilizam um passo a passo mais dinâmico e prático aos alunos.

Quadro 1 – Busca por anterioridade

ANO	OBRA
2022	RODRIGUES, D. S. Elaboração de uma HQ como ferramenta para a disseminação do conhecimento sobre empreendedorismo, inovação e propriedade intelectual para os discentes do Instituto Federal do Amazonas.
2021	GOMES, E. S. Desenvolvimento de uma sistemática do processo de Transferência de Tecnologia do Instituto Federal do Amazonas.
2020	MELO, F. C. Cartilha tecnológica sobre os direitos dos pacientes com doença de Alzheimer.
2019	CÍRICO JÚNIOR, A. Elaboração de uma cartilha digital sobre inovações Tecnológicas em contabilidade para discentes e Profissionais das ciências contábeis.
2019	RAMOS, E. S. Elaboração de uma cartilha de divulgação de propriedade intelectual para profissionais de saúde.

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

3 Resultados e Discussão

Ao apresentar as inferências derivadas da análise dos dados nesta seção, estas foram categorizadas em três seções principais, conforme emergiram da literatura analisada: abordagem aos jovens, identificação dos principais temas sobre patentes e a influência das instituições de ensino. A categorização dos dados permitiu uma organização estruturada e aprofundada das percepções em relação ao tema em estudo.

A seguir, os resultados serão apresentados e discutidos, correlacionando-os ao objetivo da pesquisa e às questões levantadas durante a investigação. Além disso, são oferecidas interpretações e reflexões sobre os achados, explorando suas implicações teóricas e práticas, bem como identificando possíveis lacunas ou áreas para pesquisas futuras. Esta análise busca proporcionar uma compreensão abrangente e fundamentada dos dados, contribuindo para o avanço do conhecimento na área em questão.

3.1 Abordagem de Depósito de Patentes para Jovens e Adolescentes

Esta seção explora o perfil dos jovens inventores e as barreiras que enfrentam no entendimento e no uso do sistema de patentes. Além disso, são discutidas estratégias para facilitar o ensino de conceitos complexos, como a propriedade intelectual, de maneira acessível e envolvente.

A análise dos textos levantados mostra que os jovens inventores são indivíduos, geralmente na faixa etária entre a adolescência e o início da vida adulta, que demonstram habilidades e talentos inventivos notáveis. Esses jovens têm uma paixão por criatividade, resolução de problemas e inovação, pois desenvolvem ideias e soluções para desafios que enfrentam em diferentes áreas, como ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática (Tommasi; Corrochano, 2020).

Esses indivíduos podem surgir de diversos contextos, como estudantes em escolas, faculdades e universidades, participantes de programas de educação em ciências e tecnologia, ou mesmo em suas próprias iniciativas individuais. Eles demonstram um espírito empreendedor, curiosidade e uma mente aberta para explorar novas possibilidades e encontrar soluções criativas para problemas (Felisbino, 2021).

Muitas vezes, os jovens inventores são impulsionados por uma motivação intrínseca, como a busca pelo conhecimento, a vontade de fazer a diferença no mundo ou

o desejo de impactar positivamente suas comunidades. Eles podem ser inspirados por experiências pessoais, desafios enfrentados em suas vidas cotidianas ou mesmo por grandes questões globais.

Os estudos analisados apontam que é importante apoiar e incentivar os jovens inventores, fornecendo-lhes acesso aos recursos, à mentoria e às oportunidades de aprendizado prático. Isso pode ser oferecido por meio de programas educacionais, competições de inovação, parcerias com instituições de ensino e pesquisa e a criação de ambientes que estimulem a criatividade, a colaboração e a experimentação (Edson, 2020).

Esses jovens têm a possibilidade de contribuir para avanços científicos, tecnológicos e sociais, inspirando outros a acreditarem em seu próprio potencial inventivo. Muitos jovens veem o empreendedorismo como uma opção de carreira atraente, pois oferece a oportunidade de ser seu próprio chefe, construir algo do zero e ter maior autonomia e liberdade na tomada de decisões. Nas últimas décadas, tem ocorrido um aumento significativo no ecossistema empreendedor, com a criação de incubadoras, aceleradoras, espaços de *coworking* e programas de apoio aos empreendedores. Isso proporciona um ambiente propício para que os jovens possam iniciar seus próprios negócios e receber suporte em diferentes aspectos, como mentoria, acesso a capital e networking (Mello *et al.*, 2022).

Os jovens têm crescido em uma era digital, na qual o acesso à tecnologia é cada vez mais facilitado. Isso permite que eles tenham habilidades técnicas e conhecimentos que podem ser aplicados na criação de *startups* inovadoras, especialmente em setores como tecnologia da informação, internet das coisas, inteligência artificial, entre outros.

Os estudos analisados apontam que a cultura contemporânea valoriza a inovação e a busca por soluções disruptivas. Os jovens são influenciados por esse cenário, que os encoraja a pensarem de forma criativa e a buscarem soluções inovadoras para os problemas existentes. Muitos jovens têm um forte desejo de causar um impacto positivo na sociedade e de realizar algo significativo. O empreendedorismo e as *startups* oferecem a oportunidade de desenvolver soluções que possam fazer a diferença, seja em termos sociais, ambientais ou econômicos (Lima Filho, 2020).

No entanto, a pesquisa mostra que uma parcela significativa dos alunos do IFAM-Câmpus Manacapuru possui baixo conhecimento sobre o conceito de Propriedade Intelectual, como mostra o Gráfico 1, o que indica uma lacuna que pode ser preenchida com iniciativas educacionais específicas.

Com base nos dados do gráfico, a utilização de uma linguagem acessível e adaptada é de extrema importância ao ensinar conceitos de patentes para jovens e adolescentes. Dada a complexidade inerente ao tema da propriedade intelectual, especialmente no que diz respeito ao processo de depósito de patentes, é fundamental empregar uma abordagem que seja facilmente compreensível e cativante para esse público-alvo.

A literatura analisada exprime que, ao simplificar termos técnicos e explicar conceitos de forma clara e objetiva, é possível garantir que os jovens absorvam efetivamente o conhecimento sobre patentes, entendam sua relevância e o potencial impacto em suas vidas futuras. Além disso, uma linguagem acessível pode ajudar a despertar o interesse dos jovens pelo tema, incentivando-os a explorar e desenvolver suas próprias ideias inovadoras e criativas, e potencialmente a considerar a proteção de suas criações por meio do sistema de patentes. Portanto, ao abordar o ensino de patentes para jovens e adolescentes, é crucial adotar uma linguagem acessível que facilite a

compreensão e promova o engajamento ativo dos estudantes no processo de aprendizagem.

Portanto, é crucial adotar uma abordagem educacional que não apenas simplifique os conceitos de patentes, mas que também promova o engajamento ativo dos jovens, permitindo que transformem suas ideias em inovações registradas e protegidas

3.2 Identificação dos Principais Aspectos sobre Patentes

Segundo o INPI (2021), o processo para o registro de patentes é definido em oito fases distintas, são elas: pesquisa de anterioridade; elaboração do pedido; depósito do pedido; exame formal; publicação do pedido; exame de mérito; concessão ou exigências; e concessão da patente.

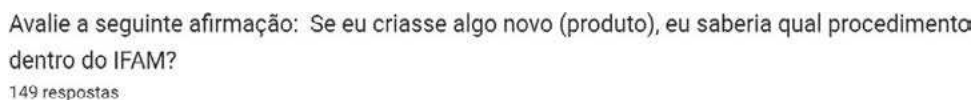
Ao questionar os alunos do IFAM-Câmpus Avançado Manacapuru acerca do processo de registro de patentes, se saberiam o procedimento caso criassem um produto novo, as respostas obtidas foram as apresentadas no Gráfico 2.

Gráfico 1 – Conhecimento dos alunos do IFAM-Câmpus Manacapuru acerca do conceito de PI



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Gráfico 2 – Conhecimento do processo de registro de patentes no IFAM-Câmpus Avançado Manacapuru



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Ao verificar as respostas, percebe-se que os alunos não estão inteirados do processo. A Figura 1 ilustra as fases, enquanto a Figura 2 representa o fluxo de processos, oferecendo uma visão das interações e das etapas envolvidas no processo de patente.

Kawamoto Junior *et al.* (2017) definem o termo “fluxo de processos” como uma sequência de atividades ou etapas que são realizadas para alcançar um objetivo específico dentro de um processo ou sistema. Esse termo pode ser conceituado também como a representação ordenada e visual das etapas, interações, responsabilidades e decisões envolvidas na execução de um processo.

O fluxo de processos é utilizado para mapear e entender como um processo é executado, identificando as tarefas realizadas, a sequência em que são realizadas, os responsáveis por cada etapa e as interações entre os diferentes elementos. Ele oferece uma visão clara e estruturada do caminho a ser percorrido, permitindo a análise, o aprimoramento e a otimização dos processos existentes.

Essa representação visual geralmente é feita por meio de diagramas de fluxo de processos, como o Diagrama de Fluxo de Processo (DFP) ou o Diagrama de Fluxo de Dados (DFD). Esses diagramas utilizam símbolos gráficos para representar as etapas, decisões, fluxo de informações e interações entre os participantes do processo (Lucena; Sproesser, 2015).

O fluxo de processos é uma ferramenta importante na gestão e melhoria contínua dos processos organizacionais. Ele ajuda a identificar gargalos, ineficiências e possíveis melhorias, permitindo a implementação de ações corretivas e a otimização dos recursos disponíveis. Além disso, facilita a comunicação e o entendimento comum das atividades envolvidas em um processo, promovendo a colaboração e o alinhamento entre os envolvidos (Kawamoto Junior *et al.*, 2017).

Sobre esse assunto, a literatura científica sugere que essas etapas sejam expostas de forma clara, como elencadas a seguir:

1. Pesquisa de Anterioridade: antes de registrar uma patente, é como fazer uma busca na internet para ver se alguém já teve a mesma ideia. É importante garantir que a sua invenção seja nova e única.

2. Preparação do Pedido de Patente: depois de ter certeza de que sua ideia é original, é hora de descrevê-la em detalhes. Isso é como escrever um texto explicando exatamente como sua invenção funciona e por que é tão legal.

3. Depósito do Pedido de Patente: depois de escrever sobre sua invenção, é hora de enviar esse texto especial

para uma instituição governamental chamada escritório de patentes. Isso é como enviar um *e-mail* importante.

4. Exame Substantivo: uma vez que o escritório de patentes recebe o seu pedido, eles verificam se sua ideia realmente merece uma patente. Eles olham para outras invenções parecidas e decidem se a sua é realmente nova e única.

5. Publicação e Oposição: se a sua ideia passa pelo exame, ela é publicada em um *site* especial para que todos possam ver. Algumas pessoas podem contestar sua patente, mas se tudo estiver bem, você continua.

6. Concessão da Patente: finalmente, se tudo correr bem e sua ideia for realmente nova e única, você recebe sua patente! Isso significa que sua invenção é oficialmente reconhecida e protegida pelo governo. Agora você pode se orgulhar de ser um inventor oficial.

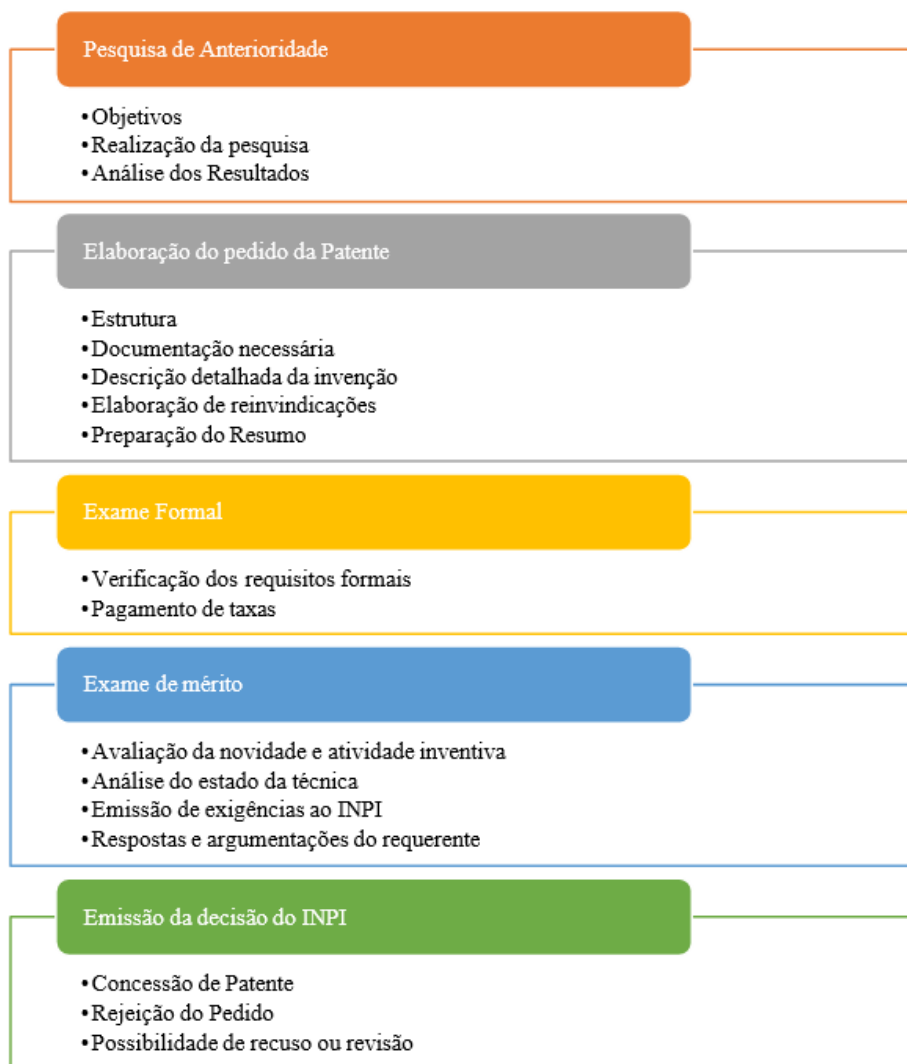
Esses processos precisam ser apresentados com uma linguagem simples e acessível, garantindo que os conceitos e as orientações sejam plenamente compreendidos pelos jovens. Com base na pesquisa realizada e nos resultados obtidos sobre as necessidades e preferências do público-alvo, foi desenvolvida a cartilha intitulada “*Como Proteger sua Produção Intelectual*”. Esse material didático foi elaborado de forma didática e adaptada, com um formato personalizado para o público juvenil, visando facilitar o aprendizado e promover o engajamento dos estudantes.

Figura 1 – Fases do processo de registro de patentes



Fonte: Adaptada de INPI (2021)

Figura 2 – Detalhamento do fluxo de processos



Fonte: Adaptada de INPI (2021)

Figura 3 – Cartilha “Como Proteger sua Produção Intelectual”



LEIA O QR CODE PARA VISUALIZAR A CARTILHA



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

O documento da figura, que pode acessado por meio da leitura do QRCode, oferece aos estudantes a possibilidade de explorar esse material, reforçando o aprendizado de forma dinâmica. Esse recurso mostra a importância de uma comunicação educativa clara e acessível, utilizando ferramentas modernas para engajar e orientar os estudantes.

A produção de materiais multimodais são peças importantes para o processo educativo dos jovens, no entanto, essa produção deve ser personalizada ao seu público para maiores taxas de sucesso. É, pois, fundamental que tais materiais educativos sejam constantemente atualizados e adequados à realidade dos estudantes, para que possam acompanhar as mudanças no campo da propriedade intelectual e as demandas de um mercado em constante evolução.

A responsabilidade por desenvolver e ofertar os subsídios didáticos recai sobre as Instituições de Ensino, pois elas devem promover a propagação desses conhecimentos aos jovens estudantes, utilizando as mais diversas ferramentas disponíveis.

Ao ensinar esses conceitos de forma clara e adaptada, as instituições de ensino ajudam a preparar os jovens para transformar suas ideias em inovações protegidas, incentivando uma nova geração de inventores, empreendedores conscientes de seus direitos e colaboradores da sociedade.

3.3 A Influência das Instituições de Ensino

As instituições de ensino são essenciais na formação de uma geração de jovens conscientes sobre propriedade intelectual e preparados para atuar em um mercado cada vez mais inovador e globalizado. Ao oferecer um ambiente educacional que promove o empreendedorismo e a inovação, essas instituições capacitam os estudantes para compreenderem e protegerem suas criações, além de desenvolverem habilidades essenciais para suas futuras carreiras.

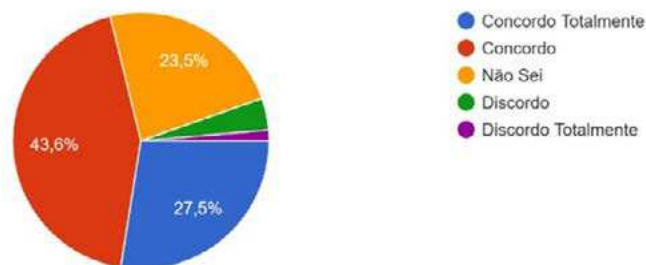
Os programas acadêmicos oferecem cursos e disciplinas relacionados à gestão de negócios, inovação, empreendedorismo e outras áreas relevantes. Essas formações permitem que os jovens adquiram uma base sólida de conhecimentos teóricos e práticos, bem como desenvolvam habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisões (Moura, 2021).

Foi para explorar a receptividade desse tipo de formação que se realizou esta pesquisa com os alunos do IFAM-Câmpus Avançado Manacapuru sobre o interesse em um curso de Propriedade Intelectual (PI) e Transferência de Tecnologia (TT). O Gráfico 3 revela que mais de 70% dos estudantes manifestaram interesse, com as respostas 'concordo totalmente' e 'concordo' predominando.

Gráfico 3 – Interesse em um curso sobre PI e TT

Avalie a seguinte afirmação: Se fosse ofertado um curso de 80h sobre esse assunto, eu teria interesse em cursá-lo?

149 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

A análise do gráfico demonstra o interesse dos alunos, indicando que concordo totalmente e concordo representam mais de 70%. Esses dados apontam a receptividade positiva ao curso de Propriedade Intelectual (PI) e Transferência de Tecnologia (TT), sugerindo que os estudantes reconhecem a importância de adquirir conhecimentos nessa área.

Nessa perspectiva, as instituições devem fornecer conhecimentos essenciais sobre o tema, preparando jovens e adolescentes para compreender e lidar com questões relacionadas à inovação, à criatividade e à proteção de direitos autorais e industriais.

A literatura científica (Freire; Carvalho, 2020; Freire, 2020; Brasil, 2019) destaca uma série de ações que podem ser adotadas para alcançar esse objetivo, entre elas:

- 1) Educação e Conscientização: as instituições de ensino podem integrar o ensino de propriedade intelectual em seus currículos, oferecendo cursos, *workshops* ou palestras sobre o assunto. Isso ajuda os jovens a entenderem a importância da propriedade intelectual em diversas áreas, como ciência, tecnologia, artes e empreendedorismo.
- 2) Desenvolvimento de Habilidades: as instituições de ensino podem proporcionar oportunidades para os alunos desenvolverem habilidades práticas relacionadas à propriedade intelectual, como pesquisa de anterioridade, redação de patentes, elaboração de contratos de licenciamento e proteção de obras criativas.
- 3) Estímulo à Criatividade e Inovação: ao ensinar sobre propriedade intelectual, as instituições de ensino podem incentivar os alunos a explorar sua criatividade, desenvolver novas ideias e buscar soluções inovadoras para problemas reais. Isso cria um ambiente propício para o surgimento de futuros inventores, empreendedores e artistas.
- 4) Promoção da Ética e Integridade: o ensino de propriedade intelectual também pode incluir discussões sobre ética e integridade no uso e proteção de direitos autorais e industriais. As instituições de ensino podem enfatizar a importância de respeitar os direitos dos outros e agir de forma ética em relação à propriedade intelectual.
- 5) Preparação para o Mundo Profissional: ao fornecer conhecimentos e habilidades em propriedade intelectual, as instituições de ensino preparam os jovens para futuras carreiras em áreas relacionadas, como direito, engenharia, *design*, mídia e negócios. Isso pode aumentar suas oportunidades de emprego e empreendedorismo no mercado de trabalho global.

Em resumo, ao integrar a propriedade intelectual em seus currículos e proporcionar experiências práticas, as instituições de ensino não apenas educam, mas também capacitam os jovens para que possam se tornar inovadores éticos e bem-preparados para o futuro. Esse compromisso com a formação integral dos estudantes é essencial para construir uma sociedade baseada no conhecimento e na inovação.

4 Considerações Finais

A educação em propriedade intelectual é fundamental para preparar os jovens para o futuro, capacitando-os a inovar e a proteger suas criações em uma sociedade movida pelo conhecimento. Após uma análise aprofundada sobre o ensino de propriedade intelectual e patentes para adolescentes no contexto do Instituto Federal do Amazonas (IFAM), é possível tecer algumas considerações finais que ressaltam a importância desse tema para a formação acadêmica e cidadã dos jovens.

Este artigo destacou a importância emergente da propriedade intelectual no cenário educacional, incentivando não apenas a aquisição de conhecimentos teóricos, mas também uma reflexão sobre seu impacto na inovação e no desenvolvimento econômico.

Ao longo deste estudo, três contribuições fundamentais para o ensino de propriedade intelectual foram identificadas: (1) a adaptação da linguagem e métodos de ensino para tornar o conteúdo mais acessível aos jovens; (2) a exploração dos principais temas sobre patentes, incluindo desde o processo de registro até as implicações éticas; e (3) o papel crucial das instituições de ensino na disseminação desse conhecimento e na preparação dos jovens para os desafios do mundo contemporâneo.

Ao comparar os resultados obtidos com estudos anteriores, observou-se uma convergência em relação à necessidade de recursos didáticos específicos voltados para o ensino de Propriedade Intelectual. Por exemplo, Freire (2020) identificou desafios semelhantes em contextos educacionais que demandavam maior conscientização sobre PI.

Os resultados sugerem que esses jovens se destacam pela criatividade, capacidade de resolver problemas e pelo interesse por inovação, conforme demonstrado nos gráficos apresentados. Além disso, os estudos analisados apontam a importância de apoiar e de incentivar esses inventores em potencial.

Ademais, destaca-se o papel fundamental do Instituto Federal do Amazonas na promoção de eventos, palestras e ações voltadas para a ampliação do acesso dos jovens e adolescentes a informações sobre patentes. Por meio dessas iniciativas, o IFAM pode criar espaços de diálogo e aprendizagem, proporcionando oportunidades para os estudantes se envolverem ativamente com o tema e

desenvolverem uma compreensão mais ampla e crítica sobre questões relacionadas à propriedade intelectual. Essas atividades não apenas complementam o currículo educacional, mas também incentivam o interesse dos jovens pela inovação, pelo empreendedorismo e pela proteção dos direitos de propriedade intelectual.

5 Perspectivas Futuras

Diante da rápida evolução tecnológica e das mudanças no cenário econômico e social, é necessário adaptar constantemente os métodos de ensino para garantir sua relevância e eficácia. Além disso, explorar novas abordagens educacionais, como o uso de plataformas digitais interativas e práticas de aprendizagem ativa, pode proporcionar uma experiência mais envolvente e significativa para os adolescentes.

Nesse sentido, explorar novas abordagens educacionais, como o uso de plataformas digitais interativas e práticas de aprendizagem ativa, proporcionará uma experiência mais significativa para os estudantes.

Outro aspecto importante a ser considerado é o fortalecimento das parcerias com o setor privado, órgãos governamentais e instituições de pesquisa, visando ampliar as oportunidades de estágio, mentoria e projetos práticos que permitam aos estudantes aplicar seus conhecimentos em contextos do mundo real. Ao investir na educação em propriedade intelectual, o IFAM pode consolidar seu papel como protagonista na formação de jovens inovadores e cidadãos conscientes de seus direitos.

Cabe salientar a importância da disseminação da temática por meio de explanação de conteúdo, criando e desenvolvendo processos de depósitos de novas patentes no IFAM, trazendo para o cerne da pesquisa acadêmica uma proposta proeminente e discutível na implantação no câmpus universitário. Dessa forma, o compromisso com a disseminação do conhecimento sobre propriedade intelectual se torna uma estratégia essencial para capacitar jovens a se tornarem agentes de transformação em suas comunidades e no mercado global.

Referências

- BARDIN, L. **Análise do Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2015.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2019. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 19 set. 2024.
- CHRISTENSEN, Clayton M. **O dilema da inovação: quando as novas tecnologias levam empresas ao fracasso**. São Paulo: M.Books, 2011. ISBN 978-85-7680-128-3.

CÍRICO JÚNIOR, A. **Elaboração de uma cartilha digital sobre inovações tecnológicas em contabilidade para discentes e profissionais das ciências contábeis**. 2019. 94f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação) – Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2021. 5. ed. Porto Alegre: Penso.

EDSON, T. Jovens inventores apostam ideias em ambientes corretos. **Estadão**, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/sao-paulo/jovens-inventores-pensam-solucoes-para-a-metropole-imp/>. Acesso em: 30 ago. 2023.

FELISBINO, M. B. **Conheça jovens inventoras que podem revolucionar o futuro da ciência**. Unicamp, 2021. Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/cienciapelosolhosdela/2021/05/14/conheca-jovens-inventoras/>. Acesso em: 13 ago. 2023.

FREIRE, Verônica Maria Vasconcelos. **Fomentando a inovação entre os jovens: desafios e mecanismos promotores no ensino médio profissionalizante**. 2020. 88f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia Para Inovação, Instituto Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

FREIRE, Verônica Maria Vasconcelos; CARVALHO, Paulo Roberto Costa de. **Propriedade Intelectual para a Inovação: um guia para estudantes do ensino médio**. Fortaleza: Editora IFCE, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2022.

GOMES, E. S. **Desenvolvimento de uma sistemática do processo de Transferência de Tecnologia do Instituto Federal do Amazonas**. 2021. 89f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação) – Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2021.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Tutorial de Depósito**. [2021]. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/tutorial-de-deposito>. Acesso em: 10 mar. 2024.

KAWAMOTO JUNIOR, L. T. *et al.* Manual para registro de patentes para profissionais da saúde. **South American Development Society Journal**, São Paulo, v. 3, n. 8, p. 83-107, jul. 2017. Disponível em: <http://sadsj.org/index.php/revista/article/view/85>. Acesso em: 18 jul. 2023.

KOCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. 34. ed. São Paulo: Editora Vozes, 2014.

LIMA FILHO, V. M. de. Comércio de cabotagem e tráfico interno de escravos em Salvador (1830-1880). **Revista Cantareira**, Niterói, v. 32, n. 1, p. 1-17, mar. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/cantareira/article/view/38260>. Acesso em: 13 out. 2023.

LORENZI, G. M. A. C. **Pesquisa-ação**: pesquisar, refletir, agir e transformar. São Paulo: Intersaberes, 2021.

LUCENA, M. R.; SPOESSER, R. L. Análise da gestão de licenciamento de patentes: estudo multicase de Instituições Federais de Ensino Superior. **RAE – Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 28-55, set. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1809203916300912>. Acesso em: 28 jul. 2023.

MALAVOTA, L. M. Interpretações sobre o sistema de patentes no Brasil (1809-1830), *In*: XI CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE HISTÓRIA DE EMPRESAS, 2013, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora, 2013. p. 1-20. Disponível em: <https://d1wqtxtslxzle7.cloudfront.net/57576844/>. Acesso em: 27 fev. 2023.

MELO, F. C. **Cartilha tecnológica sobre os direitos dos pacientes com doença de Alzheimer**. 2020. 100f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação) – Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2020.

MELLO, R. F. de A. *et al.* Análise de Patentes Relacionadas à Geração Distribuída de Energia Elétrica no Brasil. **Revista SFA**, São Paulo, v. 19, n. 9, p. 245-271, set. 2022. Disponível em: <https://web.s.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=18066356&AN=1>. Acesso em: 19 jul. 2023.

MOURA, M. R. dos S. **O soft power da música como atrativo turístico**: uma análise da onda Hallyu. 2021. 76f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Turismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2021. Disponível: <https://bdm.unb.br/handle/10483/28331>. Acesso em: 1º set. 2023.

RAMOS, E. S. **Elaboração de uma cartilha de divulgação de propriedade intelectual para profissionais de saúde**. 2019. 29f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação) – Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

RIBEIRO, N. C.; ANTONIALLI, L. M.; ZAMBALDE, A. L. Análise sociométrica da estrutura da rede de propriedade intelectual de uma universidade pública. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 5, n. 1, p. 127-146, jun. 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5213847>. Acesso em: 27 fev. 2023.

RODRIGUES, D. S. **Elaboração de uma HQ como ferramenta para a disseminação do conhecimento sobre empreendedorismo, inovação e propriedade intelectual para os discentes do Instituto Federal do Amazonas**. 2022. 111f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação) – Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2022.

TOMMASI, L.; CORROCHANO, M. C. Do qualificar ao empreender: políticas de trabalho para jovens no Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, Brasil, v. 34, n. 99, p. 353-371, 2020. DOI: 10.1590/s0103-4014.2020.3499.021. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/173439>. Acesso em: 11 abr. 2024.

Sobre os Autores

Júnior Mozart Nogueira Gomes

E-mail: jrmozart@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8850-5825>

Mestre em Inovação e Propriedade Intelectual.

Endereço profissional: Estrada Manoel Urbano, km 77, Zona Rural, Manacapuru, AM. CEP: 69401-490.

Fabiana Lucena de Oliveira

E-mail: flucenaoliveira@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5312-1808>

Doutora em Engenharia de Transportes.

Endereço profissional: Avenida Leonardo Malcher, n. 1146 Centro, Manaus, AM. CEP: 69010-170.

Inovação no Setor Público Baiano: avanços e desafios na legislação municipal (2014-2024)

Overview of Innovation in Bahia's City Halls: mapping the evolution of legislation between 2014 and 2024

Gabriela Pires de Santana¹, Wagner Piler Carvalho dos Santos¹, Aliger dos Santos Pereira¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Salvador, BA, Brasil

Resumo

Este estudo analisa a evolução das legislações municipais sobre inovação na Bahia entre 2014 a 2024, focando nos 22 municípios com mais de 80 mil habitantes (65% da população estadual). Partindo de teorias de desenvolvimento urbano e ecossistemas de inovação, a pesquisa busca preencher lacunas na literatura sobre como marcos regulatórios locais impactam a capacidade inovadora das cidades. O objetivo foi mapear a adoção de legislações específicas sobre inovação nos municípios baianos. A abordagem qualitativa de natureza exploratória foi adotada, com pesquisas bibliográficas, documentais e análise de dados secundários. A pesquisa apontou lacunas na literatura, como a falta de estudos sobre a relação entre legislações de inovação e desenvolvimento socioeconômico. Dos municípios estudados, 36,4% possuem legislação específica sobre inovação e 27,3% apresentam estruturas administrativas dedicadas. As implicações sugerem que uma legislação mais coesa e o fortalecimento das estruturas administrativas podem impulsionar a inovação no setor público e o desenvolvimento regional.

Palavras-chave: Legislação de Inovação Baiana; Administração Pública; Ecossistema de Inovação.

Abstract

This study analyzes the evolution of municipal legislation on innovation in Bahia between 2014 and 2024, focusing on the 22 municipalities with more than 80 thousand inhabitants (65% of the state population). Based on theories of urban development and innovation ecosystems, the research seeks to fill gaps in the literature on how local regulatory frameworks impact the innovative capacity of cities. The objective was to map the adoption of specific legislation on innovation in Bahian municipalities. A qualitative exploratory approach was adopted, with bibliographic and documentary research and analysis of secondary data. The research pointed out gaps in literature, such as the lack of studies on the relationship between innovation legislation and socioeconomic development. Of the municipalities studied, 36.4% have specific legislation on innovation and 27.3% have dedicated administrative structures. The implications suggest that more cohesive legislation and the strengthening of administrative structures can boost innovation in the public sector and regional development.

Keywords: Innovation Legislation in Bahia; Public Administration. Innovation Ecosystem.

Áreas Tecnológicas: Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia. Políticas Públicas de Inovação.



1 Introdução

As ações que promovem a inovação devem ser uma prioridade crescente em todos os níveis de governo, uma vez que se reconhece sua importância para o desenvolvimento em diversas esferas, especialmente nas áreas econômica e social (Reis; Isidro-Filho, 2019).

Em nível federal, legislações foram estabelecidas para estimular e regular a inovação no setor público. Além da Lei de Inovação (Lei n. 10.973/2004), outras iniciativas legislativas mais recentes vieram a aprimorar o arcabouço jurídico contemporâneo, como o Marco legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) (Lei n. 13.243/2016) e o Marco Legal das *Startups* (Lei Complementar n. 182/2021). Tais instrumentos buscaram criar um ambiente mais propício para a inovação em todo o país (Brasil, 2004, 2021, Brasil, 2016a) e foram basilares na elaboração de orientações estratégicas, em médio prazo, para a implementação das políticas públicas de CT&I (Brasil, 2016b).

A conexão entre inovação e desenvolvimento é complexa, e a população carece de compreensão acerca dos processos relacionados que são facilmente mais percebidos em nível municipal (Carvalho, 2014; Sousa, 2022) por meio de Atos Municipais de Inovação (AMI), legais ou administrativos (Santos *et al.*, 2023). O Marco Legal de CT&I (Lei n. 13.243/2016) estabelece no parágrafo segundo do artigo 19 os vários tipos de instrumentos de estímulo à inovação nas organizações (Brasil, 2016a).

Soluções inovadoras em saúde, educação e infraestrutura não apenas ampliam o acesso a serviços essenciais, mas também otimizam o uso de recursos públicos e promovem eficiência nos serviços municipais. Isso é crucial para enfrentar desafios como a mudança climática nas cidades, inclusão social, bem como questões imediatas, por exemplo, mobilidade urbana e segurança, utilizando tecnologias avançadas, especialmente a Inteligência Artificial (Santos *et al.*, 2022) para melhorar a vida cotidiana dos cidadãos (Carvalho, 2019; Veloso Filho; Nogueira, 2006).

Compreender o panorama atual da inovação nos municípios é essencial para o desenvolvimento tecnológico local (Santos *et al.*, 2023). Analisar as práticas e identificar desafios não apenas revela a situação, mas também orienta estratégias mais eficazes e adaptadas às cidades. Portanto, propõe-se investigar sobre as estruturas administrativas municipais do estado da Bahia que tratam da implementação da política de inovação nas prefeituras dos municípios

baianos, entre os anos de 2014 e 2024, com foco nos órgãos definidos por lei, visando compreender o panorama atual. Dentro do escopo da pesquisa, o problema central está focado em quais são os níveis atuais de execução de iniciativas de inovação municipais na Bahia e seus principais desafios.

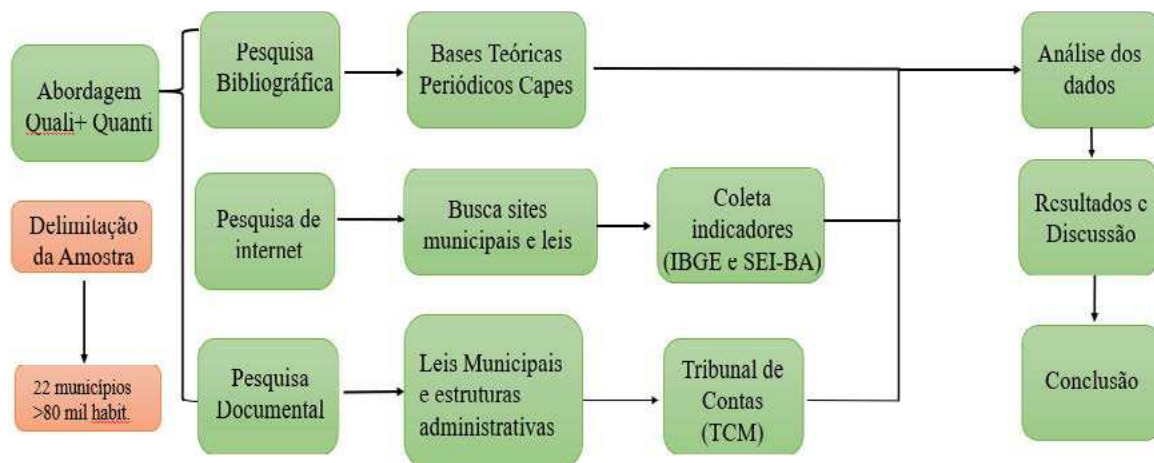
O objetivo geral foi analisar a aplicação da legislação sobre inovação em municípios baianos, com população superior a 80 mil habitantes, entre os anos de 2014 e 2024, identificando os desafios e as oportunidades para sua consumação. Para isso, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: comparar o desempenho dos municípios selecionados em termos de indicadores socioeconômicos; mapear as legislações federais e estaduais que regulamentam a inovação e sua aplicação nas prefeituras da Bahia; e avaliar como as prefeituras estão incorporando as diretrizes legais em suas práticas de inovação. Pretende-se identificar os principais desafios enfrentados na realização dessas legislações, boas práticas e experiências bem-sucedidas em municípios que conseguiram consumir as legislações de forma eficaz, servindo como referência para outros.

O artigo está estruturado em cinco partes distintas. A Introdução apresenta o problema central, os objetivos e a justificativa da pesquisa. A seção Metodologia detalha a abordagem adotada na pesquisa e as técnicas utilizadas na coleta e análise de dados. Nos Resultados e Discussão, os resultados são apresentados e analisados, relacionando-os com as teorias e os objetivos e explorando suas implicações. A Conclusão sintetiza os achados da pesquisa, e as Perspectivas Futuras propõem reflexões sobre os possíveis caminhos para as pastas da governança municipal que dialogam direta e indiretamente com CT&I.

2 Metodologia

Este estudo adotou uma metodologia dedutiva qualitativa de cunho exploratório, utilizando três eixos de pesquisa inter-relacionados (bibliográfica, documental e digital) para analisar o panorama da inovação nos municípios baianos com população superior a 80 mil habitantes. A escolha desse recorte populacional justifica-se pelo fato de esses municípios concentrarem 65% da população estadual e 72% do PIB baiano (SEI, 2020), representando polos estratégicos para iniciativas inovadoras. Entre os 417 municípios do Estado, foram selecionadas 22 cidades (5,3%) que atendiam a esse critério, conforme dados do Censo 2022 (IBGE, 2024). O fluxograma apresentado na Figura 1 ilustra as etapas da pesquisa.

Figura 1 – Etapas do processo metodológico utilizado na pesquisa



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

A fundamentação teórica foi construída a partir de pesquisa sistemática no Portal Periódicos Capes, em “Buscar Assunto”, busca avançada e apenas artigos, no período de 2014 a 2024, usando termos-chaves relacionados ao tema com foco na política de inovação municipal. Para que os resultados fossem os mais fidedignos possíveis ao tema da pesquisa, foi utilizado o operador booleano *AND*, possibilitando a combinação de termos relevantes, aumentando, assim, a precisão e a qualidade dos documentos recuperados (Picalho; Lucas; Amorim, 2022). A pesquisa incluiu a combinação dos termos-chave em inglês e truncagem: combinação de termos “*public management AND technological development*” *AND* “*innovation policy AND municip**”. Essa etapa revelou uma lacuna significativa na literatura sobre modelos de governança municipal da inovação, especialmente para cidades médias, o que reforça a relevância do presente estudo. Foram recuperados 55 artigos e selecionados 15, por sua aderência ao tema.

A pesquisa digital que teve como instrumento a internet usou a busca nos sites eletrônicos das prefeituras dos municípios selecionados, com o objetivo de buscar os principais documentos desses órgãos. Utilizou-se na busca a combinação do nome de cada município e o termo “lei inovação”. Para identificar a presença de órgãos de inovação, foram feitas pesquisas com o nome do município combinado com termos como “estrutura administrativa”. Também foi realizada uma busca no *site* do Tribunal de Contas dos Municípios da Bahia (TCM-BA) para identificar a presença de órgãos relacionados à inovação.

A pesquisa documental foi conduzida com foco na legislação municipal existente, além das estruturas administrativas dos municípios baianos com mais de 80 mil habitantes. Inicialmente, foram identificadas legislações

específicas sobre o tema e analisadas as leis de inovação dos municípios disponíveis. Em seguida, foram examinadas as leis de orçamento anual dos municípios para verificar se havia a alocação de verbas destinadas a iniciativas inovadoras.

Para entender a dinâmica de inovação nos municípios, foi realizada uma análise das características demográficas e socioeconômicas dos 22 municípios do estado da Bahia. Essas características fornecem uma visão crítica sobre como os recursos e as condições variam entre os municípios e influenciam suas políticas e estruturas de inovação. Para tanto, foram escolhidos os indicadores quantitativos, conforme dados disponibilizados pelo IBGE (2024) e Anuário Estatístico da Bahia, elaborado pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI-BA) (SEI, 2020): área territorial (2022), população residente (2022), densidade demográfica (2022), escolarização (2010), Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, total de receitas brutas realizadas, total de receitas brutas empenhadas, mortalidade infantil (2022) e percentual de receitas oriundas de fontes externas (2019).

Os dados das três pesquisas foram confrontados para elaborar a análise das informações obtidas e chegar aos resultados e às conclusões deste artigo. Durante a análise qualitativa dos dados, incluiu-se a categorização das informações e a identificação de padrões e temas comuns. Além disso, foi realizada uma análise quantitativa para contar e avaliar a frequência de termos relacionados à inovação nas leis e estruturas administrativas dos municípios, ajudando a mapear a presença e a distribuição de órgãos de inovação e os recursos destinados a iniciativas inovadoras.

3 Resultados e Discussão

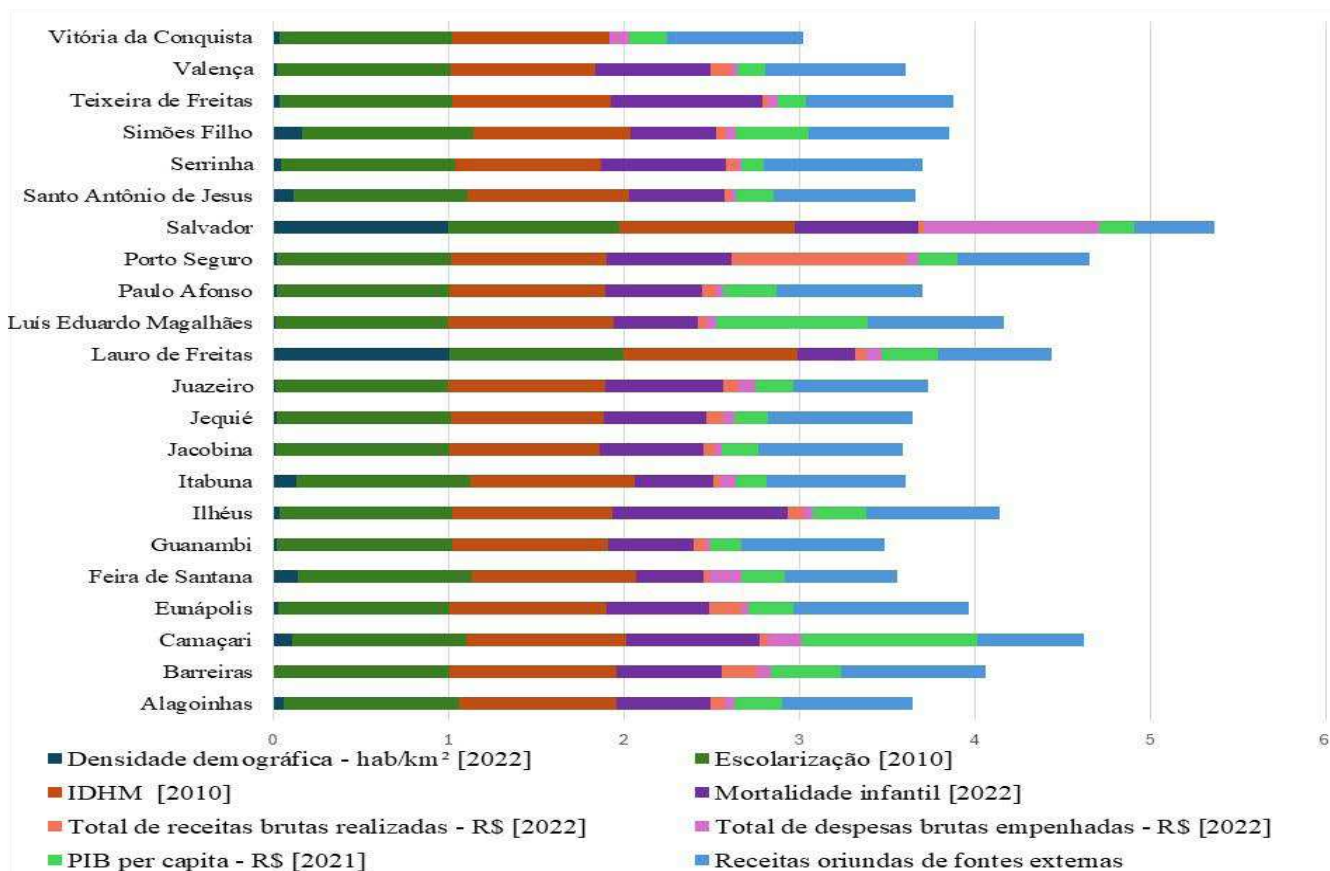
O panorama dos indicadores quantitativos selecionados com base no critério populacional, para análise comparativa está apresentado na Figura 2. Os 22 municípios estão distribuídos nos 16 dos 27 Territórios de Identidades (TI) Baianos (Bahia, 2010), ou seja, há representação de mais da metade dos territórios (59,2%). São quatro municípios representantes do TI Metropolitano de Salvador; dois nos TI Bacia do Rio Grande, Costa do Descobrimento e Litoral Sul; e um representante nos outros dez TI (Baixo Sul Extremo Sul, Sertão do São Francisco, Sertão Produtivo, Sisal, Piemonte da Diamantina, Litoral Norte e Agreste Baiano, Portal do Sertão, Sudoeste Baiano, Recôncavo, Médio de Contas e Itaparica).

A partir da análise comparativa dos indicadores socioeconômicos escolhidos (Figura 2), constata-se que Lauro de Freitas (TI Metropolitano de Salvador) possui a maior densidade demográfica (3509,22 hab/km²) seguido pela capital, Salvador, sendo ambas as cidades litorâneas.

Enquanto Serrinha (TI Sisal), na mesorregião do Nordeste Bahiano, possui um quantitativo 30 vezes menor.

A análise dos indicadores socioeconômicos ilustra (Figura 2) como as disparidades entre os municípios impactam suas capacidades inovativas. O PIB *per capita*, que mede a riqueza gerada em uma região por pessoa, é um indicador crucial da capacidade econômica. Considerando o PIB *per capita* de 2021 (IBGE, 2024), municípios como Salvador (R\$ 21.706,06), Camaçari (R\$ 109.866,84) e Feira de Santana (R\$ 27.691,08) conseguem investir mais em inovação devido à sua base econômica robusta. Em contraste, Valença (R\$ 17.784,63) e Serrinha (R\$ 13.303,20), com sua frágil geração de riqueza, encontra dificuldades na prospecção de financiamento para inovação. Segundo Cavalcanti Jr. e Lima (2025), quanto às mudanças e ao desempenho econômico da Região Nordeste, cinco municípios baianos estão entre as 10 maiores Microrregiões Nordestinas de acordo com o PIB na média do período 2017-2019: Barreiras (TI Bacia do rio Grande), Feira de Santana (TI Portal do Sertão), Porto Seguro (TI Costa do Descobrimento) e Vitória da Conquista (TI Sudoeste Baiano).

Figura 2 – Comparação das características demográficas e socioeconômicas dos municípios da Bahia com mais de 80 mil habitantes



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com base nos dados do IBGE (2024)

Apesar do maior PIB *per capita*, Camaçari encontra-se em oitava posição, quanto ao Índice de Desenvolvimento Humano do Município (IDHM), considerando os 22 municípios avaliados. O IDHM avalia o bem-estar da população levando em conta fatores como expectativa de vida, escolaridade e renda e revela variações significativas que afetam a capacidade de as estruturas de governança municipal investirem em inovação. Salvador (0,759) e Lauro de Freitas (0,754) apresentam os maiores IDHM dos municípios analisados, o que demonstra um nível médio de desenvolvimento humano, e se reflete em uma maior capacidade de investimento em iniciativas inovadoras. Ou seja, sugere-se boas condições de vida e maior acesso a serviços essenciais, o que favorece a capacidade de inovação na capital e redondezas. Em contrapartida, Valença e Serrinha, com IDHM de 0,623 e 0,634, respectivamente, enfrentam desafios significativos em termos de qualidade de vida e oportunidades, limitando a implementação de políticas inovadoras. Essa correlação entre os níveis de PIB e IDHM reforça a necessidade de que a inovação no setor público seja acompanhada de políticas que promovam o desenvolvimento socioeconômico local.

Barreiras (3ª posição no IDHM) pertencente ao TI Bacia do Rio Grande, no qual o principal vetor de desenvolvimento local é a produção florestal e celulose, é destaque como polo de desenvolvimento da Região Oeste do Estado devido à expansão do comércio e do agronegócio. No entanto, Guanambi (TI Sertão Produtivo) apresenta o maior índice de escolarização (97,8% de 6 a 14 anos), seguido por Barreiras (97,5%) e Feira de Santana (97,4%). O município de Guanambi é localizado em um dos embriões de sistemas locais de produção, cujas atividades preponderantes são fruticultura, criação de bovinos, têxteis e confecções, além do cultivo de cereais e fibras de algodão (Teixeira; Souza, 2016).

Nota-se que, na Bahia, de acordo com a análise dos municípios selecionados, não só a diversidade cultural é percebida, mas especialmente, as dissimetrias sociais e econômicas, observadas por Teixeira e Souza (2016) no período de 2006 a 2013. Segundo Carvalho (2014), a assimetria – inter e intrarregional – pode trazer problemas implícitos que são responsáveis pelas dificuldades socioeconômicas. Alguns desses desafios possuem as suas especificidades, isto é, municípios do interior podem enfrentar dificuldades adicionais devido à falta de infraestrutura adequada, enquanto em áreas mais centrais e urbanizadas, como a região Metropolitana, os desafios estão

relacionados à gestão de demandas complexas e dinâmicas. A promoção do desenvolvimento sustentável, com o intuito de corrigir assimetrias históricas, exige a indução da inovação e a formulação de políticas públicas estruturantes que estimulem a formação de redes territoriais de inovação (Dias *et al.*, 2025).

Enquanto os municípios do TI Metropolitano de Salvador têm maior potencial para efetivar e sustentar iniciativas inovadoras devido à sua base populacional ampla e ao acesso a um mercado diversificado, outros municípios, como Valença e Serrinha, podem enfrentar desafios adicionais na alocação de recursos e na implementação de políticas de inovação devido ao menor número de habitantes, aos menores índices de IDHM e aos menores totais de receitas brutas realizadas.

A interligação entre IDHM, PIB *per capita* e dependência financeira evidencia como diferentes fatores socioeconômicos influenciam a capacidade dos municípios de fomentar e sustentar ações voltadas para a realização da política de inovação, que requer uma abordagem holística, considerando fatores institucionais, organizacionais, sociais e políticos. Isso inclui a adaptação às oscilações econômicas e mudanças no ambiente interno e externo, garantindo que as inovações sejam efetivamente executadas e sustentáveis (Watanabe-Wilbert, 2022).

Adicionalmente, o percentual de receitas oriundas de fontes externas varia consideravelmente, de 46% (Salvador) a 100% (Eunápolis). Essa alta dependência de fontes externas em cidades como Eunápolis e Teixeira de Freitas pode reduzir o controle financeiro local e dificultar a realização de políticas sustentáveis de inovação. Em contrapartida, Salvador e Feira de Santana, com menor dependência de receitas externas, desfrutam de uma base financeira mais estável, permitindo um ambiente mais propício para o desenvolvimento de inovações.

A Figura 3 fornece uma visão geral sobre o sistema de inovação local, considerando os 22 municípios da Bahia e os aspectos legislação, estruturas administrativas e investimentos. Destaca-se a importância de leis específicas que possam apoiar o desenvolvimento de iniciativas inovadoras, além de ressaltar a necessidade de estruturas institucionais que gerenciem e promovam essas ações. Diferentemente do setor privado, em que a inovação visa a maximizar o lucro, no setor público, ela busca principalmente melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e promover políticas públicas eficazes (Guimarães, 2022).

Dos 22 municípios, apenas quatro (18,2%) fizeram investimentos em inovação para o ano de 2024 (Figura 3). Esses investimentos variam amplamente, com Salvador liderando com orçamento substancial de 151,5 milhões de Reais (Salvador, 2024), enquanto Ilhéus investiu apenas 6,5 milhões (Ilhéus, 2023). No entanto, Itabuna, também do Território de Identidade de Ilhéus – Litoral Sul – destaca-se com o investimento de 66,7 milhões (Itabuna, 2023). A variação no montante dos investimentos pode refletir diferenças nas prioridades de desenvolvimento, capacidade financeira e estratégias locais de inovação. Importante destacar a importância dos investimentos públicos e privados, especialmente em empresas nos estágios iniciais de seus ciclos de vida, sendo os impactos dos investimentos públicos igualmente significativo aos de fonte privada (Fischer *et al.*, 2022).

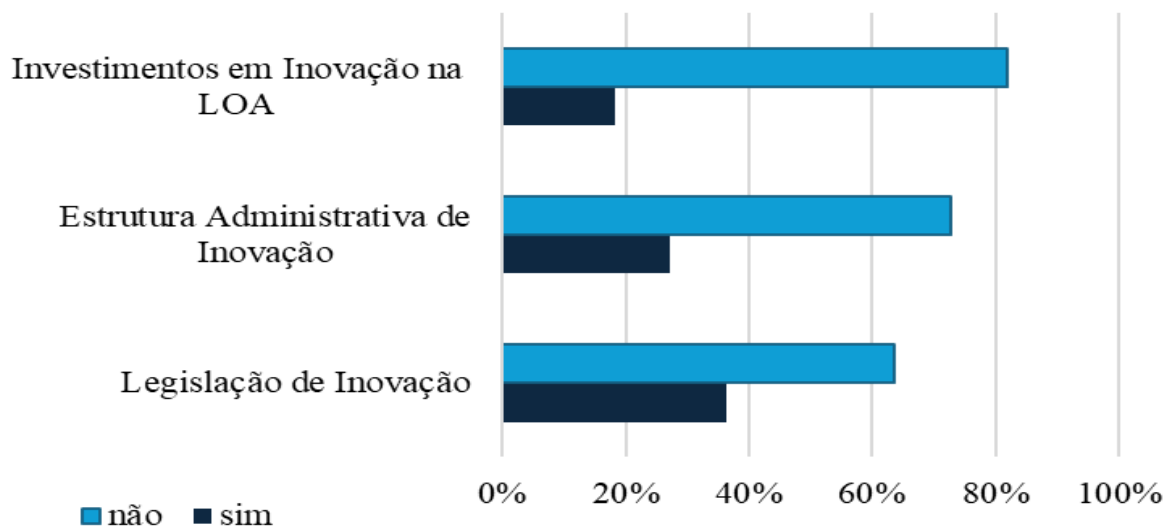
Com relação às estruturas administrativas dedicadas à inovação (Figura 3), apenas seis (27,3%) dos 22 municípios possuem alguma estrutura voltada para a inovação, são eles: Camaçari, Feira de Santana, Ilhéus, Itabuna, Lauro de Freitas e Salvador. As estruturas de CT&I podem incluir secretarias, diretorias ou coordenações responsáveis por gerenciar e promover iniciativas de inovação. A ausência de uma capacidade institucional instalada para apoiar e efetuar projetos inovadores em 73% dos municípios pode indicar

fragilidades no suporte institucional para inovação. Esses resultados são corroborados por Santos *et al.* (2023), que identificaram apenas dois registros provenientes de bases legais federais ou estaduais nos AMI dos municípios baianos.

Por outro lado, os AMIs, instrumentos necessários para a criação de ambientes promotores de inovação, apresentam uma diversidade de abordagens, refletindo variações significativas tanto nas prioridades quanto nos níveis de comprometimento dos municípios baianos com CT&I, o que se manifesta em políticas públicas e regulamentações que podem ser mais ou menos robustas conforme o contexto econômico, social e tecnológico do município (Quadro 1).

Em municípios como Camaçari (2022), Salvador (2020), Lauro de Freitas (2022) e Vitória da Conquista (2023), as legislações estabelecem políticas municipais específicas para a inovação, criando mecanismos e sistemas voltados para o apoio ao desenvolvimento de propostas inovadoras. Destaque para Salvador, que iniciou prontamente os debates sobre inovação na vigência da Lei de Inovação de 2004, estabelecendo o Conselho de CT&I ocupando posição de destaque nacional, considerando os municípios brasileiros (Santos *et al.*, 2023). Esses AMIs proporcionam um suporte estruturado e sistemático para a inovação, refletindo um compromisso com o avanço tecnológico e o desenvolvimento local.

Figura 3 – Legislação, estruturas administrativas e investimentos na Lei Orçamentária Anual (LOA) em 2024 para inovação nos municípios da Bahia com mais de 80 mil habitantes



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Quadro 1 – Comparativo dos municípios baianos que possuem Lei de Inovação promulgada com enfoque nos principais aspectos das Políticas de Inovação

MUNICÍPIO	DISPOSITIVO LEGAL	OBJETO	OBJETIVO	MECANISMOS E INCENTIVOS
Camaçari	Lei Ordinária n. 1.718/2022	Política de Inovação: Estabelece diretrizes para fomentar a inovação no ambiente produtivo e social.	Desenvolver um ambiente favorável à inovação por meio de políticas e práticas concretas.	Institui sistemas e incentivos para promover a inovação.
Ilhéus	Lei n. 4.097/2020	Política de ciência, tecnologia e inovação, estabelece diretrizes e dá outras providências	Direcionar as ações e estratégias voltadas ao empreendedorismo, desenvolvimento tecnológico e de inovação no ecossistema empresarial, acadêmico e social.	Criação de órgãos, mecanismos e meio de incentivo: poderá destinar recursos e apoio institucional à projetos e programas direcionados ao desenvolvimento tecnológico e de inovação
Lauro de Freitas	Lei Ordinária n. 2.001/2022	Política de Ciência, Tecnologia e Inovação (PMCTI): Cria a política para fomentar ciência, tecnologia e inovação.	Desenvolver uma abordagem integrada para promover a inovação e a pesquisa científica no município.	Estímulo ao Empreendedorismo: Incentiva a inovação e o empreendedorismo através de políticas públicas.
Salvador	Lei Ordinária n. 9.534/2020	Política de Inovação: Estabelece diretrizes e mecanismos para a promoção da inovação.	Criar um ambiente propício à inovação e ao desenvolvimento tecnológico na cidade.	Incentivos e Sistemas: Institui sistemas e incentivos específicos para promover a inovação no ambiente produtivo e social.
Vitória da Conquista	Lei Complementar n. 2.720/2023	Sistema de Ciência, Tecnologia, Inovação e Empreendedorismo: cria um sistema integrado para promover ciência, tecnologia e inovação.	Criar um ambiente propício ao avanço tecnológico e ao empreendedorismo por meio de uma estrutura organizada e integrada.	Estímulo à CT&I e Empreendedorismo.

Fonte: Adaptado de Camaçari (2022), Ilhéus (2020), Lauro de Freitas (2022), Salvador (2020) e Vitória da Conquista (2023)

Enquanto ecossistemas de inovação no interior do Estado, Ilhéus reúne condições favoráveis, representadas por um polo acadêmico (IFBA, UESC e UFSB), relativa qualidade de vida da população e presença de empresas de diversos setores. A história relativa ao ecossistema e à integração inicia-se com o advento da criação do Polo de Informática e Eletroeletrônicos de Ilhéus (PII), com o Decreto Estadual n. 4.316/1995, como uma estratégia de revitalizar a economia local, que havia sido fortemente impactada pela queda da cultura do cacau (Comin; Nour; Amarante Segundo, 2020). O objetivo principal era substituir a economia agrícola por uma base industrial focada em tecnologia, oferecendo incentivos fiscais para atrair empresas para o distrito industrial. No início, o PII enfrentou problemas, como uma interpretação falha do Decreto, que permitiu que empresas se beneficiassem dos incentivos sem se instalar em Ilhéus, resultando na perda

de indústrias importantes para a capital. Contudo, com a correção dessa distorção, o Polo cresceu rapidamente, gerando empregos e uma produção significativa de microcomputadores.

Apesar desse crescimento inicial, o PII de Ilhéus começou a enfrentar dificuldades após 2008, com a crise econômica mundial e a falta de infraestrutura adequada, logística e conectividade, além da desconexão entre as instituições acadêmicas, como a UESC e o IFBA. Para reverter essa situação, o município adotou várias iniciativas legais. A Lei n. 4.097/2020, que institui a Política Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação, visa a incentivar o desenvolvimento tecnológico e a inovação, permite a destinação de recursos a projetos de e para o PII. Mais recentemente, por meio do Decreto n. 59/2024, foi regulamentado o funcionamento do Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação de Ilhéus, estrutura

essencial para coordenar e implementar as estratégias de inovação. Verifica-se que essas medidas têm como propósito revitalizar o PII, corrigir problemas estruturais e criar um ambiente mais competitivo e inovador, atraindo novas empresas e estreitando a colaboração entre as universidades e o setor industrial local.

Por outro lado, Feira de Santana (2019) e Santo Antônio de Jesus (2023) adotam enfoques mais direcionados, concentrando-se na tecnologia da informação e na criação de conselhos consultivos (Quadro 2). Em Feira de Santana, a legislação enfatiza a gestão de tecnologia da informação como um meio de promover a inovação, estabelecendo o Fundo Municipal de CT&I com o objetivo de fomentar a inovação tecnológica no município, visando incentivar empreendedores e empresas locais a pesquisarem, desenvolverem ou aperfeiçoarem projetos de pesquisa científica, tecnológica e de inovação, alinhando-se à Política Municipal de Gestão de Tecnologia de Informação e Comunicação, conforme mencionado na legislação vigente (Feira de Santana, 2019).

Enquanto isso, Santo Antônio de Jesus (2023) estabelece um conselho consultivo para apoiar iniciativas inovadoras (Quadro 2). Essas abordagens sugerem ênfase em coordenação e consultoria especializadas para fomentar a inovação. Valença, por sua vez, concentra-se em incentivar o empreendedorismo, o que pode envolver elementos de inovação (Valença, 2021), embora a legislação não seja tão explícita quanto em outros municípios. A ênfase em empreendedorismo sugere um apoio para o

desenvolvimento de novos negócios, que podem contribuir para a inovação.

A análise das leis de inovação e das estruturas administrativas nos municípios baianos com mais de 80 mil habitantes revela uma diversidade de abordagens que refletem tanto as capacidades econômicas quanto os contextos sociais de cada localidade. Municípios como Salvador, Camaçari e Lauro de Freitas destacam-se pela adoção de legislações robustas e pela criação de estruturas institucionais que podem facilitar a promoção de inovações. Essas cidades não apenas reconhecem a importância da inovação, mas também investem significativamente em iniciativas que promovem o desenvolvimento tecnológico e a modernização da gestão pública.

No entanto, a presença de legislações específicas em apenas oito dos 22 maiores municípios do estado da Bahia, no contexto populacional, indica uma lacuna significativa. A grande maioria dos municípios baianos não possui legislação específica voltada para a área da inovação, o que demonstra uma ausência de clareza e direcionamento, dificultando a formulação de estratégias para estimular a inovação. As consequências da ausência da legislação podem se refletir na diminuição da capacidade de atrair investimentos e fazer uso de políticas efetivas. Esses resultados destoam da percepção, segundo Cardozo, Freitas e Teixeira da Silva (2021), de que a Bahia avança na criação de um ambiente favorável à inovação, apoiada por um arcabouço legal e institucional, tão necessário para que as operações envolvidas na pesquisa e no desenvolvimento tecnológico ocorram com segurança jurídica.

Quadro 2 – Comparativo das demais abordagens municipais em Inovação, Tecnologia e empreendedorismo

MUNICÍPIO	DISPOSITIVO LEGAL	OBJETO	OBJETIVO
Feira de Santana	Lei Ordinária n. 3.934/2019	Gestão de Tecnologia da Informação e Comunicação: Cria uma política voltada para a gestão de TI e comunicação e estabelece um comitê para supervisionar e implementar a política de tecnologia.	Melhorar a gestão e o uso das tecnologias da informação e comunicação na administração municipal.
Santo Antônio de Jesus	Lei Ordinária n. 1.742/2023	Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação: Cria um conselho para supervisionar e promover políticas de inovação.	Fomentar a ciência, a tecnologia e a inovação através de uma estrutura consultiva e de coordenação.
Valença	Lei n. 2.656/2021	Incentivo ao Empreendedorismo: Foca em incentivar o empreendedorismo, o que pode abranger aspectos de inovação.	Promover o desenvolvimento econômico local; incentivos ao empreendedorismo e inovação.

Fonte: Adaptado de Feira de Santana (2019), Santo Antônio de Jesus (2023) e Valença (2021)

Por outro lado, observa-se um movimento constante do Estado no esforço de promoção de um ambiente propício para o avanço da inovação, no que tange ao arcabouço legal e regulatório em conformidade com as orientações federais, motivada pela Lei Estadual n. 11.174/2008 (Bahia, 2008), que, logo após a promulgação da Lei Federal (Brasil, 2004), definiu ações para promover inovação, além da pesquisa científica e tecnológica no Estado. A Bahia manteve-se atenta às mudanças em nível federal, adaptando seu arcabouço legal ao Marco de CT&I Nacional, Lei n. 13.243/2016 (Brasil, 2016a), com a promulgação da Lei n. 14.315/2021, que dispõe sobre estímulos à CT&I, à capacitação científica e tecnológica e à inovação do sistema produtivo no Estado, que revogou a lei de 2008 (Bahia, 2021). A Lei de 2021 foi regulamentada pelo Decreto n. 22.327/2023 (Bahia, 2023). O desenvolvimento de um arcabouço jurídico mais abrangente e coeso, por exemplo, estruturas políticas específicas, regulamentações nacionais e instrumentos governamentais (contexto institucional formal), que estabeleça relações estreitas entre os seus objetivos, estruturas, instrumentos, normas, critérios e resultados, pode maximizar o potencial de inovação, permitindo que iniciativas inovadoras, como o empreendedorismo inovador de Guerrero e Urbano (2019), sejam implementadas com maior eficiência e sustentabilidade econômico-financeira.

A dependência de receitas externas em cidades, como Eunápolis, pode comprometer a autonomia e a sustentabilidade das iniciativas de inovação. O que evidencia a necessidade de um planejamento financeiro mais sólido e de estratégias que reduzam a vulnerabilidade econômica, permitindo que os municípios desenvolvam e mantenham suas próprias capacidades de inovação. Aliado ao cenário local permeado por uma segurança jurídica fragilizada e desigualdade profundas, os repasses dos financiamentos federais destinados às ações da pasta CT&I municipal foram reduzidos drasticamente, especialmente no período recente de 2016 a 2019 (Santos; Pinheiro-Machado; Silva, 2024). Todos esses aspectos conduzem a um estado de preocupação e geram oportunidades para a busca de soluções locais.

As abordagens distintas adotadas por diferentes municípios, como a ênfase em tecnologia da informação em Feira de Santana e Santo Antônio de Jesus, ou a criação de conselhos consultivos, sugerem que não há um único modelo de inovação aplicável. Cada município deve desenvolver uma estratégia que considere suas particularidades, necessidades e potencialidades, permitindo um ambiente mais propício à inovação. Essa distinção das abordagens é fundamental, pois políticas que não levem em conta as especificidades locais podem resultar em ineficiência e falta de engajamento das partes interessadas, como apontam Garcez Júnior *et al.* (2018). Conforme afirmam Castilhos e Silva (2020), a inovação nos municípios é um catalisador

de desenvolvimento econômico local, pois incentiva o surgimento de novos empreendimentos, especialmente nas áreas de tecnologia da informação, economia criativa, energias renováveis e sustentabilidade. Esses setores geram empregos qualificados, diversificam a base econômica das cidades, reduzindo a vulnerabilidade a choques externos e promovendo um crescimento mais equitativo (Sousa, 2022).

A análise revelou que a participação da comunidade e dos *stakeholders* no processo de inovação é crucial. Municípios que conseguem envolver a população e o setor privado nas discussões sobre inovação tendem a ter um perfazimento eficaz de suas políticas. As políticas públicas de inovação estimulam novas soluções aos problemas reais da sociedade baiana, conforme salientado por Santos *et al.* (2023). Isso sugere que os gestores públicos devem priorizar a transparência e a inclusão, promovendo um diálogo aberto que permita identificar oportunidades e desafios específicos. A participação ativa dos atores diretamente envolvidos (setor produtivo, setores governamentais, centros de pesquisa, universidades etc.) pode ajudar a desenvolver respostas mais apropriadas para as demandas locais e para estabelecer um clima de confiança em relação às ações de inovação.

A construção de uma cultura de inovação não é um processo imediato. Exige tempo, recursos e dedicação de todos os participantes envolvidos. A educação e a formação de capital humano, portanto, devem ser vistas como pilares fundamentais para a sustentação de iniciativas inovadoras. Ecossistemas empreendedores relativamente imaturos, verificados neste estudo, como afirmam Fischer *et al.* (2022), exigem a construção de um sólido corpo de conhecimento. Investir no desenvolvimento de competências específicas pode preparar os gestores para os desafios contemporâneos e aproveitar oportunidades que os processos de promoção da inovação oferecem.

A discussão sobre inovação nos municípios baianos deve ser ampliada, incluindo a análise das legislações e estruturas existentes para a promoção de um ambiente colaborativo que integre atores sociais diversos. Segundo Guerrero e Urbano (2019), no campo da formulação de políticas públicas, a transparência e as métricas objetivas associadas a cada estrutura e instrumento de políticas são elementos cruciais para avaliar sua eficácia e legitimar o papel dos formuladores de políticas. Isso implica um desenho prévio de métricas que, por meio de leis, os provedores de recursos públicos devem gerar para aprimorar os diferentes ecossistemas de inovação. Essa abordagem pode contribuir para a criação de soluções inovadoras mais sustentáveis e adequadas às realidades locais, reforçando a importância da inovação como um motor para o desenvolvimento socioeconômico e a melhoria da qualidade de vida nas comunidades.

4 Considerações Finais

A pesquisa sobre as leis de inovação nos municípios baianos revela um panorama heterogêneo, na qual cidades avançam com legislações robustas e investimentos significativos, enquanto outras ainda enfrentam desafios para estabelecer bases adequadas para o desenvolvimento de inovações. Verificou-se que o recorte adotado, municípios com mais de 80 mil habitantes (22 municípios), foi adequado para obter dados e informações suficientes para a análise comparativa dos indicadores e das métricas adotados com o intuito de fornecer um panorama da realidade.

A liderança de Salvador e a proatividade de municípios como Camaçari e Lauro de Freitas demonstram um movimento positivo em direção à modernização e à promoção de iniciativas inovadoras no TI Metropolitano de Salvador. Destaca-se, ainda, a atuação de Ilhéus, no TI da Costa do Descobrimento e de Vitória da Conquista (TI Sudoeste Baiano) nas ações sólidas para criação de um ambiente propício para a promoção da inovação, cujas legislações específicas estabelecem políticas voltadas para a criação de ecossistemas locais de inovação.

A análise das legislações municipais de inovação na Bahia revela um cenário marcado por profundas assimetrias regionais. Enquanto Salvador emerge como polo destacado, com investimentos totais previstos no Plano Plurianual (2022-2025) de R\$ 3,06 bilhões para o Eixo Inovação e Desenvolvimento Inclusivo (Salvador, 2021), aproximadamente 73% dos municípios estudados ainda carecem de estruturas administrativas dedicadas. Essa disparidade reflete as desigualdades históricas de desenvolvimento no Estado, porém aponta oportunidades estratégicas.

As conclusões do estudo indicam a necessidade de harmonização das legislações e o fortalecimento das estruturas administrativas dedicadas à inovação, especialmente em municípios com menor capacidade econômica. A colaboração entre os municípios e a troca de boas práticas são fundamentais para criar um ecossistema de inovação mais coeso e sustentável.

Para o aprofundamento da análise da pesquisa, sugere-se a realização de entrevistas com gestores públicos, a fim de complementar a análise documental, e a adição de dados quantitativos complementares para correlação entre investimento em inovação e indicadores socioeconômicos municipais.

5 Perspectivas Futuras

O desenvolvimento de um ecossistema robusto de inovação nos municípios baianos demanda uma abordagem integrada e estratégica. Como perspectiva central, propõe-se a criação de um Marco Legal unificado, com um Modelo de Lei Municipal de Inovação parametrizado que contemple diretrizes adaptáveis às diferentes realidades locais, mecanismos ágeis de implementação e sistemas de governança compartilhada, garantindo a previsão de fundos municipais vinculados e sustentáveis.

A construção de uma Arquitetura Colaborativa Regional emerge como eixo fundamental, devendo se materializar por meio de Redes Territoriais de Inovação que agrupem municípios por complementaridades econômicas, uma Plataforma Digital Colaborativa para integração de bancos de projetos e boas práticas e um inovador Programa de Mentoria Legislativa no qual municípios mais maduros assessorem aqueles em estágio inicial de desenvolvimento.

O desenvolvimento de Capacitação Estratégica constitui pilar essencial, devendo abranger a criação da Escola de Gestores Municipais da Inovação, de Programa Jovens Lideranças Inovadoras e de um sistema de Certificação em Governança da Inovação para servidores públicos. Paralelamente, é crucial implementar políticas de Inclusão Produtiva Tecnológica, com foco especial em municípios vulneráveis, por meio de programas de empreendedorismo tecnológico inclusivo.

Para garantir a efetividade dessas iniciativas, propõe-se um Sistema Inteligente de Monitoramento contínuo, compreendendo um Observatório Municipal de Inovação, um Índice de Maturidade Inovadora e a produção regular de Relatórios de Impacto Bienais.

A recente regulamentação da Lei n. 14.315/2021, o Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação da Bahia, pelo Decreto Estadual n. 22.327/2023, é um fator limitante, por não fornecer parâmetros suficientes, tanto de séries históricas quanto métricas e indicadores específicos para o monitoramento da inovação de forma sistematizada em nível municipal. Por outro lado, essa limitação representa uma oportunidade estratégica para a elaboração de métricas próprias, pensadas a partir das realidades baianas e inspiradas em modelos externos já consolidados (OCDE, 2016; IDB, 2022). A médio prazo, vislumbra-se que essa estratégia trará a possibilidade de comparação entre municípios e territórios, de forma a promover uma cultura de decisão pública, com base em evidências, fortalecendo, assim, o papel da Bahia como um ponto de referência no processo de institucionalização da inovação subnacionalmente.

Referências

BAHIA. **Lei n. 11.174, de 9 de dezembro de 2008.** Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica em ambiente produtivo no Estado da Bahia e dá outras providências. Disponível em: http://www.secti.ba.gov.br/arquivos/File/DECRETOS_E_LEIS/LEI11174.pdf. Acesso em: 21 jun. 2024.

BAHIA. **Decreto n. 12.354, de 25 de agosto de 2010.** Institui o Programa Territórios de Identidade e dá outras providências. Salvador: Palácio do Governo do Estado da Bahia, 2010. Disponível em <https://dool.egba.ba.gov.br/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

BAHIA. **Lei n. 14.315, de 17 de junho de 2021.** Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação do sistema produtivo no Estado, altera a Lei n. 9.433, de 1º de março de 2005, e a Lei n. 6.403, de 20 de maio de 1992, e dá outras providências. Regulamentada pelo Decreto n. 22.327, de 16 de outubro de 2023. Disponível em: <https://www.legislabahia.ba.gov.br/documentos/lei-no-14315-de-17-de-junho-de-2021>. Acesso em: 17 nov. 2024.

BAHIA. **Decreto n. 22.327, de 16 de outubro de 2023.** Regulamenta a Lei n. 14.315, de 17 de junho de 2021, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.legislabahia.ba.gov.br/documentos/decreto-no-22327-de-16-de-outubro-de-2023>. Acesso em: 17 nov. 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. Diário Oficial da União, Brasília, 3 dez. 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm. Acesso em: 21 jun. 2024.

BRASIL. **Lei n. 13.243, de 11 de janeiro de 2016.** Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2016a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm. Acesso em: 21 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022.** Brasília, DF, 2016b. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/a-finep/Politica/16_03_2018_Estrategia_Nacional_de_Ciencia_Tecnologia_e_Inovacao_2016_2022.pdf. Acesso em: 17 nov. 2024.

BRASIL. **Lei Complementar n. 182, de 1º de junho de 2021.** Institui o marco legal das startups e do empreendedorismo inovador; e altera a Lei n. 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e a Lei Complementar n. 123, de 14 de dezembro de 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp182.htm. Acesso em: 21 jun. 2024.

CAMAÇARI. **Lei n. 1.718, de 7 de março de 2022.** Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ba/c/camacari/lei-ordinaria/2022/172/1718/lei-ordinaria-n-1718-2022-dispoe-sobre-a-politica-municipal-de-inovacao-e-institui-mecanismos-sistemas-e-incentivos-a-inovacao-no-ambiente-produtivo-e-social-no-municipio-de-camacari-e-da-outras-providencias?q=1.718%2F2022+>. Acesso em: 21 jun. 2024.

CARDOZO, R. G.; FREITAS, K. A.; TEIXEIRA DA SILVA, A. F. Ecossistemas da ciência, tecnologia e inovação: a experiência da Secti com os *habitats* de inovação. **Análise & Dados**, Bahia, v. 31, n. 2, p. 124-146, 2021. DOI: <https://doi.org/10.56839/bd.v31i2.6>.

CARVALHO, J. F. S. Inovações no setor público: relato de experiências. **Revista Cesumar**, v. 24, n. 1, p. 197-219, 2019.

CARVALHO, J. O. de. **Desenvolvimento regional: um problema político.** Campina Grande: EDUEPB, 2014.

CASTILHOS, A.; SILVA, T. N. da. Governança aplicada às tecnologias sociais para populações em situação de risco socioeconômico associada ao paradigma da sustentabilidade. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 12, n. 2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21118/apgs.v12i2.5458>.

CAVALCANTI JR., C. A. A.; LIMA, J. P. R. Desempenho e mudanças da economia do nordeste nas primeiras décadas do século. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 56, n. 1, p. 160-179, 2025. DOI: <https://doi.org/10.61673/ren.2025.1607>.

COMIN, R. P.; NOUR, A. D. A.; AMARANTE SEGUNDO, G. S. Roads for revitalization of the computer policy of Ilhéus, BA. **Revista Gestão Inovação e Tecnologias**, v. 10, n. 1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.7198/geintec.v10i1.1390>.

DIAS, A. A. *et al.* O sistema paraense de inovação como vetor de desenvolvimento sustentável: avanços institucionais e estratégias para a bioeconomia amazônica. **ARE**, v. 7, n. 5, p. 28828-28847, 2025. DOI: <https://doi.org/10.56238/arev7n5-452>.

FEIRA DE SANTANA. **Lei n. 3.934, de 20 de maio de 2019.** Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ba/f/feira-de-santana/lei-ordinaria/2019/394/3934/lei-ordinaria-n-3934-2019-institui-a-politica-municipal-de-gestao-de-tecnologia-de-informacao-e-comunicacao-e-cria-o-comite-de-tecnologia-de-informacao-e-comunicacao-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 21 jun. 2024.

FISCHER, B. *et al.* Performance drivers in knowledgeintensive entrepreneurial firms: a multidimensional perspective. **Journal of Knowledge Management**, v. 26, n. 5, p. 1342-1367, 2022. ISSN 1367-3270. DOI: 10.1108/JKM-03-2021-0264.

GARCEZ JÚNIOR, S. S. *et al.* A lei de inovação no estado da Bahia e as adequações necessárias diante do advento do novo marco nacional de ciência, tecnologia e inovação. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, p. 245, 2018. DOI: 10.9771/cp.v11i2.23055.

GUERRERO, M.; URBANO, D. Effectiveness of technology transfer policies and legislation in fostering entrepreneurial innovations across continents: an overview. **The Journal of Technology Transfer**, v. 44, p. 1347-1366, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-019-09736-x>.

GUIMARÃES, R. de L. Inovação no setor público e condições da proteção intelectual, uso e exploração dos resultados. In: FERRAREZI, E.; BRANDALISE, I.; LEMOS, J. (ed.). **Avaliando dados de um laboratório de inovação brasileiro**. Brasília, DF: Enap, 2022. p. 15-30.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Bahia: Panorama** [Dados sobre indicadores], 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/panorama>. Acesso em: 17 nov. 2024.

IDB – INTER-AMERICAN DEVELOPMENT BANK. **Innovation, science, and technology sector framework document competitiveness, technology, and innovation division**. July 2022. 69p. Disponível em: <https://www.iadb.org/pt-br/quem-somos/como-estamos-organizados/politicas-do-bid>. Acesso em: 17 nov. 2025.

ILHÉUS. **Projeto de Lei n. 33, de julho de 2020**. Disponível em: https://www.ilheus.ba.gov.br/abrir_arquivo.aspx/PlanoInovacaoMunicipaldeilheus?cd_Loc al=2&arquivo=%7B72A1DBED-C0E5-CA01-EB26-85AC76E6B8DA%7D.pdf. Acesso em: 5 jun. 2025.

ILHÉUS. **Lei n. 4.247, de 28 de dezembro de 2023**. Estima a receita e fixa a despesa do Município de Ilhéus para o exercício financeiro de 2024 e determina outras providências. Ilhéus: Prefeitura Municipal, 2023. Disponível em: https://comercio.ilheus.ba.gov.br/arquivo/legislacao/lei-ordinaria_4247_2023. Acesso em: 5 jun. 2025.

ITABUNA. Lei n. 2.654, de 23 de dezembro de 2023. Estima a receita e fixa a despesa do município de Itabuna para o exercício de 2024 e determina outras providências. **Diário Oficial do Município de Itabuna**, Itabuna, BA, 27 dez. 2023. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/el.com.br/portal/uploads/12276/arquivos/E2D475AE36C09135AFCACBE471AE3975.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2025

LAURO DE FREITAS. Lei Municipal n. 2.001, de 6 de julho de 2022. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ba/l/lauro-de-freitas/lei-ordinaria/2022/201/2001/lei-ordinaria-n-2001-2022-dispoe-sobre-a-politica-municipal-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao-pmcti-e-sobre-o-estimulo-a-inovacao-ao-emprededorismo-a-pesquisa-e-a-qualificacao-cientifica-e-tecnologica-na-forma-que-indica-e-da-outras-providencias?q=2001%2F2022>. Acesso em: 5 jun. 2025.

OECD – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Better Policies for Sustainable Development 2016: A New Framework for Policy Coherence**, OECD Publishing, Paris, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264256996-en>.

PICALHO, A. C.; LUCAS, E. R. de O.; AMORIM, I. S. Lógica booleana aplicada na construção de expressões de busca. **Atoz: Novas Práticas em Informação e Conhecimento**, v. 11, p. 1–12, 2022. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/atoz/article/view/81838>. Acesso em: 1º jun. 2025.

REIS, M. C. A.; ISIDRO-FILHO, A. Inovação em Serviços e a Coprodução no Setor Público Federal Brasileiro. **Administração Pública e Gestão Social**, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21118/apgs.v12i1.5481>.

SALVADOR. **Lei n. 9.534/2020**. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ba/s/salvador/lei-ordinaria/2020/954/9534/lei-ordinaria-n-9534-2020-dispoe-sobre-a-politica-municipal-de-inovacao-e-institui-mecanismos-sistemas-e-incentivos-a-inovacao-no-ambiente-produtivo-e-social-no-municipio-de-salvador-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 1º jun. 2025.

SALVADOR. **Lei n. 9.614, de 28 de dezembro de 2021**. Institui o Plano Plurianual para o quadriênio 2022-2025 e dá outras providências. DOU de Salvador, BA, 28 dez. 2021. Disponível em: https://www.cms.ba.gov.br/uploads/orcamentos/10bde1b3be46da5d5bbcac23e3756102_1642439246.pdf. Acesso em: 5 jun. 2025

SALVADOR. **Projeto de Lei Orçamentária Anual 2024**. Salvador: Prefeitura Municipal, 2024. Disponível em: https://www.cms.ba.gov.br/uploads/orcamentos/8412670cc10f39db2e3285faaac95c5e_1718286958.pdf. Acesso em: 5 jun. 2025.

SANTO ANTÔNIO DE JESUS. **Lei Municipal n. 1.742, de 25 de abril de 2023**. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ba/s/santo-antonio-de-jesus/lei-ordinaria/2023/175/1742/lei-ordinaria-n-1742-2023-cria-o-conselho-municipal-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao-do-municipio-de-santo-antonio-de-jesus-e-da-outras-providencias?q=1742%2F2023>. Acesso em: 1º jun. 2025.

SANTOS, V. S. *et al.* Prospecção Bibliométrica e Patentária de Tecnologias com Inteligência Artificial Aplicáveis a Smart Cities. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 15, n. 2, p. 523-540, 2022. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v15i2.46120>.

SANTOS, V. S.; TELES, E. O.; SILVA, M. S. Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação nos Municípios Brasileiros: uma análise comparativa dos atos de inovação. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 16, n. 1, p. 35-50, 2023. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v16i1.49521>.

SANTOS, V. S.; PINHEIRO-MACHADO, R.; SILVA, M. S. Análise e Perspectivas da Distribuição de Recursos de Ciência, Tecnologia e Inovação pelo MCTI para os Municípios Brasileiros. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 17, n. 3, p. 720-735, 2024. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v17i3.55950>.

SANTOS, V. S. *et al.* Fomento à Inovação nas Micro e Pequenas Empresas na Bahia: análise da subvenção econômica do edital do governo inteligente da Fapesb. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 16, n. 3, p. 709-725, 2023. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v16i3.49160>.

SEI – SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Anuário Estatístico da Bahia**. [v. 1, 1972-]. Salvador: SEI, 2020. Disponível em: <https://www.ba.gov.br/sei/anuario-estatistico-da-bahia>. Acesso em: 17 nov. 2024.

SOUZA, M. J. Inovação no setor público: a governança e o governo digital. *In: DE BEM MACHADO, A.; DANDOLINI, G. A.; SOUZA, J. A. (ed.). Inovação no setor público: desafios e possibilidades. [S.l.]: Pimenta Cultural, 2022. p. 91-105.*

TEIXEIRA, F. L. C.; SOUZA, S. V. A. Desigualdade, emprego e aglomerações produtivas: análise da dinâmica dos territórios de identidade da Bahia. **Bahia Análises e Dados**, Salvador, v. 26 n. 1, p. 9-32. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/25632>. Acesso em: 13 abr. 2025.

VALENÇA. **Lei Municipal n. 2.656, de 18 de maio de 2021**. Disponível em: <https://www.valenca.ba.leg.br/leis/legislacao-municipal/leis-de-2021/lei-2-656-2021-incentivo-ao-empendedorismo.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2025.

VELOSO FILHO, F. de A.; NOGUEIRA, J. M. Sistemas de inovação e promoção tecnológica regional e local no Brasil. **Interações**, Campo Grande, v. 8, n. 13, set. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1518-70122006000200012>.

VITÓRIA DA CONQUISTA. **Lei Complementar n. 2.720/2023**. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ba/v/vitoria-da-conquista/lei-complementar/2023/272/2720/lei-complementar-n-2720-2023-dispoe-sobre-o-sistema-municipal-de-ciencia-tecnologia-inovacao-e-empendedorismo-de-vitoria-da-conquista-bahia-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 5 jun. 2025.

WATANABE-WILBERT, J. K. *et al.* Políticas de inovação orientadas por missão no setor público. *In: DE BEM MACHADO, A.; DANDOLINI, G. A.; SOUZA, J. A. (ed.). Inovação no setor público: desafios e possibilidades. [S.l.]: Pimenta Cultural, 2022. p. 75-90.*

Sobre os Autores

Gabriela Pires de Santana

E-mail: gps_santana@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4859-3675>

Especialista em Ensino de Empreendedorismo e Propriedade Intelectual na Educação Básica pela Universidade Federal do Piauí; Especialista em Gestão de Instituições Públicas pela IFRO; e Mestranda em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação.

Endereço profissional: Instituto Federal da Bahia, Câmpus Salvador, Rua Emídio dos Santos, s/n, Barbalho, Salvador, BA. CEP: 40301-015.

Wagner Piler Carvalho dos Santos

E-mail: wagna.ifba@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7494-5179>

Doutora em Química Analítica pela Universidade Federal da Bahia.

Endereço profissional: Instituto Federal da Bahia, Câmpus Salvador, Rua Emídio dos Santos, s/n, Barbalho, Salvador, BA. CEP: 40301-015.

Aliger dos Santos Pereira

E-mail: aligerpereira@ifba.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3541-5412>

Doutora em Desenvolvimento Regional e Urbano pela Universidade Federal da Bahia.

Endereço profissional: IFBA/Camaçari, Avenida Jorge Amado, s/n, Jardim Limoeiro, Camaçari, BA, CEP: 42800-605.

Revisão Sistemática e Patentométrica sobre Gestão da Informação em Historic Building Information Modelling (HBIM)

Systematic Review and Patentometric Study on Information Management in Historic Building Information Modelling (HBIM)

André Marques de Mello Campos¹, Luciana Pelaes Mascaro¹, Patrícia da Silva Fiuza Pina¹, Luciane Cleonice Durante¹

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

Resumo

O setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) está sendo impulsionado pelos novos marcos legais a utilizar a plataforma Building Information Modeling (BIM) e, para essa transição, surgem novas demandas de regulamentação e processos. A aplicação da plataforma BIM no patrimônio edificado é explorada pela metodologia do Heritage Building Information Modeling (HBIM), sendo sua utilização ainda incipiente no cenário brasileiro. Este trabalho teve por objetivo investigar os processos de gestão das informações utilizando a plataforma BIM para patrimônio edificado. A metodologia empregou revisão sistemática e patentária para analisar os artigos, as patentes e os depósitos, que contenham processos com aplicações no patrimônio edificado. A maioria dos artigos propõe o desenvolvimento de tecnologias específicas para o patrimônio cultural diante da demanda normativa, enquanto as patentes e depósitos apresentam soluções voltadas para o setor AECO. As perspectivas futuras apontam para o desenvolvimento ou adaptação de tecnologias para aplicação no patrimônio edificado.

Palavras-chave: ABNT NBR ISO 19650; Revisão Patentária; Patrimônio Edificado.

Área Tecnológica: Prospecções Tecnológicas de Assuntos Específicos.

Abstract

The Architecture, Engineering, Construction, and Operation (AECO) sector is being driven by new legal frameworks to use the Building Information Modeling (BIM) platform, and, for this transition, new demands for regulations and processes are emerging. The application of the BIM platform in built heritage is explored through the Heritage Building Information Modeling (HBIM) methodology, which is still in its early stages in Brazil. This paper aims to investigate the information management processes using the BIM platform for built heritage. The methodology employed systematic and patent review to analyze articles, patents, and filings that contain processes with applications in built heritage. Most of the articles propose the development of specific technologies for cultural heritage in response to regulatory demand, while patents and filings present solutions geared towards the AECO sector. Future perspectives point to the development or adaptation of technologies for application in built heritage.

Keywords: ABNT NBR ISO 19650; Patent Review; Built Heritage.



1 Introdução

O processo de projeto e gestão da informação em arquitetura e engenharia passaram, nas últimas décadas, por uma mudança de paradigma com a introdução do Building Information Modelling (BIM), uma plataforma para a gestão das informações desde planejamento do empreendimento, contratação de serviços, elaboração de documentos técnicos, passando pelos metadados e gerenciamento da edificação em seu ciclo de vida, desde o planejamento, projeto, construção, operação e manutenção, incluindo todas as intervenções e reformas, até a eventual demolição e descarte, ou seja, em um formato utilizável durante todo o ciclo de vida de uma construção, seja ela nova ou preexistente. O modelo usa um padrão de informações apropriadas, criadas ou coletadas sobre o objeto construído (chamado de ativo), baseado na digitalização de informações de seus elementos de infraestrutura, materiais, sistemas e subsistemas, sendo legível por máquinas e passível de ser utilizado por todos os envolvidos (NBIMS, 2007). O setor público e o mercado brasileiro da construção civil estão se mobilizando para a absorção da plataforma BIM, impulsionado pelo Programa BIM BR, conhecido como Estratégia BIM BR (Brasil, 2024). A estratégia estipulou níveis gradativos de exigibilidade do BIM nos empreendimentos no âmbito do Governo Federal: 2021, 2024 e 2028 (Decreto n. 9.983, de 22 de agosto de 2019; e Decreto n. 10.306, de 2 de abril de 2020), sendo que, até 2028, o BIM deve ser adotado para além dos projetos e orçamentação, também na operação dos ativos.

Após a adoção do BIM pelo setor da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) brasileiro surge a necessidade de sua normatização, o que é feito pela ABNT NBR ISO 19650 parte 1 (ABNT, 2022a) e parte 2 (ABNT, 2022b), que propõem o fluxo de processos para a gestão da informação de ativos da construção civil. Entende-se por ativos as edificações verticais, as infraestruturas lineares e não desenvolvidas (terrenos), ou seja “[...] item, coisa, entidade ou objeto que têm potencial de valor ou valor atual para uma organização” (ABNT, 2022a, p. 3). Entretanto, existe uma lacuna na aplicação em patrimônio edificado, o que traz à discussão quais as particularidades em termos de levantamento, processo de projeto e gerenciamento do ciclo de vida, uma vez que esse tipo de ativo não contempla a etapa de fim de vida, que é a demolição. Entende-se aqui por patrimônio edificado o patrimônio material, imóvel, como edificações, paisagismo e cidades históricas (Brasil, 1937). A relação da plataforma BIM com o patrimônio edificado é explorada pelo Heritage BIM ou HBIM. Sua aplicação abrange trabalhos de arqueologia, gestão de projetos de intervenção e gestão da operação de edifícios e monumentos históricos, com a possibilidade de integração de informações geométricas ou históricas, entre outras no modelo.

A lógica de desenvolvimento da plataforma BIM tem sido mais enfatizada para novas edificações e sistemas. Para a documentação do patrimônio material, ainda é pouco explorada a integração com trabalhos de arqueologia, gestão de projetos de intervenção e gestão da operação de edifícios e monumentos históricos, que diferem das propostas de desenvolvimento de modelos BIM de novos edifícios, pela particularidade de o patrimônio cultural possuir uma documentação que pode ser extensa e originária de diferentes disciplinas com pouca ou nenhuma familiaridade com a plataforma. Alguns autores já abordaram o tema em nível internacional, como Murphy, Mcgovern e Pavia (2009), Oreni *et al.* (2013), Volk, Stengel e Schultmann (2014), Jordan-Palomar; Tzortzopoulos e García-Valldecabres (2018) e Yang *et al.* (2020), nos quais se desenvolvem e se analisam metodologias específicas para lidar com o patrimônio edificado em integração com a plataforma BIM.

A produção desses autores ajudou a desenvolver e a consolidar o emprego do BIM no patrimônio cultural, Murphy, Mcgovern e Pavia (2009) exploram a tecnologia de aquisição de dados geométricos, utilizando tecnologias LiDAR e levantamentos fotográficos, para propor uma metodologia de levantamento e modelagem de informação em modelos BIM voltados para o patrimônio cultural. Oreni *et al.* (2013) fazem um comparativo da representação da informação em modelos bidimensionais e tridimensionais, explorando as vantagens da utilização dos modelos BIM para a conservação e gestão do patrimônio cultural. Volk, Stengel e Schultmann (2014), vendo o crescente desenvolvimento e aplicação do BIM em edificações existente, realizam uma revisão da literatura para compreender o estado da arte do desenvolvimento de modelos e gestão da informação em BIM aplicado a edificações existentes e para analisar as perspectivas futuras e as oportunidades que guardam a aplicação da tecnologia. Jordan-Palomar, Tzortzopoulos e García-Valldecabres (2018) propõem um fluxo de trabalho para a elaboração de modelos de informação em HBIM baseado em entrevistas com *experts* e uma revisão sistemática da literatura sobre os processos metodologias e as demandas de desenvolvimento. Por fim, o trabalho de Yang *et al.* (2020) trata-se de uma revisão da literatura para comparar as tecnologias e processos empregados na última década, ressaltando os mais utilizados para levantamento, modelagem de informação, elaboração de projetos e gestão de edifícios. A contribuição desses autores explicita os fluxos de trabalho mais adotados, suas características, potencialidades e desafios.

Diante do exposto, o objetivo deste artigo é elaborar revisão sistemática e patentométrica sobre os processos de gestão de informações utilizando a plataforma BIM para patrimônio edificado (HBIM) à luz da ABNT NBR ISO 19650 que trata do fluxo de processos para a gestão da informação de ativos da construção civil.

2 Metodologia

Adota-se como método a revisão sistemática de literatura para responder às seguintes perguntas: a) quais as tecnologias utilizadas para levantamento e gestão da informação em edifícios definidos como patrimônio cultural; b) quais os usos do HBIM estão sendo previstos para o modelo digital de edifício tombado; e c) quais informações estão sendo relacionadas a esse modelo?

Muito embora este estudo tenha interesse no cenário brasileiro, as terminologias utilizadas no campo de conhecimento do BIM são padronizadas internacionalmente. Assim, denomina-se plataforma BIM para o patrimônio edificado como Heritage BIM, ou, na forma reduzida, como HBIM. Com base nisso, foram definidos descritores conforme segue.

Inicialmente, realizou-se uma busca ampla na plataforma Periódicos Capes com os descritores HBIM; HBIM e Tomba*; HBIM e ISO; HBIM e Manual; Heritage e BIM; Heritage e BIM ou HBIM; (Heritage e BIM) ou HBIM; “Heritage BIM”; “Heritage BIM” ou HBIM; (“HERITAGE BIM” OU HBIM) E (ISO OU MANUAL), da mesma forma foi pesquisado na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Capes com os seguintes descritores HBIM or “HERITAGE BIM”; (HBIM or “HERITAGE BIM”) and (ISO or MANUAL), no Directory of Open Access Journals, com os descritores HBIM or “HERITAGE BIM”; (HBIM or “HERITAGE BIM”) and (ISO or MANUAL). Quando considerada a janela temporal dos últimos cinco anos, os resultados não tratavam de gestão de informação e, quando

associados com a palavra ISO, retornavam normativas diferentes da ABNT NBR ISO 19650 que trata do fluxo de processos para a gestão da informação de ativos da construção civil, foco deste estudo.

No escopo dos trabalhos citados, não foram identificadas publicações nacionais que tratem de gestão da informação em HBIM. Direcionou-se, então, os esforços de pesquisa para a plataforma ScienceDirect, considerando a janela temporal dos últimos cinco anos, sem nenhum outro filtro, com o seguinte descritor: “(“HERITAGE BIM” or “HBIM”) and “ISO”, resultando em uma busca mais assertiva e de melhor qualidade, trazendo resultados de maior foco para o estudo. Utilizou-se como critério de exclusão trabalhos que tratassem de ativos lineares (como infraestrutura de estradas), trabalhos com foco em outros sistemas em integração com o BIM (automação da construção, IoT, realidade aumentada, entre outros) ou trabalhos cujo foco divergia da área do conhecimento da gestão de informação relacionada ao patrimônio edificado.

Após a busca, foi realizada uma pré-seleção dos resultados por meio da leitura de seus títulos e resumos e, em seguida, procedeu-se à leitura integral das publicações. Essas publicações foram analisadas utilizando a pré-avaliação da qualidade dos trabalhos, conforme recomendam Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2014), nas quais são utilizadas as três descritas no Quadro 1.

Analisados os trabalhos pré-selecionados para compor a revisão sistemática, as avaliações foram interpoladas de modo a fornecer um resultado conciso e qualitativo com relação aos conceitos analisados, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 1 – Critérios para avaliação das dimensões da qualidade dos estudos utilizados na revisão sistemática

DIMENSÃO/ QUALIDADE	QUALIDADE DA EXECUÇÃO DO ESTUDO	ADEQUAÇÃO À QUESTÃO DA REVISÃO	ADEQUAÇÃO AO FOCO DA REVISÃO
Alta	O trabalho atende aos padrões demandados para o tema em estudo.	O trabalho abrange o objeto de estudo da revisão sistemática.	O trabalho apresenta conteúdos imprescindíveis aos definidos para a revisão.
Média	O trabalho apresenta lacunas em relação aos padrões demandados para o tema em estudo.	O trabalho abrange parcialmente o objeto de estudo da revisão sistemática.	O trabalho apresenta conteúdos similares aos definidos para a revisão.
Baixa	O trabalho apresenta inconformidades em relação aos padrões demandados para o tema em estudo.	O trabalho aborda superficialmente o objeto de estudo da revisão sistemática.	O trabalho apresenta conteúdos distintos aos definidos para a revisão.

Fonte: Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2014)

Quadro 2 – Critério de ponderação da qualidade das fontes para inclusão no estudo

QUALIDADE DA EXECUÇÃO	ADEQUAÇÃO À QUESTÃO DA REVISÃO	ADEQUAÇÃO AO FOCO DA REVISÃO	CRITÉRIO DE QUALIDADE PONDERADA
Alta	Alta	Alta	Alta
Alta	Alta	Média	Alta
Média	Alta	Alta	Alta
Alta	Média	Alta	Alta
Alta	Média	Média	Média
Média	Média	Média	Média
Média	Baixa	Média	Média
Média	Baixa	Baixa	Baixa
Média	Média	Baixa	Baixa
Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
Baixa	Média	Média	Baixa
Baixa	Média	Baixa	Baixa

Fonte: Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2014)

Foram selecionados os trabalhos cuja qualidade foi classificada como “alta” na aplicação do critério ponderado do Quadro 1. Juntamente com a revisão da literatura, foi realizada uma prospecção tecnológica por meio de busca de patentes relacionadas ao tema, com a finalidade de se obter um panorama dos depósitos e patentes nos últimos cinco anos e a tendência desses depósitos. As palavras-chave utilizadas foram “Heritage BIM”, “HBIM” e “ISO 19650”, de forma isolada e combinada com os descritores “AND” e “OR”, dessa forma: (“Heritage BIM” OR “HBIM”) AND “ISO 19650”. Após as buscas, foram lidos os títulos e os resumos das patentes e depósitos, então iniciou-se a análise por meio do potencial de aplicação no campo do patrimônio cultural.

3 Resultados e Discussão

Na revisão sistemática, realizada na plataforma ScienceDirect, foram encontrados 37 trabalhos, nos quais foram aplicados os critérios de exclusão, resultando em 20 artigos pré-selecionados (Quadro 3), sendo todos no idioma inglês. Após a aplicação dos critérios de ponderação da qualidade, os cinco primeiros artigos foram classificados com critério de ponderação Alto, pois trazem metodologias específicas para lidar com o patrimônio cultural em integração com a plataforma BIM, para o desenvolvimento de modelos HBIM.

A norma ABNT ISO 19650 (ABNT, 2022a; ABNT, 2022b) guarda a possibilidade do fluxo de trabalho da

gestão da informação em modelos HBIM iniciar na etapa de aquisição de informações sobre o ativo. Como analisado por Martinelli, Calcerano e Gigliarelli (2022), ao descreverem o fluxo de trabalho dessa norma, a etapa de aquisição de informações sobre o ativo deve acontecer no Plano de Execução BIM ou BIM Execution Plan (BEP), em que os diferentes *stakeholders* ligados ao patrimônio cultural em questão devem ser identificados, bem como definidas as responsabilidades pelo fornecimento ou geração das informações e a etapa de atuação de cada um. Palomar *et al.* (2020) também contribuem com a análise ao desenvolver um estudo de caso sobre uma plataforma de Ambiente Comum da Dados (ou Common Data Environment – CDE), no qual o primeiro passo é a definição do papel dos *stakeholders* na construção do modelo HBIM proposto, como a gestão do projeto, do espaço comum de dados, do canteiro e dos fornecedores e da operação do edifício.

Apesar de ser um consenso que a aquisição de dados sobre o ativo deva ser o ponto de partida, fluxos de trabalho e Níveis de Informação Necessários diferentes podem ser utilizados (Martinelli; Calcerano; Gigliarelli, 2022; Rebec; Deanović; Oostwegel, 2022; Lombardi; Rizzi, 2024). Segundo a ABNT NBR ISO 19650-1 (ABNT, 2022a, p. 27), “É recomendado que o nível de informação necessária para cada entregável seja determinado de acordo com o seu propósito de uso”. A aquisição de dados geométricos para o modelo HBIM possui diferentes Níveis de Geometria e métodos aquisição a serem definidos, segundo a necessidade contida no BEP. A multiplicidade de métodos de aquisição de dados geométricos pode acabar por

gerar modelos de tamanhos digitais muito grandes e com aplicações limitadas, se não forem modelados ou integrados à geometria e à semântica contida na plataforma BIM. Há também a possibilidade de utilização de múltiplos métodos e *softwares* para a geração de geometrias complexas que podem ser importadas para a plataforma BIM, com ou sem a vinculação de outros dados (Martinelli; Calcerano; Gigliarelli, 2022; Rebec; Deanovič; Oostwegel, 2022; Lombardi; Rizzi, 2024).

Entre as tecnologias mais utilizadas para levantamento e gestão da informação em edifícios definidos como patrimônio cultural, destaca-se o *software* Autodesk Revit como principal operador da plataforma BIM; para o tratamento das informações geométricas, há trabalhos como o de Lombardi e Rizzi (2024), que utilizam do *software* Agisoft Metashape e Blender para modelagem e inserção de informações nos modelos geométricos. Todos os trabalhos lançam mão do escaneamento laser (Terrestrial Laser Scan – TLS) e escaneamento com drones (Unmanned Aerial Vehicle – UAV) de maneira pontual ou combinada para o levantamento em formato de nuvem de pontos dos ativos estudados. Também são utilizados a fotogrametria e o escaneamento a laser para obtenção de nuvem de pontos. Partindo da nuvem de pontos, os trabalhos estruturam a

modelagem de maneira manual, trazendo discussões sobre o nível de informação e a geometria necessários para o objetivo de cada investigação. Também são recomendados prospecções e levantamentos (*surveys*) dos edifícios de maneira a complementar as informações geométricas obtidas por meio de escaneamento.

Os *softwares* utilizados para a aquisição de dados e gestão do modelo HBIM podem ser definidos como *softwares* livres (*Open Source*) e *softwares* licenciados (*Proprietary*). Alguns autores como Martinelli, Calcerano e Gigliarelli (2022) e Palomar *et al.* (2020) indicam a necessidade de dar preferência a *softwares* livres, por sua acessibilidade para o público em geral e pelo fato de eles se comunicarem com os diferentes *softwares* utilizados pelos profissionais envolvidos na modelagem de um modelo HBIM (Martinelli; Calcerano; Gigliarelli, 2022; Rebec; Deanovič; Oostwegel, 2022; Lombardi; Rizzi, 2024; Palomar *et al.*, 2020). Lombardi e Rizzi (2024) utilizam o modelo para estruturar a semântica e a ordem das operações que devem acontecer durante um projeto. Eles reforçam a necessidade de elaboração de um protocolo para estruturar a semântica das informações dos projetos de conservação e restauro. Trazem ainda a importância dessa documentação para a preservação dos edifícios históricos.

Quadro 3 – Artigos pré-selecionados e ponderação de qualidade

REFERÊNCIA	ANO	ALINHAMENTO COM O ESTUDO
Lombardi e Rizzi (2024)	2024	Alta
Rebec, Deanovič e Oostwegel (2022)	2022	Alta
Fernández-Mora, Navarro e Yepes (2022)	2022	Alta
Martinelli, Calcerano e Gigliarelli (2022)	2022	Alta
Palomar <i>et al.</i> (2020)	2020	Alta
Biancardo <i>et al.</i> (2023)	2023	Média
Ariza-López <i>et al.</i> (2022)	2022	Média
Dang <i>et al.</i> (2023)	2023	Média
Hamed e El Antably (2023)	2023	Média
Pepe <i>et al.</i> (2021)	2021	Média
Moyano <i>et al.</i> (2023)	2023	Média
Chelaru <i>et al.</i> (2024)	2024	Média
Yang <i>et al.</i> (2020)	2020	Média
Hermon <i>et al.</i> (2024)	2024	Média
Tejedor <i>et al.</i> (2022)	2022	Média
Pirchio <i>et al.</i> (2021)	2021	Média
Cursi <i>et al.</i> (2022)	2022	Baixa
Moyano <i>et al.</i> (2022)	2022	Baixa
Gürcanlı e Hartmann (2024)	2024	Baixa
Meoni <i>et al.</i> (2022)	2022	Baixa

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

A exemplo do trabalho de Rebec, Deanovič e Oostwegel (2022), o modelo auxilia na integração da documentação do plano de conservação do edifício por meio de um fluxo de trabalho no qual os dados gerados por diferentes profissionais em diversas disciplinas são estruturados segundo uma semântica baseada no sistema da Eslovênia para a proteção de bens culturais. Com isso, o Nível de Informação trabalhado inclui georreferenciamento do ativo, diversas informações relacionadas ao Plano de Conservação e uma Nuvem de Pontos. Contudo, o modelo utilizado na plataforma BIM apresenta baixo nível de detalhamento geométrico, tendo como principal finalidade a integração dos dados ao modelo. O trabalho também testa a permanência e a qualidade das informações durante a interoperabilidade dos modelos federados IFC. Por meio do trabalho de Rebec, Deanovič e Oostwegel (2022) e sua estruturação como o Sistema Esloveno para a proteção do patrimônio cultural, é possível estruturar o fluxo de trabalho na plataforma HBIM de forma alinhada com a legislação brasileira de proteção do patrimônio cultural como indicado pela Portaria IPHAN n. 420, de 22 de dezembro de 2010 (Brasil, 2010).

A documentação e a utilização do modelo como suporte para atividades de conservação e restauro é tema no trabalho de Martinelli, Calcerano e Gigliarelli (2022), nele é proposto um fluxo de trabalho em referência à ISO 19650 de maneira que toda documentação encontre seu local ao longo das operações de levantamento, projeto, gestão de obra e operação da edificação. Adicionalmente é proposto o desenvolvimento de uma plataforma HBIM especializada em patrimônio cultural e edifícios tombados, o “HBIM4Mann”. As informações relacionadas ao modelo variam conforme a estrutura semântica adotada, porém são consistentes em relação à estratigrafia, tanto dos elementos da construção quanto dos períodos históricos. Propõe-se a integração das informações das diferentes disciplinas envolvidas na construção do modelo como arqueologia, arquitetura, documentos históricos e fotografias. Também são relacionadas as informações produzidas como frutos das análises dos especialistas, análise estrutural, histórica, prospecções, entre outros.

A criação e a utilização dos modelos HBIM têm sido majoritariamente para fins de documentação, conservação e manutenção de ativos definidos como patrimônio cultural (Palomar *et al.*, 2020; Lombardi; Rizzi, 2024). Sua utilização para projetos de intervenção ainda gera discussões importantes relacionadas à complexidade dos elementos da construção, variedade de fontes de informações e o trabalho necessário para estruturar as informações e a atividade de modo a atender à normativa, como visto nos trabalhos de Martinelli, Calcerano e Gigliarelli (2022), e de Rebec, Deanovič e Oostwegel (2022). Cabe ressaltar que, durante

a análise dos trabalhos, foram referenciadas as normas ISO que versam sobre os modelos federados, porém a norma sobre gestão da informação não foi utilizada em nenhum deles, não apresentando adaptações para o uso nas soluções exploradas. Somado a isso, cada país possui legislação própria sobre os requisitos de informação para elaboração de projetos de intervenção no patrimônio cultural edificado, gerando, assim, soluções e processos específicos para as atividades e localidades analisadas.

No caso da Revisão Patentária, a associação das palavras-chave por meio de descritores não retornou resultados nas bases pesquisadas, indicando que ainda não há propriedade intelectual derivada da associação entre os conhecimentos da área de patrimônio cultural e as normatizações propostas pela ABNT NBR ISO 19650. Não houve resultados também na base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Por serem bases internacionais e pela NBR ser referenciada na norma internacional ISO, optou-se pela busca da palavra-chave “ISO 19650”, que retornou patentes exploradas nos resultados que estão apresentadas nos Quadros 4 e 5. Com relação à revisão patentária, foram analisados os resumos de 13 patentes e depósitos, embora as bases pesquisadas apresentem divergências quanto ao número de patentes depositadas em cada país, a proporção entre elas é clara, de maneira que é possível notar uma predominância de depósitos nos Estados Unidos, país sede das principais empresas de tecnologia do ramo (Quadro 4) e onde se observa quantidade crescente de depósitos indicando um aumento recente na pesquisa relacionada à área.

O depósito de patente CN 114742068, “*Multi-statement association analysis method and system for ISO 19650 standard text*”, trata de um método para criação automática de textos-padrão em conformidade com a ISO 19650, por meio de processamento e combinação de palavras com análises sintáticas, semânticas e combinação com o modelo ontológico, ou seja, o modelo com conteúdos passível de ser lido pela máquina e inferido. Os processos desenvolvidos e a base de dados criada devem contribuir para a extração de informações semânticas das normas ISO em textos em mandarim, bem como para a superação das dificuldades relacionadas à análise de associações e referências da própria norma nesse idioma.

O depósito de patente US 2023/0230006 A1, “*Metadata-Based Recommendations of Workflows for Data Files*”, trata de um fluxo de trabalho baseado na extração de metadados de arquivo digital. A partir dos metadados extraídos do arquivo, são recomendados fluxos de trabalho com ações relacionadas ao seu conteúdo, e essas informações são comunicadas à estação de trabalho do cliente, conectada a um servidor local ou à internet.

Quadro 4 – Bases e resultados de busca de patentes por país

BASE DE DADOS	PAÍS	QUANTIDADE DE DEPÓSITOS
lens.org	Estados Unidos da América	9
	PCT	2
	China	1
patentscope.wipo.int	Estados Unidos da América	7
	PCT	2
	China	1
worldwide.espacenet.com	Estados Unidos da América	5
	China	3

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Quadro 5 – Título dos depósitos e patentes analisados

NÚMERO DO DEPÓSITO	TÍTULO DA PATENTE
CN 114742068 A	Multi-statement association analysis method and system for ISO 19650 standard text
US 2023/0230006 A1	Metadata-Based Recommendations of Workflows for Data Files
US 2023/0305998 A1	Metadata-Based Recommendations of File Names
WO 2023/183408 A1	Metadata-Based Recommendations of File Names
US 12019587 B2	Metadata-based recommendations of file names
US 2023/0239166 A1	Method and Server for Performing Building Information Modelling Design Collaboration via Confidentiality-Minded Framework Using Interplanetary-File-System-Blockchain Integrated Network
WO 2021/078139 A1	A Blockchain Based Hybrid System and Method Thereof for Construction Document Management
US 11461716 B1	Construction source record and project reconciliation system with life cycle chain of custody capability
US 2023/0334392 A1	Construction Source Record and Project Reconciliation System with Life Cycle Chain of Custody Capability
US 2024/0372699 A1	System and Method for Cost Management Using Blockchain and Encryption
US 2023/0334391 A1	Construction Material Quantity Certification System with Life Cycle Chain of Custody Capability
US 11769091 B1	Construction material quantity certification system with life cycle chain of custody capability
US 11748675 B1	Construction site automatic telematic data to project specification requirements reconciliation system

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

As patentes US 2023/0305998 A1, WO 2023/183408 A1 e US 12019587 B2, “*Metadata-Based Recommendations of File Names*”, consistem na extração de metadados de arquivos digitais e na proposição de uma estrutura de nomenclatura para o arquivo baseado nos conteúdos extraídos. A estrutura conta também com a proposição do nome do arquivo e comunica a um segundo cliente o nome proposto.

As tecnologias expostas nos resumos dos depósitos e patentes acima têm potencial de aplicação nos modelos de edifícios definidos como patrimônio cultural com a automação da criação de textos segundo as definições da norma ISO 19650 e na geração de fluxos de trabalho. Uma vez definidos fluxos de trabalho em conformidade com a norma, o sistema poderá propor ações com base nos metadados do arquivo. Esse potencial ressalta a demanda para a criação de fluxos de trabalho para a gestão da informação de acordo com a norma para aplicações em HBIM. Há também grande potencial de aplicação no campo do patrimônio cultural a automação da nomenclatura, podendo facilitar a gestão da informação em HBIM, assim como nos processos BIM.

O depósito de patente US 2023/0239166 A1, “*Method and Server for Performing Building Information Modelling Design Collaboration via Confidentiality-Minded Framework Using Interplanetary-File-System-Blockchain Integrated Network*”, trata de uma estrutura de trabalho para colaboração em *design* na plataforma BIM por meio de estrutura voltada para a confidencialidade baseada em *blockchains* do tipo IPFS integrado a uma rede de servidor. O método consiste na segregação de um objeto BIM em partes mais ou menos sensíveis, no *upload* para a rede IPFS para receber um identificador de conteúdo. Se o identificador contiver mais de uma informação sensível é então inserido na rede *blockchain* de maneira que possa ser utilizado pelo coordenador do *design* como componente e distribuir o item BIM revisado para um terminal receptor.

A tecnologia exposta no resumo do depósito de patente tem potencial de aplicação nos processos de gestão da informação em HBIM, sua aplicação se dá de maneira indireta na gestão de informações genéricas, gerando uma possível necessidade de adaptação para o campo do patrimônio cultural. O depósito de patente WO 2021/078139 A1, “*A Blockchain Based Hybrid System and Method Thereof for Construction Document Management*”, utiliza a tecnologia *blockchain* para propor um registro imutável dos documentos do projeto e construção, utilizando também um código de rastreio dos dados. O sistema possui um módulo de extração, uma rede *blockchain*, um gerador de código rastreável, um extrator de atributos e um repositório de dados. O resumo desse depósito traz um conceito com grande potencial de aplicação ao patrimônio cultural, uma vez que garante o registro imutável da documentação por meio da tecnologia *blockchain*, o que pode ajudar na gestão

da informação de ativos que contêm grande documentação que não devem ser falseadas ou alteradas sem autorização ou registro.

A patente US 11461716 B1 e o depósito de patente US 2023/0334392 A1 “*Construction source record and project reconciliation system with life cycle chain of custody capability*”, tratam de uma base de dados de sistema de reconciliação para informações de projeto. Propõem a armazenagem e distribuição, de maneira automática, de informações de projeto e execução para diferentes empreiteiros em diversos canteiros de obra, permitindo, também a edição das especificações em tempo real. O sistema também recebe dados de vários dispositivos de fornecedores e canteiro de obra, por exemplo, balança para caminhões. O sistema faz inferências ou aprende com base nas informações de transações anteriores. Se as entregas batem com as especificações, o sistema armazena automaticamente as informações de entrega e do empreiteiro, permitindo, assim, documentação comprobatória de pagamentos e entregas entre diferentes atores do projeto.

O depósito de patente US 2024/0372699 A1, “*System and Method for Cost Management Using Blockchain and Encryption*”, é um sistema de gerenciamento de custos baseado em *blockchain* e criptografia, consiste em uma interface de acesso e ferramentas de encriptação. Faz a criptografia de custos de construção de maneira automática, quando é necessário, e inclui em *blockchain* de custos de construção para empreiteiros. As patentes US 2023/0334391 A1 e US 11769091 B1, “*Construction Material Quantity Certification System with Life Cycle Chain of Custody Capability*”, são um Sistema de certificação de quantidade de materiais de construção. O sistema funciona coletando dados dos diferentes dispositivos de fornecedores e transportadores dos materiais de construção, por exemplo balança de caminhão, de maneira a criar uma base de dados dos quantitativos e da cadeia de custódia dos materiais, seus diferentes fornecedores, empreiteiros e canteiros. A aquisição de dados é feita automaticamente de uma pluralidade de dispositivos, e a base de dados é alimentada automaticamente com a geração de uma cadeia rastreável dos materiais e quantitativos até as origens dos materiais.

A patente US 11748675 B1, “*Construction site automatic telematic data to project specification requirements reconciliation system*”, trata de um Sistema de reconciliação de base de dados que armazena dados e especificações dos diversos projetos de construção e de uma pluralidade de empreiteiros. O sistema checa, por meio de dados observacionais, as especificações e as informações referentes aos diferentes projetos e compara com as informações dos equipamentos e dispositivos do canteiro de obra de modo a avaliar se as especificações foram cumpridas. Depois de avaliar se as atividades atenderam às especificações, o sistema armazena essas

informações vinculadas a cada empreiteiro, gerando, assim, documentação comprobatória para o pagamento entre os *stakeholders* do projeto.

As tecnologias e os processos contidos nos resumos dos depósitos e patentes acima têm potencial da aplicação no campo do patrimônio cultural de maneira indireta, visto que impactam na cadeia da construção civil de maneira geral. E ainda contribuem na gestão da informação e na melhor gestão de recursos para a construção.

Diante do exposto, as perguntas que norteiam este trabalho são parcialmente respondidas já que tratam de processos que não foram desenvolvidos diretamente para a aplicação no patrimônio cultural ou HBIM. No entanto, por se tratarem de aplicações para os processos BIM relacionados às atividade de construção civil, espera-se que causem impacto na utilização para o patrimônio cultural à medida que as novas tecnologias são exploradas e adaptadas para as especificidades do campo. A tecnologia *blockchain* apresenta grande potencial de aplicação no campo do patrimônio cultural, pois há uma demanda por registros que garantam confiabilidade, rastreabilidade e imutabilidade. Isso se deve à necessidade de identificar fontes, autores e dados relacionados aos bens culturais valorados, cujas documentações devem permanecer íntegras e inalteráveis ao longo do tempo.

Nos resumos dos depósitos e patentes, é possível perceber que são exploradas duas áreas em especial: a automação de processos e a gestão da informação. As patentes criam ou utilizam base de dados para os processos descritos e promovem processos ligados à gestão da informação, tendo aplicações para pagamentos ou gestão financeira, de fornecedores e materiais, cadeia de custódia, rastreabilidade dos materiais, processos ou informações sobre a construção do ativo. A utilização de *blockchain* nos processos demonstra os desafios da transformação da indústria 4.0 e 5.0, em que a automação e a rastreabilidade garantem o processamento e a categorização dos dados, permitindo melhoras no desempenho de processos.

4 Considerações Finais

A pesquisa na área do patrimônio cultural relacionada ao BIM ainda possui grande espaço para aperfeiçoamento, dos métodos de levantamento à gestão da informação. Os artigos analisados, apesar de não serem voltados diretamente para a gestão da informação em HBIM, contribuem para o aperfeiçoamento de soluções relacionadas ao tema, facilitando a estruturação dos processos e o estabelecimento de um fluxo de trabalho orientado para a construção de modelos de informação. A multiplicidade de *softwares*, métodos e de requisitos de informação geram uma diversidade de soluções possíveis, isso indica a necessidade

de fluxos de trabalho que englobam esses processos para a gestão da informação em HBIM. É importante ressaltar também as diferentes exigências legais quanto aos requisitos de informação e técnicos que cada país ou localidade exige para a atuação no patrimônio cultural, o que deve ser levado em consideração nos fluxos de trabalho e na gestão da informação.

Da mesma forma, o número crescente de depósitos de patentes nos últimos anos indica uma tendência de produção de ativos de propriedade intelectual relacionada à área de gestão de informação. Como analisado neste trabalho, as tecnologias depositadas ou patenteadas, embora não sejam de aplicação direta ao patrimônio cultural, demonstram também uma demanda de *know how* e transferência de tecnologia para aplicações mais especializadas. Pode-se analisar também que a maturidade tecnológica das soluções propostas nos artigos ainda guardam possibilidade de integração de processos que facilitem o fluxo de trabalho e aumentem a confiabilidade, rastreabilidade e legitimidade da informação.

No caso brasileiro, como tentou-se identificar na busca ampla nos periódicos, a discussão sobre a gestão da informação e a padronização do fluxo de trabalho em HBIM ainda é incipiente. Este estudo buscou analisar o estado da arte da gestão da informação em HBIM para subsidiar o desenvolvimento de novos trabalhos que também levem em consideração nossas referências normativas e legais, estabelecendo fluxos de trabalho e gestão da informação voltados para as demandas nacionais. Conclui-se que há um grande potencial para pesquisas voltadas para o desenvolvimento de materiais que contribuam para o avanço da área e para o cumprimento das metas e diretrizes estabelecidas na Estratégia BIMBR e nas políticas nacionais relacionadas ao patrimônio cultural, possibilitando a geração de ativos de Propriedade Intelectual e a Transferência de Tecnologia.

5 Perspectivas Futuras

O presente estudo subsidia ações futuras de mapeamento de macroprocessos relacionados à gestão da informação em HBIM e identificação dos potenciais ativos de propriedade intelectual passíveis de proteção. Apresenta, também, a partir do que já está sendo desenvolvido, uma visão de quais seriam as principais aplicações dos estudos e depósitos de patentes para o caso brasileiro relacionado ao patrimônio cultural. Algumas ações podem gerar impacto nos estudos e processos relacionados ao HBIM de maneira ampla e outras adaptadas de maneira mais específica para o caso brasileiro, como as que dependem de referências normativas e legais e que criam requisitos de informação. Diante da incipiência do desenvolvimento do tema, pretende-se desenvolver um material didático que possa ser utilizado para a implantação e proteção de PI relacionada à gestão de informação em HBIM.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 19650-1:** Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção, Parte 1: Conceitos e princípios, Rio de Janeiro: ABNT, 2022a. 40p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 19650-2:** Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção, Parte 2: Fase de entrega de ativos, Rio de Janeiro: ABNT, 2022b. 30p.

BRASIL. **Decreto-Lei n. 25, de 30 de novembro de 1937.** Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0025.htm. Acesso em: 31 mai. 2024.

BRASIL. **Decreto n. 11.888, de 22 de janeiro de 2024.** Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil – Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling – BIM BR. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2024/decreto-11888-22-janeiro-2024-795274-publicacaooriginal-170910-pe.html> Acesso em: 20 ago. 2024.

BRASIL. **Decreto n. 9.377, de 17 de maio de 2018.** Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm. Acesso em: 15 jun. 2024.

BRASIL. **Decreto n. 3.551, de 4 de agosto de 2000.** Institui o registro de bens culturais de natureza imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro, cria o programa nacional do patrimônio imaterial e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3551.htm. Acesso em: 31 mai. 2024.

BRASIL. **Decreto n. 10.306, de 2 de abril de 2020.** Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizadas pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto n. 9.983, de 22 de agosto de 2019 Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm. Acesso em: 22 jul. 2024.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design Science Research:** Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2014. 204p.

FERNÁNDEZ-MORA, V.; NAVARRO, I. J.; YEPES, V. Integration of the structural project into the BIM paradigm: A literature review. **Journal of Building Engineering**, v. 53, p. 104318, 1º ago. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235271022200331X>. Acesso em: 9 abr. 2024.

IPHAN – INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Portaria n. 420, de 22 de dezembro de 2010.** Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 20 ago. 2024.

JORDAN-PALOMAR, Isabel; TZORTZOPOULOS, Patricia; GARCÍA-VALLDECABRES, Jorge; *et al.* Protocol to Manage Heritage-Building Interventions Using Heritage Building Information Modelling (HBIM). **Sustainability**, v. 10, n. 4, p. 908, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/4/908>. Acesso em: 8 maio 2025.

LOMBARDI, M.; RIZZI, D. Semantic modelling and HBIM: A new multidisciplinary workflow for archaeological heritage. **Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage**, v. 32, D.O.I. e00322, 1 mar. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212054824000079>. Acesso em: 9 abr. 2024.

MARTINELLI, L.; CALCERANO, F.; GIGLIARELLI, E. Methodology for an HBIM workflow focused on the representation of construction systems of built heritage. **Journal of Cultural Heritage**, v. 55, p. 277-289, 1º maio 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207422000681>. Acesso em: 9 abr. 2024.

MOYANO, J. *et al.* Semantic interoperability for cultural heritage conservation: Workflow from ontologies to a tool for managing and sharing data. **Journal of Building Engineering**, v. 80, 107965, 1º dez. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710223021459>. Acesso em: 9 abr. 2024.

MURPHY, Maurice; MCGOVERN, Eugene; PAVIA, Sara. Historic building information modelling (HBIM). **Structural Survey**, v. 27, n. 4, p. 311-327, 2009. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/02630800910985108/full/html>. Acesso em: 8 maio 2025.

NBIMS – NATIONAL BUILDING INFORMATION MODELING STANDARD. **Committee do National Institute of Building Sciences (NIBS). Facility Information Council (FIC). National Building Information Modeling Standard. Version 1 – part 1:** Overview, Principles and Methodologies – Transforming the Building Supply Chain Though Open as Interoperable Information Exchanges. 2007. Disponível em: https://buildinginformationmanagement.files.wordpress.com/2011/06/nbimsv1_p1.pdf. Acesso em: 9 abr. 2024.

ORENI, D. *et al.* HBIM for conservation and management of built heritage: towards a library of vaults and wooden bean floors. *In: ISPRS ANNALS OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES*, v. II-5/W1, p. 215–221, 2013. *Anais [...]*. [S.l.], 2013. Disponível em: <https://isprs-annals.copernicus.org/articles/II-5-W1/215/2013/>. Acesso em: 8 maio 2025.

PALOMAR, I. J. *et al.* An online platform to unify and synchronise heritage architecture information. *Automation in Construction*, v. 110, 103008, 1º fev. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580518309762>. Acesso em: 9 abr. 2024.

REBEC, K. M.; DEANOVIĆ, B.; OOSTWEGEL, L. Old buildings need new ideas: Holistic integration of conservation-restoration process data using Heritage Building Information Modelling. *Journal of Cultural Heritage*, v. 55, p. 30-42, 1º maio 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207422000292>. Acesso em: 9 abr. 2024.

VOLK, Rebekka; STENGEL, Julian; SCHULTMANN, Frank. Building Information Modeling (BIM) for existing buildings – Literature review and future needs. *Automation in Construction*, v. 38, p. 109-127, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092658051300191X>. Acesso em: 8 maio 2025.

YANG, X. *et al.* Review of built heritage modelling: Integration of HBIM and other information techniques. *Journal of Cultural Heritage*, v. 46, p. 350-360, 1º nov. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S129620742030385X>. Acesso em: 9 abr. 2024.

Sobre os Autores

André Marques de Mello Campos

E-mail: camposamm@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6892-7207>

Especialista em Sustentabilidade do Ambiente Construído pela Universidade Federal de Minas Gerais em 2018.

Endereço profissional: Universidade Federal de Mato Grosso, Laboratório de Tecnologia e Conforto Ambiental (Lateca), Cuiabá, MT. CEP: 78060-900.

Luciana Pelaes Mascaro

E-mail: luciana.mascaro@ufmt.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9252-9555>

Doutora em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, em 2008.

Endereço profissional: Universidade Federal de Mato Grosso, Pró-Reitoria de Ensino e Graduação, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Cuiabá, MT. CEP: 78060-900.

Patrícia da Silva Fiuza Pina

E-mail: patricia.pina@ufmt.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9907-0839>

Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília, UNB, Brasil. Ano de obtenção: 2020.

Endereço profissional: Universidade Federal de Mato Grosso, Laboratório de Tecnologia e Conforto Ambiental (Lateca), 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 de Mato Grosso em 2012.

Endereço profissional: Universidade Federal de Mato Grosso, Pró-Reitoria de Ensino e Graduação, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Cuiabá, MT. CEP: 78060-900.

Maturidade para o Impacto (MPI): uma proposta de transformação avaliativa para programas de pós-graduação profissionais

Maturity for Impact (MPI): a proposal for an evaluative transformation of professional graduate programs

Andrea Viviana Waichman ¹, Eduardo Meireles ², Genildo Cavalcante Ferreira-Júnior³

¹ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brasil

² Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

³Instituto Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil

Resumo

Este artigo apresenta uma arquitetura completa para a transformação do modelo de avaliação dos Programas de Pós-Graduação Profissionais (PPs) no Brasil, com foco no conceito de Maturidade para o Impacto (MPI) e no Índice de Maturidade para o Impacto (IMI). Fundamentando-se na necessidade de calibrar indicadores de qualidade universal com a missão aplicada e orientada a problemas dos PPs, a proposta distingue-se da avaliação tradicional voltada para programas acadêmicos. O modelo organiza-se em três quesitos principais: – Governança e Conexão Estratégica; Desenvolvimento de Soluções e Formação de Talentos; e Impacto e Transformação do Território – e opera por meio do IMI, um instrumento que agrega seis critérios ponderados para avaliar a maturidade dos Produtos Técnico-Tecnológicos (PTTs). O artigo detalha a estrutura proposta, sua operacionalização, cronograma de implementação e estratégias de monitoramento e comunicação, posicionando-se como um complemento para a avaliação quadrienal da Capes que tem o propósito de alinhar incentivos para a geração de valor público.

Palavras-chave: Avaliação de Pós-Graduação; Mestrado Profissional; Impacto Socioeconômico.

Área Tecnológica: Prospecção Tecnológica de Assuntos Específicos.

Abstract

This article presents a comprehensive framework for transforming the evaluation model of Professional Graduate Programs (PPs) in Brazil, grounded in the concept of Maturity for Impact (MPI) and the Maturity for Impact Index (IMI). Based on the need to calibrate universal quality indicators with the applied, problem-oriented mission of PPs, this proposal differs from traditional evaluation models designed for academic programs. The framework is organized into three main criteria – Governance and Strategic Alignment; Solutions Development and Talent Training; and Impact and Territorial Transformation – and operates through the IMI, an instrument that aggregates six weighted criteria to assess the maturity of Technical-Technological Products (PTTs). The article details the structure of the proposed model, its operationalization, implementation timeline, and monitoring and communication strategies, positioning itself as a complementary mechanism to Capes' quadrennial evaluation, aimed at aligning incentives with the generation of public value.

Keywords: Graduate Evaluation; Professional Master's Degree; Socioeconomic Impact.



1 Introdução

A pós-graduação profissional brasileira ocupa um lugar estratégico na política de ciência, tecnologia e inovação ao articular conhecimento científico, experiência prática e demandas de setores produtivos, governamentais e sociais. Diferentemente dos programas acadêmicos, sua missão é orientada por problemas, pela formação de profissionais e pela entrega de soluções em formatos diversos, como protocolos, metodologias, *softwares*, processos, materiais educativos, normas técnicas, modelos de gestão e tecnologias sociais. Essa diversidade amplia o alcance social da pós-graduação, mas tensiona modelos tradicionais de avaliação, historicamente estruturados para captar produção bibliográfica e impacto acadêmico.

Nesse sentido, a avaliação quadrienal da Capes organiza-se por áreas, combinando dimensões de formação, produção e impactos, com ajustes de pesos e critérios por área para refletir especificidades de cada campo de conhecimento. O desafio, já reconhecido na própria análise de fichas, é equilibrar indicadores de qualidade universal com a missão distinta de programas acadêmicos e profissionais, missão que, no caso dos Programas de Pós-Graduação Profissionais (PPs), é aplicada e orientada a problemas (validação em contexto real, adoção por terceiros, valor público). Em diversos PPs, persiste a influência de métricas concebidas sobretudo para programas acadêmicos, como contagens de publicações e citações, foco excessivo em periódicos e baixa valorização de demonstrações em contexto real, validações por usuários e adoção em escala. Essa assimetria pode gerar incentivos desalinhados com a missão dos PPs, que é essencialmente profissionalizante, orientada por necessidades de setores específicos e pela geração de valor público. Ao mesmo tempo, o desafio institucional é legítimo: como calibrar diferenças entre modalidades e áreas, preservando padrões universais de qualidade, comparabilidade mínima e rastreabilidade.

A literatura recente sobre a avaliação da pós-graduação brasileira tem sido consistente ao apontar que o modelo Capes, tal como operacionalizado, tende a concentrar peso excessivo em métricas bibliométricas e de contagem, como estratificação de periódicos e volume de publicações, o que desloca o eixo da avaliação para aquilo que é mais facilmente mensurável, nem sempre para aquilo que é mais significativo em termos de impacto e relevância social (Barata, 2019, McManus *et al.*, 2022). Esse desenho não é neutro: ao transformar indicadores em alvo, ele passa a induzir condutas e reconfigurar prioridades institucionais, criando um ambiente em que o desempenho é confundido com produtividade e a melhoria de programas pode ser substituída pelo esforço de “adequação” aos parâmetros avaliativos (Patrus; Dantas; Shigaki, 2015).

As críticas mais frequentes se organizam em torno de três problemas estruturais. O primeiro é o produtivismo, associado à pressão por resultados de curto prazo, com sobrecarga docente e incentivo à priorização de quantidade em detrimento de densidade intelectual, fenômeno discutido em estudos de diferentes áreas e experiências institucionais. O segundo é a padronização, quando métricas de “tamanhos único” desconsideram culturas de publicação e formatos legítimos de produção, penalizando especialmente campos em que livros, produtos técnicos, artísticos e culturais são centrais, como enfatizam McManus, Baeta Neves e Carvalho (2023) ao tratarem da produção técnica e artística na pós-graduação. O terceiro é a reprodução de assimetrias institucionais e regionais, na medida em que critérios uniformes tendem a favorecer programas já consolidados e territórios com maior infraestrutura, aprofundando desigualdades e tensionando o papel público da pós-graduação (Oliveira; Rothen, 2022).

No conjunto, os autores convergem mais para uma agenda de recalibração do que para a rejeição da avaliação. McManus *et al.* (2022) defendem maior sensibilidade para impacto e contexto, integração e transparência dos dados e cronogramas mais claros, enquanto outros trabalhos apontam a necessidade de uma inflexão menos punitiva e mais formativa. Nessa direção, aparecem propostas como fortalecer componentes qualitativos e de julgamento por pares (Perez, 2025), incorporar métricas que capturem melhor a função formativa, como indicadores de treinamento e coautoria discente-docente (Gheno *et al.*, 2019), e reduzir o peso exclusivo de métricas bibliométricas, de modo a reequilibrar qualidade, diversidade de áreas e relevância social como dimensões avaliáveis

Esta proposta posiciona-se exatamente nesse ponto, o de preservar a qualidade e recalibrar a leitura de impacto para os PPGs Profissionais, evitando a importação acrítica de métricas concebidas para programas acadêmicos (exemplo: ênfase desproporcional em periódicos e citações) e valorizando transferência, adoção e alcance de soluções (serviços, processos, produtos, normas, dados, entre outros) na sociedade e no mercado. Na construção dos indicadores, foram adotados princípios de uso responsável de métricas (DORA, 2012; Hicks *et al.*, 2015;; Santos, 2020), que recomendam diversidade de modelos de avaliação para respeitar missões distintas: (i) combinar indicadores com evidências auditáveis e narrativas contextualizadas; (ii) promover transparência de pesos, regras e algoritmos; (iii) evitar proxies simplistas (exemplo: fator de impacto) como fim em si; e (iv) proteger contra efeitos comportamentais (a “medida virar meta”). Assim, a sistemática proposta posiciona-se como um complemento para a avaliação quadrienal da Capes, explicando desde o início como a combinação de quesitos, pesos e fichas por área pode ser lida à luz da missão dos Programas Profissionais (PPs).

A proposta preserva indicadores de qualidade universal e recalibra sua interpretação para valorizar transferência, adoção e valor público. Em vez de proxies simplistas, propõe-se triangulação entre métricas, evidências auditáveis e narrativa contextual, com pesos ajustáveis por área e trilhas de auditoria para cada evidência. A agenda internacional de reforma da avaliação científica tem criticado o uso acrítico de indicadores simplificados. O *Leiden Manifesto*, por exemplo, recomenda que a avaliação apoie o julgamento qualitativo por especialistas, contextualize métricas, considere diferenças entre campos e seja transparente e auditável. A Declaração de São Francisco (DORA, 2012) reforça a necessidade de valorizar a diversidade de produtos de pesquisa e evitar a substituição da avaliação de mérito por métricas de periódicos. No Brasil, iniciativas como o Projeto Métricas da Universidade de São Paulo (USP) consolidaram discussões sobre uso responsável de indicadores e seus efeitos sobre a governança acadêmica.

Propôs-se o conceito de Maturidade para o Impacto (MPI) para avaliar, ao longo do tempo, em que medida o programa reúne processos, dados e parcerias capazes de gerar e de sustentar impacto. Avaliar a “maturidade para o impacto (MPI)” é a situação almejada, deslocando o eixo avaliativo para a maturidade das soluções criadas e para sua validação externa, com ênfase em resultados aplicados e valor público gerado. O conceito criado se assemelha à ideia de Societal Readiness Levels (SRL) (IFD, 2019; Bernstein *et al.*, 2022), mas mensura objetivos diferentes. Enquanto o SRL mensura quanto o ambiente social (atores, instituições, regras, valores e arranjos de uso) está pronto para adotar, aceitar e sustentar uma solução, o MPI pergunta se a solução criada reúne qualidade, validação e evidências suficientes para produzir valor público de forma consistente. Enquanto um foca na “disposição do mundo” para receber a inovação, o outro foca na “capacidade da inovação” de gerar efeitos materiais e verificáveis no mundo. O conceito de Maturidade para o Impacto (MPI) sugere um processo de desenvolvimento e aprimoramento que culmina na capacidade de gerar valor. Uma metodologia, um protocolo ou uma obra de arte também “amadurecem”. Não é medir a maturidade por si só, mas sim a maturidade com o objetivo de gerar impacto. O termo “impacto” é amplo o suficiente para englobar todas as dimensões de valor que a pós-graduação profissional busca (social, econômico, cultural, ambiental, científico etc.), sem se restringir ao viés econômico ou tecnológico.

Assim, a avaliação pautada pelo Quadro de Maturidade para o Impacto (MPI) e pelo Índice de Maturidade para o Impacto (IMI) busca valorizar a robustez das soluções desenvolvidas, sua validação externa e a capacidade de transformação territorial e setorial, em contraste com a preponderância de métricas tradicionalmente voltadas para a produção acadêmica pura. Com essa mudança, espera-se promover PTTs que realmente mudem práticas,

processos decisórios e políticas; formar egressos preparados para resolver desafios complexos; e estruturar redes com empresas, entes públicos e organizações sociais, assegurando a difusão de soluções que funcionam em situações reais.

Diante desse cenário, este artigo tem como objetivo apresentar uma proposta de sistemática avaliativa específica para Programas de Pós-Graduação Profissionais, centrada no conceito de Maturidade para o Impacto (MPI) e operacionalizada por meio do Índice de Maturidade para o Impacto (IMI). O MPI interpreta a trajetória do programa e sua capacidade de produzir, sustentar e comunicar impactos; o IMI qualifica a maturidade de impacto de cada produto técnico e tecnológico (PTT) e, por agregação, do portfólio do programa. Busca-se descrever os fundamentos, princípios orientadores, critérios e indicadores que compõem o modelo, demonstrando como essa abordagem pode aprimorar a mensuração da qualidade e dos resultados aplicados gerados pelos Programas Profissionais, além de contribuir com evidências para o alinhamento entre a missão dessas modalidades e seus mecanismos de avaliação institucional de modo a transformar a avaliação em instrumento de melhoria contínua.

2 Metodologia

A elaboração da proposta de avaliação partiu da identificação da necessidade de transformação do modelo atualmente adotado pela Capes para os Programas de Pós-Graduação Profissionais (PPs), no qual predominam métricas e indicadores orientados para a produção acadêmica tradicional. Assim, foram analisadas as diferenças entre a situação presente, caracterizada pela subvalorização de produtos técnico-tecnológicos e impacto aplicado, e a situação almejada, que demanda uma sistemática alinhada à natureza profissionalizante desses programas. O estudo é de natureza metodológica e propositiva, orientado para o desenho de um modelo de avaliação centrado em evidências. A construção do MPI/IMI seguiu três eixos complementares.

Eixo 1: referenciais de métricas responsáveis e avaliação de pesquisa. Foram adotados como pilares o Leiden Manifesto e a DORA, por explicitarem princípios de contextualização, transparência, triangulação e prevenção de incentivos distorcidos. Esse eixo também incorporou as recomendações do relatório *The Metric Tide* (Wilsdon *et al.*, 2015), que sintetiza boas práticas para uso de métricas em avaliação e gestão da pesquisa.

Eixo 2: análise de instrumentos avaliativos de programas profissionais. A partir de uma leitura comparativa das fichas e descritores de avaliação das 51 áreas de avaliação da Capes, buscou-se mapear onde se concentram assimetrias e quais elementos de qualidade podem ser tratados como universais. O foco recaiu sobre a

lógica em quesitos e subitens, pesos e evidências exigidas, com atenção às dimensões mais diretamente relacionadas à entrega de produtos e resultados aplicados.

Eixo 3: síntese do modelo e desenho operacional. O MPI foi concebido como um constructo longitudinal de maturidade, enquanto o IMI foi estruturado como índice sintético por PTT. Foram definidos critérios e uma escala ordinal de cinco níveis, descritores ajustáveis por área e pesos parametrizáveis. Para garantir rastreabilidade, desenhou-se um dossiê digital de evidências por PTT e um painel de indicadores no nível do programa. Por fim, propôs-se um roteiro de implantação em fases, com piloto, calibragem interavaliadores, auditorias amostrais e revisão iterativa.

A proposta é apresentada como um modelo de referência, passível de adaptação por área e por programa, com ênfase na transparência sobre escolhas de pesos, descritores e critérios de validade de evidências. Tais princípios asseguram que a avaliação seja capaz de reconhecer diferentes trajetórias de desenvolvimento institucional e mensurar o potencial de transformação de cada programa. Dessa forma, estruturou-se uma sistemática que desloca a ênfase da avaliação para indicadores relacionados ao impacto, à inovação aplicada e à formação de profissionais capazes de atuar como agentes de mudança em seus contextos de prática.

A sistemática proposta tem como intuito mensurar a qualidade e o impacto dos Programas Profissionais com base em sua vocação para a aplicação do conhecimento e a geração de soluções tangíveis, distanciando-se do modelo predominante de avaliação acadêmica. Como princípios fundamentais da nova sistemática, destacam-se os seguinte:

- 1) Relevância e impacto para a sociedade/mercado: o foco principal deve ser a capacidade do programa de gerar soluções que respondam a problemas reais e que produzam valor (econômico, social, ambiental, tecnológico).
- 2) Orientação para a aplicação e a inovação: valorizar o desenvolvimento e a transferência de produtos, processos e metodologias que sejam inovadores e aplicáveis.
- 3) Conexão permanente com o setor produtivo/social: reconhecer e incentivar a interação orgânica e estratégica com empresas, setor público, terceiro setor e comunidades.
- 4) Formação de profissionais agentes de transformação: avaliar a capacidade do programa de formar egressos que se tornem líderes e inovadores em seus campos de atuação.
- 5) Evidência e validação externa: priorizar indicadores que possam ser comprovados por validações de terceiros, dados de mercado ou relatos de impacto com metodologia robusta.

3 Resultados e Discussão

A sistemática de avaliação propõe três macro quesitos: Q1 – Governança e Conexão Estratégica; Q2 – Desenvolvimento de Soluções e Formação de Talentos; e Q3 – Impacto e Transformação do Território. A lógica de avaliação passa a espelhar a lógica de gestão: o que foi ensinado, orientado, demonstrado, validado e transferido é o que será medido. O modelo proposto combina ajustes estruturais (governança e currículo), operacionais (processo de PTT, coleta e guarda de evidências, parcerias e validações) e de monitoramento (IMI e painéis de dados). A seguir, estão descritos os indicadores que compõem cada quesito de avaliação (Quadro 1).

Quadro 1 – Quesito, indicador e exemplos de evidências de cada indicador

QUESITO	INDICADOR	EXEMPLOS DE EVIDÊNCIAS
Q1	Docentes com atuação no setor externo	Projetos P&D financiados; consultorias; conselhos; serviços tecnológicos.
Q1	Currículo alinhado/flexível	Atas de revisão curricular; ementas orientadas a projetos; trilhas modulares.
Q1	Infraestrutura para validação	Lista/estado de equipamentos; convênios para ensaios; <i>hubs</i> e incubadoras.
Q2	Qualidade/maturidade de PTTs	IMI por PTT; relatórios de teste; bancas externas; diversidade tipológica.
Q2	Relevância dos TCCs	Demandas de parceiros; % TCC→PTT com IMI alto; licenciamentos; cartas de interesse.
Q2	Talento dos egressos	Empregabilidade; progressão; inovação; <i>feedback</i> de empregadores.
Q3	Impacto econômico/social	Estudos de caso; ganhos; prêmios; indicadores de sustentabilidade.
Q3	Transferência de conhecimento/tecnologia	Licenças; receitas; <i>spinoffs</i> ; capacitações; divulgação técnica.
Q3	Políticas públicas e desenvolvimento setorial	Adoções por órgãos; normas; pareceres com efeito decisório

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo

Os programas devem observar as normas dispostas na legislação e no documento referencial, aplicando as diretrizes específicas detalhadas, construídas em constante diálogo com a comunidade e aprovadas pelo Comitê de Avaliação da Área (Quadro 2).

Quadro 2 – Quesitos, definições e comentários sobre os questionários

QUESITOS/ITENS	PESO	DEFINIÇÕES E COMENTÁRIOS SOBRE OS QUESITOS/ITENS
1 – Governança & Conexão Estratégica	25%	<p>A finalidade deste quesito é verificar se o programa possui estrutura, pessoas e processos alinhados à sua missão aplicada e se há uma coerência entre sua missão, planejamento, corpo docente e parcerias. O peso de 25% reflete o entendimento de que uma governança eficaz é uma condição primordial para a geração de impacto.</p> <p>1.1 Experiência e engajamento do corpo docente com o setor externo (33% do Quesito): Avaliação da qualificação do corpo docente em termos de experiência prática, parcerias com a indústria, setor público e organizações sociais, e sua capacidade de aplicar o conhecimento em contextos reais.</p> <p>1.2 Alinhamento e flexibilidade curricular com participação de stakeholders (33% do Quesito): Verificação da adequação da estrutura curricular às demandas do mercado e da sociedade, com evidências de participação ativa de stakeholders (empresas, setor público, sociedade civil) no seu desenho e revisão periódica.</p> <p>1.3 Infraestrutura para prototipagem, ensaios e validação (34% do Quesito): Disponibilidade e adequação de laboratórios, equipamentos, ferramentas e ambientes que suportem o desenvolvimento, teste e validação de Produtos Técnico-Tecnológicos (PTTs) em condições próximas às de uso real.</p> <p>Evidências Auditáveis: Plano de ação anual com evidências, com metas SMART, orçamento e cronograma (atas de aprovação e relatórios de execução). Maturidade de dados (políticas, perfis de acesso, logs, dicionário de dados) (documentos institucionais e registros de auditoria). Participação de stakeholders (comitê externo, oficinas, consultas) (atas, listas de presença, pareceres e recomendações aplicadas). Transparência (relatórios públicos, dashboards) (links/PDFs publicados). Tempo de resposta ou % de ações concluídas no ciclo (registro consolidado em painel de indicadores).</p> <p>Rubrica Resumida (Nível 0-4): Nível 0: Processos ad hoc, sem estrutura definida para conexão estratégica. Nível 1: Planejamento incipiente e dados dispersos, com participação externa pontual. Nível 2: Governança parcial e participação episódica de stakeholders. Nível 3: Governança consistente com uso de painel de dados para decisões e participação ativa de stakeholders. Nível 4: Governança madura com revisão periódica, participação ativa e transparente de stakeholders, e compromisso claro com a missão aplicada.</p>
2 – Desenvolvimento de Soluções e Formação de Talentos	45%	<p>Este quesito se concentra no “coração” dos PPGs Profissionais: a capacidade de produzir soluções aplicadas (PTTs) e de formar talentos aptos a concebê-las, implementá-las e sustentá-las. O peso de 45% explicita a centralidade dos resultados implementados e da formação orientada ao mundo do trabalho. A finalidade é qualificar os PTTs e o processo formativo orientado ao impacto.</p> <p>2.1 Qualidade e maturidade dos PTTs (33% do Quesito): Avaliação dos Produtos Técnico-Tecnológicos desenvolvidos, considerando seu Índice de Maturidade para o Impacto (IMI), a diversidade tipológica, a participação de bancas externas e a realização de demonstrações/pilotos.</p> <p>Índice de Maturidade para o Impacto (IMI) para PTTs: O IMI é um instrumento fundamental para a avaliação da qualidade e maturidade dos PTTs. Ele expressa o grau em que um PTT está pronto para gerar impacto em seu contexto de uso, resultando de uma avaliação qualitativa com pesos e rubrica comum a todas as áreas, preservando suas especificidades. O IMI agrega os escores de seis critérios (C1-C6), ponderados por pesos adaptáveis a cada área.</p>

QUESITOS/ITENS	PESO	DEFINIÇÕES E COMENTÁRIOS SOBRE OS QUESITOS/ITENS
2 – Desenvolvimento de Soluções e Formação de Talentos	45%	<p>Evidências Auditáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Criação/uso de <i>Fab Lab, living lab</i>, laboratório multiusuário; inventário de equipamentos; regulamento; agenda de uso; registros de projetos desenvolvidos. - Roadmap; TRL/MRL; relatórios de protótipo/piloto; testes/validação; backlog de demandas; lições aprendidas; critérios de escalabilidade. - Acordos de cooperação; planos de trabalho; entregas conjuntas; relatórios técnicos; comitês com parceiros; evidência de solução ancorada em ciência e tecnologia; - Depósitos de PI; softwares; manuais; produtos técnicos; licenças/contratos; registros de TT; vitrine tecnológica; casos de adoção por usuários. - Trilhas e cursos (extensão/profissionalizantes); certificações; metodologias (PBL, desafio); rubricas de competência; avaliações. <p>Rubrica Resumida do IMI (Nível 0 - 5):</p> <ul style="list-style-type: none"> IMI de 0 -1: Sem maturidade IMI de 1,1 – 2: Maturidade baixa IMI de 2,1 – 3: Maturidade intermediária IMI de 3,1 – 4: Maturidade boa IMI de 4,1 – 5: Maturidade Alta
3 – Impacto & Transformação do Território	30%	<p>A finalidade deste quesito é evidenciar o valor gerado pelos PPGs Profissionais fora da instituição. Ele mede a relevância territorial e setorial das entregas, ou seja, o quanto os projetos e egressos respondem a problemas reais, conectados a políticas públicas, cadeias produtivas e vocações locais/ regionais. Busca-se identificar resultados validados no mundo real e sua difusão.</p> <p>3.1 Impacto econômico e social direto (33% do Quesito): Avaliação de ganhos, eficiências, sustentabilidade e reconhecimento (prêmios) resultantes das soluções implementadas.</p> <p>3.2 Transferência de conhecimento e tecnologia (33% do Quesito): Análise de licenciamentos, criação de spin-offs, capacitações realizadas e divulgação técnica que demonstrem a efetiva transposição do conhecimento para a sociedade.</p> <p>3.3 Contribuição para políticas públicas e desenvolvimento setorial (34% do Quesito): Verificação da influência em normas, políticas e a adoção de soluções por órgãos governamentais ou setoriais.</p> <p>Evidências Auditáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> Evidências de melhorias em políticas/serviços (ex.: redução de tempo/custo; aumento de cobertura) (laudos, dashboards públicos, atos normativos). Não é interessante dois parenteses abertos e fechados seguidamente, torna difícil de entender toda a frase. Parcerias com governos/empresas por eixo temático (acordos, atas, cronogramas). Casos de difusão/escala (municípios/unidades atendidas) (termos de cooperação, materiais de implementação). Comunicação cidadã (sumários, infográficos, linguagem acessível) (links, materiais, métricas de alcance). <p>Rubrica Resumida (Nível 0 -4):</p> <ul style="list-style-type: none"> Nível 0: Desconexão com agendas locais ou setoriais. Nível 1: Conexão episódica e sem resultados claros. Nível 2: Conexão recorrente com sinais de utilidade e reconhecimento inicial. Nível 3: Conexão sistemática com resultados documentados e impacto social/ econômico comprovado. Nível 4: Transformação territorial reconhecida, com difusão em escala e integração a políticas/planos, gerando valor público significativo.

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo

A qualidade e a maturidade dos Produtos Técnico-Tecnológicos (PTTs) produzidos são avaliadas utilizando o Índice de Maturidade para o Impacto (IMI), que expressa o grau em que um PTT está pronto para gerar impacto em seu contexto de uso. O IMI resulta de uma avaliação qualitativa com pesos e rubrica comuns a todas as áreas, preservando suas especificidades, constituindo-se como instrumento fundamental para aferir a robustez e o potencial de transformação das soluções desenvolvidas pelos Programas Profissionais. O IMI é um indicador sintético (0 a 5) que qualifica a maturidade de impacto de cada PTT, permitindo monitoramento comparável e auditável. O objetivo não é substituir julgamento de especialistas, mas estruturar esse julgamento, tornar explícito o que conta como evidência e permitir análises agregadas do portfólio de cada programa.

O IMI é calculado como a soma ponderada de seis critérios (C1 a C6), com pesos ajustáveis por área e descritores orientados para evidências:

- 1) Robustez da Validação e Confiabilidade das Evidências (Peso: 25%), mede a solidez metodológica e a credibilidade das informações que sustentam o estágio de desenvolvimento e a aplicabilidade do PTT. Independente do PTT ser um *software*, um guia de manejo florestal ou uma técnica de performance teatral, a evidência de sua validação deve ser robusta.
- 2) Representatividade do Contexto de Aplicação (Peso: 20%), avalia o quão fiel e diversificado é o ambiente ou as condições nas quais o PTT foi demonstrado ou testado, em relação ao seu contexto de uso real. Se o PTT é uma intervenção social, o “ambiente” pode ser uma comunidade; se é uma metodologia de ensino, uma sala de aula real; se é uma nova técnica cirúrgica, um hospital.

- 3) Abrangência e Consistência das Demonstrações (Peso: 20%), que mede a amplitude dos aspectos do PTT que foram demonstrados ou testados e a consistência dos resultados obtidos. Demonstrações podem incluir protótipos em funcionamento, aplicações piloto de metodologias ou evidências da efetividade de um protocolo em diferentes situações.
- 4) Validação por Stakeholders e Reconhecimento Externo (Peso: 20%), que mensura o grau de aceitação, reconhecimento e *feedback* positivo obtido de usuários finais, parceiros, especialistas, órgãos reguladores ou comunidades relevantes. Para um PTT da área de Artes, isso pode incluir o reconhecimento crítico e a recepção do público; para um PTT social, a aceitação pela comunidade-alvo e apoio de ONGs ou governo.
- 5) Potencial de Escalabilidade e Replicabilidade (Peso: 10%), que avalia a capacidade do PTT de ser expandido para atingir um público maior, ser adotado em outros contextos ou replicado por outras equipes. Uma metodologia de saúde, um produto de design ou um processo educacional também precisam ser escaláveis ou replicáveis para gerar impacto amplo.
- 6) Gestão de Riscos e Sustentabilidade (Peso: 5%), que permite a identificação e mitigação de riscos (técnicos, sociais, éticos, ambientais, financeiros) associados ao desenvolvimento e aplicação do PTT, bem como a consideração de sua viabilidade de longo prazo para manter o impacto.

As rubricas a seguir (Quadro 3) trazem descritores progressivos (0–5) que podem ser calibrados por área. Para cada critério, estão descritos a essência da progressão, os exemplos de evidências e os alertas sobre vieses comuns. Os níveis 0 – 1 representam estágios iniciais; 2 – 3 representam uso e validação emergentes; 4 – 5 denotam consolidação e potencial de escala.

Quadro 3 – Critérios e níveis dos Indicadores de Maturidade de Impacto (IMI)

CRITÉRIOS	NÍVEIS
C1 – 25% Robustez técnica/ metodológica	<ul style="list-style-type: none"> • Nível 0: A solução está no estágio de ideia não testada; não há método definido; evidências anedóticas. • Nível 1: Protótipo conceitual sem protocolo claro; testes informais; documentação incipiente. • Nível 2: Protocolo definido; primeiros testes controlados; indicadores de qualidade identificados. • Nível 3: Testes sistemáticos com amostra adequada; documentação reprodutível; revisão técnica interna. • Nível 4: Evidência robusta com análise estatística/engenharia; revisão por especialistas externos; aderência a normas. • Nível 5: Conjunto de evidências replicadas em múltiplos contextos; certificações pertinentes; documentação aditável.
C2 – 20% Representatividade do contexto	<ul style="list-style-type: none"> • Nível 0: Contexto fictício ou pouco representativo; usuário final não caracterizado. • Nível 1: Uso experimental sem caracterização de usuários ou variabilidade do ambiente. • Nível 2: Seleção de contexto representativo inicial; mapeamento de usuários e restrições. • Nível 3: Pilotos em ambiente típico; diversidade mínima de perfis e condições operacionais. • Nível 4: Demonstrações em múltiplos contextos típicos; análise de heterogeneidade de efeitos. • Nível 5: Evidências em rede (multiunidades/territórios/setores) com aprendizado comparativo.

CRITÉRIOS	NÍVEIS
C3 – 20% Demonstrações em uso	<ul style="list-style-type: none"> • Nível 0: Sem demonstração em uso; simulações ou protótipos virtuais apenas. • Nível 1: Demonstração restrita em ambiente controlado sem usuários reais. • Nível 2: PoC/MVP com usuários limitados; registro de uso inicial. • Nível 3: Demonstrações funcionais em serviços/organizações; logs de uso; treinamento inicial. • Nível 4: Operação assistida em escala limitada; métricas operacionais estáveis; documentação de suporte. • Nível 5: Operação sustentável; adoção regular; evidências longitudinalmente estáveis.
C4 – 20% Validação por stakeholders	<ul style="list-style-type: none"> • Nível 0: Não há validações externas; feedback informal. • Nível 1: Opiniões de usuários sem formalização. • Nível 2: Cartas de apoio de parceiros potenciais; reuniões registradas. • Nível 3: Parecer técnico/institucional; pilotos validados; recomendações de adoção. • Nível 4: Certificações, homologações ou pareceres de órgãos reguladores/gestores; contratos de uso. • Nível 5: Reconhecimento setorial; políticas públicas ou normas que incorporam a solução; prêmios qualificados.
C5 – 10% Escalabilidade/ Replicabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Nível 0: Sem plano de escala; dependência de peças-chave. • Nível 1: Ideia de escala sem estimativas de custo/benefício. • Nível 2: Plano preliminar de difusão; materiais de implantação iniciais. • Nível 3: Guia de replicação; requisitos de infraestrutura/competências; estimativa de custos. • Nível 4: Modelos de negócio/captura de valor; arranjos contratuais; suporte técnico; governança de dados. • Nível 5: Escalas efetivas em múltiplos locais; indicadores de custo total de propriedade; sustentabilidade comprovada.
C6 – 5% Riscos e Sustentabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Nível 0: Riscos não mapeados; conformidade legal ignorada. • Nível 1: Riscos listados genericamente; não há plano de mitigação. • Nível 2: Matriz de risco preliminar; mitigadores iniciais; análise de viabilidade ambiental/social. • Nível 3: Plano de risco revisado; testes de contingência; conformidade regulatória e LGPD (quando aplicável). • Nível 4: Monitoramento contínuo de riscos; auditorias periódicas; mecanismos de responsabilidade e transparência. • Nível 5: Governança de riscos integrada à operação; avaliação de ciclo de vida; relatórios públicos de sustentabilidade

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo

A pontuação de cada critério utiliza escala ordinal de cinco níveis, com descritores progressivos. Para facilitar interpretação, propõe-se uma escala de maturidade de impacto: IMI de 0 a 1 (sem maturidade), 1 a 2 (maturidade baixa), 2,1 a 3 (maturidade intermediária), 3,1 a 4 (maturidade boa) e 4,1 a 5 (maturidade alta).

Os descritores devem ser calibrados por área. Por exemplo, na área da saúde, o critério de robustez pode exigir protocolo metodológico com ética aprovada e indicadores clínicos validados; em áreas de gestão e políticas públicas, robustez pode incluir desenho de intervenção, análise de processo e indicadores de desempenho organizacional. Essa calibragem é condição para comparabilidade justa, evitando isomorfismo indevido. O monitoramento utilizando essa sistemática, conjuga granularidade no nível do PTT e visão sistêmica no nível do programa de pós-graduação. O IMI individual permite identificar gargalos por critério e orientar melhorias. O IMI programático corresponde à média ponderada dos PTTs do período e pode incorporar ajustes por relevância estratégica ou validação externa robusta, desde que explicitados e auditáveis. Assim, propõe-se um

painel de indicadores essenciais com, no mínimo: IMI médio do programa; IMI por linha ou área; distribuição por quartis; porcentagem de PTTs com IMI maior ou igual a 3 e maior ou igual a 4; médias por critério (C1 a C6) e lacunas críticas. Recomenda-se incluir indicadores de desfechos externos quando disponíveis, como contratos, licenças, *spin-offs*, economia de custos, políticas influenciadas, treinamentos implantados e métricas de alcance de públicos específicos.

A proposta demanda um dossiê digital por PTT, contendo: síntese do problema e usuários, descrição da solução, evidências organizadas por critério, registros de uso e demonstrações, pareceres e validações, elementos de escalabilidade, matriz de riscos e próximos passos. O dossiê aumenta rastreabilidade, facilita auditoria e permite comunicação pública em linguagem técnica e executiva.

Em nível de programa, recomenda-se um ciclo inicial de implantação de 12 meses, incluindo: definição de descritores por área; capacitação de avaliadores; piloto interno; auditoria amostral; e elaboração de relatório anual

de impacto em versões técnica e executiva. Em âmbito sistêmico, a adoção na Capes exigiria um ciclo mais longo, com três fases: concepção (6 a 12 meses), piloto (12 a 18 meses) e ajustes e lançamento (18 a 24 meses), com seleção de programas, calibragem de avaliadores e revisão de pesos e descritores.

Para confiabilidade e mitigação de vieses, a governança deve incluir dupla codificação, cálculo de concordância interavaliadores, auditorias semestrais e trilhas de auditoria das evidências. Esses mecanismos atendem ao princípio de auditabilidade e reforçam a utilidade dos indicadores como instrumentos de gestão, e não como mera contabilidade.

A implementação da proposta de transformação avaliativa centrada no conceito de Maturidade para o Impacto (MPI) e no Índice de Maturidade para o Impacto (IMI) gera uma série de resultados articulados e desdobra implicações profundas para o sistema de pós-graduação profissional. O resultado mais imediato e estrutural é a redefinição do próprio objeto de avaliação. Em vez de uma ênfase desproporcional em *proxies* da produção acadêmica, como contagens de artigos e citações, prática criticada pelo Manifesto de Leiden (Hicks *et al.*, 2015) e pela Declaração de São Francisco (DORA, 2012), o foco avaliativo desloca-se integralmente para o ciclo de vida do Produto Técnico-Tecnológico (PTT) e sua trajetória de maturação. Isso significa que a “produtividade” de um programa passa a ser medida pela robustez do seu portfólio de soluções aplicadas, avaliado criteriosamente através dos seis critérios do IMI. Consequentemente, a proposta opera uma recalibragem prática e metodológica da estrutura atual da avaliação da Capes, que já tentava navegar essa complexidade através da diferenciação de pesos e subitens nas fichas por área. O modelo MPI/IMI oferece um arcabouço mais audacioso para essa diferenciação, transformando os “itens ampliados” das fichas atuais em eixos estruturantes com metodologia própria e auditável.

Esse redirecionamento do foco produz, por sua vez, o alinhamento estratégico dos incentivos internos dos programas, combatendo diretamente o efeito comportamental negativo onde “a medida vira meta”. Ao instituir o IMI como métrica central, o modelo cria incentivos concretos para que a governança do programa priorize ações alinhadas à sua missão aplicada: investir em infraestrutura de validação, fomentar parcerias estratégicas duradouras, estruturar o acompanhamento pós-defesa das dissertações e teses e revisar currículos para incorporar competências em gestão aplicada. Esse realinhamento reflete-se diretamente na experiência formativa, que se torna mais densa e situada. O sucesso do egresso passa a ser aferido por sua capacidade efetiva de gerar inovação em seu setor, um dado que o próprio programa será levado a monitorar, atendendo ao princípio da aprendizagem contínua por meio da avaliação.

A operacionalização do modelo, com sua exigência de dossiês digitais e evidências auditáveis para cada critério do IMI, gera um resultado tangível: a sistematização de um acervo robusto de comprovação de impacto. Este acervo transcende sua função avaliativa para se tornar a base de uma comunicação estratégica de valor, assegurando transparência para a sociedade e *accountability* sobre o retorno do investimento público. A “vitrine digital de PTTs” baseada em evidências concretas responde ao apelo por uma avaliação contextualizada, que considere o território e os arranjos institucionais específicos.

No nível da análise comparativa, a aplicação do IMI permite uma sofisticação que vai muito além da geração de um *ranking* simplista. O resultado analítico mais rico é a possibilidade de traçar o perfil de maturidade de cada programa em um gráfico de radar, revelando padrões específicos de desempenho nos seis critérios. Um programa pode ter excelência em pesquisa aplicada (C1, C2 altos), mas lacunas em transferência (C4, C5 baixos), enquanto outro pode mostrar o perfil inverso. Esta análise permite diagnósticos precisos e ações corretivas direcionadas, transformando a avaliação em uma ferramenta de gestão. Da mesma forma, a comparação longitudinal do perfil de um mesmo programa ao longo dos quadriênios permite verificar se as ações implementadas resultaram em um aumento consistente da maturidade, efetivando o ciclo de melhoria contínua.

A discussão, no entanto, deve também considerar os desafios inerentes à implementação. A calibragem fina dos descritores das rubricas do IMI para cada uma das áreas da Capes é um trabalho colossal. A mudança da cultura avaliativa exigirá programas robustos de capacitação. A carga administrativa precisa ser balanceada com o princípio da proporcionalidade, para não onerar excessivamente programas menores. Em sua essência, seguindo a recomendação de Santos (2020) sobre o uso responsável de métricas, a proposta se posiciona não como uma substituição, mas como uma complementação necessária ao ecossistema de avaliação, oferecendo uma gramática específica e legítima para os Programas Profissionais. Ao fazer isso, o modelo MPI/IMI tem o potencial de fortalecer a identidade dos PPs e assegurar que a pesquisa aplicada se traduza efetivamente em inovação e transformação do território, gerando o valor público que é sua razão de ser.

A proposta MPI/IMI se insere em um movimento de reorientação da avaliação para reconhecer diversidade de produtos e trajetórias de impacto. Em programas profissionais, essa reorientação é especialmente necessária, porque parte relevante do valor gerado se materializa em soluções que não se convertem imediatamente em artigos: protocolos implementados, sistemas em operação, normativas influenciadas, tecnologias sociais adotadas, métodos de gestão incorporados e práticas profissionais

transformadas. Um sistema avaliativo que não captura essas evidências tende a induzir deslocamentos de esforço para outputs mais facilmente mensuráveis, mesmo quando menos aderentes à missão do programa.

O IMI busca equilibrar comparabilidade e especificidade. Ao manter critérios comuns e permitir pesos e descritores ajustáveis por área, o índice cria uma estrutura transversal sem impor homogeneização. Essa arquitetura pode reduzir ruídos ao tornar explícito o que conta como evidência, e ao aproximar avaliadores, programas e stakeholders de uma linguagem comum. Ainda assim, a experiência internacional alerta para riscos de fetichização do número. Índices sintéticos podem ser usados como atalho decisório ou como meta em si, produzindo distorções. A resposta é coerente com métricas responsáveis: o indicador deve apoiar, e não substituir, julgamento qualificado; e deve ser interpretado em contexto, com triangulação de evidências.

Outra limitação é a assimetria de capacidade institucional. Programas com redes de parceria consolidadas, maior infraestrutura e experiência em documentação podem produzir dossiês mais robustos, independentemente de diferença real de impacto. Por isso, o roteiro de implantação propõe aprendizado incremental, guias por área, capacitação e auditoria, além de mecanismos de comparabilidade que considerem contexto e vulnerabilidades. Também é necessário cuidado ético: validações externas devem ser verificáveis e livres de conflito de interesse, e impactos reportados precisam ser sustentados por evidências proporcionais.

Na avaliação vigente dos PPGs no Brasil, há avanços relevantes, mas a literatura tem sido consistente ao apontar um efeito colateral persistente: quando indicadores de produção e “sinais” bibliométricos se tornam o eixo organizador da qualidade, o sistema tende a induzir produtivismo e conformidade métrica, com perda de aderência entre avaliação, missão do programa e relevância social (Patrus; Dantas; Shigaki, 2015; Barata, 2019). Ao mesmo tempo, as diretrizes Capes 2025-2028 reconhecem explicitamente a necessidade de um olhar mais multidimensional, com maior ênfase em impacto para a sociedade, inovação e transferência, e propõem uma ficha estruturada por quesitos/itens/pesos (Capes, 2025a; Capes, 2025b). O desafio, portanto, não é apenas declarar novas dimensões, mas operacionalizá-las com critérios verificáveis e comparáveis, sem recair em proxies simplistas.

É nesse ponto que a proposta (MPI/IMI) ganha força em comparação ao status quo: ela desloca o foco de “*outputs* finais” para capacidade institucional de gerar, sustentar e demonstrar impacto, organizando a avaliação em dimensões causais e auditáveis (governança e conexão estratégica; desenvolvimento de soluções e formação; impacto e transformação territorial). Em termos internacionais, essa

arquitetura é convergente com recomendações centrais de avaliação responsável, que defendem contextualização, pluralidade de evidências e cautela com métricas de periódico como substitutas de qualidade (DORA, 2012; Hicks *et al.*, 2015; Wilsdon *et al.*, 2015). Além disso, ao explicitar trilhas de evidência, validação externa e julgamento por pares estruturado, o modelo se alinha ao movimento contemporâneo de reforma de avaliação, que busca reconhecer diversidade de contribuições, integridade, transparência e impacto além da academia (CoARA, 2022; Moher *et al.*, 2020).

Outro ponto forte é que a proposta aproxima a avaliação dos PPGs de práticas consolidadas em sistemas que incorporaram evidências corroboradas de impacto, como o REF no Reino Unido, que orienta o uso de testemunhos e documentação factual para sustentar estudos de caso (REF, 2021), e a experiência australiana de Engagement and Impact, que avaliou engajamento com usuários finais e impactos sociais, econômicos, ambientais e culturais (ARC, 2026). Na mesma direção, protocolos como o Strategy Evaluation Protocol holandês avaliam qualidade, relevância e viabilidade em ciclos longos, reforçando a ideia de maturidade e trajetória, e não apenas fotografia de resultados (VSNU; NWO; KNAW, 2021). Em síntese, o MPI/IMI fortalece a comparação com o status quo porque oferece um caminho metodológico para medir aquilo que a própria política avaliativa brasileira vem demandando: impacto com lastro, evidência verificável, e reconhecimento de missões e produtos diversos, sem reduzir qualidade a contagens.

Por fim, o MPI/IMI tem potencial de induzir melhorias internas. Ao evidenciar lacunas por critério, o painel orienta investimentos em robustez metodológica, validação externa, escalabilidade e gestão de riscos. Em nível sistêmico, a proposta contribui para dar materialidade a um discurso já presente na avaliação: reconhecer o papel dos PPs na inovação e no valor público. Para que isso ocorra, a adoção deve vir acompanhada de comunicação clara, guias, governança e processos que evitem captura por objetivos de curto prazo.

4 Considerações Finais

A transformação avaliativa proposta, centrada no conceito de Maturidade para o Impacto (MPI) e operacionalizada pelo Índice de Maturidade para o Impacto (IMI), não pretende suprimir a ciência acadêmica, mas complementar o repertório avaliativo com uma gramática própria dos Programas Profissionais. Essa gramática valoriza evidências de uso real, validação por *stakeholders* e resultados que transformam práticas, organizações e territórios.

O modelo oferece um vocabulário comum, auditável e adaptável às diferentes áreas do conhecimento, capaz de orientar decisões curriculares, fomentar parcerias estratégicas e direcionar investimentos. Ao alinhar os incentivos da avaliação com a missão aplicada dos PPs, espera-se promover uma produção de PTTs mais robusta, relevante e com maior potencial de geração de valor público. Com governança adequada, dados de qualidade e comunicação efetiva, a avaliação pode transcender seu papel de rito de passagem e se consolidar como um motor de aprendizagem e melhoria contínua para os Programas de Pós-Graduação Profissionais.

A consolidação da proposta demanda a implementação em fases, com perspectivas claras de curto, médio e longo prazo. Como agenda de desenvolvimento, recomenda-se a realização de pilotos interáreas para calibrar descritores e pesos, testar confiabilidade interavaliadores e investigar relações entre IMI e desfechos de médio prazo, como institucionalização, ganhos de eficiência, mudanças de política e trajetória de egressos. Uma avaliação mais justa e útil deve ser capaz de medir o que de fato importa para o país: soluções que funcionam, aprendizados que se acumulam e impactos que melhoram a vida das pessoas e a produtividade das organizações.

5 Perspectivas Futuras

Como desdobramento natural desta proposta, as perspectivas futuras envolvem avançar da formulação conceitual para a validação empírica e a calibragem interáreas do MPI/IMI. Isso inclui pilotos com Programas Profissionais de diferentes áreas, testando a clareza dos descritores, a adequação dos pesos por campo e a consistência do processo de atribuição de escores. Um objetivo central dessa etapa é estimar a confiabilidade interavaliadores, identificar pontos de ambiguidade nas rubricas e produzir guias de evidências por tipologia de PTT, de modo a reduzir ruído e aumentar comparabilidade sem impor homogeneização indevida.

Em paralelo, recomenda-se uma agenda de pesquisa voltada para a validade do IMI como indicador de maturidade para impacto. Estudos longitudinais podem investigar a relação entre pontuações do IMI e desfechos observáveis de médio prazo, como institucionalização da solução, adoção por organizações parceiras, efeitos em políticas públicas, ganhos de eficiência, difusão territorial e trajetórias de egressos. Também é promissor explorar a complementaridade do IMI com abordagens internacionais correlatas, aprimorando a leitura de maturidade ao diferenciar “qualidade e robustez da solução” de “condições sociais e institucionais para adoção”, evitando interpretações lineares e simplificadoras do impacto.

Por fim, a implementação sustentável do MPI/IMI depende do fortalecimento de uma infraestrutura de evidências e governança de dados que torne o processo auditável e útil para gestão, e não apenas para prestação de contas. Isso implica padronizar dossiês digitais de PTT, definir trilhas de auditoria, critérios mínimos de validação externa e rotinas de aprendizagem institucional, com transparência e mitigação de conflitos de interesse. Uma perspectiva estratégica é consolidar painéis e relatórios públicos em linguagem técnica e executiva, capazes de comunicar valor público e orientar investimentos, ao mesmo tempo em que se desenham salvaguardas contra efeitos comportamentais, como a fetichização do número ou a produção de evidências apenas para “cumprir rubrica”, preservando o julgamento qualificado e contextual.

Agradecimentos

Este artigo é resultado do trabalho final do VI Curso de Atualização em Métricas de Desempenho Acadêmico e Comparações Internacionais (2025), promovido pela Universidade de São Paulo (USP), com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). Agradecemos aos dois revisores anônimos pelos comentários e sugestões, que contribuíram para o aprimoramento da proposta e do manuscrito.

Referências

- ARC – AUSTRALIAN RESEARCH COUNCIL. **Engagement and Impact Assessment**. [2026]. Disponível em: <https://www.arc.gov.au/evaluating-research/engagement-and-impact-ei>. Acesso em: 06 out. 2025
- BARATA, Rita Barradas. Mudanças necessárias na avaliação da pós-graduação brasileira. **Interface**, Botucatu, v. 23, e180635, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/Interface.180635>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/icse/a/gBkWRwqC5svbVNL3R8QN4sx/>. Acesso em: 10 out. 2025.
- BERNSTEIN, Michael J. *et al.* The Societal Readiness Thinking Tool: A Practical Resource for Maturing the Societal Readiness of Research Projects. **Science and Engineering Ethics**, v. 28, art. 6, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11948-021-00360-3>. Acesso em: 16 ago. 2025.
- CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Documentos do novo ciclo avaliativo 2025-2028**. Brasília, DF: Capes, 2025a. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/sobre-a-avaliacao/documentos-do-novo-ciclo-avaliativo-2025-2028>. Acesso em: 13 jul. 2025.

CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Diretrizes comuns da Avaliação de Permanência dos Programas de Pós-Graduação *stricto sensu***: princípios e processos da Avaliação de Permanência do SNP (ciclo 2025-2028). Brasília, DF: Capes, 2025b. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/documentos/avaliacao/19052025_20250502_DocumentoReferencial_FICHA.pdf. Acesso em: 13 jul. 2025.

CoARA – COALITION FOR ADVANCING RESEARCH ASSESSMENT. **Agreement on Reforming Research Assessment**: the Agreement full text. 2022. Disponível em: <https://www.coara.org/agreement/the-agreement-full-text/>. Acesso em: 6 out. 2025.

DORA – DECLARAÇÃO DE SÃO FRANCISCO SOBRE AVALIAÇÃO DA PESQUISA. **Português Brasileiro**. San Francisco: DORA, 2012. Disponível em: <https://sfdora.org/read/read-the-declaration-portugues-brasileiro/>. Acesso em: 13 jul. 2025.

GHENO, Ediane Maria *et al.* Sistema de avaliação da Capes: indicadores e procedimentos de monitoramento e avaliação de desempenho. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 25, n. 3, p. 184-213, 2019. DOI: 10.19132/1808-5245253.184-213.

HICKS, Diana *et al.* Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics. **Nature**, v. 520, n. 7548, p. 429-431, 2015. DOI: 10.1038/520429a.

IFD – INNOVATION FUND DENMARK. **Societal Readiness Levels (SRL) defined according to Innovation Fund Denmark**. Copenhagen: Innovation Fund Denmark, 2019. Disponível em: https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/2019-03/societal_readiness_levels_-_srl.pdf. Acesso em: 13 jul. 2025.

MCMANUS Concepta *et al.* Assessment of the Brazilian postgraduate evaluation system. **Front. Educ.**, v. 7, p. 1036108, 2022. DOI: 10.3389/educ.2022.1036108.

MCMANUS Concepta; BAETA NEVES Abilio Afonso; CARVALHO, Carlos Henrique. Technical and artistic production by brazilian postgraduate courses with emphasis on Social Sciences and Humanities. **Revista NUPEM**, v. 15, n. 35, p. 179-204. 2023. DOI: <https://doi.org/10.33871/nupem.2023.15.35.179-204>.

MOHER, David *et al.* The Hong Kong Principles for assessing researchers: fostering research integrity. **PLOS Biology**, San Francisco, v. 18, n. 7, e3000737, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000737>.

OLIVEIRA, Maria Eliza Nogueira; ROTHEN, José Carlos. A política de avaliação da pós-graduação no Brasil: um estudo documental (1998-2018) a partir da área da Educação. **Cadernos de Pesquisa**, v. 29, n. 2, p. 411-439, 5. Jul. 2022. Disponível em: <https://periodicoselétronicos.ufma.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/19497>. Acesso em: 10 out. 2025.

PATRUS, Roberto; DANTAS, Douglas Cabral; SHIGAKI, Helena Belintani. O produtivismo acadêmico e seus impactos na pós-graduação *stricto sensu*: uma ameaça à solidariedade entre pares? **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 1-18, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cebape/a/HL7xXqvSVnf43TjFfQ4NVwt/>. Acesso em: 10 out. 2025.

PEREZ, Olivia Cristina Avaliação em Disputa: A Reforma do Qualis e os Desafios para a Ciência. **Novos Debates**, v. 11, n. 1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.48006/2358-0097/V11N1.E111011>.

REF – RESEARCH EXCELLENCE FRAMEWORK. **Additional guidance**: Guidance on providing testimonies for REF 2021 impact case studies. 2021. Disponível em: <https://2021.ref.ac.uk/guidance-and-criteria-on-submissions/guidance/additional-guidance/index.html>. Acesso em: 13 jul. 2025.

SANTOS, Solange Maria. Uso responsável de métricas e indicadores. **Portal Métricas**, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://metricas.usp.br/uso-responsavel-de-metricas-e-indicadores/>. Acesso em: 10 out. 2025.

VSNU; NWO; KNAW. **Strategy Evaluation Protocol 2021-2027**. 2021. Disponível em: https://storage.knaw.nl/2022-06/SEP_2021-2027.pdf. Acesso em: 13 jul. 2025.

WILSDON, James *et al.* **The Metric Tide**: Report of the Independent Review of the Role of Metrics in Research Assessment and Management. London: HEFCE, 2015. Disponível em: <https://www.ukri.org/wp-content/uploads/2021/12/RE-151221-TheMetricTideFullReport2015.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2025.

Sobre os Autores

Andrea Viviana Waichman

E-mail: awaichman@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6357-9019>

Doutora em Biologia de Água Doce e Pesca Interior pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Endereço profissional: Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, Av. General Rodrigo Otávio Jordão Ramos, n. 3.000, Manaus, AM. CEP: 69077-000.

Eduardo Meireles

E-mail: eduardo@eduardomeireles.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6711-6572>

Doutor em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de São Carlos.

Endereço profissional: Universidade Estadual de Minas Gerais, Unidade Frutal, Avenida Escócia, n. 1.001, Bairro Cidade das Águas, Frutal, MG. CEP: 38202-436.

Genildo Cavalcante Ferreira-Júnior

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

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7359-3738>

Doutor em Bioquímica e Biotecnologia pela Universidade Federal de Alagoas.

Endereço profissional: Instituto Federal do Acre, IFAC Reitoria, Via Chico Mendes, n. 3.084, Comara, Rio Branco, AC. CEP: 69906-310.

Análise da Difusão Tecnológica de Células de Combustível Baseadas em Etanol

Analysis of the Technological Diffusion of Ethanol-Based Fuel Cells

Fabricio Costa Silva¹, Cristina M. Quintella¹

¹Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

Resumo

As células de combustível baseadas em etanol, que utilizam o biocombustível diretamente ou como insumo para geração de hidrogênio, têm sido objeto de atenção nos últimos anos devido ao seu potencial de grande eficiência aliada ao baixo impacto ambiental. Este estudo pretende mapear, com suporte da plataforma Orbit, o estágio de desenvolvimento dessa tecnologia a partir da análise de documentos de patentes e desenvolver modelos matemáticos que descrevam um panorama da difusão da inovação nesse campo. Foram realizadas análises que permitiram examinar o comportamento histórico geral dos depósitos de patentes referentes a esse tipo de célula combustível, bem como de subtipos como as DEFCs e SOFCs. Os modelos construídos sugerem que as células de alta temperatura têm perspectivas promissoras de inserção no mercado em médio prazo, enquanto as DAFCs encontram-se em escala anterior de maturidade, exigindo maior esforço de pesquisa a fim de contornar desafios relativos aos seus aspectos construtivos e de custo-efetividade.

Palavras-chave: Patentes; Células de Combustível; Etanol.

Áreas Tecnológicas: Biocombustíveis. Prospecção Tecnológica. Células de Combustível.

Abstract

Ethanol-based fuel cells, which use biofuel either directly or as an input for hydrogen generation, have attracted attention in recent years due to their potential for high efficiency combined with low environmental impact. This study seeks to map the development stage of this technology with support from the Orbit platform, through the analysis of patent documents and the development of mathematical models that depict an overview of innovation diffusion in this field. Analyses were conducted to examine the overall historical trends of patent filings related to this type of fuel cell, as well as specific subtypes like DEFCs and SOFCs. The models developed suggest that high-temperature fuel cells have promising prospects for medium-term market entry, while DAFCs are at an earlier maturity stage, requiring additional research efforts to address challenges related to their structural aspects and cost-effectiveness.

Keywords: Patents; Fuel Cells; Ethanol.



1 Introdução

A energia é indiscutivelmente um recurso essencial para o progresso socioeconômico e uma questão central quando se fala de desenvolvimento sustentável, dado que seu impacto ambiental influencia diversas dimensões da vida humana (Guzowski; Martin; Zabaloy, 2021). Embora as transições históricas das economias agrícolas para industriais e, posteriormente, para as baseadas no conhecimento tenham alterado os padrões de consumo e tecnologias (IEA, 2017), o cenário atual revela uma persistente dependência de combustíveis fósseis. Estes são responsáveis por 90% das emissões de CO₂ e 35% de metano antropogênico (Energy Transitions Commission, 2023), representando um obstáculo significativo para a transição energética rumo a fontes mais limpas e eficientes.

Diante disso, entidades como o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) tem reiterado a necessidade urgente de reduzir emissões de gases de efeito estufa a fim de evitar impactos catastróficos nos recursos hídricos, ecossistemas e saúde humana (Energy Transitions Commission, 2023; IPCC, 2023). Nesse cenário, as células de combustível, particularmente as baseadas em etanol, surgem como uma solução promissora por seu potencial de aliar eficiência energética e baixas emissões.

As Células de Combustível (no inglês designadas *Fuel Cell*, ou FC) são dispositivos de conversão eletroquímica de energia que podem produzir eletricidade diretamente a partir de vários combustíveis, incluindo hidrogênio, hidrocarbonetos, compostos nitrogenados, etc., com a ajuda de um oxidante como o ar ambiente (Wang *et al.*, 2024). Embora quase todos os hidrocarbonetos conhecidos, além do carbono puro, possam ser utilizados como combustíveis, o mais amplamente utilizado é o hidrogênio (Tampe; Höse; Götze, 2023). Do ponto de vista conceitual, a descoberta do princípio de funcionamento das células de combustível remonta ao século XIX, porém os primeiros dispositivos funcionais dessa natureza só foram produzidos na década de 1950, quando o interesse em sua aplicação aumentou à medida que a NASA começou a buscar alternativas para suprimento energético para voos espaciais (DiCicco, 2024).

Tais dispositivos se notabilizaram por apresentar eficiência de conversão e produção elétrica superiores às tecnologias convencionais à combustão interna, além de emitirem menos substâncias tóxicas, como NO_x, ozônio e particulados (Badwal *et al.*, 2015). Essa característica lhes confere um valioso atributo *eco-friendly*. Além disso, sua modularidade, os baixos níveis de ruído, a alta utilização de combustível e a capacidade de cogeração de calor e energia no local de uso final as tornam uma opção atrativa para aplicações portáteis, estacionárias e de transporte (Qasem; Abdulrahman, 2024).

Entre os principais tipos de células de combustível, destacam-se:

- 1) Células de Combustível Alcalinas (AFCs);
- 2) Células de Combustível de Ácido Fosfórico (PAFCs);
- 3) Células de Combustível de Óxido Sólido (SOFCs);
- 4) Células de Combustível de Carbonato Fundido (MCFCs);
- 5) Células de Combustível de Membrana de Troca de Prótons (PEMFCs);
- 6) Células de Combustível de Membrana de Troca de Ânions (AEMFCs).

Em linhas gerais, os diversos modelos diferem entre si pelos materiais utilizados, eletrólitos para a condução iônica interna, e temperaturas de operação (Tampe; Höse; Götze, 2023). Porém, todas compartilham de um mesmo *design* fundamental (Rolo; Costa; Brito, 2024). Conforme descrito por Huang *et al.* (2022), ao comparar aspectos operacionais de alguns dos modelos citados, como composição dos eletrólitos, temperatura de operação, eficiência, complexidade construtiva, e custos de fabricação e de componentes, à medida que a temperatura de operação se eleva, a eficiência do sistema é favorecida, exigindo, em contrapartida, uma complexidade construtiva cada vez mais alta e também mais financeiramente dispendiosa.

No que se refere ao insumo de alimentação de células de combustível, o etanol, um recurso renovável, versátil e amplamente utilizado em ramos como saúde, alimentício e farmacêutico, além do setor energético, tem captado bastante atenção nos últimos anos. Sua capacidade de catalisar reações redox em temperatura ambiente, manejo seguro e infraestrutura de distribuição em larga escala consolidada o destacam como alternativa viável ao hidrogênio (Osman *et al.*, 2024). No Brasil, o segundo maior produtor mundial, o etanol já desempenha um papel crucial na matriz energética, impulsionado por políticas de descarbonização e segurança energética (Vidal, 2022; Cebri, 2023). Além disso, o país avança na produção de etanol de segunda geração, derivado de biomassa lignocelulósica, que pode reduzir em até 80% as emissões de gases de efeito estufa (IEA, 2022).

O etanol pode ser utilizado nas chamadas *Direct Ethanol Fuel Cells* (DEFCs), ou células de combustível de etanol direto, que se destacam pela simplicidade, especialmente em aplicações portáteis e no transporte, sendo ideais para dispositivos compactos e portáteis (Pethaiah *et al.*, 2015). Em geral, as DEFCs são categorizadas em ácidas ou alcalinas. As DEFCs ácidas tipicamente empregam

membranas de troca de prótons (PEMs), enquanto as alcalinas usam membranas de troca de ânions (AEMs) (Osman *et al.*, 2024). Dessa forma, as DEFCs são comumente entendidas como variações das células dos tipos PEMFC e AEMFC alimentadas com etanol.

A literatura também descreve outros tipos de *Fuel Cell* que podem ser alimentadas com etanol, porém operando em alta temperatura e dependentes de processos de reforma para geração de hidrogênio. São elas as Células de Óxido Sólido – ou *Solid Oxide Fuel Cell* (SOFC), e as Células de Carbonato Fundido – ou *Molten Carbonate Fuel Cells* (MCFC). A temperatura de operação elevada dessas células lhes confere flexibilidade no uso de combustíveis (hidrogênio, gás natural, etanol etc.) e alta eficiência. De acordo com Fiuza *et al.* (2012), o processo de reforma pode ocorrer externa ou internamente. No caso particular da SOFC, os autores indicam que as células desse tipo podem operar com três diferentes configurações de reforma de etanol, cada uma com características específicas.

No Reformador Externo (ER-SOFC), o etanol é convertido em hidrogênio em um sistema separado antes de ser alimentado na célula, o que evita a formação de carbono no ânodo e melhora a durabilidade, sendo ideal para grandes sistemas estacionários devido à viabilidade de armazenamento e ao transporte de hidrogênio puro. No Reformador Interno Indireto (IIR-SOFC), o reformador está próximo à célula, mas fisicamente separado, permitindo um controle térmico eficiente e aproveitando o calor gerado pela operação, o que aumenta a eficiência. Já no Reformador Interno Direto (DIR-SOFC), o etanol é introduzido diretamente no ânodo, em que a reforma e a geração de eletricidade ocorrem simultaneamente, resultando em um *design* compacto e leve, adequado para sistemas móveis e de médio porte, embora a formação de carbono represente um desafio técnico para sua durabilidade.

Conforme evidenciado anteriormente, o etanol como insumo para células de combustível tem perspectivas futuras promissoras, porém ainda não totalmente delineadas. Por esse motivo, este trabalho se propõe a proceder, a partir da análise de documentos de patentes, um mapeamento do estado da técnica, bem como construir modelos que representem o perfil de difusão da tecnologia de células de combustível baseadas em etanol, aqui entendidas como aquelas que:

- 1) são alimentadas diretamente com etanol; ou
- 2) utilizam o etanol como insumo para geração de hidrogênio por meio de processos de reforma.

No contexto desta pesquisa, as células de combustível baseadas em etanol serão referidas também pela sigla CCBEs.

2 Metodologia

Para alcançar o objetivo deste trabalho, optou-se pela análise de documentos de patentes, utilizando a plataforma Orbit como instrumento principal. A Orbit, embora seja uma solução paga, foi disponibilizada gratuitamente para os discentes do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (Profnit). Quintella, Pires e Ribeiro (2020) destacam que a ferramenta é amplamente reconhecida por sua robustez e pelas funcionalidades avançadas, como diversidade de campos pesquisáveis, integração de sistemas de classificação de patentes (IPC, CPC, ECLA, JP-FI, USPC) e recursos de análise rápida e personalizada, consolidando-a como uma das ferramentas mais poderosas no mercado de análise de patentes.

Com os procedimentos metodológicos definidos, iniciou-se a etapa de busca de dados. Inicialmente, testes exploratórios foram realizados utilizando uma chave de busca preliminar, denominada “chave genérica”:

((FUEL_CELL)/TI/AB/CLMS AND (EAPD < 2023-01-01))

Essa primeira abordagem tinha como intuito fazer referência a patentes relacionadas a células de combustível em geral (*Fuel Cell*) depositadas antes de 1º de janeiro de 2023 (EAPD < 2023-01-01). Essa chave recuperou 164.507 resultados, uma quantidade extremamente elevada, como era de se esperar. Após sucessivos refinamentos, chegou-se à seguinte chave de busca, chamada “chave específica”:

(((((FUEL_CELL OR FC) NOT BATTER+)/TI/AB/CLMS AND (HYDROCARBON OR ETHANOL OR ALCOHOL+ OR LIQUID_FUEL+)/TI/AB/CLMS) AND ((H01M-008/10 OR (H01M-008/1011 OR H01M-008/10/11) OR H01M-008/12) NOT (A61P OR A61K))/IPC/CPC) AND (EAPD < 2023-01-01))

A chave específica retornou 6.398 resultados e foi estruturada considerando os blocos de campos de texto, códigos indexadores e corte temporal, seguindo estratégia detalhada no Quadro 1.

Quadro 1 – Estratégia de seleção de documentos de patente

CAMPO DE BUSCA	EXPRESSÃO	OBJETIVO DO FILTRO
TI/AB/CLMS	Fuel_cell OR FC	Limitar pesquisa a documentos que mencionam <i>Fuel Cell</i> (células de combustível) ou seu acrônimo (FC)
(Termos no título, resumo ou reivindicações)	Not Batter+	Excluir resultados fora do escopo (baterias e variações do termo)
	Hydrocarbon OR Ethanol OR Alcohol+ OR Liquid_fuel+	Limitar pesquisa a documentos relacionados direta ou indiretamente a etanol
/IPC/CPC (classificação IPC ou CPC)	H01M-008/10	Restringir a busca a patentes que mencionam células de combustível com eletrólitos sólidos (apontando para os tipos PEMFC, AEMFC ou SOFC)
	H01M-008/1011	Abranger na pesquisa documentos que mencionam células de combustível de álcool direto (que incluem o subtipo DEFC)
	H01M-008/12	Abranger na pesquisa documentos que mencionam células operando em alta temperatura (especialmente SOFC)
	NOT (A61P OR A61K)	Excluir da pesquisa documentos fora do escopo
EAPD (Data do depósito da família de patentes)	< 2023-01-01	Filtrar patentes depositadas antes de 2023 (respeitando período de sigilo)

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Sobre os Códigos Indexadores, o processo de refinamento das chaves de busca revelou como mais adequados os seguintes códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP):

- 1) **H01M 008/10**: Células a combustível com eletrólitos sólidos;
- 2) **H01M 008/1011**: Células a combustível de álcool direto (DAFC);
- 3) **H01M 008/12**: Células a combustível com eletrólitos sólidos funcionando em alta temperatura.

Esses códigos foram selecionados para restringir os resultados aos relacionados a dispositivos passíveis de utilização de etanol. Além disso, após observação de dados recuperados não aderentes ao propósito do trabalho, foram excluídos os resultados associados aos códigos da CIP A61P e A61K, que fazem referência a atividades terapêuticas ou preparações médicas. Por fim, quanto ao corte temporal, para garantir a relevância e a atualidade dos dados e, ao mesmo tempo, respeitar o período de sigilo de 18 meses após o depósito, aplicou-se um filtro que considerou apenas famílias de patentes depositadas antes de 1º de janeiro de 2023.

No que diz respeito aos gráficos, optou-se por estabelecer o ano de 1990 como marco inicial, com o propósito de proporcionar uma visualização mais clara e confortável dos dados. É importante destacar, entretanto, que o conjunto analisado inclui patentes depositadas em anos anteriores a essa data. Para a análise de dados, foram utilizados recursos nativos da plataforma Orbit, complementados pelas ferramentas Microsoft Excel, Google Sheets e a linguagem de programação Python. Os resultados obtidos são apresentados e discutidos na próxima seção.

3 Resultados e Discussão

As séries históricas referentes às chaves genérica e específica encontram-se plotadas na Figura 1. Pela análise do gráfico, verifica-se que no período focado – 1990 a 2022 – o comportamento das curvas representativas de ambas as chaves é bastante similar na maior parte do tempo. Fica evidente um crescimento acentuado do início dos anos de 1990 até a primeira metade dos anos 2000, seguido de retração que se estende até o ano de 2015. Este último ano marca o início de um descolamento entre as curvas, uma vez que, enquanto os resultados da chave genérica voltam a um crescimento exponencial, os da

chave específica experimentam um crescimento bem mais discreto, longe de retornar ao patamar de meados dos anos 2000. Levando em consideração que o combustível mais comumente utilizado em células de combustível é o H_2 , pode-se dizer que o comportamento da curva genérica está correlacionado à indústria do hidrogênio. Mais do que isso, dada a similaridade comportamental das curvas genérica e específica até 2015, assume-se que os mesmos marcos históricos que influenciaram a curva genérica também foram relevantes para o comportamento da curva específica até o referido ano de corte.

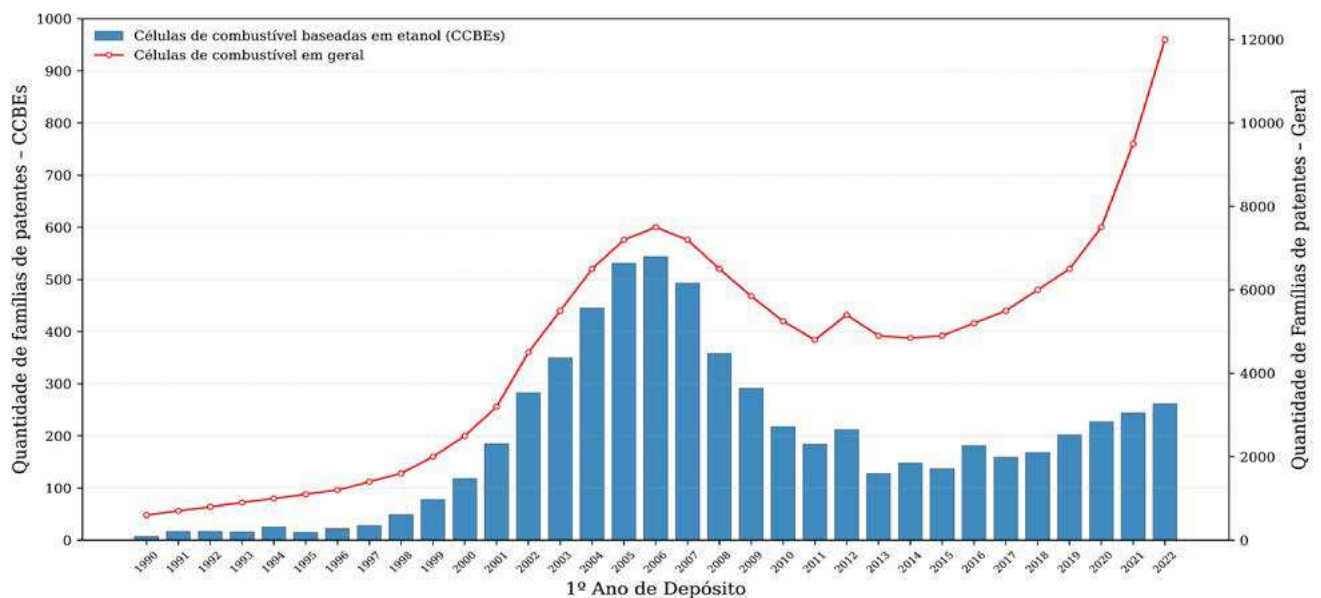
Em uma breve retrospectiva, cabe salientar que, antes de 1990, o desenvolvimento das células de combustível foi liderado pela NASA, que incorporou essa tecnologia em missões espaciais na década de 1960. A entidade também contribuiu para o surgimento da Célula de Combustível de Membrana de Troca de Prótons (PEMFC) e o aperfeiçoamento das Células Alcalinas, ao fornecer financiamento a terceiros para desenvolvimento de protótipos (Dicicco, 2024). Então, em 1990, a NASA revelou o desenvolvimento da Célula a Combustível de Metanol Direto (DMFC), num movimento que aproximava a tecnologia de células de combustível de seu uso comercial em larga escala (Qasem; Abdulrahman, 2024). Dessa forma, a década de 1990 marcou uma abertura ao mercado que culminou em um incremento expressivo nos depósitos de patentes associadas às *fuel cells* na década seguinte, conforme mostra a Figura 1.

Outro elemento relevante para o crescimento do número de depósito de patentes relacionadas à tecnologia

de células de combustível foi a crescente atenção a questões ambientais. Como mostrado na Figura 2, dois importantes marcos conjunturais de interesse ambiental, a Rio 92 e a assinatura do Protocolo de Quioto, foram realizados nesse período, este último coincidindo com o início da fase de crescimento exponencial em ambas as curvas genérica e específica. Amparados pelos resultados do primeiro relatório do IPCC, esses eventos compartilhavam o fato de representarem pontos de inflexão no esforço global para promover o desenvolvimento sustentável ao destacar a necessidade de ações coordenadas para mitigar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e preservar o meio ambiente, favorecendo investimentos em tecnologias *eco-friendly*. Esse novo *modus operandi* privilegiava discussões em torno do hidrogênio e de biocombustíveis em geral, como o etanol.

Indo adiante, observa-se que a primeira década dos anos 2000 foi extremamente prolífica em termos de depósitos de patentes. Uma das possíveis causas para esse *boom* pode ter sido a criação em novembro de 2003 da Parceria Internacional para a Economia do Hidrogênio (IPHE), iniciativa do Departamento de Energia dos Estados Unidos. Tratava-se de um esforço internacional para organizar e implementar iniciativas de PD&I, uso comercial e demonstração de tecnologias de hidrogênio e células a combustível (CGEE, 2010). Um exemplo notável dessa “era de ouro” foi a criação do primeiro protótipo de veículo elétrico com célula de combustível de etanol direto (DE-FCEV), demonstrado por estudantes da Universidade de Offenburg, na Alemanha, na edição europeia do Shell Eco-Marathon em maio de 2007 (Badwal *et al.*, 2015).

Figura 1 – Séries históricas de depósitos de patentes sobre células de combustível em geral e células de combustível baseadas em etanol



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados extraídos da plataforma Orbit (2024)

Observa-se pela análise das Figuras 1 e 2 que a partir de 2006 começa a ocorrer um declínio nos depósitos de patentes de células de combustível, tanto na perspectiva geral quanto especificamente sobre as CCBEs. A tendência favorável às atividades de PD&I vistas anteriormente, que foram impulsionadas pelo IPHE e pela agenda ambiental então em evidência, foi interrompida pela crise econômica de 2008, que afetou diversos setores produtivos. Como resultado, os investimentos foram reduzidos, e empresas e governos passaram a priorizar tecnologias com retorno mais rápido. Nesse cenário, veículos à bateria (BEVs) ganharam destaque: em 2010, o Nissan Leaf foi o primeiro veículo elétrico a ser produzido em série, e em 2013 o Tesla Model S deu mais vigor à então incipiente indústria de veículos a bateria.

O impacto desses eventos sobre o depósito de patentes de células de combustível aparentemente se estendeu até 2015, quando a assinatura do Acordo de Paris neste mesmo ano (United Nations, 2015) e a criação do Hydrogen Council em 2017 (Hydrogen Council, 2017) contribuíram para um novo incremento no número de depósitos ao revitalizar o interesse pelo hidrogênio e suas tecnologias derivadas.

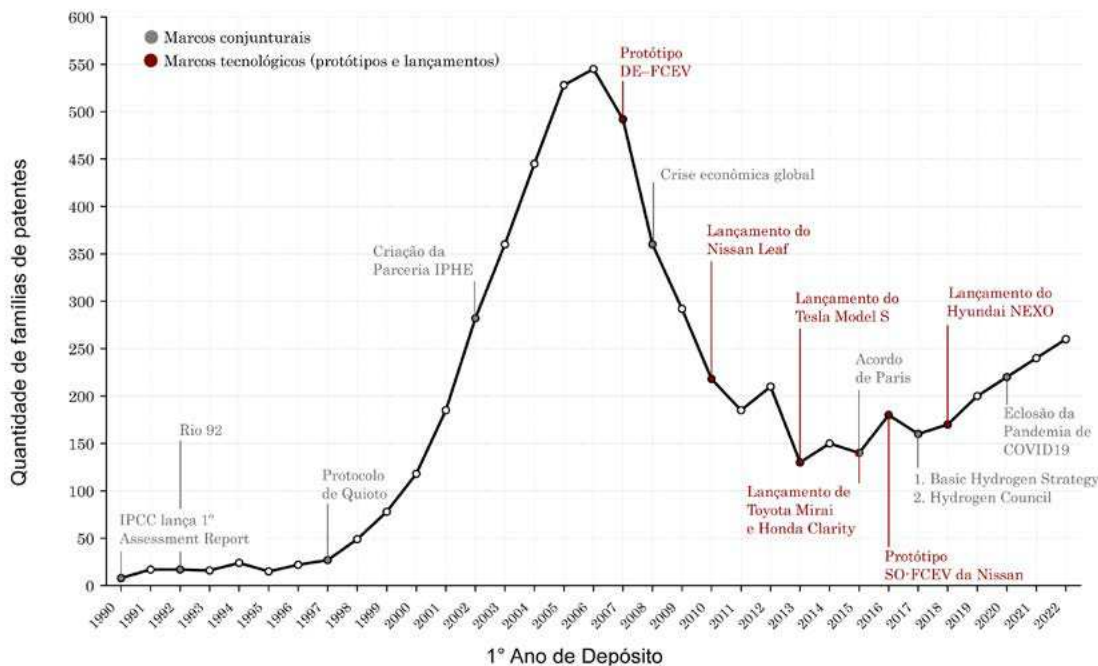
Outros fatores que sustentaram esse viés de alta foram o lançamento pelo Japão de sua primeira estratégia nacional de hidrogênio, a Basic Hydrogen Strategy, em 2017, que influenciou outros países, e o advento dos primeiros veículos com célula de combustível de hidrogênio com relativo sucesso comercial, Toyota Mirai e Honda Clarity (2015). Em 2016, houve também o anúncio da Nissan do desenvolvimento de um veículo com tecnologia SOFC

alimentado por etanol, cujo protótipo foi apresentado em agosto no Rio de Janeiro, durante os Jogos Olímpicos (Nissan Motors, 2016).

Sobre o descolamento das curvas genérica e específica a partir de 2015, este trabalho não chegou a explicações conclusivas. No entanto, os dados analisados sugerem que isso é consequência dos desafios técnicos consideráveis ainda a serem superados para o desenvolvimento das CCBEs, evidenciando que este campo de estudo ainda carece de maior aprofundamento em termos de pesquisa e pode estar restrito a nichos. As células de combustível convencionais, por outro lado, já estão no mercado há décadas e encontram-se num estágio de desenvolvimento bem mais avançado, atraindo muito mais atenção e investimentos que se traduzem em maior quantidade de patentes. No final da série, observa-se expressivo número de depósitos de patentes entre 2019 e 2022 relativos à chave genérica e um crescimento moderado relativo às CCBE, numa demonstração de que os dados não capturaram os efeitos da pandemia de Covid-19.

Quando se observa a distribuição geográfica dos depósitos de patentes elaborada a partir da chave específica, verifica-se que o Japão, que já desempenha um papel central no cenário global de tecnologias de hidrogênio devido a sua infraestrutura avançada e sua estratégia nacional, também é destaque quando enfocadas as células de combustível baseadas em etanol. A Figura 3 distingue duas perspectivas acerca da geografia das patentes: o número de patentes por país de proteção (gráfico a) e o número por país de primeira prioridade (gráfico b).

Figura 2 – Eventos que influenciaram depósitos de patentes sobre células de combustível baseadas em etanol



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados extraídos da plataforma Orbit (2024)

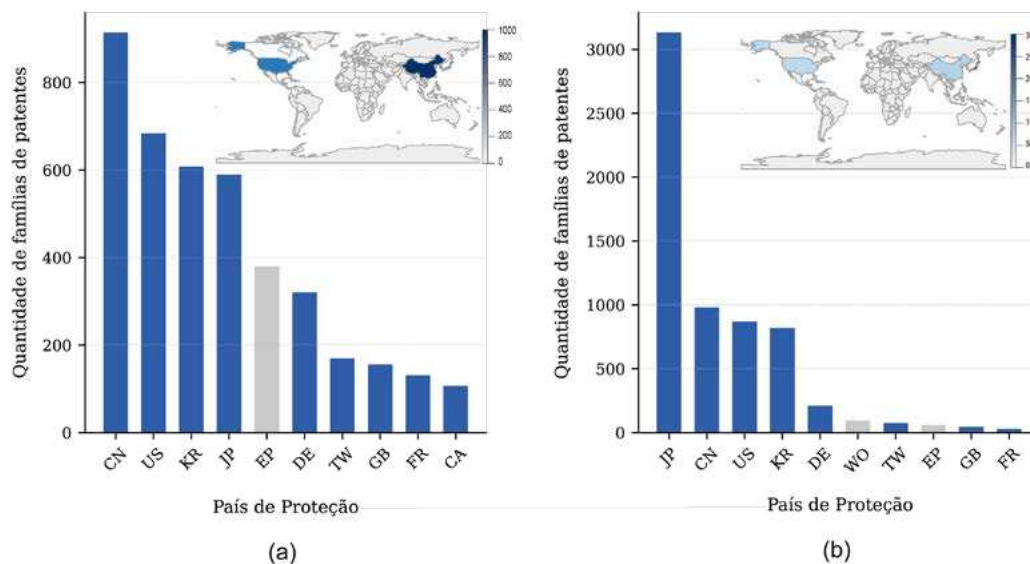
No gráfico (a), observa-se que a China é o território mais acessado para proteção de patentes, seguida por Estados Unidos, Coreia do Sul e Japão. Além disso, o gráfico também destaca a presença significativa de patentes registradas sob a sigla EP, que representa um sistema centralizado de patentes europeias que permite que um único pedido seja submetido para múltiplos países europeus, economizando tempo e recursos para os inventores. Essa concentração revela que os depositantes desenvolveram uma estratégia focada em potenciais grandes mercados consumidores, especialmente o asiático, o americano e o europeu, que já detêm as maiores frotas de veículos elétricos com células de combustível (IEA, 2023), e, portanto, são territórios em que a incorporação de CCBs no mercado automotivo seria mais rápida. No gráfico (b), observa-se o Japão com uma liderança incontestável como país de primeira prioridade, numa indicação de que é principal vetor do desenvolvimento tecnológico das CCBs.

Acrescente-se que, de acordo com Kaur *et al* (2024), o uso de dispositivos DEFC em nível prático ainda é limitado devido à necessidade de eletrocatalisadores baratos e de alto

desempenho para catalisar o processo do ânodo, no qual ocorre a reação de oxidação do etanol. Os mesmos autores explicam que embora exista um grande potencial comercial para as DEFCs, há vários obstáculos para maximizar seu desempenho: catalisadores de metais nobres de custo elevado, vida útil reduzida do eletrocatalisador, além de desafios no gerenciamento de água e calor.

Não surpreende, portanto, que, ao analisar a Figura 4, na qual consta a série de depósitos de patentes para chave específica conforme os códigos da CIP mais prevalentes, cujo detalhamento consta no Quadro 2, percebe-se que a atividade inventiva nesse recorte dá bastante destaque para o desenvolvimento de eletrodos e mecanismos de controle de pressão e temperatura (disposições auxiliares). Outro ponto relevante que emerge da Figura 4 é o destaque para as células com eletrólitos sólidos e de alta temperatura, sendo que as SOFCs reúnem essas duas últimas características. Isso sugere que células de combustível do tipo SOFC têm sido um dos direcionadores do desenvolvimento de células de combustível baseadas em etanol.

Figura 3 – Famílias de patentes por (a) país de proteção e por (b) país de primeira prioridade



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados extraídos da plataforma Orbit (2024)

Quadro 2 – Top 5 de Códigos IPC mais prevalentes para chave específica

ORDEM	IPC	PERCENTUAL	DESCRIÇÃO
1	H01M-008/10	64,74%	Células de combustível com eletrólitos sólidos
2	H01M-008/02	36,87%	Células a combustível, sua fabricação - Detalhes
3	H01M-008/04	29,01%	Células a combustível, sua fabricação - Disposições auxiliares
4	H01M-004/86	23,09%	Eletrodos inertes com atividade catalítica
5	H01M-004/88	20,71%	Eletrodos inertes com atividade catalítica – processos de manufatura

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo com dados extraídos da plataforma Orbit (2024)

Examinando especificamente os dados referentes a patentes que continham códigos relacionados a células de alta temperatura e a DAFCs (células de álcool direto), que são subtipos das CCBEs, procedeu-se uma modelagem matemática com o intuito de criar um panorama específico da difusão das referidas tecnologias. Tais dados foram representados na Figura 5 a partir de curvas S e suas respectivas curvas ajustadas pelo modelo. As curvas em S, ao representar resultados cumulativos de depósitos de patentes, permitem observar as diferentes fases do ciclo de vida tecnológico, refletindo sua evolução ao longo do tempo (Zartha *et al.*, 2016).

A fim de suavizar a visualização das curvas S, realizou-se um ajuste similar ao aplicado por Speziali e Nascimento (2020), admitindo que os processos de difusão patentária podem ser matematicamente representados pela função logística, de comportamento sigmoidal. A conveniência de utilizar esse tipo de função reside no fato de que ela é adequada para descrever fenômenos com crescimento inicial lento, seguido de uma fase de aceleração, e, posteriormente, uma estabilização, refletindo bem o comportamento observado na difusão tecnológica (Griliches, 1957; Mansfield, 1961; Bass, 1969; Meade; Islam, 2006).

Da modelagem, emergiram as equações a seguir para células baseadas em etanol sem segmentação (1); células

baseadas em etanol de alta temperatura (2); e células a álcool direto (3):

$$(1) \quad y = 5750,85 - \frac{5750,85}{1 + e^{-\frac{t-18,03}{3,37}}}, \quad R^2 = 0,9892$$

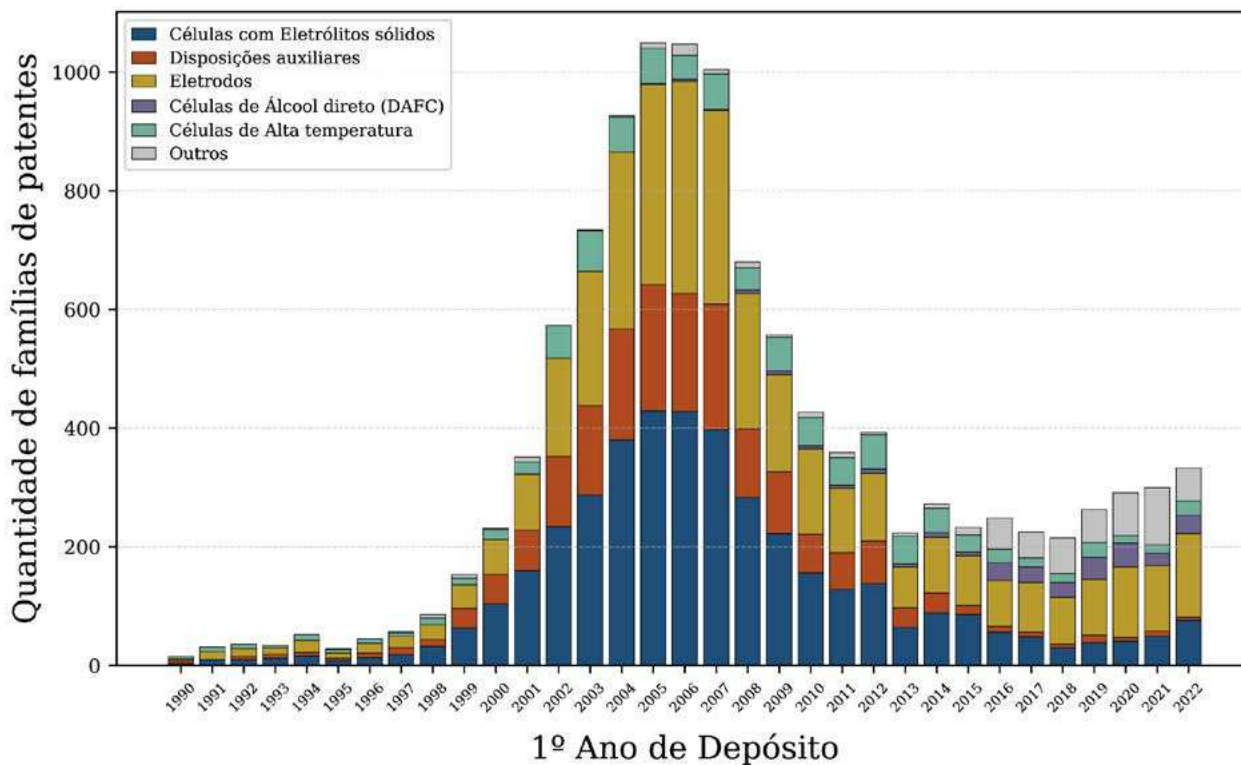
$$(2) \quad y = 951,66 - \frac{951,66}{1 + e^{-\frac{t-19,02}{3,67}}}, \quad R^2 = 0,9982$$

$$(3) \quad y = 528,05 - \frac{528,05}{1 + e^{-\frac{t-32,70}{3,62}}}, \quad R^2 = 0,9965$$

Essas equações apresentam coeficientes de determinação (R^2) próximos a 1, indicando um excelente ajuste dos modelos aos dados observados, o que sugere que a função logística captura bem o processo de difusão patentária para essas tecnologias.

Analisando isoladamente a Figura 5 (a), pode-se inferir que a tecnologia em termos gerais atingiu um platô. No entanto, observando as segmentações para células de alta temperatura e de álcool direto, verifica-se que o desenvolvimento tecnológico das células de alta temperatura, este sim, está em fase de estagnação, enquanto as DAFCs persistem na fase exponencial. Isso sugere que as células de alta temperatura atingiram uma maturidade tal que já lhes permitiria ser incorporadas pelo mercado, enquanto as DAFCs ainda estariam se consolidando.

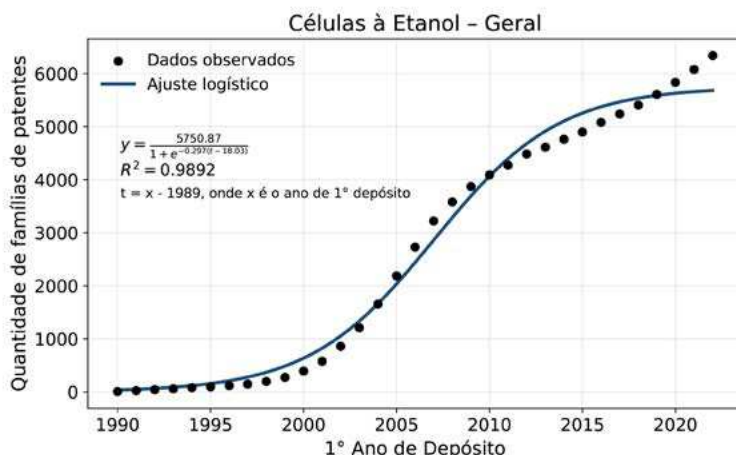
Figura 4 – Série histórica de depósitos de patentes de células de combustível baseadas em etanol segmentada de acordo com os códigos da CIP



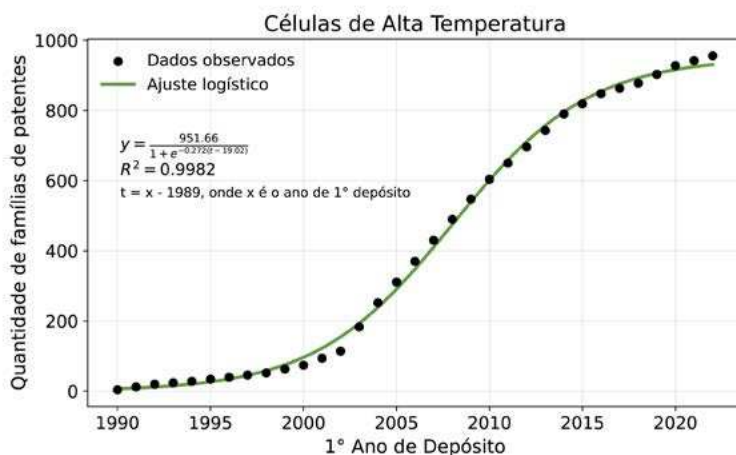
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados extraídos da plataforma Orbit (2024)

Figura 5 – Curvas S com respectivos ajustes: (a) Resultados sem segmentação: $R^2 = 0,989$; (b) Células combustíveis de alta temperatura: $R^2 = 0,998$; (c) Células DAFC: $R^2 = 0,997$

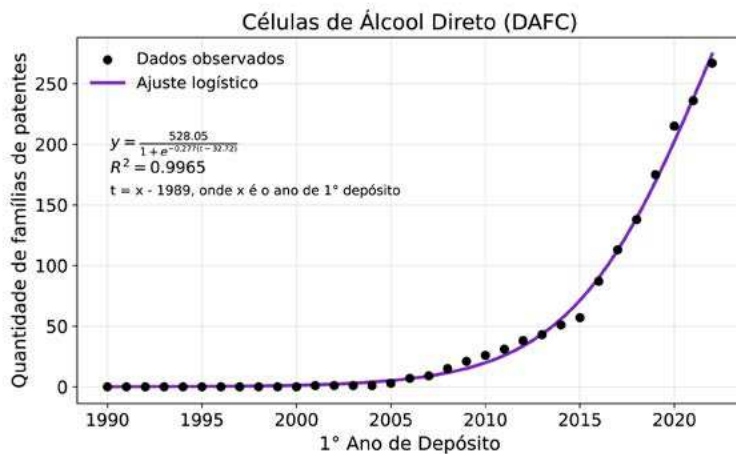
(a) Resultados gerais cumulativos e ajuste



(b) Células de alta temperatura



(c) Células de álcool direto (DAFC)



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados extraídos da plataforma Orbit (2024)

Por fim, ao contextualizar a realidade brasileira à luz dos resultados obtidos com a chave específica, restringindo as patentes depositadas em território nacional, observa-se que foram recuperados apenas cinco resultados, sumarizados no Quadro 3. A título de comparação, usando o mesmo critério, o Brasil fica atrás de países como Bulgária (6), Portugal (9), Arábia Saudita (10), África do Sul (21) e Índia (74) e bem distante de Japão (553), Coreia do Sul (601), Estados Unidos (656) e China (894).

No Brasil, a Nissan Motors está entre as depositantes de três das patentes sobre CCBEs encontradas. Na lista aparecem ainda Toyota Motors, AVL list (em parceria com a Nissan) e a 3G S Technologies Pte. A julgar pela natureza dos negócios empreendidos pelos depositantes, verifica-se que a tecnologia está sendo projetada majoritariamente para o mercado automotivo no país.

Sobre as soluções propostas pela Nissan Motors, destaca-se um sistema integrado de controle de fluxos de combustível em uma célula tipo SOFC (patente BR112018011215), que otimiza a eficiência energética e aumenta a vida útil do ânodo. A empresa também propôs um *design* aprimorado de célula de combustível, focado na maximização da eficiência e na mitigação de contaminações nos eletrodos causadas por subprodutos do combustível (patente BR112018000299). Em parceria com a AVL List, a Nissan também introduziu um método avançado para o desligamento seguro de sistemas de células de combustível, com o objetivo de evitar danos químicos e térmicos (patente BR112019001925). Esse sistema utiliza mecanismos automatizados para regular dinamicamente os fluxos de gases e as temperaturas, permitindo um processo de desligamento controlado.

Quadro 3 – Patentes relacionadas a células de combustível baseadas em etanol protegidas no Brasil

PATENTE	DEPOSITANTE	PROPOSTA	BENEFÍCIOS
BR112018011215 (concedida)	Nissan Motors	Sistema SOFC e método para reduzir a oxidação do ânodo durante períodos de inatividade.	Maior vida útil, eficiência energética e segurança.
BR102020004097 (concedida)	Toyota Motors	Método para fabricação de MEAs, otimizando a tinta de catalisador e reduzindo falhas no processo de transferência.	Produção de MEAs de alta qualidade, maior eficiência, menor custo e maior durabilidade.
BR112018000299 (concedida)	Nissan Motors	Sistema com células de combustível em série, minimizando a reação de metano para evitar queda de temperatura.	Maior eficiência, desempenho estável e redução de perdas energéticas.
BR112022015719 (Em análise)	3G S Technologies PTE	Tecnologias para reforma de combustíveis, captura e reutilização de carbono e geração de energia em sistemas integrados.	Redução de emissões, flexibilidade no uso de combustíveis e maior sustentabilidade.
BR112019001925 (concedida)	AVL List e Nissan Motors	Método de desligamento controlado para células de combustível, reduzindo a formação de monóxido de carbono.	Maior vida útil do sistema, redução de emissões e operação mais limpa.

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo com dados extraídos da plataforma Orbit (2024)

A Toyota Motor, por sua vez, buscou explorar materiais mais avançados para os substratos dos eletrodos no conjunto membrana-eletrodos (MEA), visando ampliar a resistência à degradação em sistemas que utilizam etanol como combustível e prolongar a vida útil dos componentes. Já a 36S Technologies aprimorou o processo de reforma de etanol para a produção de hidrogênio de alta pureza, desenvolvendo um reformador eletroquímico que utiliza membranas avançadas para otimizar a eficiência energética, reduzir emissões e minimizar os custos operacionais (patente BR112022015719), o que, em tese torna, o uso do

etanol ainda mais competitivo como fonte de hidrogênio para células de combustível.

Analisando a realidade local pelo prisma da chave genérica, foram obtidos 486 resultados. Destes, 91 correspondem a famílias de patentes com primeira prioridade no Brasil, com destaque para os seguintes depositantes: Comissão Nacional de Energia Nuclear, Universidade de São Paulo, Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – Principais depositantes de patentes de primeira prioridade no Brasil

DEPOSITANTE	FAMÍLIAS DE PATENTES
Comissão Nacional de Energia Nuclear	16
Universidade de São Paulo (USP)	5
COPPE (UFRJ)	4
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4
Novocell Sistemas de Energia	3
Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica (CEEE-D)	2
Electrocell Indústria & Comércio de Equipamentos Elétricos	2
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP	2
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE	2
Oxiteno	2

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo com dados extraídos da plataforma Orbit (2024)

Ao examinar o resumo das patentes dentro desse recorte mais amplo, verifica-se que o foco inventivo local para células de combustível em geral está em aumentar a eficiência, reduzir custos, prolongar a vida útil e ampliar as aplicações das células a combustível. As soluções propostas englobam desde o desenvolvimento de novos materiais com propriedades otimizadas até a criação de processos de fabricação mais eficientes e a otimização do *design* das células.

Restringindo os resultados a patentes já concedidas (29), é possível destacar: patente BR202017019434, da universidade baiana Univasf, um modelo de utilidade que propõe o uso de materiais microporosos e matrizes poliméricas para a bioprodução de eletricidade em células de combustível; patente BR102015017672, depositada em conjunto pela UFRGS e pela concessionária Equatorial Energia, que descreve um dispositivo para análise de rendimento eletroquímico e elétrico de célula a combustível do tipo SOFC ao avaliar o desempenho do cátodo, do eletrólito e do ânodo de uma célula a combustível unitária operando em altas temperaturas; e a patente BR102014003438, da USP, que apresenta um sistema para veículos híbridos que combina um motor a combustão interna com uma célula a combustível. O objetivo principal é otimizar a produção de energia a partir do etanol, gerando um combustível mais eficiente para o motor e hidrogênio puro para a célula a combustível.

Esses exemplos demonstram que a produção patentária no Brasil no campo das células de combustível, embora pouco expressiva em termos quantitativos, tem potencial de alta qualidade. Pela combinação de iniciativas já em escala de protótipo – como veículos SOFCs com etanol e parcerias para desenvolvimento de estações de reforma do

biocombustível em hidrogênio – e das regulamentações da indústria do hidrogênio ora em avanço no Brasil, abre-se uma nova janela de oportunidades para o desenvolvimento local de CCBs. Particularmente, as recém-aprovadas leis, Lei n. 14.948/2024 e Lei n. 14.990/24, que compõem o marco legal do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono e incentivam o uso de etanol como uma das rotas tecnológicas para produção de hidrogênio no país, tendem a atrair atenção de investidores e contribuir para disseminar iniciativas mais abrangentes de PD&I nesse campo específico. Diante desse cenário de um ambiente regulatório robusto e favorável ao desenvolvimento de Cadeias de Valor do Hidrogênio locais, a expectativa é a de que a produção tecnológica relativa às CCBs ganhe tração.

4 Considerações Finais

O presente estudo sugere que o desenvolvimento tecnológico das células de combustível baseadas em etanol ainda tem um significativo espaço para progredir. Desafios técnicos relativos ao desenvolvimento de componentes críticos desses dispositivos, especialmente eletrodos e catalisadores, que impactam diretamente em indicadores como eficiência, vida útil e custos de produção, além de desafios no gerenciamento de água e calor, têm sido um obstáculo para sua viabilidade comercial e parecem ter contribuído para um crescimento moderado no número de depósitos de patentes nesse campo particular em comparação com tecnologias de células de combustível convencionais alimentadas com hidrogênio. Os modelos aqui descritos apontam que tecnologia SOFC se destaca entre as células de combustível baseadas em etanol e sugere que sua inserção no mercado deve acontecer em médio prazo, dado o perfil de difusão da tecnologia. Em contrapartida, as DEFCs

apresentam desafios que demandam pesquisa básica e, portanto, estão ainda em escala inferior de maturidade tecnológica. Apesar de sua infraestrutura amplamente disponível para distribuição de etanol, o Brasil não tem apresentado destaque no desenvolvimento de patentes de células de combustível baseadas no biocombustível, contrariando sua vocação agroindustrial, numa indicação de que talvez sejam necessários incentivos de ordem pública para desenvolvimento local da tecnologia, a exemplo do que ocorreu no Japão em relação às células de combustível convencionais.

5 Perspectivas Futuras

A tecnologia de células de combustível baseadas em etanol tem se mostrado promissora devido aos seus atributos *eco-friendly* e por explorarem o potencial de um combustível renovável com cadeia de suprimentos consolidada. Para acelerar os avanços, faz-se necessário superar desafios técnicos, especialmente aqueles relacionados à eficiência catalítica, à durabilidade dos eletrodos e aos custos de produção. Portanto, melhorias em catalisadores e materiais resistentes à degradação são essenciais para que células dessa natureza se tornem competitivas. Nesse sentido, tais componentes críticos devem continuar sendo o foco de pesquisa e de depósitos de patentes nos próximos anos. Especificamente em relação às células tipo SOFC, alguns desafios para o uso automotivo prenunciado para médio prazo são a miniaturização dos protótipos e a integração do reformador à célula, dados os requisitos de peso e espaço, a fim de viabilizar produção escalável e de baixo custo. Além disso, é essencial que sejam duráveis, resistindo a ciclos térmicos e mecânicos, com robustez suficiente para operação prolongada. No caso das DEFCs, acrescente-se que são necessários esforços no sentido de aprimorar as membranas poliméricas, haja vista a alta permeabilidade ao etanol das membranas comerciais de Nafion. Portanto, a expectativa é a de que os depósitos de patentes se concentrem sobre possíveis soluções para esses obstáculos técnicos nos próximos anos.

Referências

- BADWAL, S. P. S. *et al.* **Direct ethanol fuel cells for transport and stationary applications – a comprehensive review.** *Applied Energy*, v. 145, p. 80-103, 2015.
- BASS, Frank M. A new product growth model for consumer durables. *Management Science*, v. 15, n. 5, p. 215-227, 1969.
- CEBRI – CENTRO BRASILEIRO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS. **Neutralidade de carbono até 2050: cenários para uma transição eficiente no Brasil.** 2023. Disponível em: https://www.cebri.org/media/documentos/arquivos/PTE_RelatorioFinal_PT_Digital_.pdf. Acesso em: 12 ago. 2024.
- CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Hidrogênio energético no Brasil.** Brasília, 2010. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/Hidrogenio_energetico_completo_22102010_9561.pdf. Acesso em: 18 mar. 2024.
- DICICCO, M. **Tech Today: NASA's Moonshot launched commercial fuel cell industry.** 2024. Disponível em: <https://www.nasa.gov/technology/tech-transfer-spinoffs/tech-today-nasas-moonshot-launched-commercial-fuel-cell-industry/>. Acesso em: 2 out. 2024.
- ENERGY INSTITUTE. **Statistical Review of World Energy 2024.** [2024]. Disponível em: <https://www.energyinst.org/statistical-review>. Acesso em: 30 out. 2024.
- ENERGY TRANSITIONS COMMISSION. **Fossil fuels in transition: committing to the phase-down of all fossil fuels.** 2023. Disponível em: <https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2023/11/ETC-Fossil-Fuels-MainReport.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2024.
- FIUZA, R. *et al.* A utilização de etanol em célula a combustível de óxido sólido. *Química Nova*, v. 35, n. 8, 2012.
- GRILICHES, Zvi. Hybrid corn: an exploration in the economics of technological change. *Econometrica*, v. 25, n. 4, p. 501-522, 1957.
- GUZOWSKI, C.; MARTIN, M. M. I.; ZABALOY, M. F. Energy poverty: conceptualization and its link to exclusion – brief review for Latin America. *Ambiente & Sociedade*, v. 24, 2021.
- HYDROGEN COUNCIL. **Founding story.** Brussels, 2017. Disponível em: <https://hydrogencouncil.com/en/founding-story/>. Acesso em: 8 fev. 2024.
- HUANG, Y. *et al.* Thermal management of polymer electrolyte membrane fuel cells: a critical review of heat transfer mechanisms, cooling approaches, and advanced cooling techniques analysis. *Energy Conversion and Management*, v. 254, 2022.
- IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Energy Access Outlook 2017 – from poverty to prosperity.** 2017. Disponível em: https://www.ourenergypolicy.org/wp-content/uploads/2017/10/WEO2017SpecialReport_EnergyAccessOutlook.pdf. Acesso em: 13 ago. 2024.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Feedstock to biofuels: opportunities for advanced biofuels – supply chain analysis and reduction in CAPEX/OPEX.** 2022. Disponível em: <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2023/05/The-Feedstock-to-Biofuels-Opportunities-for-advanced-biofuels.pdf>. Acesso em: 5 set. 2024.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Global EV Outlook 2023 – catching up with climate ambitions.** 2023. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/dacfl4d2-eabc-498a-8263-9f97fd5dc327/GEVO2023.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2023: synthesis report.** 2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf. Acesso em: 25 jul. 2024.

KAUR, J. *et al.* **Electrocatalytic ethanol oxidation reaction: recent progress, challenges, and future prospects.** *Discover Nano*, v. 19, art. 137, 2024.

MANSFIELD, Edwin. Technical change and the rate of imitation. *Econometrica*, v. 29, n. 4, p. 741–766, 1961.

MEADE, Nigel; ISLAM, Towhidul. Modelling and forecasting the diffusion of innovation – a 25-year review. *International Journal of Forecasting*, v. 22, n. 3, p. 519–545, 2006.

NISSAN MOTORS. **Nissan mostra veículo elétrico movido a célula de combustível de bioetanol no RenovaBio 2030.** 2016. Disponível em: <https://brazil.nissannews.com/pt-BR/releases/nissan-mostra-ve-culo-el-trico-movido-a-c-lula-de-combust-vel-de-bioetanol-no-renova-bio>. Acesso em: 25 set. 2024.

OSMAN, S. H. *et al.* Catalyst modification in direct ethanol fuel cell: an update. *Ionics*, v. 30, p. 5141–5158, 2024.

PETHAIAH, S. S. *et al.* The impact of anode design on fuel crossover of direct ethanol fuel cell. *Bulletin of Materials Science*, p. 273–278, 2016.

QASEM, N. A. A.; ABDULRAHMAN, G. A. Q. A recent comprehensive review of fuel cells: history, types, and applications. *International Journal of Energy Research*, v. 2024, art. 7271748, 2024.

QUINTELLA, C. M.; PIRES, E. A.; RIBEIRO, N. M. Sistemas de busca de patentes: análise comparativa entre Espacenet, Patentscope, Google Patents, Lens, Derwent Innovation Index e Orbit Intelligence. *Cadernos de Prospecção*, Salvador, v. 13, n. 1, 2020.

ROLO, I.; COSTA, V. A. F.; BRITO, F. P. Hydrogen-based energy systems: current technology development status, opportunities and challenges. *Energies*, v. 17, n. 1, p. 180, 2023.

SPEZIALI, M. G.; NASCIMENTO, R. da S.

Patentometria: uma ferramenta indispensável no estudo de desenvolvimento de tecnologias para a indústria química. *Química Nova*, v. 43, n. 10, p. 1538–1548, 2020.

TAMPE, A.; HÖSE, K.; GÖTZE, U. Sustainability-oriented assessment of fuel cells – a literature review. *Sustainability*, v. 15, n. 19, p. 14368, 2023.

TEIXEIRA, L. P. **Prospecção tecnológica: importância, métodos e experiências da Embrapa Cerrados.** 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/981247/1/doc317.pdf>. Acesso em: 18 set. 2024.

VIDAL, M. **Agroindústria – etano.** 2022. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1409/3/2022_CDS_237.pdf. Acesso em: 2 jun. 2024.

WANG, Y. *et al.* Flexible fuel cells: a prospective review. *Energy Reviews*, v. 3, n. 4, p. 100099, 2024.

ZARTHA, J. W. *et al.* Technological life cycle analysis using S-curves. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 110, p. 257–266, 2016.

Sobre os Autores

Fabricio Costa Silva

E-mail: fabricio.costa@ufba.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7290-8049>

Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação pela Universidade Federal da Bahia em 2025.

Endereço profissional: Universidade Federal da Bahia, Instituto de Química, Câmpus de Ondina, Ondina, Salvador, BA. CEP: 40170-290.

Cristina M. Quintella

E-mail: cris5000tina@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3827-7625>

DPhil em Ciências Moleculares pela University of Sussex, UK em 1993.

Endereço profissional: Universidade Federal da Bahia, Instituto de Química, Departamento de Química Geral e Inorgânica, Câmpus de Ondina, Ondina, Salvador, BA. CEP: 40170-290.

Estudo de Imunoterapias com Foco em Vacinas para Doença de Parkinson: uma prospecção científica e tecnológica

Study of Immunotherapies Focusing on Vaccines for Parkinson's: a scientific and technological prospection

Tatiane Batista dos Santos¹, Helena de Almeida Cerqueira Kodel¹,
Daniela Droppa-Almeida¹, Margarete Zanardo Gomes¹

¹Universidade Tiradentes, Aracaju, SE, Brasil

Resumo

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa caracterizada pela perda de neurônios dopaminérgicos, com grande impacto na qualidade de vida dos pacientes. Este estudo investigou o desenvolvimento de imunoterapias baseadas em vacinas para a doença, utilizando as bases de dados ScienceDirect e PubMed para prospecção científica e WIPO, Google Patents e INPI para prospecção tecnológica. Na prospecção científica, foram identificados quatro anticorpos monoclonais e duas tecnologias imunoterapêuticas em fase clínica. Na prospecção tecnológica, os EUA e o Japão lideram com maior número de patentes ativas. No Brasil, não foram encontradas publicações ou patentes relacionadas. Das bases WIPO e Google Patents, apenas seis patentes relevantes foram localizadas. Os resultados destacam a necessidade de estratégias inovadoras, como a análise de genes, de proteínas e de células imunológicas para desenvolver imunoterapias eficazes e seguras, reforçando a importância da pesquisa científica e tecnológica no avanço das terapias contra a Doença de Parkinson.

Palavras-chave: Doenças Neurodegenerativas; Terapêutica; Vacina.

Áreas Tecnológicas: Inovação. Terapêutica. Medicina.

Abstract

Parkinson's disease is a neurodegenerative disease characterized by the loss of dopaminergic neurons, with a major impact on patients' quality of life. This study investigated the development of vaccine-based immunotherapies for the disease, using the ScienceDirect and PubMed databases for scientific prospecting and WIPO, Google Patents and INPI for technological prospecting. In the scientific prospecting, four monoclonal antibodies and two immunotherapeutic technologies in the clinical phase were identified. In the technological prospecting, the USA and Japan led with the highest number of active patents. In Brazil, no related publications or patents were found. From the WIPO and Google Patents databases, only six relevant patents were located. The results highlight the need for innovative strategies, such as the analysis of genes, proteins and immune cells, to develop effective and safe immunotherapies, reinforcing the importance of scientific and technological research in the advancement of therapies against Parkinson's.

Keywords: Neurodegenerative Diseases; Therapeutics; Vaccine.



1 Introdução

A Doença de Parkinson (DP) é a segunda doença neurodegenerativa mais comum, afetando o movimento e o bem-estar de 1 a 2% da população mundial com mais de 60 anos. Essa patologia é caracterizada pela perda progressiva de neurônios dopaminérgicos na substância negra, e a presença de corpos de Lewy e Neurites de Lewy em diferentes compartimentos do Sistema Nervoso Central (SNC). Devido a proteoformas patológicas, isto é, dobramento impróprio que leva à agregação proteica intrinsecamente desordenada, em particular a proteína α -sinucleína (α -syn), são observados a disfunção celular e o desenvolvimento de processos neurodegenerativos que culminam nos sintomas motores e não motores (Obeso *et al.*, 2017; Weihofen *et al.*, 2019).

Em seus estágios iniciais, os sintomas motores recorrentes são bradicinesia, rigidez, instabilidade postural e tremores nas sinucleinopatias dos membros superiores e inferiores. Os sintomas não motores incluem constipação, disfunção urinária, depressão, apatia, psicose e distúrbios do sono (Church, 2021). As manifestações da DP podem ter associação causal com a α -syn na disfunção celular e apoptose, com mecanismos ainda não totalmente esclarecidos. Estes resultam em sinais e sintomas clínicos que ocorrem gradualmente ao longo de vários anos, tornando o diagnóstico desafiador (Henderson; Trojanowski; Lee, 2019).

O tratamento atual da DP é baseado em sintomas motores e predominantemente focado na reposição de dopamina. Embora seja adequado para a doença em fases avançadas, capaz de proporcionar alívio e bom controle dos sintomas motores, não é um tratamento especificamente concebido para travar a progressão da neurodegeneração. Os tratamentos clínicos incluem o uso de levodopa (L-DOPA), considerada padrão ouro para tratamento, além de agonistas de dopamina, inibidores da monoamina oxidase B (MAO-B) e inibidores de safinamida e catecol-o-metiltransferase (COMT), entre outros compostos. Alternativamente, existe também a Estimulação Cerebral Profunda (ECP) (Williams-Gray; Worth, 2016; Balestrino; Schapira, 2020).

Ainda que avanços significativos tenham sido feitos no tratamento sintomático de indivíduos com DP desde que a doença foi descoberta há mais de 200 anos, a terapia destinada a interromper a neurodegeneração permaneceu indefinida. Assim, prevenir a agregação de proteínas com vacinas é uma solução terapêutica atraente que poderia efetivamente modificar o curso da DP. Entre as imunoterapias para essa doença, destacam-se as vacinas, apresentando proeminentes tecnologias candidatas que estão sendo ativamente pesquisadas pelo seu potencial para tratar doenças neurodegenerativas (Mandler *et al.*, 2014; Chatterjee; Kordower, 2019).

Nesse contexto, pouco é discutido recentemente sobre intervenções imunoterapêuticas voltadas para a DP (Chatterjee; Kordower, 2019). Assim, este estudo teve como objetivo mapear a literatura a partir de uma abordagem mais ampla por meio de busca de artigos e patentes relacionadas ao desenvolvimento de imunoterapias com foco em vacinas para DP.

2 Metodologia

Trata-se de uma análise crítica voltada para a produção científica e tecnológica realizada em dezembro de 2024, com abordagem quantitativa e qualitativa. É classificado assim, porque buscou primeiro quantificar artigos científicos e patentes, para depois analisar detalhadamente as informações extraídas desses documentos, seguindo um objetivo de estudo. Foram realizadas buscas em bases de dados eletrônicas nacionais e internacionais sobre publicações relacionadas ao desenvolvimento de imunoterapias com foco em vacinas para DP na última década (2014 a 2024).

Para o levantamento de artigos e patentes, utilizou-se inicialmente a plataforma Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) para obtenção de descritores que estivessem em consonância com o tema proposto. Assim, foram selecionados: “Vacina”, “Imunoterapias” e “Doença de Parkinson”, em português e inglês, isolados e/ou combinados, juntamente com o operador booleano “AND” e símbolos de truncamento, para maior precisão, considerando, assim, os artigos que apresentassem os descritores no título e/ou resumo (Tabela 1).

As buscas de prospecção científica foram realizadas em dezembro de 2024, nas bases de dados PubMed e Science Direct. Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos científicos publicados entre 2014 e 2024 que descrevessem tecnologias candidatas como vacina terapêutica para DP, ou que utilizassem testes randomizados, ensaios pré-clínicos e clínicos, bem como estudos de revisão sistemática sobre genes e alvos terapêuticos relacionados à DP. Os critérios de exclusão incluíram artigos sobre relatos de casos, comunicações curtas e artigos de revisão narrativa, bem como aqueles que não estivessem diretamente relacionados ao tema do estudo. Artigos duplicados também foram excluídos.

Para a prospecção tecnológica foram utilizados os mesmos critérios acima nas bases de dados Google Patents, World Intellectual Property Organization (WIPO) e Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). As informações coletadas foram analisadas com foco no número de patentes depositadas por ano e sua distribuição pelo mundo. Os documentos de patentes foram então lidos para se descobrir quais seriam adequados para o estudo.

Após a seleção, as patentes foram avaliadas utilizando a Classificação Internacional de Patentes (CIP), que é considerada um sistema hierárquico representado por letras e números, com o objetivo de agrupar os documentos de patentes de acordo com suas respectivas áreas técnicas, ou seja, são códigos identificados para criar uma busca e recuperação de patentes específicas. A partir disso, foram quantificadas todas as classes da CIP por código encontradas nas bases de dados. Tal como acontece com a maioria das aplicações, cada invenção pode ter mais de um código da CIP. Também foram realizadas análises gerais, comparativas e individuais de cada base de dados e dos resultados obtidos.

3 Resultados e Discussão

Os resultados obtidos nas subseções 3.1 e 3.2 são apresentados e analisados com base nas fontes de dados definidas na metodologia. Esses achados proporcionaram uma visão sobre o número de publicações e depósitos ao longo do tempo, abrangendo tanto artigos científicos quanto patentes, além de identificar os principais países responsáveis por essas produções. No caso das patentes, foram encontradas informações detalhadas que ampliam a compreensão sobre o tema abordado.

3.1 Prospecção Científica

Nos últimos anos, as vacinas se tornaram uma tecnologia importante, não apenas para fins profiláticos, mas também como uma alternativa terapêutica para algumas doenças, como o câncer e as doenças neurodegenerativas, como a Doença de Alzheimer (DA) (Cao *et al.*, 2019).

A busca por tratamentos duradouros e eficazes para a DP, entre outras doenças neurodegenerativas, tem chamado

a atenção dos pesquisadores para o desenvolvimento de imunoterapias neuroprotetoras (Duwa; Jeong; Yook, 2021). Por conseguinte, a vacina terapêutica surgiu como uma alternativa para preservar a qualidade de vida do indivíduo com a patologia, uma vez que tem a capacidade de ativar o sistema imunológico e agir retardando a progressão da doença ou até mesmo levando à cura dos pacientes (Fleming; Davis; Simons, 2022).

Para melhor explorar e avaliar os resultados, foi criada uma tabela mostrando o número de artigos encontrados nas bases de dados (Tabela 1) para a pesquisa científica. Uma busca nas bases de dados PubMed e Science Direct usando o descritor “*Vaccine*” resultou em um grande número de artigos encontrados (217,3), e então tentou-se filtrar estudos relacionados ao avanço da pesquisa na área de vacinas terapêuticas. Com base na análise dos achados, verificou-se que eles se referem a vacinas contra cepas mutantes do SARS-CoV-2 (Khan; Catanzaro, 2022). Além disso, também foi possível encontrar estudos de revisão detalhando as estratégias terapêuticas realizadas nos últimos anos, incluindo vacinas anticâncer (Jasrotia *et al.*, 2022; Zaman *et al.*, 2022), bem como vacinas terapêuticas para a Doença de Alzheimer (Hull *et al.*, 2017; Novak *et al.*, 2017; Lacosta *et al.*, 2018), que é o foco atual de muitas pesquisas.

Esses resultados corroboram os avanços vistos na última década, nos quais as vacinas têm sido usadas para estimular o sistema imunológico humano, a fim de melhorar a qualidade de vida dos pacientes, com menos efeitos colaterais em comparação aos tratamentos atuais (Davodabadi *et al.*, 2022). Associada a isso veio a era das “ômicas”, com o desenvolvimento de ciências como a genômica, transcriptômica, proteômica e metabolômica, entre outras. O conhecimento gerado e os dados obtidos mostram a necessidade da bioinformática, que ajuda, expande e acelera o agrupamento dessas informações para criar novas tecnologias (Pulendran; Davis, 2020; Troiano; Nardi, 2021).

Tabela 1 – Artigos e patentes encontrados nas respectivas bases de dados científicos e tecnológicos

DESCRITORES	PROSPECÇÃO CIENTÍFICA		PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA		
	PUBMED	SCIENCE DIRECT	WIPO	GOOGLE PATENTS	INPI
“ <i>Vaccine</i> ”	156,944	60,356	90,710	52.429	1941
“ <i>Immunotherapies</i> ”	15,829	37,991	2,233	887	11
“ <i>Parkinson Disease</i> ”	8,970	25,838	1,102	12.884	112
“ <i>Vaccine</i> ” AND “ <i>Parkinson Disease</i> ”	5	34	1	12	0
“ <i>Immunotherapies</i> ” AND “ <i>Parkinson Disease</i> ”	9	76	0	0	0

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2024)

Ao buscar o descritor “*Immunotherapies*”, foi possível encontrar um total de 53,82 artigos. É notório que esse tipo de tratamento tem se mostrado eficaz na ciência e as evidências emergentes apoiam a visão de que o sistema imunológico ou seus componentes derivados podem ser usados em doenças como a DA (Lacosta *et al.*, 2018). Ao verificar o descritor “*Parkinson’s Disease*” nas bases de dados científicas, foi possível encontrar 34,808 artigos, entre os quais se pode ver que as imunoterapias têm o potencial de ser uma alternativa ideal para a DP, uma vez que podem ter a capacidade de modificar a progressão da doença em um estágio inicial usando os próprios meios de defesa do hospedeiro (Zella *et al.*, 2019). Assim, entre as imunoterapias, as vacinas terapêuticas se tornam uma estratégia mais eficaz devido à ativação da resposta imune de memória (Antonini *et al.*, 2020).

As buscas incluíram os descritores “*Vaccine*” AND “*Parkinson’s Disease*”, que foram cruzados para obter um parâmetro mais amplo relacionado ao uso de vacinas para DP (Tabela 1). De acordo com os resultados encontrados, cinco artigos foram publicados na base de dados PubMed, dos quais três são revisões sistemáticas e estavam relacionados ao estudo. Os mesmos descritores foram inseridos na base de dados ScienceDirect, 34 resultados foram obtidos (Tabela 1). No entanto, após a leitura desses estudos, 28 resultados foram excluídos por não atenderem ao objetivo do estudo, e seu conteúdo incluía pesquisas de comunicação breve, resumos de conferências e capítulos de livros. Restaram apenas seis artigos, dos quais três estão relacionados à pesquisa e três são revisões.

Ao analisar os artigos selecionados nessas bases de dados, combinando esses descritores, foi possível ver que estratégias baseadas em vacinas usando peptídeos/proteínas recombinantes, genes, como plasmídeos, ou seja, DNA nu, e imunoterapias com anticorpos, foram e estão sendo investigadas (Kudrna; Ugen, 2015). A maioria dos estudos de desenvolvimento de vacinas se concentra na agregação da proteína α -syn, que é altamente expressa em neurônios, especialmente em terminais pré-sinápticos. Sua função ainda é indefinida, mas achados científicos mostraram que essa proteína pode ser encontrada em várias formas, como na forma de monômero que acaba formando oligômeros, alguns dos quais são tóxicos, que também podem se agregar a fibrilas. Com o acúmulo dessas fibrilas, formam-se corpos de Lewy e, subsequentemente, neurites (Kudrna; Ugen, 2015; Mochizuki; Choong; Masliah, 2018; Fleming; Davis; Simons, 2022).

Portanto, reconhecer o estado patogênico do acúmulo anormal dessa proteína no período entre o início da neurodegeneração e a ocorrência de sintomas motores em pacientes com DP permite aos pesquisadores proporem

uma intervenção clínica baseada na redução dos níveis desses agregados de α -syn nos estágios iniciais da patologia (Mochizuki; Choong; Masliah, 2018; Fleming; Davis; Simons, 2022). Pode-se concluir, então, que essa proteína torna-se um componente-chave na patologia da DP (Williams *et al.*, 2023).

Entre esses artigos, há uma revisão de estudos sobre as terapias vacinais atuais direcionadas à proteína α -syn; uma visão geral da resposta imunológica em vários modelos de DP baseados em α -syn; e uma discussão sobre a contribuição relevante de modelos animais para o desenvolvimento de imunoterapias para DP (Fleming; Davis; Simons, 2022).

Associado à imunologia, um estudo teve como objetivo medir e comparar células T em pacientes com DP e, diante dos achados, os autores observaram que o único aumento na resposta de células T específicas de antígeno em DP foi para α -syn, embora ainda haja lacunas em relação ao aumento da inflamação presente na DP (Williams *et al.*, 2023).

Quando se busca o termo “*Immunotherapies*” AND “*Parkinson’s Disease*”, ainda nas mesmas bases de dados científicas, os dados de publicação mostram que a ScienceDirect tem o maior número com 76 publicações e o PubMed se mostra com apenas nove publicações. No entanto, após analisar os artigos associados às imunoterapias na base de dados ScienceDirect, 25 artigos foram selecionados, dos quais 17 são de pesquisa e oito de revisão (Tabela 1). Enquanto isso, cinco artigos foram selecionados no PubMed, quatro dos quais são revisões e um se trata de estudo observacional. A maioria dos artigos usou os descritores “*Immunotherapies*” AND “*Parkinson’s Disease*” e grande parte da tecnologia usada é de anticorpos monoclonais (Quadro 1), que se enquadram nas imunoterapias, mas são consideradas imunoterapia passiva.

Portanto, a análise dos achados desses estudos, bem como das abordagens terapêuticas destinadas a neutralizar as proteínas Tau, A β e α -sinucleína e suas interações mediadas por agregados, sustenta a validação de uma imunoterapia direcionada a essas proteínas, com potencial para o tratamento da Doença de Alzheimer, da Doença de Parkinson e de outros distúrbios relacionados (Sengupta; Kaye, 2022). Vale destacar o Sargramostim, um imunomodulador conhecido por induzir funções neuroprotetoras de células T regulatórias (Treg), em seu uso prolongado em doses mais baixas (3 μ g/kg/dia), houve uma redução na progressão da DP verificada pelo hemograma completo, exames físicos, eventos adversos e o escore da escala de avaliação unificada da DP, sugerindo, assim, um tratamento importante para o controle da autotolerância imunológica (Olson *et al.*, 2021).

Outro estudo direcionado a espécies oligoméricas de α -syn também testou fragmentos variáveis de fita única (scFV) e foi eficaz na redução do acúmulo de α -syn em um modelo animal transgênico de demência com corpos de Lewy (Spencer *et al.*, 2014). Aptâmeros, pequenas moléculas de DNA ou RNA de fita única que podem se ligar a uma proteína-alvo com alta afinidade e especificidade, também foram usados. No estudo com exossomos modificados com o peptídeo da glicoproteína do vírus da raiva (RVG), específico para neurônios e expresso na superfície da membrana, esses exossomos, quando carregados com aptâmeros, foram entregues às células neuronais de camundongos. Nesse microambiente, essas moléculas se ligaram, retardaram e interromperam as fibrilas de α -syn pré-formadas, resultando em uma redução nos déficits neuropatológicos da DP no córtex e no

mesencéfalo, áreas afetadas pelas inclusões de α -syn (Zheng *et al.*, 2018; Ren *et al.*, 2019).

As buscas encontraram alguns estudos em fase clínica, que estão mostrados na Quadro 2. O surgimento de uma ampla variedade de estratégias, que vão desde a imunoterapia até o uso de pequenas moléculas, é de interesse para os pesquisadores de saúde. Essa diversidade exige a identificação das conformações de α -syn que são mais prevalentes em amostras humanas, com o objetivo de isolar e superexpressar espécies em diferentes modelos de doença. É então possível avaliar sua toxicidade facilitando o desenvolvimento de ensaios de biomarcadores eficazes para medir o envolvimento do alvo de qualquer terapia com α -syn. Isso, por sua vez, permite um diagnóstico preciso, mesmo na ausência de sintomas motores (Brundin; Dave; Kordower, 2017).

Quadro 1 – Anticorpos monoclonais encontrados na literatura para o tratamento da Doença de Parkinson

IMUNOTERAPIA		RESULTADOS
Anticorpo monoclonal	1H7, 5C1 e 5D12	Anticorpos monoclonais, como 1H7 e 5C1, foram desenvolvidos para se ligar à região C-terminal (CT) da proteína α -syn. Esses anticorpos mostraram maior eficácia na redução dos níveis de CT- α -syn e agregados de maior peso molecular. Além disso, estudos in vitro mostraram que a pré-incubação de α -syn recombinante com 1H7 e 5C1 impediu a clivagem de α -syn por CT (Games <i>et al.</i> , 2014).
	Syn-O1,-O2,-O3,-O4,-F1,-F2	Foram avaliados os anticorpos monoclonais SYN-O1, O2, O3 e O4, derivados de oligômeros α -syn, e os anticorpos monoclonais Syn-F1 e F2, derivados de fragmentos fibrilares. Os resultados indicaram que os anticorpos Syn-O1, -O4 e -F1 apresentaram maior eficácia na redução do acúmulo de oligômeros α -syn em múltiplas regiões cerebrais, prevenindo assim a neurodegeneração (El-Agnaf <i>et al.</i> , 2017).
	BIIB054	Obtido por meio da triagem de bibliotecas de células B de memória de idosos saudáveis, esse anticorpo mostra alta afinidade e ligação aos resíduos 1-10 da proteína α -syn. Seu uso resultou na atenuação da disseminação da patologia α -syn, recuperação de deficiências motoras e redução na perda de densidade do transportador de dopamina em terminais de dopamina no estriado (Weihofen <i>et al.</i> , 2019).
	mAb47	Este oligômero monoclonal, chamado anticorpo seletivo de protofibrila mAb47, é eficaz na redução dos níveis de fibrilas no SNC. Além disso, há indícios de que seu uso pode resultar em uma redução nos sintomas de estágio terminal em idosos (Ekmark-Lewén <i>et al.</i> , 2023).

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2024)

Quadro 2 – Imunoterapias na fase clínica para Doença de Parkinson encontradas em pesquisas científicas

	TECNOLOGIAS	RESULTADOS
Imunoterapias para DP	Cinpanemabe	O anticorpo monoclonal direcionado ao α -syn agregado foi avaliado em um estudo multicêntrico, duplo-cego, de fase 2, com duração de 52 semanas. Os participantes com DP inicial foram aleatoriamente designados para receber infusões intravenosas de placebo (controle) ou Cinpanemab, na dose de 250 mg, 1.250 mg ou 3.500 mg a cada quatro semanas, na proporção de 2:1:2:2. Posteriormente, foi realizado um período de extensão ativa do tratamento, com ocultação da dose, por até 112 semanas. Durante o período de 52 semanas, não foram observadas diferenças nos efeitos do Cinpanemab em comparação ao placebo em participantes com DP em estágio inicial, seja nas medidas clínicas de progressão da doença ou nas alterações na imagem DaT-SPECT ³⁶ (Lang <i>et al.</i> , 2022).
	Prasinezumab	O anticorpo monoclonal Prasinezumab, que tem como alvo α -syn, está sendo investigado por seu efeito na DP. Um total de 316 participantes foram incluídos no estudo, com 105 designados para receber placebo, 105 para receber 1.500 mg de Prasinezumab e 106 para receber 4.500 mg de Prasinezumab. Nenhuma diferença substancial nos níveis do transportador de dopamina SPECT foi observada entre os grupos de tratamento ativo e o grupo placebo. Além disso, os resultados para a maioria dos desfechos clínicos secundários foram semelhantes nos grupos de tratamento ativo e no grupo placebo (Pagano <i>et al.</i> , 2022).

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2024)

3.2 Prospecção Tecnológica

As buscas nos diretórios de invenções tecnológicas (Tabela 1), ao usar os termos em combinação envolvendo bases de dados internacionais e nacionais de patentes sobre vacinas e imunoterapia contra DP, resultaram em um maior número de patentes encontradas na base de dados Google Patents, com 12 patentes, enquanto a WIPO teve apenas uma invenção. Se considerarmos que as 12 invenções encontradas na base de dados Google Patents foram duplicadas na base de dados WIPO, o resultado reduz o número de documentos na busca, restando seis arquivos (Quadro 3).

De acordo com o Quadro 3, Japão e China são os maiores detentores de patentes envolvendo a produção de vacinas e métodos para o tratamento da Doença de Parkinson, com duas solicitações para cada país, 66% do total de solicitações, seguidos pelos EUA e Argentina com 34%. Considerando a classificação das patentes, segundo a aplicação, nossos resultados apresentam duas seções: A (Necessidades Humanas) e C (Química; Metalurgia). A Seção A foi a mais comum, com três patentes, seguida pela seção C, com duas, mostrando que patentes para necessidades humanas foram amplamente mais aplicadas.

Entre as seis solicitações de patentes selecionadas, duas se enquadram na subclassificação do código CIP

A61K, que cobre **Preparações para fins Médicos, Odontológicos ou Higiénicos**. Duas patentes, com códigos A61K39/0005 e A61K31/21, descrevem, respectivamente, antígenos de vertebrados e ésteres (exemplo: nitroglicerina e selenocianatos). Uma terceira inscrição é classificada no código CIP C07K, que trata de **Peptídeos**; especificamente a patente C07K14/472 aborda proteínas do complemento, como anafilatoxinas C3a e C5a.

Outras classes importantes incluem o código CIP C12N, designado para **Microrganismos ou Enzimas; suas Composições; Propagação, Conservação ou Manutenção de Microrganismos; Engenharia Genética ou Modificação Genética; Meios de Cultura**. Nessa categoria, a patente C12N15/113 se refere a ácidos nucleicos não codificantes que modulam a expressão de genes, como oligonucleotídeos antisense, DNA ou RNA antisense, oligonucleotídeos formadores de triplex, ácidos nucleicos catalíticos, como ribozimas, além de ácidos nucleicos usados na cossupressão ou silenciamento de genes. Por fim, a classe CIP A61P, trata de invenções destinadas à **Atividade Terapêutica Específica de Compostos Químicos ou Preparações Medicinais**. Essa classe apresenta um registro com o código A61P25/28, que se refere a medicamentos para distúrbios do sistema nervoso, como agentes nootrópicos estimulantes da cognição para o tratamento da Doença de Alzheimer ou outras formas de demência.

Quadro 3 – Pedidos de patentes selecionados pelo cruzamento dos termos “Vaccine” AND “Parkinson Disease” e “Immunotherapies” AND “Parkinson Disease”

CÓDIGO DE PATENTE	TÍTULO	CIP	PAÍS	ANO DE PUBLICAÇÃO	STATUS LEGAL	REQUERENTE
JP2021020960A	Produção de vacinas baseadas em adjuvantes de vacina de flagelina que induzem a produção de anticorpos que reconhecem isômeros conformacionais e suas aplicações	A61P25/28	JP	2021	Ativa	NE*
CN108431227A	Usando precursor microrribonucleico como um fármaco para induzir proliferação de células-tronco adultas CD34-positivas	C12N15/113	CH	2018	Pendente	NE*
US20170196948A1	Métodos, anticorpos e vacinas usando epítopos de α -syn para o tratamento da doença de Parkinson	A61K39/0005	US	2017	Ativa	University of South Florida
JP2017521482A	Composto de nitrato de amantadina com efeito neuroprotetor e sua preparação e aplicação médica	A61K31/21	JP	2017	Ativa	Guangzhou Magpie Pharmaceuticals
CN104771763A	Vacina de DNA para o sistema nervoso central	Nf*	CH	2015	Pendente	NE*
AR092836A1	Vacina	C07K14/472	AR	2015	NE*	Affiris Ag

Legenda: US (Estados Unidos); JP (Japão); CH (China); AR (Argentina). Classificação Internacional de Patentes (CIP). NE* (Não encontrado).

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2024)

Até o momento, foram encontradas apenas duas patentes em *status* legal ativo correlacionadas a vacinas contra a DP, a primeira das quais, JP2021020960A, desenvolvida pelo Japão, refere-se a uma composição vacinal para doenças neurodegenerativas com o objetivo de induzir um anticorpo reconhecedor de antígeno conformacional. A composição vacinal contém, como ingrediente ativo, uma proteína recombinante, compreendendo: (a) um domínio de repetição da proteína tau; e (b) a proteína FlaB derivada do *Vibrio vulnificus*. Enquanto isso, a segunda invenção, US20170196948A1, arquivada pelos EUA, refere-se a uma vacina baseada em células dendríticas contra rh- α -Syn, contendo anticorpos específicos de peptídeos de α -sinucleína; ou seja, uma vacina contra a DP.

Esses dados revelam que, apesar dos progressos significativos na compreensão dos mecanismos envolvidos nos distúrbios neurodegenerativos, usar esse conhecimento para desenvolver uma vacina contra a DP tem sido um desafio. Assim, há uma necessidade urgente de testar a eficácia das pesquisas com *status* legal ativo em pessoas,

pois avanços nas estratégias terapêuticas para a DP que atrasem o início e a progressão da patologia poderiam melhorar a qualidade de vida da população.

4 Considerações Finais

Desde que a DP foi descoberta, uma série de avanços nos tratamentos sintomáticos ocorreu. Contudo, as razões para as baixas taxas de sucesso em relação às terapias atuais ainda não foram resolvidas. Estudos em vários estágios de desenvolvimento sobre imunoterapia, especialmente no contexto de vacinas contra a DP, representam um campo promissor. As tecnologias estão em constante evolução na busca por terapias mais eficazes, visando genes, proteínas e células imunológicas. A compreensão da relação entre o sistema imunitário e a neurodegeneração tem sido um fator importante no desenvolvimento de novas tecnologias destinadas não só a tratar os sintomas, mas também a travar ou abrandar a progressão da doença. As vacinas contra a DP facilitam a viabilidade econômica na Saúde Pública,

pela redução de custos e pelo tempo no tratamento, e estão a emergir como uma estratégia promissora, aproveitando o potencial do sistema imunitário para perturbar os aglomerados de proteínas associados à DP, como a α -Syn.

Atualmente, existem discussões sobre estratégias de vacinas, genes, plasmídeos e imunoterapias recombinantes com anticorpos que possam superar a barreira hematoencefálica para intervir na redução e na eliminação de aglomerados de α -Syn, otimizando a eficácia das pesquisas em estudo *in vitro* e em vivo, visando, assim, minimizar os efeitos colaterais e garantir a segurança a longo prazo. Consequentemente, apesar desses desafios, o futuro da investigação em terapias de DP continua a avançar. É importante mapear os avanços tecnológicos que podem ser utilizados no campo das neurociências e suas aplicações mais modernas, a fim de atualizar o progresso das pesquisas e utilizar esses estudos como resolução para mais investimento e colaboração multidisciplinar entre cientistas e empresas farmacêuticas com o intuito de melhorar a qualidade de vida dos pacientes afetados pela DP.

5 Perspectivas Futuras

A DP continua sendo um grande desafio no campo das desordens neurodegenerativas, devido à sua progressão e às limitações dos tratamentos sintomáticos atuais. Apesar dos avanços em terapias de reposição de dopamina e intervenções cirúrgicas, como a estimulação cerebral profunda, essas abordagens não interrompem ou revertem a neurodegeneração, destacando a necessidade urgente de tratamentos modificadores da doença.

As imunoterapias, especialmente as vacinas, surgem como uma solução promissora para preencher essa lacuna ao possibilitarem o direcionamento da agregação patológica da α -Syn. Estratégias vacinais bem-sucedidas poderiam não apenas retardar, mas potencialmente alterar o curso da DP. O crescente interesse por candidatos imunoterapêuticos reforça a importância de explorar abordagens inovadoras, como análises multiômicas, genômicas, proteômicas e imunológicas para elucidação de mecanismos da patologia.

Pesquisas futuras devem priorizar o desenvolvimento de vacinas eficazes, utilizando-se de tecnologias recentes como vetores virais, nanopartículas, e vacinologia baseada em peptídeos. Além disso, é essencial fomentar colaborações internacionais e aumentar o financiamento para pesquisas específicas de imunoterapia para DP, acelerando a tradução dessas tecnologias para a prática clínica e melhorando os desfechos dos pacientes.

Referências

- ANTONINI, A. *et al.* Immunization therapies for Parkinson's disease: state of the art and considerations for future clinical trials. **Expert Opinion on Investigational Drugs**, v. 29, n. 7, p. 685-695, 2020.
- BALESTRINO, R.; SCHAPIRA, A. H. V. Parkinson disease. **European Journal of Neurology**, v. 27, n. 1, p. 27-42, 2020.
- BRUNDIN, P.; DAVE, K. D.; KORDOWER, J. H. Therapeutic approaches to target *alpha*-synuclein pathology. **Experimental Neurology**, v. 298, p. 225-235, 2017.
- CAO, C. *et al.* P3-531: The rationale of mutated amyloid beta sensitized dendritic cells as a therapeutic vaccine for alzheimer's disease. **Alzheimer's & Dementia**, v. 15, p. P1174-P1174, 2019.
- CAO, Chuanhai; LIN, Xiaoyang. **Methods, Antibodies, and Vaccines Utilizing Epitopes of Alpha Synuclein for Treatment of Parkinsons Disease**. Estados Unidos, US20170196948A1, 2017.
- CHATTERJEE, D.; KORDOWER, J. H. Immunotherapy in Parkinson's disease: Current status and future directions. **Neurobiology of Disease**, v. 132, p. 104587, 2019.
- CHURCH, F. C. Treatment options for motor and non-motor symptoms of Parkinson's disease. **Biomolecules**, v. 11, n. 4, p. 612, 2021.
- DAVODABADI, F. *et al.* Breast cancer vaccines: New insights into immunomodulatory and nano-therapeutic approaches. **Journal of Controlled Release**, v. 349, p. 844-875, 2022.
- DUWA, R.; JEONG, J. H.; YOON, S. Development of immunotherapy and nanoparticles-based strategies for the treatment of Parkinson's disease. **Journal of Pharmaceutical Investigation**, v. 51, p. 465-481, 2021.
- EKMARK-LEWÉN, S. *et al.* Reduction of brain stem pathology and transient amelioration of early cognitive symptoms in transgenic mice treated with a monoclonal antibody against α -synuclein oligomers/protofibrils. **Aging Brain**, v. 4, p. 100086, 2023.
- EL-AGNAF, O. *et al.* Differential effects of immunotherapy with antibodies targeting α -synuclein oligomers and fibrils in a transgenic model of synucleinopathy. **Neurobiology of Disease**, v. 104, p. 85-96, 2017.
- FLEMING, S. M.; DAVIS, A.; SIMONS, E. Targeting α -synuclein via the immune system in Parkinson's disease: current vaccine therapies. **Neuropharmacology**, v. 202, p. 108870, 2022.

GAMES, D. *et al.* Reducing C-terminal-truncated alpha-synuclein by immunotherapy attenuates neurodegeneration and propagation in Parkinson's disease-like models. **Journal of Neuroscience**, v. 34, n. 28, p. 9441-9454, 2014.

HAENG, Joon Rhee *et al.* **Vaccine production based on flagellin vaccine adjuvants that induce production of antibodies that recognize conformational isomers and applications thereof.** Japão, JP2021020960A, 2021.

HENDERSON, M. X.; TROJANOWSKI, J. Q.; LEE, V. M.-Y. α -Synuclein pathology in Parkinson's disease and related α -synucleinopathies. **Neuroscience Letters**, v. 709, p. 134316, 2019.

HULL, M. *et al.* Long-Term extensions of randomized vaccination trials of ACC-001 and QS-21 in mild to moderate alzheimer's disease. **Current Alzheimer Research**, v. 14, n. 7, p. 696-708, 2017.

JASROTIA, R. *et al.* Nanotechnology based vaccines: Cervical cancer management and perspectives. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, v. 71, p. 103351, 2022.

KHAN, M. D. S. S.; CATANZARO, J. A. SOLVx therapeutics vaccine—Activate T-cell immunity using broad surveillance epitope strategy against mutant strains SARS-COV2. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 152, p. 113212, 2022.

KUDRNA, J. J.; UGEN, K. E. Gene-based vaccines and immunotherapeutic strategies against neurodegenerative diseases: Potential utility and limitations. **Human Vaccines & Immunotherapeutics**, v. 11, n. 8, p. 1921-1926, 2015.

LACOSTA, A. M. *et al.* Safety, tolerability and immunogenicity of an active anti-A β 40 vaccine (ABvac40) in patients with Alzheimer's disease: A randomised, double-blind, placebo-controlled, phase I trial. **Alzheimer's Research & Therapy**, v. 10, p. 1-13, 2018.

LANG, A. E. *et al.* Trial of cinpanemab in early Parkinson's disease. **New England Journal of Medicine**, v. 387, n. 5, p. 408-420, 2022.

MANDLER, M. V. E. *et al.* Next-generation active immunization approach for synucleinopathies: implications for Parkinson's disease clinical trials. **Acta Neuropathologica**, v. 127, p. 861-879, 2014.

MOCHIZUKI, H.; CHOONG, C. J.; MASLIAH, E. A refined concept: α -synuclein dysregulation disease. **Neurochemistry International**, v. 119, p. 84-96, 2018.

NOVAK P. *et al.* Safety and immunogenicity of the tau vaccine AADvac1 in patients with Alzheimer's disease: a randomised, double-blind, placebo-controlled, phase I trial. **The Lancet Neurology**, v. 16, n. 2, p. 123-134, 2017.

OBESO, J. A. *et al.* Past, present, and future of Parkinson's disease: A special essay on the 200th Anniversary of the Shaking Palsy. **Movement Disorders**, v. 32, n. 9, p. 1264-1310, 2017.

OLSON, K. E. *et al.* Safety, tolerability, and immune-biomarker profiling for year-long sargramostim treatment of Parkinson's disease. **EBioMedicine**, v. 67, 2021.

PAGANO, G. *et al.* Trial of prasinezumab in early-stage Parkinson's disease. **New England Journal of Medicine**, v. 387, n. 5, p. 421-432, 2022.

PULENDRAN, B.; DAVIS, M. M. The science and medicine of human immunology. **Science**, v. 369, n. 6511, p. eaay4014, 2020.

REN, X. *et al.* Exosomal DNA aptamer targeting α -synuclein aggregates reduced neuropathological deficits in a mouse Parkinson's disease model. **Molecular Therapy-Nucleic Acids**, v. 17, p. 726-740, 2019.

SENGUPTA, U.; KAYED, R. Amyloid β , Tau, and α -Synuclein aggregates in the pathogenesis, prognosis, and therapeutics for neurodegenerative diseases. **Progress in Neurobiology**, v. 214, p. 102270, 2022.

SPENCER, B. *et al.* ESCRT-mediated uptake and degradation of brain-targeted α -synuclein single chain antibody attenuates neuronal degeneration in vivo. **Molecular Therapy**, v. 22, n. 10, p. 1.753-1.767, 2014.

TROIANO, G.; NARDI, A. Vaccine hesitancy in the era of COVID-19. **Public Health**, v. 194, p. 245-251, 2021.

WEIHOFEN, A. *et al.* Development of an aggregate-selective, human-derived α -synuclein antibody BIIB054 that ameliorates disease phenotypes in Parkinson's disease models. **Neurobiology of Disease**, v. 124, p. 276-288, 2019.

WILLIAMS, G. P. *et al.* Unaltered T cell responses to common antigens in individuals with Parkinson's disease. **Journal of the Neurological Sciences**, v. 444, p. 120510, 2023.

WILLIAMS-GRAY, C. H.; WORTH, P. F. Parkinson's disease. **Medicine**, v. 44, n. 9, p. 542-546, 2016.

ZAMAN, R. U. *et al.* Preclinical evaluation of a microparticle-based transdermal vaccine patch against metastatic breast cancer. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 627, p. 122249, 2022.

ZELLA, S. M. A. *et al.* Emerging immunotherapies for Parkinson disease. **Neurology and Therapy**, v. 8, p. 29-44, 2019.

ZHENG, Y. *et al.* Novel DNA aptamers for Parkinson's disease treatment inhibit α -synuclein aggregation and facilitate its degradation. **Molecular Therapy-Nucleic Acids**, v. 11, p. 228-242, 2018.

Sobre as Autoras

Tatiane Batista dos Santos

E-mail: tatiane0906@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5807-4614>

Mestre em Saúde e Ambiente.

Endereço profissional: Universidade Tiradentes, Av. Murilo Dantas, n. 300, Farolândia, Aracaju, SE. CEP: 49010-390.

Helena de Almeida Cerqueira Kodel

E-mail: helenakodel@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4860-9701>

Graduada em Biomedicina.

Endereço profissional: Universidade Tiradentes, Av. Murilo Dantas, n. 300, Farolândia, Aracaju, SE. CEP: 49010-390.

Daniela Droppa-Almeida

E-mail: danieladroppa@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8154-1030>

Doutora em Biotecnologia Industrial.

Endereço profissional: Universidade Tiradentes, Av. Murilo Dantas, n. 300, Farolândia, Aracaju, SE. CEP: 49010-390.

Margarete Zanardo Gomes

E-mail: margarete_zanardo@unit.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2395-5523>

Doutora em Ciências, área de concentração Fisiologia.

Endereço profissional: Universidade Tiradentes, Av. Murilo Dantas, n. 300, Farolândia, Aracaju, SE. CEP: 49010-390.

Prospecção de Patentes e Publicações Científicas sobre *Cannabis* no Brasil

Prospection of Patents and Scientific Publications on Cannabis in Brazil

Pedro Emanuel de Jesus Ferreira¹, Lara Veiga Valente Maia¹, Angélica Maria Lucchese¹,
Ingrid Estefania Mancía de Gutiérrez¹

¹Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, Brasil

Resumo

Com o crescente interesse nas propriedades químicas e terapêuticas e no potencial econômico da *Cannabis*, realizou-se uma prospecção científica e tecnológica nas bases de dados da Capes e do INPI, utilizando o termo “cannabi*”. Foram identificadas 502 teses e dissertações e 90 depósitos de patentes, dos quais 83 foram incluídos no estudo. Desses depósitos, 55 estão em análise, 18 foram arquivados, cinco foram indeferidos e cinco, deferidos. A maioria das patentes está classificada na categoria A61K, relacionada a preparações médicas, e a primeira concessão ocorreu em 2021. Os Estados Unidos lideram o número de depósitos, tanto em análise quanto concedidos, enquanto o Brasil aparece com sete, majoritariamente provenientes de instituições de ensino superior. A predominância de empresas privadas evidencia o potencial comercial da *Cannabis*, no entanto, o número de depósitos no INPI não reflete o mercado emergente, possivelmente em decorrência da insegurança jurídica. Esses resultados reforçam a necessidade de aprimoramento nas regulamentações relacionadas à *Cannabis* no Brasil.

Palavras-chave: Patentes; Prospecção Científica; Mercado Canábico; Inovação Tecnológica.

Áreas Tecnológicas: Inovação e Desenvolvimento. Propriedade Intelectual.

Abstract

With the growing interest in the chemical and therapeutic properties, as well as the economic potential of *Cannabis*, a scientific and technological survey was conducted using the Capes and INPI databases, employing the term “cannabi*”. A total of 502 theses and dissertations and 90 patent applications were identified, of which 83 were included in the study. Among these applications, 55 are under review, 18 have been archived, five were rejected, and five were granted. Most patents fall under the A61K category, which pertains to medical preparations, with the first grant occurring in 2021. The United States leads in pending and granted applications, while Brazil accounts for seven applications, predominantly from higher education institutions. The predominance of private companies highlights the commercial potential of *Cannabis*; however, the number of filings with INPI does not reflect the emerging market, possibly due to legal uncertainties. These results reinforce the need for improvements in regulations related to *Cannabis* in Brazil.

Keywords: Patents; Scientific prospecting; *Cannabis* Market; Technological Innovation.

1 Introdução

Cannabis sativa L. (Cannabaceae), vulgarmente conhecida como maconha no Brasil, possui registros históricos de uso há milênios para fins ritualísticos, recreativos, medicinais (Russo, 2007; Pisanti; Bifulc, 2019), além de aplicações têxteis, na produção de celulose, alimentação animal e biocombustíveis (Barros; Peres, 2011; Nicolao, 2021). No entanto, no início do século XX, a planta foi gradualmente proibida à medida que convenções internacionais de controle de drogas foram adotadas, gerando a criminalização do uso e posse da planta, inibindo os estudos e o desenvolvimento de produtos com a espécie (Grinspoon, 1999; Carvalho, 2007; Li *et al.*, 2021).

Em 2020, a Comissão de Drogas Narcóticas (CDN) da Organização das Nações Unidas (ONU) reclassificou a *Cannabis* e sua resina como menos nocivas, com base em uma recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS). Assim a planta deixou de ser considerada uma droga com alto potencial de abuso e sem valor terapêutico, passando a ser tratada como uma substância sujeita a medidas de controle semelhantes à morfina.

No Brasil, a espécie é proscrita, ou seja, está incluída na lista e da Portaria SVS/MS n. 344/1998, atualizada pela RDC n. 936 (Brasil, 2024), que relaciona plantas capazes de originar substâncias entorpecentes e/ou psicotrópicas. Consequentemente, sua importação, exportação, comércio, manipulação e uso são proibidos, e todas as substâncias derivadas da planta estão sob controle estrito. Embora a Lei de Drogas, Lei n. 11.343 (Brasil, 2006), admita, em seu artigo 2º, parágrafo único, o plantio, cultivo e colheita da *Cannabis* para fins medicinais e científicos mediante licença prévia, até o momento não há uma regulamentação específica que trate do cultivo da espécie no país (Campos, 2020). Esse cenário de omissão regulatória está prestes a mudar, com a decisão do Superior Tribunal de Justiça (STJ) que estabeleceu um prazo para a Anvisa e a União regulamentarem a importação e o cultivo da *Cannabis* voltados para a produção de medicamentos e outros subprodutos com fins exclusivamente medicinais, farmacêuticos ou industriais (Falcão, 2024).

A temática da regularização do cultivo de plantas controladas foi incorporada na Agenda Regulatória da Anvisa (2017-2020), que resultou na Consulta Pública (CP) n. 655/2019, tratando da proposta de requisitos técnicos e administrativos para o cultivo de *Cannabis* spp. para fins medicinais e científicos, mas, no mesmo ano, a CP foi arquivada. Atualmente também está em discussão o Projeto de Lei n. 399, que propõe o cultivo de *Cannabis* por pessoa jurídica para a produção e comercialização de diversos produtos, além dos medicamentos (Brasil, 2015c).

Em 2023, a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) lançou nota técnica sobre o estado atual das evidências com relação aos usos terapêuticos da *Cannabis* e derivados no Brasil, ressaltando o maior nível de evidência dos estudos para reduzir sintomas e melhora do quadro de saúde nas condições de dor crônica (fibromialgia), epilepsia refratária, espasticidade (esclerose múltipla), náusea, vômito (quimioterapia), perda de apetite (AIDS) e transtornos neuropsiquiátricos (doença de Parkinson, distúrbios do sono), além do potencial para tratar outros diversos males de saúde evidenciados na prática clínica: sintomas associados ao Transtorno do Espectro Autista (TEA); atividade anticancerígena em determinados processos tumorais; síndrome do intestino irritável; doença de Huntington; esclerose lateral amiotrófica; artrite reumatoide; doenças metabólicas e cardiovasculares; síndrome de Tourette; distonia; demência e glaucoma. Ainda no mesmo ano, foi proposto o Projeto de Lei n. 89 no Congresso Nacional, que trata da Política Nacional de Fornecimento Gratuito de Medicamentos Formulados de Derivado Vegetal à Base de Canabidiol, em associação com outras substâncias canabinoides, incluindo o THC, nas unidades de saúde públicas e privadas conveniadas ao Sistema Único de Saúde (SUS), o que evidencia o potencial medicinal de mercado canábico (Brasil, 2023).

Os avanços têm sido alcançados, devido, em grande parte, às reivindicações da sociedade civil para a aquisição dos canabinoides para tratamento de doenças graves (Azevedo, 2014), que resultou na autorização do uso compassivo do CBD em crianças e adolescentes no tratamento de epilepsias refratárias pela Resolução n. 2.113 do Conselho Federal de Medicina (CFM, 2014).

Em 2015, a Anvisa classificou o CBD como substância controlada (Lista C1) (RDC n. 3) (Brasil, 2015a), além de permitir a importação de produtos industrializados derivados de *Cannabis* por pessoa física para tratamento de saúde (RDC n. 17) (Brasil, 2015b), sendo hoje o procedimento menos burocrático com a atual norma vigente (RDC n. 660) (Brasil, 2022b), a exemplo da ampliação do tempo de vigência para dois anos da autorização para a importação, mas ainda assim um tratamento de alto custo para o paciente. O número de solicitações na Anvisa para esse tipo de importação em 2023, até agosto, superou todo o ano de 2022, com mais de 92.000 pedidos (Kaya Mind, 2023b). Em 2019, a Anvisa passou a permitir a fabricação de Produtos de *Cannabis* (PC) industrializados para fins medicinais, por meio da concessão de autorização sanitária aos fabricantes, com prazo improrrogável de cinco anos para a comercialização, conforme prevê a RDC n. 327 (Brasil, 2019). Embora essa norma esteja atualmente em revisão, as indústrias ainda precisam importar a matéria-

prima para a fabricação desses produtos, o que eleva o custo do tratamento. Até maio de 2023, a Agência emitiu 26 Autorizações Sanitárias referentes a 29 produtos, sendo que desses, pelo menos 17 já estão disponíveis nas farmácias (Kaya Mind, 2023a).

O potencial de mercado da *Cannabis*, especialmente no seguimento terapêutico, tem despertado interesse em grandes grupos econômicos, instituições e universidades, que almejam desenvolver novos produtos e serviços a partir desses insumos. As recentes confirmações científicas têm sido fundamentais para mitigar os preconceitos e permitir o desenvolvimento do mercado canábico e os avanços regulatórios em *Cannabis* no país. Diante desse cenário, este estudo teve como objetivo realizar uma prospecção de patentes e de publicações científicas sobre *Cannabis* no Brasil.

2 Metodologia

O levantamento de depósitos de patentes com o gênero *Cannabis* no Brasil foi realizado no banco de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). A busca foi realizada em 29 de outubro de 2023, para todo o período anterior à data da busca, a partir da pesquisa avançada no campo de “Título” e de “Resumo”, com o descritor truncado: *cannabi**, o que permitiu ampliar as buscas. Após o levantamento, foi realizada a leitura do título e do resumo para análise dos documentos, excluindo-se as patentes duplicadas ou as que não tinham relação com a espécie vegetal *Cannabis*. Os documentos selecionados foram reunidos no Microsoft Excel 2016, analisando as seguintes informações: evolução anual dos depósitos de patentes, Classificação Internacional de Patentes (CIP) principal, países depositantes, tipo de depositante (pessoa jurídica/física) e *status* legal do documento.

Com o mesmo descritor truncado (*cannabi**) no campo de busca de resumo, foi realizado levantamento no banco de dados do Banco de Teses da Capes para fins de comparação do quantitativo de publicações encontradas nas diferentes áreas do conhecimento para o mesmo período de busca dos depósitos de patentes no INPI, anterior a outubro de 2023.

3 Resultados e Discussão

Foram encontrados 122 documentos com a estratégia de busca realizada. Após análise, houve remoção de

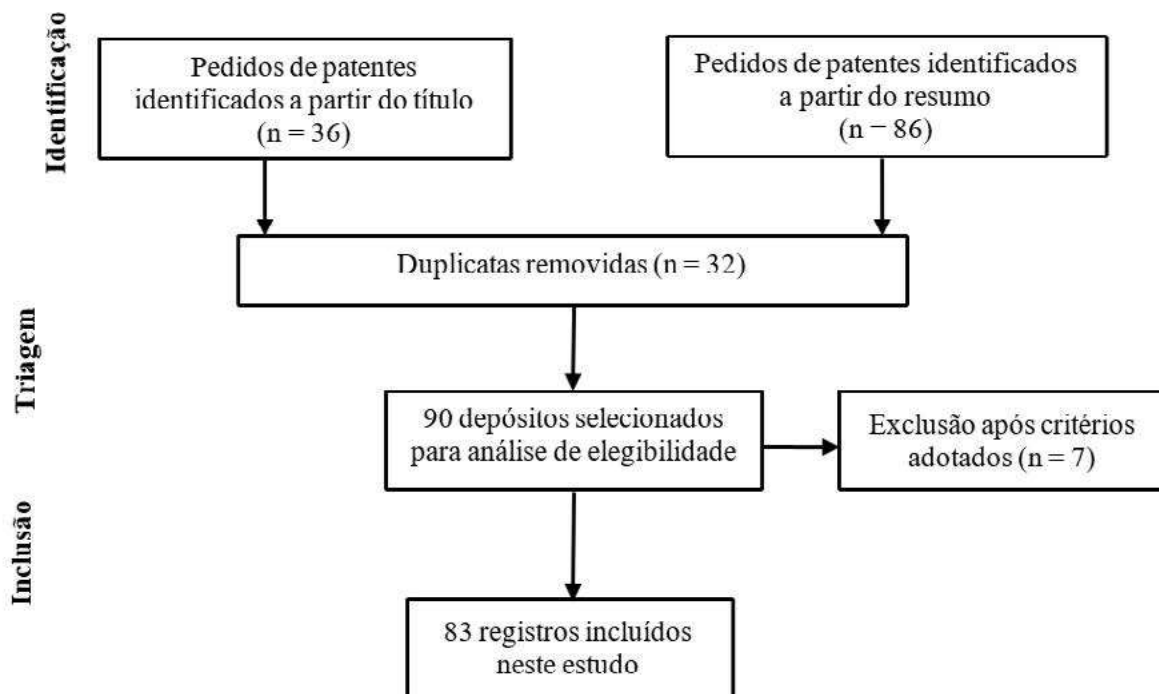
32 duplicatas, já que se tratava dos mesmos depósitos encontrados com o descritor no campo de busca de “título” e no campo de busca “resumo”, pois o *site* do INPI não permite a busca dos dois campos ao mesmo tempo. Após análise de todos os resumos dos 90 depósitos restantes, foram excluídos sete depósitos, já que abordavam outras espécies que não *Cannabis*, ou apenas mencionavam o uso de composição farmacêutica com alvo nos receptores canabinoides ou tratavam de aditivo de preservação de células que poderia ser aplicado a diversas espécies, a exemplo da *Cannabis*, restando 83 depósitos de patentes no INPI selecionados por este estudo. A Figura 1 evidencia todo o processo.

O primeiro depósito de patente solicitado no INPI com *Cannabis* foi realizado pela empresa alemã Delta-9-Pharma GMBH (PI01147170) em 2001, referente ao processo de produção de extrato de *Cannabis*, contendo tetrahydrocannabinol (THC) e canabidiol (CBD), por meio da extração por fluido supercrítico. No entanto, o pedido foi indeferido em 2010 por não possuir suficiência descritiva, descumprindo, assim, os artigos 24 e 25 da Lei da Propriedade Industrial (LPI), Lei n. 9.279 (Brasil, 1996).

Apesar do primeiro depósito no Brasil ter sido em 2001, mencionando os metabólitos da espécie, os canabinoides foram primeiramente isolados e identificados em *Cannabis*, na década de 1960, até então bioativos desconhecidos em qualquer ser vivo. Na atualidade, são identificados mais de 100 fitocannabinoides (Lessa; Cavalcanti; Figueiredo, 2016; Crippa *et al.*, 2018; Mechoulam, 2019; Gulck; Moller, 2020) e a descoberta do sistema canabinoide endógeno humano ocorreu apenas nas décadas posteriores (Fonseca *et al.*, 2013).

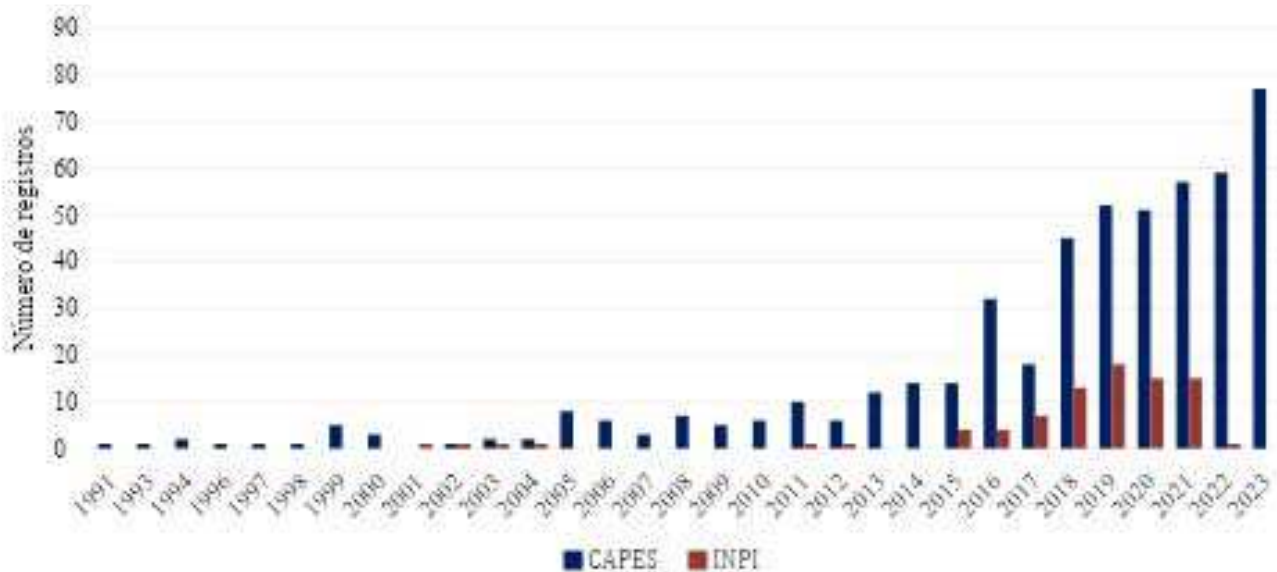
A partir da análise do quantitativo de 77 depósitos de patentes para *Cannabis* no INPI, percebe-se que de 2001 até 2014 existem lacunas temporais sem registros, e de 2015 a 2023 ainda um número incipiente de depósitos, enquanto no banco de teses da Capes registra-se para igual período (2001-2023) 487 documentos (Gráfico 1). Para as publicações com *Cannabis* no Brasil contabilizadas por Kaya Mind (2023b) na base de dados SciELO até julho de 2023, totalizaram 186 pesquisas, sendo a primeira publicação de 1989, das quais, 23 delas foram registradas no primeiro semestre de 2023, e, em sua maioria, na área de Ciências da Saúde (81,5%), o que pode ser explicado, em grande parte, pela presença de regulação na área medicinal no país em detrimento da omissão regulatória nas demais áreas.

Figura 1 – Levantamento de depósitos de patentes no INPI com a busca do descritor cannabi* realizada em outubro de 2023



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Gráfico 1 – Número de registros dos 83 depósitos de patentes no INPI e das 502 teses e dissertações no Banco de Teses da Capes, destacando a evolução anual, busca realizada em outubro de 2023



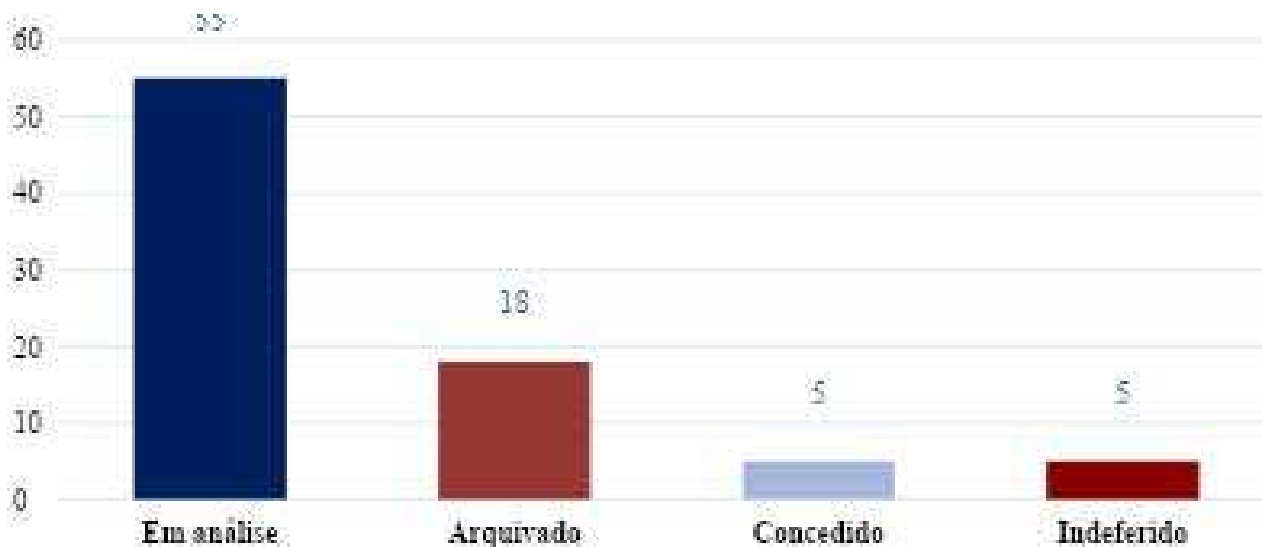
Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Atualmente no Brasil, para que uma Instituição de Ensino e Pesquisa, superior ou técnico, adquira e utilize para fins de ensino e de pesquisa a *Cannabis*, ou seus padrões analíticos, substâncias e medicamentos controlados derivados da espécie, a pessoa jurídica deve obter, previamente ao início de qualquer atividade, a Autorização Especial Simplificada (AEP) concedida pela Anvisa (Brasil, 2022d). A documentação exigida para obtenção da AEP, que inclui definição de critérios específicos sobre o controle de acesso às instalações onde serão realizadas as pesquisas, adequações estruturais e de instalações (vigilância e videomonitoramento), previsão do descarte dos produtos feitos de forma controlada por empresas especializadas em resíduos químicos e biológicos por meio de incineração, envio de relatórios trimestrais e anuais à Anvisa sobre cada projeto envolvido, produção de relatório final após o término da pesquisa, inviabiliza os esforços dos pesquisadores em trabalhar com *Cannabis* no Brasil (Brasil, 2022d). O rigoroso procedimento envolvendo inúmeras funções administrativas a cargo do pesquisador pode justificar, em parte, o baixo número de registros de teses e dissertações na Capes, comparado ao elevado e ascendente número de publicações no cenário mundial, evidenciado neste trabalho na base de dados do Pubmed, pois, na busca com *Cannabi** para igual período (2001-2023), foram registradas mais de 44.000 publicações. O que evidencia a urgência em se

legalizar a espécie no Brasil, pois, dessa forma, seria possível regulamentar toda a cadeia produtiva da *Cannabis*, desde a produção, distribuição, venda e consumo, propiciando o acesso desburocratizado à planta por toda a sociedade e, conseqüentemente, maior engajamento da pesquisa e apropriação de patentes pelo país.

Em 2015 foi emitida a primeira autorização pela Anvisa para pesquisa com *Cannabis* em estabelecimento de ensino, e de 2015 até julho de 2023, são contabilizadas 75 autorizações (Kaya Mind, 2023b), o que também pode explicar a linha de tendência crescente de depósitos de patentes do país a partir da última década, contudo ainda discreta, diante das 4.329 instituições de ensino superior identificadas no último censo do Ministério da Educação (Brasil, 2022a). O aumento de depósitos a partir de 2015 no INPI (Gráfico 1) coincide com o ano de publicação da norma sanitária da Anvisa sobre importação desses produtos por pessoa física para uso medicinal (Brasil, 2015c) e com a posição favorável do CFM a respeito da prescrição do CBD no ano anterior (CFM, 2014). A redução do número de depósitos a partir de 2022 (Gráfico 1) pode ser reflexo do período de pandemia de Covid-19 declarada pela OMS em 2020, em que o foco da comunidade acadêmica, governamental e empresarial se voltou para o novo coronavírus.

Gráfico 2 – Status legal dos 83 depósitos de patentes com *Cannabis* no INPI



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

O Gráfico 2 denota o *status* legal dos depósitos de patentes encontradas no presente trabalho. Dos 83 depósitos de patentes, apenas cinco (6%) foram deferidos, todos dos Estados Unidos, sendo quatro depósitos de pessoa jurídica e um de pessoa física. O primeiro deferimento do INPI consta no ano de 2021 (BR1120170083019), com data de depósito de 2015, e refere-se a uma formulação canabinoide líquida para o uso do alívio de diversos sintomas de doenças graves e seu método de preparação. Duas patentes foram concedidas em 2022, com pedido de depósito em 2019 (BR1120210014497) e em 2018 (BR1120190164880). Esta última trata de método para redução de carga microbiana em *Cannabis* com pressão e energia radiante, e a outra patente de invenção abrange metodologia para regular a expressão da síntese do ácido tetra-hidrocanabinólico em *Cannabis*, para uso na produção de cigarros com baixo teor de nicotina ($\leq 2,0$ mg) e de Δ^9 -tetra-hidrocanabinol (THC) ($\leq 1,25$ mg/g de ácido Δ^9 -tetra-hidrocanabinol (THCA) e de THC, coletivamente), que irão auxiliar fumantes na transição de cigarros de tabaco convencionais para cigarros eletrônicos ou um dispositivo de aquecimento de tabaco.

As mais recentes concessões são de 2023, tratando de aparelhos vaporizadores resistentes a vazamentos adaptados para uso com materiais vaporizáveis líquidos, incluindo óleos de *Cannabis* (BR1120190056629), e a outra se refere a uma composição para reduzir a expressão de miR-3120 em uma célula ou tecido oncogênico de um indivíduo, a qual compreende pelo menos um óleo ou extrato selecionado a partir de laranja, olíbano e *Cannabis* (BR1120180689866).

A maior parte dos depósitos, 55 (66%) deles, está em análise pelo INPI (Gráfico 3). Uma explicação possível seria o *backlog* do INPI, colocando o processo administrativo com tempo médio maior que cinco anos, contados da data do depósito do pedido, o que representa mais do que o triplo do tempo de espera dos escritórios de patentes mais eficientes do mundo no ano de 2020, a exemplo da Coreia do Sul, Nova Zelândia, Austrália e Japão, que tiveram um tempo médio de pendência de um ano e seis meses (Jannuzzi; Vasconcellos, 2017; Garcez; Moreira, 2017; WIPO, 2021). Como consequência, o Brasil vem ficando em último lugar no *ranking* de tempo médio de pendência para concessão de uma patente (WIPO, 2021). Dos 55 depósitos em análise, 20 são dos Estados Unidos, 12 da Austrália, nove do Reino Unido, sete do Brasil, dois de Israel e um de cada país: Suíça, Itália, Índia, Alemanha e Chile.

Os cinco (6%) pedidos de patentes indeferidos, todos solicitados por pessoas jurídicas, se referem ao processo para produção de um extrato contendo tetrahidrocanabinol e canabidiol de material vegetal de *Cannabis*, solicitado pela Alemanha (PI0114717-0); composto farmacêutico à base de *Cannabis* para tratamento de distúrbios que envolvem neurotransmissão canabinoide (PI0205602-0); raízes da *C. sativa* como agente anti-inflamatório, solicitado pelo Brasil (BR1020170265080); uso de canabinoides para tratar distrofia muscular de Duchenne, solicitado pelo Reino Unido (BR1120170077744) e um extrato altamente purificado de *Cannabis*, solicitado pelo Reino Unido (BR1220230121805).

Dos 18 documentos patentários arquivados (Gráfico 2), sete foram arquivados pela falta de pagamento da retribuição anual (art. 86 da LPI), sete por não solicitarem o exame do pedido no prazo legal (art. 33 da LPI) e quatro pela falta de cumprimento de exigência dentro do prazo estipulado (art. 17, 34 e 36 da LPI). Desses documentos arquivados, oito deles pertencem aos Estados Unidos, cinco, ao Brasil, três, ao Reino Unido e dois pertencem à Alemanha.

Dos 60 depósitos de patentes levantados, excluindo-se os 18 documentos que foram arquivados e os cinco indeferidos (Gráfico 3), os Estados Unidos destacam-se com 24 (40%) depósitos, o maior número em comparação aos demais países.

Cabe destacar que os Estados Unidos é um país bem mais avançado que o Brasil no que se refere à legalização da maconha (Kilmer; Maccoun, 2017; Maier; Mannes; Koppenhofer, 2017). Dos 50 estados americanos, 23 legalizaram o uso adulto (recreativo) e medicinal da maconha; 14 estados legalizaram apenas o uso medicinal; sete estados legalizaram o uso de óleo de CBD e apenas seis estados ainda criminalizam a maconha (Melo, 2023). Os dados de receitas fiscais sobre a maconha em nível estadual nos EUA durante 2022 detectam a maior arrecadação fiscal no estado de Massachusetts, cuja venda anual de produtos e medicamentos atingiu US\$ 1,42 bilhão, evidenciando o enorme potencial do setor (Sollitto, 2023).

A Austrália possui 13 (22%) dos depósitos concedidos ou em análise no INPI, seguido do Reino Unido com nove (15%) pedidos, e o Brasil com sete pedidos (Gráfico 3), sendo que os depósitos brasileiros iniciaram em 2019, tendo em sua maioria depositantes as instituições de ensino superior (Quadro 1).

Gráfico 3 – Países depositantes dos 60 depósitos de patentes concedidos ou em análise com *Cannabis* no INPI, Busca realizada em outubro de 2023



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Quadro 1 – Sete depósitos de patentes brasileiras em análise com *Cannabis* no INPI, busca realizada em outubro de 2023

ANO DO DEPÓSITO	TÍTULO	CIP	TITULAR	NÚMERO DEPÓSITO
2019	Produção de canabinoides a partir do cultivo <i>in vitro</i> de calos de <i>Cannabis sativa</i> L.	A61K 31/352, A61K 36/185, A61K 31/05, C07D 231/06	UFSJ/Fapemig	BR1020190256036
2019	Composição farmacêutica compreendendo extrato de <i>Cannabis</i> , produto farmacêutico, processo de preparação da dita composição	A61K 36/185, A61K 9/00	Entourage Participações S.A (São Paulo)	BR1120210117903
2020	Produto fitoterápico à base do pó liofilizado obtido das raízes da <i>Cannabis sativa</i> para fins terapêuticos	A61K 36/18, A61K 125/00, A61P 11/06, A61P 11/10, A61P 11/14	Univasf/ UFRPE	BR1020200019945
2020	Processo de produção de canabinoides em calos de <i>Cannabis sativa</i> L. sob ausência de luz	A61K 31/352, A61K 36/185, A61K 31/05, C07D 231/06	UFSJ/ Fapemig	BR1020200024183
2021	Processo tecnológico para obtenção de nanoformulação contendo óleo fixo das sementes de <i>Cannabis sativa</i> para aplicação em processos inflamatórios associados a síndrome metabólica diabética	A61K 36/185, A61K 9/107, A61P 3/10	José Carlos Tavares Carvalho	BR1020210038519
2021	Método de obtenção e determinação de canabinoides em materiais vegetais e produtos à base de <i>Cannabis</i>	C07C 51/42, A61K 36/185, C07C 39/19	UFSJ	BR1020210053992
2021	Solução para identificar canabinoides ácidos em produtos à base de <i>Cannabis</i> e seu respectivo uso	G01N 30/00	Reaja Indústria e Comércio de reagente Ltda. (Paraná)	BR1020210099372

UFSJ – Universidade Federal de São João Del Rei (Minas Gerais); Fapemig – Fundação de amparo à pesquisa do estado de Minas Gerais; Univasf – Universidade Federal do Vale do São Francisco (Pernambuco); UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco; CIP – Classificação Internacional de Patentes.

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Entre os titulares nacionais, destaca-se a Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), com três depósitos de patentes (Tabela 1). Dois deles (BR1020190256036 e BR1020200024183) estão relacionados à obtenção de canabinoides a partir do cultivo de *Cannabis in vitro*, enquanto o terceiro depósito (BR1020210053992) refere-se a um método de obtenção e determinação de canabinoides, utilizando a técnica de homogeneização e análise por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência acoplada a Detector de Arranjo de Diodos (CLAE-DAD) ou Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência acoplada a Detector de Arranjo de Diodos (CLUE-DAD), aplicada a materiais vegetais e produtos à base de *Cannabis* (Tabela 1).

A UFSJ foi a primeira instituição no país a receber a autorização da Anvisa para o cultivo da *Cannabis in vitro*, no entanto, todo esse pioneirismo está condenado pela descontinuidade das pesquisas com *Cannabis* devido à falta de auxílios financeiros, antes fornecidos pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais e por parte do Governo Federal (UFSJ, 2019), e permanece a mesma situação até 2023, o que deixa evidente a lacuna de uma política nacional de incentivo à cadeia produtiva da *Cannabis*.

Na análise dos titulares dos 60 depósitos concedidos ou em análise no INPI, a GW Research Limited, uma empresa privada de grande porte em pesquisa e desenvolvimento em biotecnologia do Reino Unido, detém o maior número de depósitos (Gráfico 4), estando ativa no mercado há mais de 20 anos. Seguida de depósitos pertencentes a empresas da Austrália, seis na área agrônômica e seis na área biofarmacêutica (Gráfico 4). A multinacional Zeldra Therapeutics da Austrália quando se fundiu com a Ilera Therapeutics dos Estados Unidos, ficou conhecida como Zelira Therapeutics, sendo hoje uma companhia

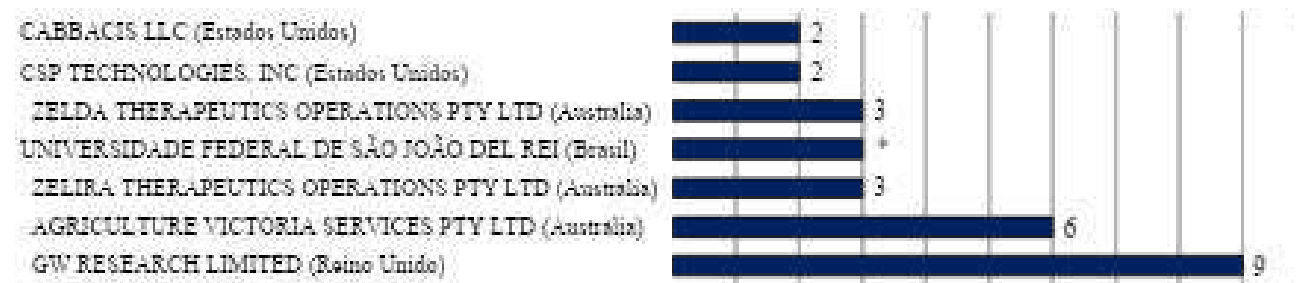
especializada em medicamentos à base de canabinoides no mercado (Bonayon, 2019).

No Gráfico 5, percebe-se que dos 60 documentos concedidos ou em análise no INPI, o setor que mais se destacou em depósitos de patentes foi o empresarial (85%), seguido pelas universidades/instituições de pesquisa (8%) e, posteriormente, pelas pessoas físicas (7%), não sendo registrado depósito em parceria entre empresa e universidade. Os depósitos se referem a diferentes áreas técnicas: necessidades humanas, operações de processamento, química e física (Quadro 2).

Entre os 60 depósitos, 34 estão alocados na Classificação Internacional de Patentes (CIP) código A61K, relacionados às preparações para finalidade médicas, odontológicas ou higiênicas (Tabela 2). Estando de acordo com a área predominante de publicação das 487 teses/dissertações da Capes pesquisadas, das quais, 139 estão em ciências da saúde, 138, em ciências biológicas, 48, na área multidisciplinar, 25, em ciências exatas e da terra, 18, em ciências sociais e aplicadas, 17, em ciências agrárias, três, em engenharia e uma está em linguística, letras e arte.

A relevância da *Cannabis* na área de saúde pode ser explicada, em parte, devido à descoberta do sistema endocanabinoide nos humanos no início da década de 1990 (Sharon, 2019), e que pode ser regulado pelos canabinoides proveniente da *Cannabis* (fitocanabinoides), já que de fato vem sendo utilizados na prática clínica para o controle de sintomas relacionados a transtornos do sono, dores e estresse, que são transversais a diversas condições médicas (Kaya Mind, 2023b). Em 2022 havia mais de 180 mil pacientes ativos no Brasil, e até o final de 2023, a previsão é que, aproximadamente, 430 mil pessoas se beneficiarão pelas diferentes vias de acesso legais aos derivados da *Cannabis* no país (Kaya Mind, 2023b).

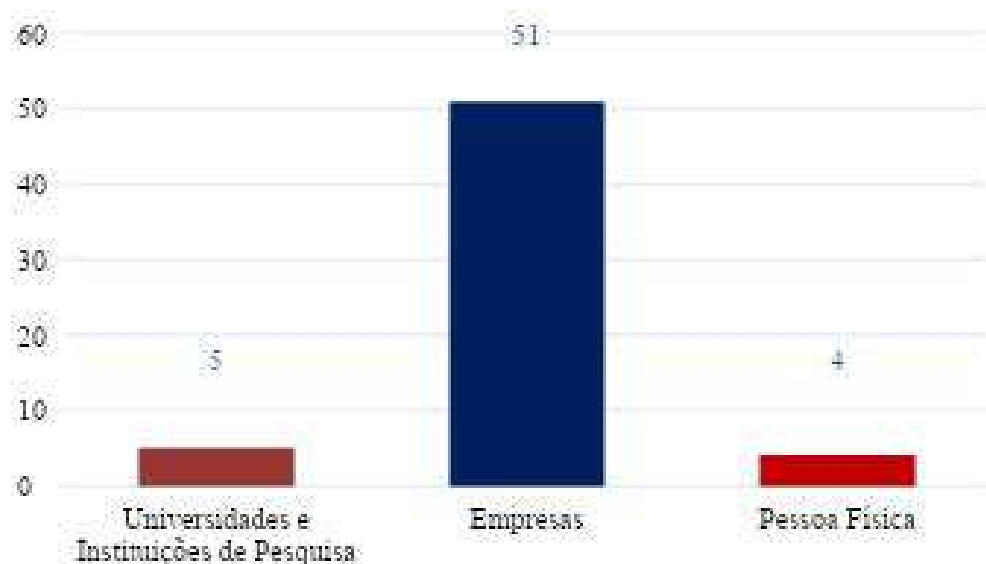
Gráfico 4 – Titulares que detêm mais de dois depósitos de patentes concedidos ou em análise com *Cannabis* no INPI, busca realizada em outubro de 2023



*Todos em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Gráfico 5 – Setores da sociedade aos quais pertencem os titulares dos 60 depósitos de patentes concedidos ou em análise com *Cannabis* no INPI, busca realizada em outubro de 2023



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Quadro 2 – Distribuição dos 60 depósitos de patentes com *Cannabis* concedidos ou em análise no INPI, segundo a Classificação Internacional de Patentes, busca realizada em outubro de 2023

SEÇÃO	SUBCLASSE	TÍTULO RESUMIDO DA SUBCLASSE	NÚMERO DE DEPÓSITOS DE PATENTES
A	A01G	Horticultura	1
	A23L	Produtos alimentícios	1
	A24B	Fabricação ou preparação de tabaco	3
	A24D	Charutos; cigarros	1
	A24F	Acessórios para fumantes	1
	A61K	Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas	34
	A01H	Novas plantas ou processo para obtenção das mesmas	8
	A61M	Vaporizadores ou pulverizadores ou especialmente adaptados a fins terapêuticos	1
	A61P	Atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais	1
B	B01D	Separação	1
	B65D	Elementos de embalagem	2
C	C07C	Compostos acíclicos ou carboxílicos	3
	C12N	Engenharia genética	2
G	G01N	Análise dos materiais via propriedades químicas ou físicas	1

A – Necessidades humanas; B – Operações de processamento; C – Química; G – Física.

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2023)

Atualmente, dezenas de países em todos os continentes, incluindo o Brasil, regulam o uso terapêutico da *Cannabis* e seus derivados, no entanto, na maioria deles sem uma política de legalização para a espécie. A legalização permitiria acesso amplo a esse tratamento, redução da demanda por produtos ilegais, geração de receita e criação de empregos, descongestionamento do sistema judicial, entre outros impactos positivos econômicos, políticos e sociais (Riscala, 2024).

As diferentes áreas de tecnologia às quais pertencem os pedidos de patentes (Tabela 2), assim como das teses/dissertações do país, evidenciados neste trabalho, reforçam a amplitude já conhecida do potencial de utilização comercial da *Cannabis*, como medicamento, alimento, seja de uso humano ou veterinário, cosmético, biocombustível, indústria têxtil e de celulose, construção civil, produção de móveis, de termoplásticos para diferentes aplicações, a exemplo da indústria automotiva e embalagens (Freire; Costa; Santos; 2021; Iftikhar *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2021).

4 Considerações Finais

Diante do levantamento realizado com *Cannabis*, observou-se um número crescente de depósitos de patentes no Brasil, distribuídos em diferentes áreas tecnológicas de exploração comercial, com maior destaque na área medicinal, ressaltando-se que os deferimentos de patentes em *Cannabis* no INPI são recentes, com a primeira concessão realizada somente em 2021. O incipiente número de depósitos no país e o reduzido número de teses e dissertações na Capes, quando comparados ao cenário mundial, podem estar associados ao atual processo burocrático para se conseguir autorização para pesquisa com a espécie, além dos entraves da regulamentação para etapas importantes da cadeia produtiva, como o cultivo. Na prática, a indústria farmacêutica brasileira precisa importar a matéria-prima para fabricar produtos à base de *Cannabis* (Campos, 2020), o que torna esses tratamentos mais onerosos do que se a espécie fosse legalizada e o cultivo regulamentado no Brasil.

Apesar da Lei de Drogas no país ser clara ao afirmar que a União pode “autorizar o plantio, a cultura e a colheita” de “vegetais e substratos dos quais possam ser extraídas ou produzidas drogas” desde que “exclusivamente para fins medicinais ou científicos, em local e prazo predeterminados, mediante fiscalização” (Brasil, 2006), até o momento não há regulação sobre o tema, o que dificulta a exploração de todo o potencial que a planta oferece para a sociedade. Segundo a Kaya Mind (2022), seriam mais de R\$ 26,1 bilhões movimentados no país caso houvesse uma

regulamentação da *Cannabis* nos três níveis (medicinal, recreativo e industrial), possibilitando um futuro com ganhos econômicos e sociais, reparações históricas, redução de danos e garantia de direitos básicos à população brasileira.

Percebe-se que, para alavancar o mercado canábico no país, é necessário fornecer segurança jurídica nacional para as empresas, pois o segmento ainda está ancorado em bases institucionais instáveis, sem uma lei federal que regulamente seu funcionamento.

5 Perspectivas Futuras

Apesar dos avanços e do potencial de mercado da espécie em diversos setores econômicos, ainda são inúmeros os entraves na cadeia produtiva de *Cannabis* no Brasil. É importante destacar que todas as formas de obtenção dos usos comerciais da *Cannabis* possuem vias de obtenção mais sustentável e com geração de resíduos de maior biodegradabilidade do que os da indústria petroquímica, contribuindo para se alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) (MovReCam, 2023).

A evolução das políticas sobre a maconha no mundo e as evidências científicas podem influenciar as decisões futuras no Brasil. Nesse contexto, se faz urgente e necessário a realização de debates políticos e legislativos sobre a legalização da *Cannabis* no Brasil, especialmente em uma abordagem orientada para a saúde pública, incluindo redução de danos e educação sobre os riscos e garantindo acessibilidade ao tratamento por toda a população e não apenas para um público elitizado. A legalização da maconha envolve desafios jurídicos, como a regulamentação da produção, venda e consumo, e, uma vez instalada, trará estabilidade política, repercutirá no crescimento exponencial dos investimentos financeiros com *Cannabis* no país e no interesse maior das empresas e instituições de pesquisa, ensino e inovação para desenvolver estudos com a espécie que resultem em novos produtos e soluções disponibilizadas para a sociedade, dessa forma, o Brasil poderá alavancar um mercado de negócios sólido na matéria canábica, com uma indústria brasileira com real valor agregado.

Referências

ALMEIDA, Joaquim Maurício Duarte *et al.* Universidade Federal de São João Del Rei; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais. **Processo de produção de canabinoides em calos de cannabis sativa L, sob ausência de luz.** Brasil BR1020200024183. 2021.

AZEVEDO, K. **Cinéfila por natureza**. *Illegal: a vida não espera*, 2014. Disponível em: <https://cinefilapornatureza.com.br/2014/10/28/ilegal-a-vida-nao-espera/>. Acesso em: 2 fev. 2024.

BARROS, A.; PERES, M. Proibição da maconha no Brasil e suas raízes históricas escravocratas. **Periferia**, v. 3, n. 2, p. 1-21, 2011.

BONAYON, N. L. Australia's Zeldia Therapeutics will merge with US-based Ilera Therapeutics. **S&P Global**, 2019. Disponível em: <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/trending/z37fxsqca8bp7c4yckipcg2>. Acesso em: 4 ago. 2024.

BRASIL. Lei n. 11.343, de 23 de agosto de 2006. Institui o Sistema Nacional de Políticas Públicas sobre Drogas – SISNAD. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1996.

BRASIL. **Instituições de Educação Superior do Brasil**. 2022a. Disponível em: <https://dadosabertos.mec.gov.br/indicadores-sobre-ensino-superior/item/181-instituicoes-de-educacao-superior-do-brasil>. Acesso em: 9 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 660, de 30 de março de 2022. Define os critérios e os procedimentos para a importação de Produto derivado de Cannabis, por pessoa física, para uso próprio, mediante prescrição de profissional legalmente habilitado, para tratamento de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2022b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 659, de 30 de março de 2022. Dispõe sobre o controle de importação e exportação de substâncias, plantas e medicamentos sujeitos a controle especial. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2022c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Anvisa autoriza pesquisa científica nacional com produtos derivados de Cannabis**. 15 dez. 2022d. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2022/anvisa-autoriza-pesquisa-cientifica-nacional-com-produtos-derivados-de-cannabis>. Acesso em: 20 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 3, de 26 de janeiro de 2015. Dispõe sobre a atualização do Anexo I, Listas de Substâncias Entorpecentes, Psicotrópicas, Precursoras e outras sob controle especial, da Portaria SVS/MS n. 344, de 12 de maio de 1998. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2015a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 17, de 6 de maio de 2015. Define os critérios e os procedimentos para a importação, em caráter de excepcionalidade, de produto à base de Canabidiol em associação com outros canabinoides, por pessoa física, para uso próprio, mediante prescrição de profissional legalmente habilitado, para tratamento de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2015b.

BRASIL. **Projeto de Lei n. 399, de 2015**. Dispõe sobre a regulamentação da produção de medicamentos à base de Cannabis. Câmara dos Deputados, Brasília, DF, 2015c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 327, de 9 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os procedimentos para a concessão da Autorização Sanitária para a fabricação e a importação, bem como estabelece requisitos para a comercialização, prescrição, a dispensação, o monitoramento e a fiscalização de produtos de Cannabis para fins medicinais, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n. 936, de 05 de novembro de 2024. Dispõe sobre a atualização do Anexo I (Listas de Substâncias Entorpecentes, Psicotrópicas, Precursoras e outras sob controle especial) da Portaria SVS/MS n. 344, de 12 de maio de 1998. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2024.

BRASIL. **Projeto de Lei n. 89, de 2023**. Institui a Política Nacional de Fornecimento Gratuito de Medicamentos Formulados de Derivado Vegetal à Base de Canabidiol, em associação com outras substâncias canabinoides, incluindo o tetrahydrocannabinol, nas unidades de saúde públicas e privadas conveniadas ao Sistema Único de Saúde – SUS. Senado Federal, Brasília, DF, 2023.

CAMPOS, E. **A história da Cannabis e sua situação legal no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2020-mai-22/emilia-campos-cannabis-situacao-legal-brasil/>. Acesso em: 30 jul. 2024.

CARVALHO, S. **A política criminal de drogas no Brasil: estudo criminológico e dogmático**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2007.

CFM – **Conselho Federal de Medicina**. Resolução CFM n. 2.113, de 23 de julho de 2014. Aprova o uso compassivo do canabidiol para o tratamento de epilepsias da criança e do adolescente refratárias aos tratamentos convencionais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2014.

CRIPPA, J. A. *et al.* Translational investigation of the therapeutic potential of cannabidiol (CBD): toward a new age. **Frontiers in Immunology**, n. 1, v. 9, p. 1-16, 2018.

DI MARZO, Vincenzo *et al.* GW Research Limited. **Canabidiol**. Brasil BR1120170077744. 2015.

EADES, Caleb Joshua; TILRAY INC. **Método e aparato para processamento de *cannabis* com energia radiante de baixa pressão.** Brasil BR1120190164880. 2018.

FALCÃO, Márcio. STJ autoriza cultivo de Cannabis medicinal e dá 6 meses para Anvisa regulamentar o tema. **G1 Globo**, Brasília, DF, 13 nov. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/politica/noticia/2024/11/13/stj-autoriza-cultivo-de-cannabis-medicinal-e-da-6-meses-para-anvisa-regulamentar-o-tema.ghtml> Acesso em: 20 nov. 2024

FONSECA, B. M. *et al.* O Sistema Endocanabinoide – uma perspectiva terapêutica. **Acta Farmacêutica Portuguesa**, v. 2, n. 2, p. 37-44, 2013.

FREIRE, H. S. *et al.* Potencial de Uso de Cânhamo Industrial (*Cannabis sativa* L.) para a Produção de Celulose Fibra Longa. **Boletim Técnico SIF**, Viçosa-MG, n. 3. p. 1-9, 2021.

GARCEZ, S. S.; MOREIRA, J. J. S. O backlog de patentes no Brasil: o direito à razoável duração do procedimento administrativo. **Revista Direito GV**, v. 13, n. 1, p. 171-203, 2017.

GRINSPOON, L. Medical marijuana in a time of prohibition. **International Journal of Drug Policy**, v. 10, n. 2, p. 145-156, 1999.

GULCK, T.; MOLLER, B. L. Phytocannabinoids: origins and biosynthesis. **Trends in Plant Science**, v. 25, n. 10, p. 985-1.004, 2020.

HATTON, Nicholas Jay *et al.* **Juul Labs Inc. Cartucho para dispositivo de vaporizador e dispositivo de vaporizador resistente a vazamentos.** Brasil BR1120190056629. 2017.

IFTIKHAR, A. *et al.* Applications of *Cannabis sativa* L. in Food and Its Therapeutic Potential: From a Prohibited Drug to a Nutritional Supplement. **Molecules**, v. 26, n. 24, p. 7699, 2021.

JANNUZZI, A. H. L.; VASCONCELLOS, A. G. Quanto custa o atraso na concessão de patentes de medicamentos para a saúde no Brasil?. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, n. 8, p. 1-6, 2017.

KAYA MIND. **Anuário da Cannabis no Brasil.** [S.l.: s.n.], 2022.

KAYA MIND. **Anuário da Cannabis no Brasil.** [S.l.: s.n.], 2023a.

KAYA MIND. **Produtos de Cannabis.** [S.l.: s.n.], 2023b.

KILMER, B.; MACCOUN, R. J. How medical marijuana smoothed the transition to marijuana legalization in the United States. **Annual Review of Law and Social Science**, v. 13, n. 1, p. 181, 2017.

LEONARDOS, Kasznar; GW RESEARCH LIMITED. **Composição compreendendo canabidiol (cbd) de um extrato altamente purificado de *cannabis*.** Brasil br1220230121805. 2015.

LESSA, M. A.; CAVALCANTI, I. L.; FIGUEIREDO, N. V. Derivados canabinoídeos e o tratamento farmacológico da dor. **Revista Dor**, v. 17, n. 1, p. 47-51, 2016.

LI, J. *et al.* The current understanding of the benefits, safety, and regulation of cannabidiol in consumer products. **Food and Chemical Toxicology**, v. 157, n. 1, p. 112600, 2021.

LIMA, Kátia Simoni Bezerra *et al.* Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco. **Matéria-prima padronizada obtida a partir de raízes da *Cannabis sativa* para fins farmacêuticos.** Brasil BR1020170265080. 2017.

MAIER, S. L.; MANNES, S.; KOPPENHOFER, E. L. The implications of marijuana decriminalization and legalization on crime in the United States. **Contemporary Drug Problems**, v. 44, n. 2, p. 125-146, 2017.

MECHOULAM, R. **Cannabinoids as therapeutic agents.** New York: CRC Press, 2019.

MELO, J. O. **Legalização da maconha está avançando progressivamente nos EUA.** 3 ago. 2023. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2023-ago-03/legalizacao-maconha-avanca-progressivamente-eua/>. Acesso em: 2 ago. 2024.

MOVRECAM. **24ª aula: Plantio, Cultivo Orgânico e Clonagem/Tipos e Subtipos de Cannabis Sativa (1ª parte).** [S. l.: s. n.], 2023. Vídeo (128 min). Publicado pelo canal MovReCam. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=cKysBG_QYps. Acesso em: 9 set. 2023.

MUELLER, Adam; DELTA-9-PHARMA GMBH. **Processo para produção de um extrato contendo tetrahidrocanabinol e canabidiol de material vegetal de cannabis, bem como extratos de cannabis.** Brasil PI01147170. 2001.

NICOLAO, R. **Cannabis: recurso genético potencial para a nova era industrial.** 2021. Disponível em: <https://greenscienceti.mes.com/colonistas/cannabis-recursogenetico-potencial-para-a-nova-era-industrial/>. Acesso em: 30 jul. 2024.

PANDOLFINO, Joseph; CABBACIS, L. L. C. **Cigarro com baixíssimo de nicotina e kits para transição de um fumante de cigarros convencionais para o uso de um dispositivo de aquecimento de tabaco e para o uso de um para cigarros eletrônicos.** Brasil BR1120210014497. 2019.

PISANTI, S.; BIFULCO, M. Medical Cannabis: A plurimillennial history of an evergreen. **Journal of Cellular Physiology**, v. 234, n. 6, p. 8342-8351, 2019.

REID, Christopher Brian; COLLINS, Q. T. **Composição para reduzir a expressão oncogênica de uma célula, tecido ou órgão de um indivíduo.** Brasil BR1120180689866. 2017.

RISCALA, M. **Legalização da cannabis: benefícios, exemplos internacionais e perspectivas futuras.** 2024. Disponível em: <https://kayamind.com/legalizacao-da-cannabis/>. Acesso em: 30 jul. 2024.

RUSSO, E. B. History of *Cannabis* and its preparations in saga, science, and sobriquet. **Chemistry & Biodiversity**, v. 4, n. 8, p. 1614-1648, 2007.

SANTOS, D. E. L. *et al.* Prospecção tecnológica de produtos alimentícios com adição de *Cannabis sativa* ou canabidiol (CBD). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. 1-9, 2021.

SHARON, R. **Uma visão geral do Sistema endocanabinoide.** 2019. Disponível em: <https://cannigma.com/pt-br/fisiologia/uma-visao-geral-do-sistema-endocanabinoide/>. Acesso em: 4 ago. 2024.

SOLLITTO, A. **Os ganhos milionários dos Estados americanos que legalizaram a maconha.** 2023. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/coluna/cannabiz/os-ganhos-milionarios-dos-estados-americanos-que-legalizaram-a-maconha/>. Acesso em: 4 ago. 2024.

STEIN, Vanessa Cristina *et al.*. Universidade Federal de São João Del Rei, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais. **Produção de canabinoides a partir do cultivo in vitro de calos de *Cannabis sativa* L.** Brasil BR1020190256036. 2019.

UFSJ – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI. **Pesquisa de vanguarda sobre *Cannabis* corre risco por falta de recursos.** 2019. Disponível em: https://www.ufsj.edu.br/noticias_ler.php?codigo_noticia=7529. Acesso em: 4 ago. 2024.

WIPO – WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **World Intellectual Property Indicators 2021.** Geneva: World Intellectual Property Organization, 2021.

Sobre os Autores

Pedro Emanuel de Jesus Ferreira

E-mail: pedro.em02@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5513-5063>

Mestrando em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Estadual de Feira de Santana (2024-2026).

Endereço profissional: Avenida Transnordestina, s/n, Bairro Novo Horizonte, Feira de Santana, Bahia. CEP: 44.036-900.

Lara Veiga Valente Maia

E-mail: laraveig@outlook.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7708-2634>

Bacharel em Farmácia pela Universidade Estadual de Feira de Santana em 2024.

Endereço profissional: Avenida Transnordestina, s/n, Bairro Novo Horizonte, Feira de Santana, Bahia. CEP: 44.036-900.

Angélica Maria Lucchese

E-mail: anlucc@uefs.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0751-762X>

Doutora em Química Orgânica pela Universidade de São Paulo em 1997.

Endereço profissional: Avenida Transnordestina, s/n, Bairro Novo Horizonte, Feira de Santana, Bahia. CEP: 44.036-900.

Ingrid Estefania Mancía de Gutiérrez

E-mail: far_gutierrez@uefs.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4260-6401>

Doutora em Biotecnologia pela Universidade Estadual de Feira de Santana em 2016.

Endereço profissional: Avenida Transnordestina, s/n, Bairro Novo Horizonte, Feira de Santana, Bahia. CEP: 44.036-900.

Prospecção Tecnológica: tendências do setor de embalagens ativas para frutas à base de gases e de compostos orgânicos

Technological Prospecting: trends in the active packaging sector for fruits based on gases and organic compounds

Itala Suzana Oliveira Silva¹, Aline Camarão Telles Biasoto², Helena Maria André Bolini³,
Jorge Herman Behrens³, Lucimara Rogéria Antonioli²

¹Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília, DF, Brasil

³Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil

Resumo

Embalagens ativas representam uma importante alternativa para reduzir perdas dos alimentos, especialmente frutas. Este estudo teve como objetivo avaliar o panorama mundial da utilização de embalagens ativas para frutas à base de gases e de compostos orgânicos. Para isso, foram selecionadas patentes utilizando os termos *activ* packag* AND fruit** associados com *A23B7/00 OR A23B7/144 OR A23B7/152 OR A23B7/154*. O primeiro depósito de patente encontrado foi em 1982, com um aumento significativo em 2022 e 2023. Os maiores depositantes foram China (55%), Organização Mundial da Propriedade Intelectual (17%) e Japão (14%). Destaque também para o setor acadêmico, que foi responsável por 47% dos depósitos. Os óleos essenciais emergiram como o principal componente ativo das embalagens, sendo essas, prioritariamente, destinadas ao uso com frutas. Conclui-se que não foram encontrados registros de patentes de embalagens ativas para frutas no Brasil, configurando uma oportunidade para pesquisa e desenvolvimento nesse campo.

Palavras-chave: Patente; Alimento; Envoltório.

Áreas Tecnológicas: Tecnologia de Embalagens. Ciência de Materiais. Tecnologia de Conservação de Alimentos.

Abstract

Active packaging represents an important alternative to reduce food waste, especially fruit. This study aimed to evaluate the global panorama of the use of active packaging for fruits based on gases and organic compounds. For this purpose, patents were selected using the terms *activ* packag* AND fruit** associated with *A23B7/00 OR A23B7/144 OR A23B7/152 OR A23B7/154*. The first patent filing found was in 1982, with a significant increase in 2022 and 2023. The largest applicants were China (55%), the World Intellectual Property Organization (17%) and Japan (14%). The academic sector also stood out, accounting for 47% of the filings. Essential oils emerged as the main active component of packaging, which is primarily intended for use with fruit. It is concluded that no patent records for active packaging for fruits were found in Brazil, representing an opportunity for research and development in this field.

Keywords: Patente; Food; Wrap.



1 Introdução

As frutas são alimentos saudáveis e de alta demanda, fatores que impulsionam a comercialização. No entanto, a qualidade pós-colheita e o valor nutricional desses alimentos podem ser significativamente afetados por diversas variáveis, especialmente o tipo de embalagem utilizada para armazenamento e transporte. A escolha inadequada de embalagens pode levar a redução da qualidade do produto, desvalorização e perdas econômicas (Blancas-Benitez *et al.*, 2022; Silva, 2019).

A embalagem desempenha um papel crucial na indústria de alimentos, pois não apenas contém e protege o produto, mas também preserva sua qualidade e segurança durante o transporte e armazenamento, atendendo às expectativas do consumidor (Ahmed *et al.*, 2022). Entre as inovações nessa área, destacam-se as embalagens ativas, sistemas que interagem com o ambiente ao redor do alimento, alterando suas condições por meio de ações físicas, químicas ou biológicas. Essas embalagens retardam processos de deterioração, garantindo a qualidade, a segurança e a extensão da durabilidade do produto (Firouz; Mohi-Alden; Omid, 2021).

O conceito de embalagem ativa foi introduzido por Labuza em 1987 durante uma conferência sobre os impactos nutricionais de alimentos processados. Desde então, essa tecnologia tem evoluído, com aplicações diversificadas tanto em termos de funções quanto de soluções. Extratos de fontes vegetais e alimentares, combinados com materiais biodegradáveis, são frequentemente utilizados na produção dessas embalagens (Adilah *et al.*, 2018).

É possível classificar as embalagens ativas em dois sistemas principais:

- 1) **Sistemas absorvedores:** removem compostos indesejáveis, como oxigênio, água, dióxido de carbono e etileno que aceleram a degradação do alimento.
- 2) **Sistemas emissores:** liberam agentes ativos, como dióxido de carbono, antimicrobianos, antioxidantes e etanol, diretamente no alimento, de forma controlada (Wyrwa; Barska, 2017).

Além disso, são diversas as formas estruturais que as embalagens ativas podem assumir, para os dois tipos de sistemas, por exemplo, sachês, filmes, etiquetas, cartões e vedantes para tampas “liners” (Braga; Silva, 2017).

Relevante esclarecer que embalagens ativas não devem ser confundidas com embalagens inteligentes, visto que estas são definidas como embalagens que informam uma situação por meio de um indicador externo ou interno,

aplicado como adesivo e até mesmo fixado no produto, que fornece informações sobre a história, a qualidade atual e a segurança do alimento. Nesse sentido, as embalagens ativas e as embalagens inteligentes estão associadas, embora sejam conceitualmente diferentes (Firouz; Mohi-Alden; Omid, 2021).

Em comparação com as embalagens tradicionais, as ativas podem alterar a composição e as características sensoriais dos alimentos, desde que essas mudanças estejam em conformidade com as regulamentações de segurança alimentar de cada país. Segundo Du *et al.* (2023), para serem viáveis, as embalagens ativas devem atender aos seguintes critérios:

- 1) viabilidade econômica;
- 2) ausência de alterações químicas indesejáveis entre a embalagem e o produto;
- 3) capacidade de emitir ou de absorver gases ou vapores na velocidade desejada;
- 4) estabilidade durante o armazenamento; e
- 5) segurança para a saúde pública.

O Brasil começou recentemente a explorar as embalagens ativas, e, por isso, são necessárias muitas pesquisas relacionadas à investigação dos efeitos microbiológicos e químicos dos compostos ativos adicionados aos diferentes tipos de materiais, das interações produto-embalagem, entre outras. Nesse sentido, destaca-se o fato de que, mesmo o Brasil não dispondo de legislação específica sobre o uso de embalagens ativas, para a sua produção, é imprescindível levar em consideração a lista positiva de aditivos aprovados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) – Resolução RDC n. 17/2008 – destinada a materiais plásticos voltados para a produção de equipamentos e embalagens em contato com alimentos (Brasil, 2008).

É fundamental destacar que os avanços tecnológicos obtidos por meio das pesquisas precisam ser protegidos, surgindo daí os direitos à propriedade intelectual, os quais representam mecanismos que conferem uma exclusividade econômica e uma posição jurídica de titularidade, a fim de garantir aos inventores e autores o retorno dos investimentos intelectuais, financeiros e humanos na pesquisa (Tavares *et al.*, 2011).

Diante desse contexto, este estudo teve como objetivo realizar uma prospecção tecnológica para avaliar o panorama mundial da utilização de embalagens ativas para frutas, com foco em sistemas baseados em gases e compostos orgânicos. A análise tem como intuito identificar tendências, lacunas e oportunidades para o desenvolvimento dessa tecnologia, especialmente no cenário brasileiro.

2 Metodologia

A pesquisa foi conduzida para identificar informações descritas ou protegidas em documentos de patentes relacionadas a embalagens ativas para frutas à base de gases e de compostos orgânicos. Os dados foram coletados entre março e abril de 2024, sem limitação de período, para garantir uma abrangência maior de documentos.

A busca foi realizada na base de dados Espacenet, mantida pelo Escritório Europeu de Patentes (EPO), que oferece acesso gratuito a mais de 150 milhões de patentes de mais de 100 países, entre eles, o Brasil (EPO, 2024).

Os códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) foram selecionados com base em uma revisão preliminar da literatura científica, documentos de patentes nacionais e estrangeiras e materiais técnicos relacionados ao tema. Essa revisão permitiu identificar os códigos mais importantes para embalagens ativas e preservação de frutas. Os códigos escolhidos estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Especificação dos códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) usados

CÓDIGOS	ESPECIFICAÇÃO
A23B7/00	Preservação ou amadurecimento químico de frutas ou vegetais.
A23B7/144	[...] sob a forma de gases, por exemplo, fumigação; Composições ou aparelhos para as mesmas.
A23B7/152	[...] numa atmosfera controlada composta de outros gases para além do CO ₂ , N ₂ , O ₂ ou H ₂ O; Eliminação desses outros gases.
A23B7/154	[...] Compostos orgânicos; Microrganismos; Enzimas.

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados de EPO (2024)

A estratégia de busca combinou as palavras-chave e os códigos CIP selecionados. Os termos utilizados foram:

- 1) `activ* packag* AND fruit*` (no campo “Title or abstract”);
- 2) `A23B7/00 OR A23B7/144 OR A23B7/152 OR A23B7/154` (no campo “IPC”).

Foram utilizados operadores booleanos (AND para combinar termos e OR para sinônimos) e truncagem (*) para capturar variações das palavras.

Os documentos selecionados foram analisados com base na descrição da invenção, utilizando o texto completo ou o resumo, quando o documento completo não estava disponível.

As informações coletadas incluíram:

- 1) ano de publicação;
- 2) países de depósito;
- 3) depositante (pessoa física, instituição de ensino ou empresa);
- 4) códigos da CIP; e
- 5) principais aplicações da tecnologia.

Por fim, os dados das patentes selecionadas foram exportados para o programa CSVed (versão 2.5.6) e, posteriormente, tratados no Microsoft Office Excel 2013 para análise e organização.

3 Resultados e Discussão

Analisando a Tabela 2, é possível observar a quantidade de documentos de patentes depositados na Espacenet, referente à tecnologia buscada, proveniente da pesquisa com diferentes códigos de classificação internacional de patentes e palavras-chave.

Utilizando, isoladamente, um termo ou um código para realizar a busca, foi encontrado um grande número de documentos de patente, porém, foram excluídos documentos que contemplassem informações combinadas sobre o estado da técnica. Então, a melhor combinação encontrada foi aquela envolvendo as palavras-chave (`activ* packag* AND fruit*`) com os códigos (`A23B7/00 OR A23B7/144 OR A23B7/152 OR A23B7/154`).

Com base na combinação de palavras-chave e de códigos escolhidos, foram encontrados 117 documentos, dos quais, 116 estavam disponíveis para acesso. Destes, 60 não tinham relação alguma com o tema estudado e 31 eram repetições de patentes, sendo, então, estes 91 documentos, excluídos. Dessa forma, as 25 patentes restantes foram as selecionadas para o levantamento de informações relacionadas às embalagens ativas para frutas à base de gases e de compostos orgânicos.

Analisando a Figura 1, em relação à evolução anual, percebe-se que o depósito dos documentos de patente acerca das embalagens ativas para frutas, iniciou-se há mais de 40 anos, já que o primeiro depósito foi registrado em 1982. Tal documento referia-se à embalagem para manter o frescor de alimentos, desenvolvida à base de material impermeável à água, porém permeável a gases, revestida ou impregnada com uma resina absorvente de água, associada com carbono ativo, ou zeólito e permanganato de potássio. Sendo de autoria de Okabe Mitsuo e Momotome Masaaki, seu depósito foi realizado no Japão pela empresa Dainippon Printing Co LTD (Mitsuo; Masaaki, 1983).

Além disso, também é possível constatar que nos últimos 20 anos foram depositados 23 documentos de patente envolvendo o tema. Vale ressaltar que os dados aqui descritos foram obtidos a partir das informações indexadas na base consultada, não correspondendo, necessariamente, a todos os documentos de patente existentes sobre o tema (Figura 1).

Em geral, é possível perceber que o depósito de patentes relacionadas com a tecnologia estudada se deu de forma bem discreta, com um leve aumento na quantidade de documentos depositados apenas nos anos de 2022 e 2023 (juntos representando 32% dos documentos de patentes selecionados). Tal constatação também pode ser identificada na linha de tendência que se apresenta levemente ascendente

no decorrer dos anos, indicando que essa tecnologia não se encontra em desuso, ou seja, desperta interesse para investimentos de novas pesquisas (Figura 1).

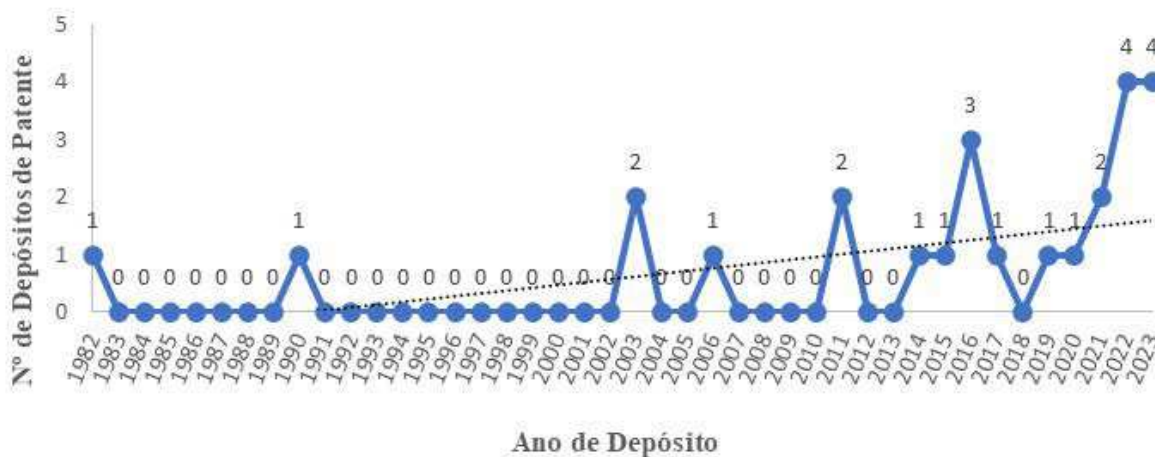
Entre os documentos de patente depositados no período de 2022 e 2023, é essencial destacar que todos os depósitos ocorreram na China, dos quais 62,5% foram realizados por Universidades/Instituições de Ensino e Pesquisa (Enlong *et al.*, 2022; Huajiang *et al.*, 2023; Kaijun *et al.*, 2022; Ling *et al.*, 2022; Xiaofeng *et al.*, 2023; Yuyue *et al.*, 2023), enquanto 37,5% foram depositados por empresas privadas (Kaijun *et al.*, 2022; Naiyu *et al.*, 2023; Zhipeng *et al.*, 2023), demonstrando o interesse de tais instituições em resguardar os direitos relacionados às tecnologias desenvolvidas.

Tabela 2 – Documentos de patente identificados na Espacenet, aplicando as palavras-chave ou os códigos de Classificação Internacional de Patentes (CIP), isoladamente ou combinados

TOTAL (DOCUMENTOS DE PATENTE)	ACTIV* PACKAG* AND FRUIT*	A23B7/00	A23B7/144	A23B7/152	A23B7/154
~ 1180	x				
~ 7283		x			
~ 3338			x		
~ 3056				x	
~ 9384					x
20	x	x			
21	x		x		
19	x			x	
72	x				x
117	x	x	x	x	x

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados de EPO (2024)

Figura 1 – Depósito de patentes, ao longo dos anos, conforme escopo deste trabalho



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados de EPO (2024)

Analisando a Figura 2, percebe-se que o país que apresentou maior domínio tecnológico de embalagens ativas para frutas à base de gases e compostos orgânicos foi a China com 55% dos documentos de patente, seguido pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (17%) e Japão (14%). A população chinesa é a maior consumidora de embalagens do mundo. O crescente rendimento *per capita* e as mudanças climáticas e demográficas sociais são alguns dos fatores que influenciam grandemente a indústria de embalagens chinesa, despertando a necessidade de novos materiais, métodos e formatos de embalagem. Nesse sentido, investimentos em inovação tecnológica, preocupações com a sustentabilidade e uma economia atrativa são aspectos que justificam o destaque da China como depositante de documentos de patente relacionados a embalagens ativas para frutas à base de gases e compostos orgânicos (Mordorintelligence, 2024).

O fato de ocupar a posição de segundo maior depositante de documentos de patentes de embalagens ativas para frutas, à base de gases e compostos orgânicos, justifica sua vinculação à Organização Mundial da Propriedade Intelectual. Isso porque o objetivo da organização de ampliar a proteção da propriedade intelectual em escala global se concretiza de forma mais eficaz por meio da cooperação entre os Estados, sendo o depósito de patentes destinadas à proteção dessas informações uma prática recomendada e esperada. Por outro lado, uma vez que o Japão é considerado o segundo país do mundo que mais produz resíduos plásticos *per capita*, é justificada sua terceira colocação como depositante de embalagens ativas para frutas, afinal, grande parte das embalagens para frutas ainda são fabricadas com plásticos (Figura 2). Além disso, no Japão, as embalagens ativas já estão mais estabelecidas e têm sido bem aceitas pela maioria da população (Braga; Silva, 2017).

No que se refere ao Brasil, não foram identificadas titularidades de patentes associadas a inventores ou instituições brasileiras com interesse na proteção de embalagens ativas para frutas. Ainda assim, é importante destacar que já se observa um esforço significativo do país para modificar esse cenário, especialmente a partir da promulgação da Lei de Inovação (Lei n. 10.973/2004) e do Decreto n. 5.563/2005, que instituíram os Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) nas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT). Essas iniciativas, juntamente com o incentivo às parcerias entre empresas e universidades, buscam estimular a participação das instituições de ensino e pesquisa no processo de inovação, promovendo a transferência de conhecimento da universidade para o setor produtivo (Brasil, 2004; Brasil 2005).

Além disso, apesar de no Brasil ainda ser recente o desenvolvimento das embalagens ativas, com o propósito de promover a produção de embalagens seguras, se faz

necessário levar em consideração a lista positiva de aditivos aprovados pela Anvisa (Resolução RDC n. 17/2008) destinada aos materiais plásticos voltados para a elaboração de embalagens e equipamentos em contato com alimentos, visto que, de acordo com Brasil (2008), os impactos da referida resolução no desenvolvimento de embalagens ativas abrangem:

- 1) definir aditivos aceitos para a fabricação de equipamentos e embalagens plásticos;
- 2) estabelecer critérios de pureza compatíveis com a utilização das substâncias; e
- 3) determinar limites de migração e de composição específica.

A maior parte dos documentos de patente selecionados estavam inseridos no código CIP A23B7/154 (34%), resultado já esperado, pois tal código agrega uma amplitude de fatores que podem ter sido utilizados como princípio ativo na embalagem, como compostos orgânicos, microrganismos e enzimas. Contudo também é válido salientar que o código A23B7/152 (numa atmosfera controlada composta de outros gases para além do CO₂, N₂, O₂ ou H₂O). também foi identificado em uma quantidade significativa das patentes analisadas (24%), indicando que uma parcela significativa dos documentos de patente estudados tratava de embalagens ativas à base de atmosfera controlada com gases (Figura 3).

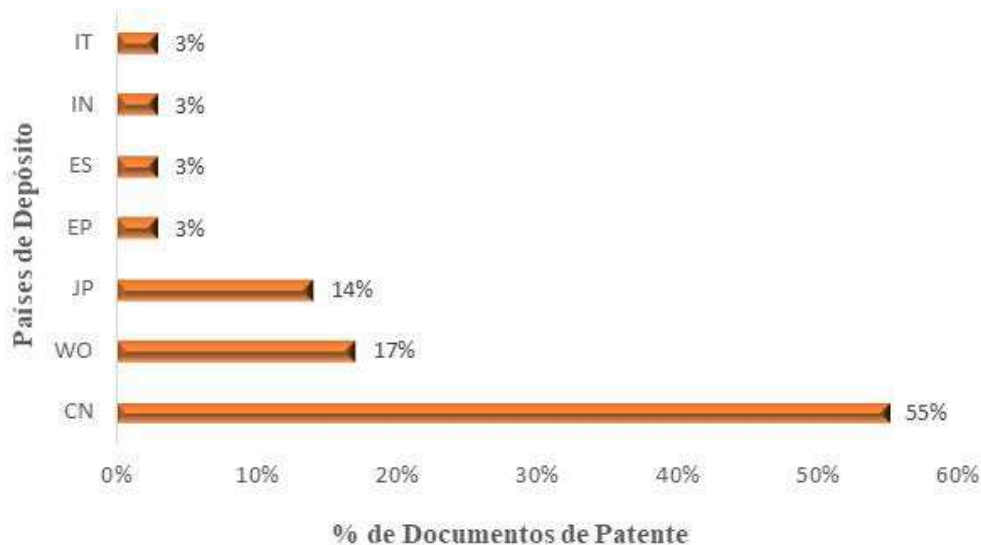
Segundo o relatório da Grand View Research Company (2024), uma empresa de consultoria e investigação de mercado de San Francisco (EUA), até final de 2024, o mercado de embalagens ativas vai gerar cerca de US\$ 6 bilhões nos EUA. Associado a essa perspectiva, pode-se observar numerosos estudos sendo realizados e indicando o potencial da incorporação de compostos orgânicos, microrganismos e enzimas nas embalagens de alimentos com o intuito de melhorar a segurança e a qualidade de produtos alimentares, como frutas. Miglioranza *et al.* (2021) estudaram a aplicação de embalagens ativas à base de alginato com adição de aloe vera/óleo de alho em tomates frescos. Jovanović *et al.* (2021) examinaram o efeito da combinação de um composto de quitosana/pectina/gelatina com nanopartículas metálicas/óleo essencial de capim-limão como componente ativo na embalagem para manter a qualidade das framboesas. Alonso-González *et al.* (2020) testaram uma membrana ativa à base de álcool polivinílico com enzima (glicose oxidase) antimicrobiana, encapsulada, via eletrofiliação para embalagens de alimentos. E Ghalehjooghi, Tajik e Shahbazi (2023) desenvolveram embalagens ativas de mantas de nanofibras à base de gelatina-alginato de sódio contendo microrganismos probióticos.

Assim, diante de tantos estudos sendo realizados e da expansão do mercado de embalagens ativas para frutas, é mais do que esperado que essas tecnologias que vêm sendo desenvolvidas sejam protegidas por meio de depósitos de patentes.

Já o setor da sociedade com mais depósito de documentos de patente foi o acadêmico (49%) (Figura 4).

Dessa forma, fica evidente que o domínio da tecnologia de desenvolvimento de embalagens ativas para frutas à base de gases e compostos orgânicos não se concentra no setor empresarial, mesmo sendo este um produto com elevado apelo comercial. Além disso, esse pode ser o reflexo da adoção de políticas públicas de longo prazo na área de ensino para promover a formação de profissionais e corpo técnico capacitados.

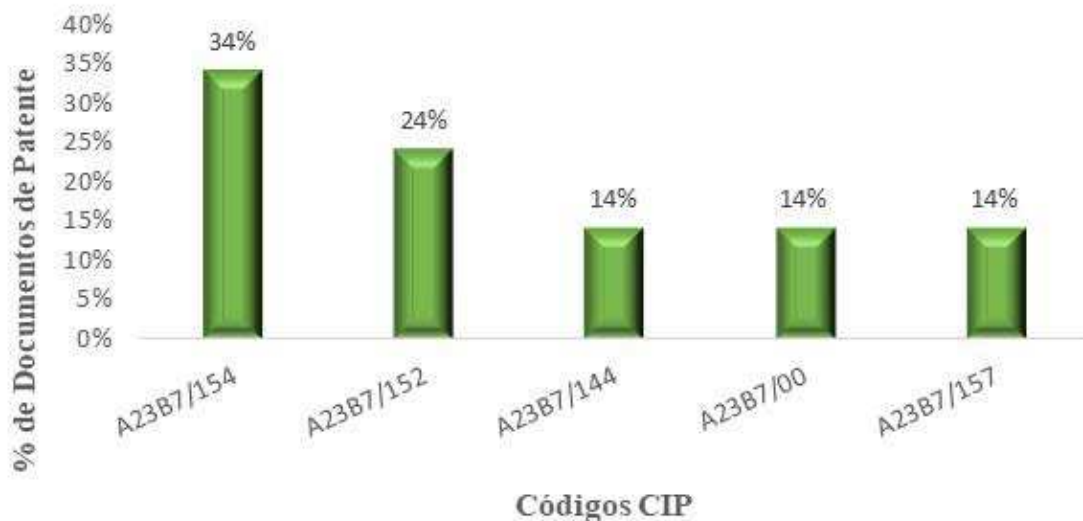
Figura 2 – Países que mais realizam depósito de patentes, na área em estudo



Legenda: CN: China; WO: Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI/WIPO); JP: Japão; EP: Organização Europeia de Patentes (OPE/EPO); ES: Espanha; IN: Índia; IT: Itália.

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados de EPO (2024)

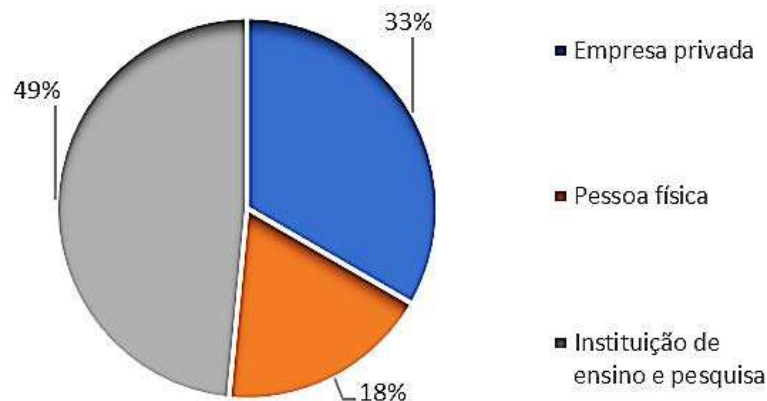
Figura 3 – Códigos de Classificação Internacional de Patentes (CIP) identificados na maioria dos documentos de patente analisados



Legenda: A23B7/00 = Preservação ou amadurecimento químico de frutas ou vegetais; A23B7/144 = [...] sob a forma de gases, por exemplo, fumigação; Composições ou aparelhos para as mesmas; A23B7/152 = [...] numa atmosfera controlada composta de outros gases para além do CO₂, N₂, O₂ ou H₂O; Eliminação desses outros gases; A23B7/154 = [...] Compostos orgânicos; Microrganismos; Enzimas.

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados de EPO (2024)

Figura 4 – Proporção dos setores da sociedade relacionados aos depósitos dos documentos de patente

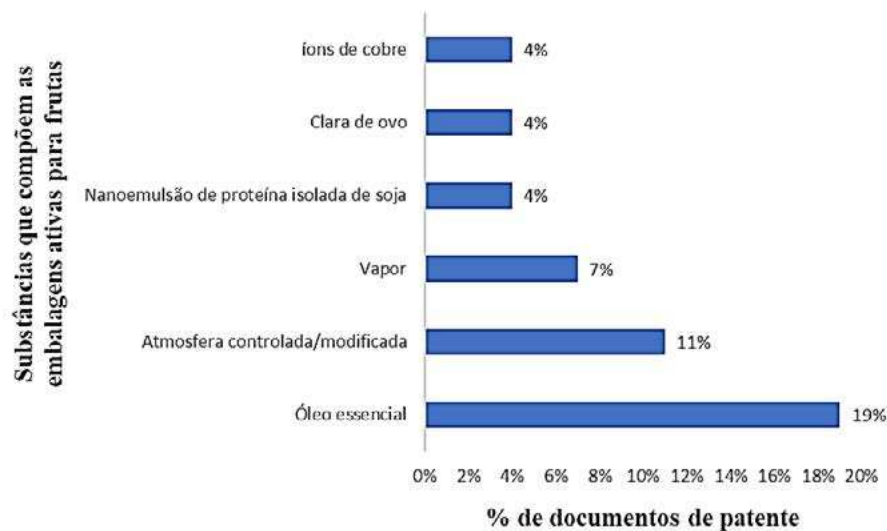


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados de EPO (2024)

Observa-se também, que, entre os documentos de patente selecionados, há uma grande variedade de substâncias sendo utilizadas como componente/princípio

ativo das embalagens ativas para frutas. Cabendo destaque para o uso de óleo essencial como princípio ativo (19%) e para as embalagens com atmosfera controlada/modificada (11%) (Figura 5).

Figura 5 – Principais substâncias que compõem as embalagens ativas descritas nos documentos de patente estudados



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados de EPO (2024)

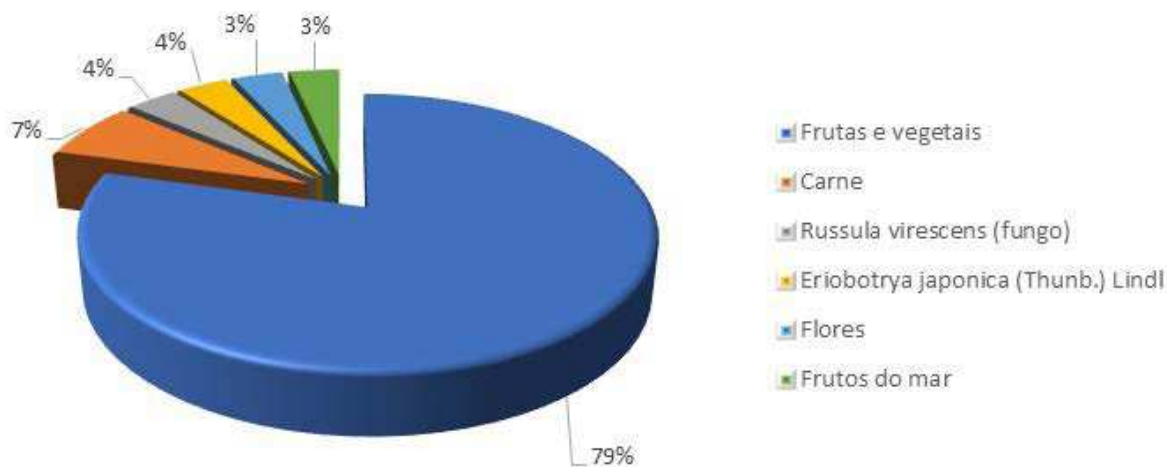
Inúmeros estudos demonstram que os óleos essenciais promovem efeitos benéficos na saúde humana, como antioxidante, antifúngico e antibacteriano, constatação que justifica o destaque desse componente como princípio ativo nas embalagens ativas para frutas à base de gases e compostos orgânicos (Sirati *et al.*, 2024).

Entre os documentos de patente estudados, foram observados diferentes óleos essenciais sendo utilizados, como: óleo essencial de *Litsea cubeba*, uma pequena árvore nativa da Ásia com frutos de aroma picante (Yuyue *et al.*, 2023); óleo essencial de cúrcuma e laranja (Xiaofeng *et al.*,

2023); óleo essencial de tomilho (Huajiang *et al.*, 2023); óleo essencial de tomilho, alecrim, orégano e de canela (Zhipeng *et al.*, 2023); óleo essencial de tomilho e timol (Lopez, 2019).

Apesar da busca pelos documentos de patente ter sido direcionada para aplicação em frutas, obteve-se como resultado embalagens ativas para frutas à base de gases e compostos orgânicos que também são utilizadas para conservação de outras matrizes alimentares. Então, como tendência de aplicação dessas embalagens, a maioria destina-se às frutas e aos vegetais (79%) como esperado, visto o direcionamento da pesquisa (Figura 6).

Figura 6 – Tendências de aplicação das embalagens ativas presentes nos documentos de patente estudados



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo com dados de EPO (2024)

Porém, também foram identificadas embalagens ativas para frutas à base de gases e compostos orgânicos que podem ser utilizadas para armazenamento de carnes (7%). Nesse caso, um dos documentos de patente identificados se refere a papel de revestimento e a filme de embalagem ou de bandeja, com aplicação de íons de cobre, com efeito antibacteriano significativo sobre *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Aspergillus niger* e *Escherichia coli*, para manter frescor de frutas, vegetais e produtos de carne fresca refrigerada (Naiyu *et al.*, 2023). Já o outro documento trata de filme de embalagem antibacteriano, à base de trigo sarraceno e nanopartículas de óxido de zinco, para prolongar a vida útil de carnes, frutas e vegetais (Songzhi; Dayu, 2022).

Percebe-se, também, entre os documentos de patente estudados, um direcionamento para utilização das embalagens ativas para conservação de fungos, como *Russula virescens*, uma espécie de fungo comestível popular na Espanha e na China, com um documento de patente depositado justamente na China (Yuyue *et al.*, 2023) e conservação de *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., conhecida como nespereira ou ameixa-amarela, também originária da China (Guili *et al.*, 2021), demonstrando, mais uma vez, que na China há a preocupação de desenvolver formas de manter produtos alimentícios locais frescos por mais tempo, bem como existe também o interesse em proteger tais tecnologias, justamente com o depósito dos documentos de patente.

4 Considerações Finais

Com base no estudo dos documentos de patente analisados, conclui-se que, apesar de os depósitos de

patente de embalagens ativas para frutas à base de gases e de compostos orgânicos terem sido iniciados há mais de 40 anos, tal prática seguiu de forma lenta, desde então, com um pequeno aumento na quantidade de patentes depositadas apenas nos anos de 2022 e 2023.

Quem mais se destacou no domínio tecnológico de embalagens ativas para frutas à base de gases e de compostos orgânicos foi a China, seguido pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual e Japão. E a maioria dos depósitos são realizados por instituições de ensino e pesquisa.

Encontrou-se uma grande variedade de substâncias sendo utilizadas como componente/princípio ativo das embalagens ativas para frutas, destacando-se o uso de óleo essencial de diversas fontes (*Litsea cubeba*, tomilho, laranja, timol, orégano, cúrcuma, alecrim e canela) como princípio ativo. Além disso, as embalagens ativas para frutas à base de gases e compostos orgânicos também têm sido projetadas para utilização com outras matrizes alimentares como carnes, fungos comestíveis, entre outros.

A ausência de documentos de patente de embalagens ativas para frutas à base de gases e de compostos orgânicos depositados no Brasil pode representar uma opção de as empresas explorarem uma outra forma de proteção das informações, como o segredo industrial, ao invés de tentar garantir a proteção por meio de patente, visto que a declaração dos componentes utilizados, exigida no documento de patente, pode fragilizar a proteção da tecnologia, considerando que eventuais concorrentes podem alterar levemente a formulação dos gases e/ou substâncias de forma a contornar a proteção inicialmente solicitada. Porém, cabe salientar que novas pesquisas

devem ser realizadas utilizando outras ferramentas de busca conjugadas com outros termos e em outras bases de dados.

Em linhas gerais, os resultados obtidos demonstram que há diversas possibilidades para investimento em novas concepções e soluções a serem aplicadas em embalagens ativas para frutas, sendo essa uma área promissora para a pesquisa no cenário mundial, principalmente, associadas a novos materiais de menor impacto ambiental e manutenção da qualidade do produto, bem como da segurança alimentar.

5 Perspectivas Futuras

As perspectivas futuras para o uso de embalagens ativas para frutas à base de gases e de compostos orgânicos são promissoras. Primeiramente, há uma oportunidade significativa para o desenvolvimento de novas tecnologias de embalagens que integrem materiais sustentáveis e biodegradáveis, com ênfase na redução do impacto ambiental. Além disso, a pesquisa pode avançar no aprimoramento da liberação controlada de compostos bioativos, como óleos essenciais e antioxidantes, otimizando a conservação das frutas e prolongando sua vida útil de maneira natural e eficaz. Outro ponto importante é o potencial para a colaboração entre o setor acadêmico e a indústria, fomentando a inovação por meio de parcerias para a criação de novos produtos. O Brasil, como grande produtor de frutas, possui um vasto mercado interno para a adoção dessas tecnologias, além de poder se posicionar como um líder em soluções sustentáveis.

Referências

ADILAH, A. N. *et al.* Utilization of mango peel extracts on the biodegradable films for active packaging. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 16, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2018.01.006>.

AHMED, M. W. *et al.* A review on active packaging for quality and safety of foods: Current trends, applications, prospects and challenges. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 33, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100913>.

ALONSO-GONZÁLEZ, M. *et al.* Developing active poly(vinyl alcohol)-based membranes with encapsulated antimicrobial enzymes via electrospinning for food packaging. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 162, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.06.217>.

BLANCAS-BENITEZ F. J. *et al.* Impact of edible coatings on quality of fruits: A Review. **Food Control**, v. 139, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109063>.

BRAGA, L. R.; SILVA, F. M. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8 n. 4, p. 170-186, 2017.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 dez. 2004.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. Decreto n. 5.563, de 11 de outubro de 2005. Regulamenta a Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004, que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 out. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução –RDC n. 17, de 17 de março de 2008. Dispõe sobre Regulamento Técnico sobre Lista positiva de aditivos para materiais plásticos destinados à elaboração de embalagens e equipamentos em contato com alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 mar. 2008.

DU, H. *et al.* A review on smart active packaging systems for food preservation: **Applications and Future Trends**. v. 141, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104200>.

ENLONG, Z. *et al.* **Fruit preservative as well as preparation method and application thereof**. Depositante: Shandong Agricultural University. n. CN115191479 (A). Depósito: 15 jul. 2022. Concessão: 18 out. 2022.

EPO – EUROPEAN PATENT OFFICE. **Espacenet**: free access to over 140 million patente documents. 2024. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/>. Acesso em: 14 mar. 2024.

FIROUZ, M. S.; MOHI-ALDEN, K.; OMID, M. A critical review on intelligent and active packaging in the food industry: Research and development. **Food Research International**, v. 141, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110113>.

GHALEHJOOGHI, H. D.; TAJIK, H.; SHAHBAZI, Y. Development and characterization of active packaging nanofiber mats based on gelatin-sodium alginate containing probiotic microorganisms to improve the shelf-life and safety quality of silver carp fillets. **International Journal of Food Microbiology**, v. 384, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109984>.

GRAND VIEW RESEARCH. **Active Packaging Market Share & Trends 2024-2034**. San Francisco: Grand View Research, 2024. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/>. Acesso em: 19 jan. 2026.

GUILI, H. *et al.* **Novel anti-browning controlled atmosphere fresh-keeping method for *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.** Depositante: Suzhou Academy of Agricultural Sciences; Tianjin Academy of Agricultural Sciences. n. CN113826687 (A). Depósito: 14 set. 2021. Concessão: 24 dez. 2021.

HUAIJIANG, Z. *et al.* **Egg white protein-based slow-release antibacterial coating for fruit preservation and preparation method of egg white protein-based slow-release antibacterial coating.** Depositante: Northeast Agricultural University. n. CN116210764 (A). Depósito: 3 jan. 2023. Concessão: 6 jun. 2023.

JOVANOVIĆ, J. *et al.* Chitosan and pectin-based films and coatings with active components for application in antimicrobial food packaging. **Progress in Organic Coatings**, v. 158, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2021.106349>.

KAIJUN, X. *et al.* **Fruit and vegetable modified atmosphere preservative film capable of controlling humidity, rapidly reducing oxygen and resisting bacteria as well as preparation method and application of fruit and vegetable modified atmosphere preservative film.** Depositantes: South China University of Technology; Guangdong Huakai Mingxin Tech Co LTD. n. CN115819819 (A); CN115819819 (B). Depósito: 27 dez. 2022. Concessão: 21 mar. 2023.

LING, W. *et al.* **Fresh-keeping method for fresh-cut lemon slices.** Depositante: Institute of Sericulture and Agricultural Products Processing Guangdong Academy of Agricultural Sciences. n. CN116076561 (A). Depósito: 7 set. 2022. Concessão: 9 maio 2023.

LOPEZ, G. A. **Cardboard container for active packaging of fresh fruit and vegetables and production method of same.** Depositante: Universidad Politécnica de Cartagena. n. US11498743 (B2); US2019092550 (A1). Depósito: 22 mar. 2017. Concessão: 28 mar. 2019.

MIGLIORANZA, B. M. G. *et al.* Biodegradable film for raisins packaging application: Evaluation of physico-chemical characteristics and antioxidant potential. **Food Chemistry**, v. 365, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130538>

MITSUO, O.; MASAOKI, M. **Packaging for keeping freshness of food and packaging material.** Depositante: Dainippon Printing Co LTD. n. JPS58209934 (A). Depósito: 31 maio 1982. Concessão: 7 dez. 1983.

MORDORINTELLIGENCE. Índia: **Indústria de embalagens da China – Análise de tamanho e participação – Tendências e previsões de crescimento (2024-2029)**, 2024. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/packaging-industry-in-china>. Acesso em: 10 abr. 2024.

NAIYU, X. *et al.* **Fresh-keeping cold catalyst material as well as preparation method and application thereof.** Depositante: Foshan Lanqi Tech Co LTD. n. CN115918714 (A). Depósito: 17 nov. 2022. Concessão: 7 abr. 2023.

SILVA, I. D. A fruticultura e sua importância econômica, social e alimentar. **Anais Sintagro**, Ourinhos-SP, v. 11, n. 1, p. 3-10, 2019.

SIRATI, R. *et al.* Development, physicochemical characterization, and antimicrobial evaluation of niosome-loaded oregano essential oil against fish-borne pathogens. **Heliyon**, v. 10, n. 5, 15, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26486>.

SONGZHI, X.; DAYU, L. **Broad-spectrum antibacterial packaging film as well as preparation method and application thereof.** Depositante: Chengdu University. n. CN114403203 (A). Depósito: 4 nov. 2021. Concessão: 29 abr. 2022.

TAVARES, L. E. S. *et al.* Prospecção, Proteção & Transferência de Tecnologia: um Manual de Propriedade Intelectual. Fortaleza: **REDENIT-CE**, 2011.

WYRWA, J.; BARSKA, A. Innovations in the food packaging market: active packaging. **European Food Research and Technology**, v. 243, p. 1681-1692, 2017. DOI: <http://doi.org/10.1007/s00217-017-2878-2>

XIAOFENG, R. *et al.* **Ultrasonic preparation method and application of polysaccharide fruit and vegetable preservative film loaded with nano essential oil emulsion.** Depositante: University of Jiangsu. n. CN116462871 (A). Depósito: 26 abr. 2023. Concessão: 21 jul. 2023.

YUYUE, T. *et al.* **Application of polylactic acid active packaging film in preservation of *russula virescens*.** Depositante: University of Kunming Science & Technology. n. CN116640429 (A). Depósito: 24 maio 2023. Concessão: 25 ago. 2023.

ZHANG, Y. *et al.* The developments and trends of electrospinning active food packaging: A review and bibliometrics analysis. **Food Control**, v. 160, 2024.

ZHIPENG, Y. *et al.* **Nano-cellulose aerogel antibacterial essential oil slow-release system as well as preparation method and application thereof.** Depositante: Liaocheng Jinguo Packaging Co LTD. n. CN116019141 (A). Depósito: 30 mar. 2023. Concessão: 28 abr. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.11029>.

Sobre os Autores

Itala Suzana Oliveira Silva

E-mail: italanut@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5671-4411>

Mestre em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal da Bahia em 2018.

Endereço profissional: Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. CEP: 40110-909.

Aline Camarão Telles Biasoto

E-mail: aline.biasoto@embrapa.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2424-2384>

Doutora em Alimentos e Nutrição pela Universidade Estadual de Campinas em 2013.

Endereço profissional: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Meio Ambiente, Jaguariúna, SP. CEP: 13918-110.

Helena Maria André Bolini

E-mail: hellini@unicamp.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9841-4479>

Doutora em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas em 1996.

Endereço profissional: Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. CEP: 13083-970.

Jorge Herman Behrens

E-mail: behrens@unicamp.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3952-1722>

Doutor em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas em 2002.

Endereço profissional: Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. CEP: 13083-970.

Lucimara Rogéria Antonioli

E-mail: lucimara.antonioli@embrapa.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7459-2673>

Doutora em Engenharia Agrícola/Tecnologia Pós-colheita pela Universidade Estadual de Campinas em 2004.

Endereço profissional: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS. CEP: 95701-008.

Sistema *Web* para Gerenciamento de Consultórios: prospecção dos registros de *software*

Web-Based System for Clinic Management: patent review

Rafaela Bezerra Gama Guimaraes¹, Grace Anne Azevedo Dória²

¹Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil

²Hospital Universitário de Sergipe, Aracaju, SE, Brasil

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi realizar uma revisão de registros de *softwares* direcionado ao gerenciamento de ocupação de consultórios por múltiplos profissionais durante o mesmo turno, e em tempo real, por meio da prospecção de registros de *softwares*. Trata-se de uma pesquisa exploratória, de natureza descritiva. Os dados foram obtidos em bases de patentes (Espacenet e INPI), base de dados (Pubmed, Scielo e Biblioteca Virtual em Saúde) e lojas de aplicativos (App Store e Play Store), entre setembro de 2024 e fevereiro de 2025. Foram encontrados 210 resultados, porém apenas 13 atenderam aos critérios metodológicos da revisão. Destes, foram sete aplicativos e seis patentes com potencial de otimizar a gestão de salas, com registros entre 2003 e 2024, no Brasil e Estados Unidos. No entanto, nenhum resultado apresentou foco no gerenciamento de ocupação dos consultórios. Assim, foi possível observar que a quantidade de registros de *softwares* e patentes relacionados ao tema gestão de salas ainda é emergente, demonstrando ser área propícia de aprimoramento da administração dos processos de trabalho e da conquista de resultados mais eficientes.

Palavras-chave: Administração de Consultórios; Ambulatório Hospitalar; *Software*.

Áreas Tecnológicas: Tecnologia da Informação e Comunicações. *Softwares*. Prospecção Tecnológica.

Abstract

The objective of this research was to conduct a review of *software* records aimed at managing office occupancy by multiple professionals during the same shift, in real-time, through the exploration of *software* records. This is an exploratory, descriptive study. Data were collected from patent databases (Espacenet and INPI), research databases (PubMed, SciELO, and Virtual Health Library), and app stores (App Store and Play Store) between September 2024 and February 2025. A total of 210 results were found; however, only 13 met the methodological criteria for the review. Of these, seven apps and six patents with the potential to optimize room management were identified, with records ranging from 2003 to 2024, in Brazil and the United States. However, none of the results focused on managing office occupancy. Thus, it was observed that the number of *software* and patent records related to room management is still emerging, indicating that this is a promising area for improvement of work process management and the achievement of more efficient results.

Keywords: Clinic Management; Outpatient Clinic; Software.



1 Introdução

A Organização Mundial da Saúde (OMS) sugere que, independentemente de seu desenvolvimento econômico, os países devem tomar providências para aumentar a eficiência dos serviços de saúde. No entanto, deve-se ser circunspecto em compreender quais fatores impulsionam ou limitam a eficiência na gestão dos serviços públicos nesse setor (Dermino; Guerra; Verna Castro Gondinho, 2020). Os serviços de saúde são entidades com características únicas, focadas nas operações, idealmente por meio de uma gestão planejada e eficiente dos recursos disponíveis. Sua missão é assegurar a excelência no atendimento aos pacientes, além de promover o aumento da produtividade da equipe, a redução de custos e os desperdícios (Cristina *et al.*, 2024).

Nesse contexto, como afirmam Novaes *et al.* (2022), o acesso às tecnologias e o uso delas estão intrinsecamente relacionados ao contínuo avanço tecnológico na sociedade atual. O desenvolvimento de um sistema eficaz requer uma abordagem criteriosa, uma vez que a informação desempenha um papel estratégico na evolução das instituições. A tecnologia da informação, nesse sentido, emerge como um instrumento essencial, capaz de apoiar a gestão, otimizar a avaliação de processos e fornecer suporte decisivo para a tomada de decisões. Observando a demanda crescente de atendimento ambulatorial, faz-se necessária a utilização cada vez mais ponderada e efetiva dos recursos disponíveis (Melo *et al.*, 2023).

No entanto, é importante destacar que, para que isso aconteça de maneira eficaz, é fundamental conhecer as ferramentas selecionadas e avaliar qual delas se adapta melhor ao contexto da organização (Vargas, 2021). A inovação pode ser definida como um novo produto e/ou processo para algo previamente existente com foco em se tornar disponível para potenciais usuários e instituições (OECD, 2018). No Brasil, o registro oficial de *software* é realizado pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e no Escritório de Direitos Autorais da Biblioteca Nacional, com um período de proteção de 50 anos, iniciado em 1º de janeiro do ano subsequente à sua publicação (Brasil, 1998).

De acordo com Rodrigues (2024), os *softwares* representam a parte intelectual de sistemas computacionais, atuando como um conjunto organizado de comandos que permitem a execução estruturada e automática de tarefas pelo computador. É aconselhável realizar o registro de um *software* quando a finalidade é proteger o código-fonte de um programa de computador e garantir o direito autoral ao desenvolvedor (Brasil, 1998). Por sua vez, a patente é indicada quando o *software* integra uma invenção de caráter técnico que traz a solução de um problema específico de forma inovadora, atendendo aos critérios legais de

novidade, de atividade inventiva e de aplicação industrial (Brasil, 1996).

A infraestrutura adequada das unidades de saúde desempenha um papel essencial no funcionamento dos sistemas de saúde, sendo um fator determinante para a eficiência do atendimento e não podendo ser negligenciada. No contexto dos serviços públicos de saúde, esse problema se agrava consideravelmente, uma vez que a carência de espaços físicos adequados reflete diretamente na qualidade da assistência prestada à população (Pereira *et al.*, 2024).

Vários estudos, como o de Pereira (2023), evidenciam a relevância dos produtos na área da saúde, ressaltando a contribuição na melhoria da segurança dos pacientes e da qualidade do cuidado oferecido. Nesse sentido, a ausência precisa de informação acerca da disponibilidade de consultórios resulta em atraso para iniciar os atendimentos, maior tempo de espera do paciente, eleva a probabilidade de ocorrer uma intercorrência pela característica de um serviço especializado no qual existe um alto número de pacientes com patologias graves. Para executar um controle real dos consultórios médicos ambulatoriais de um hospital, o gestor necessita de uma ferramenta atualizada e de rápido acesso. Informações indisponíveis, difíceis de acessar ou que levem tempo para verificar não têm utilidade para solucionar problemas e/ou gerar soluções (Guandolin, 2021).

Com a finalidade de otimizar a ocupação de diversas salas simultaneamente, o sistema *web* para o gerenciamento do uso dos consultórios evidencia a necessidade de realizar um estudo tecnológico sobre os produtos já disponíveis e registrados no mercado. Na análise de Farias Júnior (2023), o registro de um *software* garante a segurança e a validação da sua titularidade e sua função é considerada essencial no cotidiano das pessoas, independentemente da área de atuação. A proteção dos programas de computador no Brasil é regulamentada pela Lei n. 9.609/1998, comumente denominada Lei do *Software* (Rodrigues, 2024). Considerando a necessidade de trabalhar com informações qualificadas, que garantem a celeridade na resolução dos problemas, o relacionamento com as bases de dados se apresenta como uma estratégia viável, com o objetivo de materializar essa conexão entre diversas fontes de informação (Garcia; Miranda; Souza, 2022).

Diante da necessidade da otimização de ocupação dos consultórios, principalmente em serviços públicos de saúde, torna-se importante a elaboração do *software*. Ademais, ciente das regulamentações legais, emerge a necessidade de investigar os sistemas existentes por meio de uma busca de anterioridade. O propósito desta análise é identificar registros de *softwares* e aplicativos disponíveis, com o intuito de assegurar a criação de um produto original e de proteger a pesquisadora quanto ao cumprimento das disposições estabelecidas pelas legislações vigentes.

2 Metodologia

Santos *et al.* (2023) endossam que, para a criação de um *software*, é fundamental conhecer os produtos já existentes e, a partir dessa análise, projetar melhorias ou desenvolver funcionalidades adicionais que atendam às demandas de um determinado público.

Com a finalidade de encontrar produtos que utilizem sistemas ou *softwares* de gestão de consultórios similares, foram realizadas pesquisas nas bases de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e do Espacenet – base de dados do Instituto Europeu de Patentes (EPO). Essa escolha foi justificada por trazer a realidade nacional e a abrangência de patentes em diversos países. A questão principal do produto foi selecionar quais os melhores aplicativos e trabalhos para o gerenciamento de consultórios

na área da saúde, para isso, foram usados os descritores e os termos exibidos no Quadro 1.

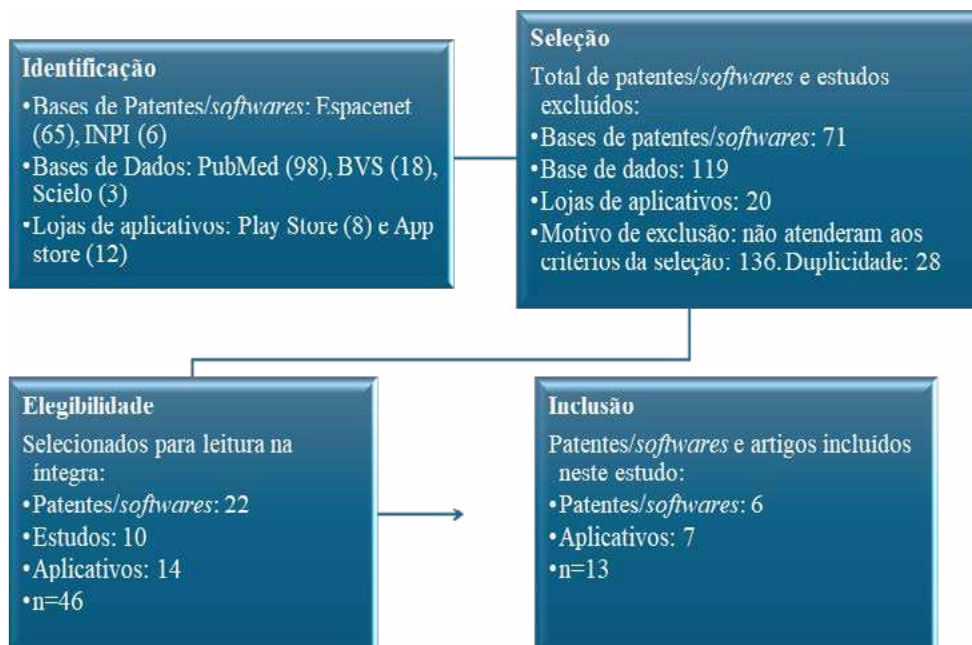
O processo de buscas aconteceu de 1º setembro de 2024 a 27 fevereiro 2025, de acordo com o planejamento prévio estabelecido no cronograma. A escolha por plataformas voltadas para a área da saúde deve-se ao foco específico deste estudo, que busca compreender as particularidades do gerenciamento de ocupação de consultórios simultaneamente, dada a sua complexidade organizacional e tecnológica inerente a esse contexto. Não foi estabelecido um prazo determinado para a concessão das patentes, os registros de *softwares*, a publicação dos estudos ou a disponibilização do aplicativo nas lojas. Conforme ilustrado na Figura 1, o fluxograma descreve o processo de seleção dos artigos e das patentes.

Quadro 1 – Palavras-chave usadas na revisão de artigo

PALAVRAS-CHAVE	TERMO EM INGLÊS
Gestão de salas	“Office Management”
Ambulatórios	“Outpatient Clinics”
Consultórios médicos, clínicas e hospitais	“Physicians’ Offices”
Banco de dados	“Database”
“Software”	“Software”
Aplicativo móvel	“Mobile app”

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2025)

Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção dos artigos e patentes



Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2025)

Para encontrar publicações sobre a temática que ainda não estivessem registradas nas bases de patentes e registros de softwares, foi realizada uma pesquisa no PubMed e na BVS utilizando os descritores: “Office Management”; “Outpatient Clinics”; “Physicians’ Offices”; “Database”; “software”; e “mobile app”. Os descritores deveriam estar presentes no título ou no resumo.

A busca estendeu-se às lojas de aplicativos dos dispositivos móveis, visto que há possibilidade de apps depositados nessas plataformas sem registros nas bases de patentes. Assim, foi feita uma busca nas lojas Play Store e App Store com as palavras “Administração de consultórios”, “Ambulatório hospitalar”, “Consultórios médicos”, “Office Management”, “Outpatient Clinics” e “Physicians’ Offices”.

Utilizando os descritores DeCS/MeSH, foi formulada a estratégia de busca, assim descrita: (“Office Management” OR “Outpatient Clinics”) AND (“database” OR “software” OR “mobile app”). Essa estratégia de busca foi adaptada de acordo com cada uma das bases de dados utilizadas na busca de anterioridade (Pubmed, BVS e Scielo), e os trabalhos foram selecionados com base nos critérios de inclusão e de exclusão estabelecidos, com o objetivo de abranger as publicações que envolvem sistemas mais semelhantes ao que se propõe a desenvolver.

A seleção foi baseada nos seguintes critérios de inclusão: artigos publicados e disponíveis na íntegra em bases de dados científicas, ser um sistema web ou software que pudesse ser usado e conectado a um computador institucional, ser uma ferramenta de gestão e sistemas voltados para o compartilhamento de espaços entre diferentes profissionais da saúde. Os critérios de exclusão foram sistemas que não abordassem a gestão de ocupação de consultórios/salas, com foco em agendamento de consultas pelo paciente, que tratem exclusivamente de software de telemedicina, sem relação com a gestão física de consultórios, e trabalhos que abordem apenas consultórios individuais, sem proposta de uso compartilhado do espaço. A pesquisa nas bases de dados foi realizada sem filtros de idioma.

Para cada base, foi gerada uma estratégia de busca, como é possível observar no Quadro 2.

A busca foi realizada com base em critérios fundamentais, utilizando a combinação de palavras-chave e o emprego de operadores booleanos. Esses operadores são termos que orientam o sistema de busca sobre a relação entre as palavras-chave e a forma de seleção dos resultados apresentados. Foram utilizados os operadores AND e OR (do inglês, “e” e “ou”, respectivamente).

Quadro 2 – Estratégia de busca nas bases digitais

BASE DIGITAL	ESTRATÉGIA DE BUSCA	QTD.
PubMed	(Office Management) AND (Outpatient Clinics)	0
	(Office Management) OR (Outpatient Clinics) AND (Software)	96
	(Outpatient Clinics) AND (Software) OR (Mobile App)	2
SciELO	(Administração de Consultórios) AND (Ambulatório Hospitalar)	0
	(Office Management) AND (Outpatient Clinics) AND (Physicians’ Offices)	0
	(Office Management) OR (Outpatient Clinics) OR (Physicians’ Offices)	3
BVS	(Office Management) AND (Outpatient Clinics)	17
	(Office Management) AND (Outpatient Clinics) AND (Database)	1
Espacenet	(Office Management AND Outpatient Clinics AND Physicians’ Offices AND Database AND Software AND Patents)	65
INPI	(Administração de consultórios; Ambulatório hospitalar; Consultórios médicos; Base de dados; Software; Patente)	6
Play Store	(Office Management; Outpatient Clinics; Physicians’ Offices; Database; Software; Mobile App)	8
App Store	(Office Management; Outpatient Clinics; Physicians’ Offices; Database; Software; Mobile App)	12
Total	–	210

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2025)

Na base de dados PubMed, utilizando-se a expressão de busca: ((“Office Management”) AND (“Outpatient Clinics “)), não foram encontrados artigos. Ao utilizar a expressão de busca: ((“Office Management “) OR (“Outpatient Clinics “)) AND (“software “), foram encontrados 96 artigos, que trazem referências às áreas assistenciais de forma geral, após a leitura, foram selecionados dois deles por abordarem sistemas *web* similares ao proposto neste estudo. Foram encontrados dois trabalhos quando utilizadas as expressões de busca: (*Outpatient Clinics*) AND (*software*) OR (*mobile app*).

Na base de dados Scielo, utilizando-se a expressão de busca: (Administração de Consultórios) AND (Ambulatório Hospitalar), e, posteriormente (*Office Management*) AND (*Outpatient Clinics*) AND (*Physicians Offices*), não foram encontrados artigos, utilizando (*Office Management*) OR (*Outpatient Clinics*) OR (*Physicians Offices*), foram encontrados três artigos.

Na Biblioteca Virtual de Saúde, foram utilizadas as expressões de busca: ((*Office Management*)) AND ((*Outpatient Clinics*)), em que foram observados 17 artigos que não se relacionam com o tema proposto. E as expressões ((*Office Management*)) AND ((*Outpatient Clinics*)) AND ((*database*)) em que constava um artigo referente à segurança do paciente na hemodiálise.

Realizou-se também buscas em bancos de patentes e registros de *softwares*, sendo eleitos como fontes de pesquisa o Espacenet e o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Foram encontradas 65 patentes na base de patentes Espacenet e seis no INPI.

Na busca nas bases de dados de aplicativos móveis, foram utilizados: “Office Management”; “Outpatient Clinics”; “Physicians’ Offices”; Database”; “software”; e “mobile app. Não foram encontrados programas direcionados ao gerenciamento de consultórios similares ao desenvolvido. Os aplicativos trazem conteúdos relacionados aos cuidados com os pacientes, como: vacinas, pós-alta de cirurgia ambulatorial, e, na área de gestão, entrega de serviços de notas fiscais, gerenciador financeiro, prontuários, agendas e teleconsultas.

A busca nas sete bases resultou em um total de 210 trabalhos. Após a definição dos critérios de inclusão e de exclusão, foram lidos os resumos para que fosse possível aceitar ou rejeitar o artigo de acordo com os critérios estabelecidos anteriormente. As variáveis observadas foram: continente, país, tecnologia e ano de depósitos dos produtos.

3 Resultados e Discussão

As patentes são produtos tecnológicos originados de diversos setores sociais, como instituições de pesquisa, universidades e empresas, frequentemente de maneira colaborativa. Essa parceria, típica da inovação aberta, busca um desenvolvimento tecnológico assertivo e eficaz (Morandin; Silva; Moura, 2023). O processo de revisão de registros de *softwares* e patentes é uma maneira de identificar, analisar e de compreender as pesquisas relevantes para um campo de estudo específico de forma objetiva e imparcial.

Os 13 produtos selecionados nesta revisão podem contribuir para a melhoria da gestão da ocupação dos consultórios pelos profissionais de saúde nos processos de atendimento e registros. O grande volume de estudos na área da saúde indica uma vasta produção científica, porém, após detalhamento, ficou evidente que os registros não atendem ao objetivo da pesquisa, pois nenhum dos produtos encontrados trazem em suas funcionalidades o gerenciamento de ocupação de salas/consultórios compartilhados por diversos profissionais, de forma simultânea.

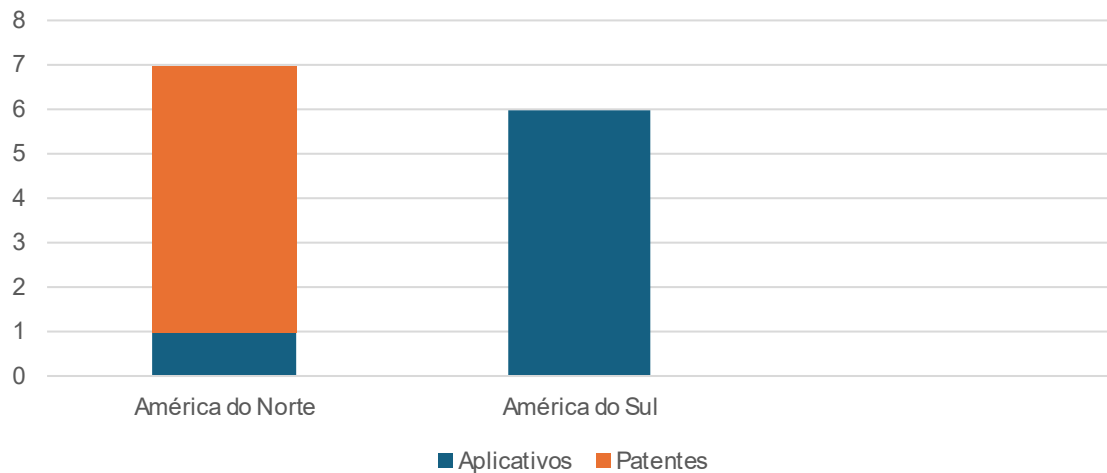
A maior parte dos produtos identificados possui características semelhante. Segundo Marengo *et al.* (2022), é notório que a captação de dados e a otimização das rotinas de profissionais de saúde favorecem o registro de informações abrangentes, facilitando uma tomada de decisão, por meio do maior acesso de informações e a partir de amplos bancos de dados e armazenamento automático na nuvem.

Foram encontradas 65 patentes/registro de *softwares* no Espacenet e seis no INPI. Nas bases de dados, encontraram-se 98 artigos no PubMed, 18 na BVS, três no Scielo e 20 aplicativos nas lojas de aplicativos Play Store e App Store. Dos 210 trabalhos, foram excluídos 164: destes, 136 por não preencherem os critérios metodológicos desta revisão e 28 devido à duplicidade. Para a leitura na íntegra, foram selecionadas 22 patentes/registros de *softwares*, 10 estudos e 14 aplicativos. Após esse processo, foram selecionados 13 produtos, sendo seis patentes e sete aplicativos.

O Gráfico 1 mostra os resultados obtidos por continente para esta revisão, sendo o total de 13 resultados/produtos, distribuídos em seis patentes e sete aplicativos.

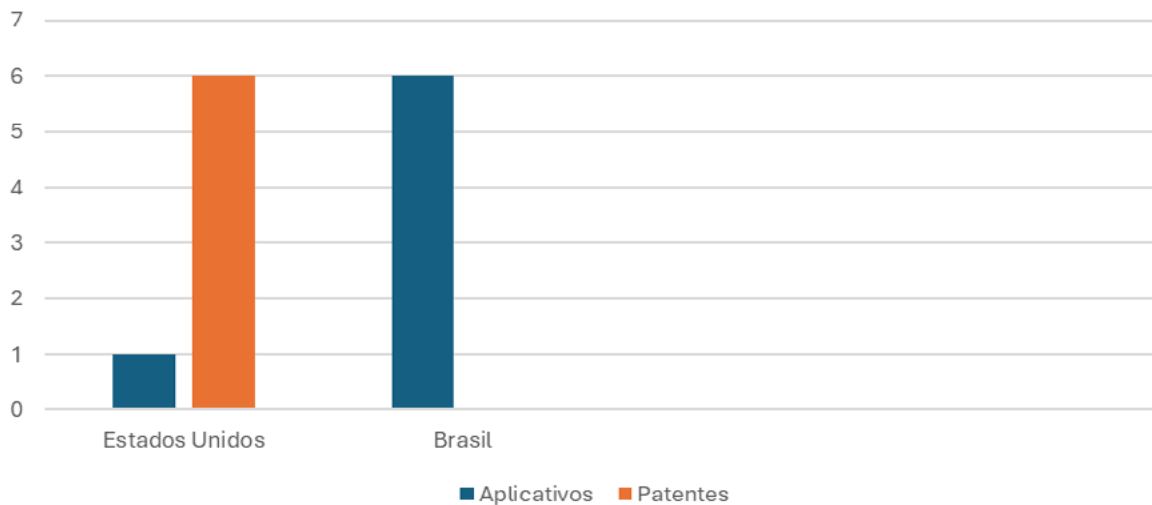
De acordo com o Gráfico 2, em relação às patentes, os Estados Unidos foram responsáveis por 100% das encontradas, e 14,29% dos aplicativos. O Brasil, por sua vez, representou 85,71% dos aplicativos e não houve registro de patente relacionado ao tema.

Gráfico 1 – Número de aplicativos e de registros de *software* encontrados por continente



Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2025)

Gráfico 2 – Percentual de aplicativos e patentes por países



Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2025)

Embora o Brasil seja considerado um país em desenvolvimento, as pesquisas provenientes dos programas de Pós-Graduação *stricto sensu* contribuem significativamente para o crescimento tecnológico, tanto em nível nacional quanto internacional (Souza; Silvino; Souza, 2020). Devido ao fato de o tema envolver a gestão de consultórios, é possível que tenha ocorrido uma desviante nos achados, já que a maioria dos estudos se relaciona à gestão de clínicas no setor privado, agendamentos e teleconsultas, assuntos que não são de interesse desta revisão.

Estados Unidos é o país que lidera as patentes analisadas no estudo, enquanto os produtos disponíveis nas lojas de aplicativos, mais de 85%, são originados no Brasil. A Propriedade Intelectual (PI) exerce um papel fundamental na economia global atual, impulsionando a inovação, a competitividade e o desenvolvimento tecnológico. Os Estados Unidos são amplamente reconhecidos por seu sistema robusto e rigoroso de proteção à PI, que tem sido um modelo para outros países (Netto, 2025).

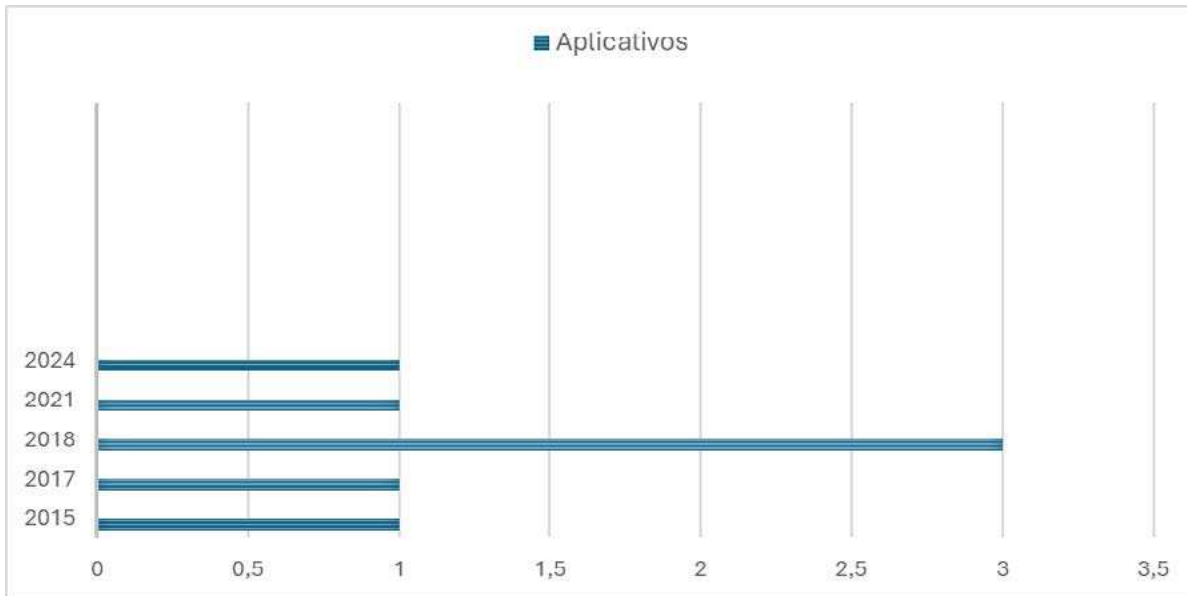
Conforme indicado no gráfico 3, o ano de 2018 foi o que apresentou maior número de aplicativos encontrados (3), seguido por 2015, 2017, 2021 e 2024, cada um com um resultado.

Em 2018, observou-se o maior número de aplicativos nos resultados apurados, enquanto 2010 registrou o maior número de registros de inovações. No Brasil, as *startups* ganharam força na última década, com a criação de 10 “unicórnios”, termo criado para se referir a um tipo específico de corporações jovens, avaliadas em mais de US\$ 1 bilhão, alcançados em 2021, e várias outras estão entre as candidatas a se tornarem parte do seletivo grupo de *startups* bilionárias nos próximos anos (Forbes, 2022).

O Gráfico 4 mostra a distribuição de patentes por ano, e 2010 foi o período com maior número de patentes nos resultados da busca, equivalente a 33%. Os anos de 2003, 2007, 2013, 2020, cada um apresentou um resultado.

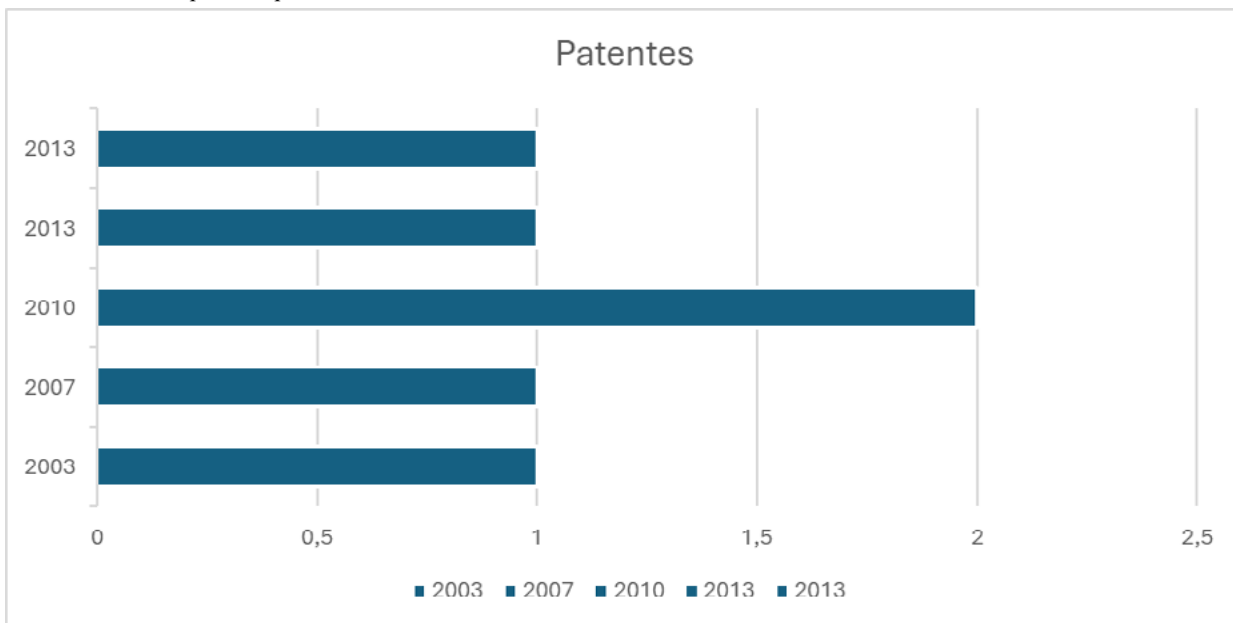
O Quadro 3 apresenta os produtos selecionados na busca patentária, com o ano de depósito, local, autor(es) e país de origem.

Gráfico 3 – Número de aplicativos por ano



Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2025)

Gráfico 4 – Número de patentes por ano



Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2025)

Quadro 3 – Descrição dos produtos aceitos na revisão de patentes

PRODUTO	PAÍS	LOCAL	AUTOR(ES)	ANO
Método e sistema de gestão de uma rede de saúde. (US2003236682A1)	Estados Unidos	Base de patentes (Espacenet)	Heyer Charlette L.	2003
Método e sistema para geração de registros de saúde pessoais/individuais. (US2007027720A1)	Estados Unidos	Base de patentes (Espacenet)	Hasan, Malik; Peterson, John; Wallen J.	2007
Sistema de monitoramento de quartos. (BR1120120013041 A2)	Estados Unidos	Base de patentes (INPI)	Brian D. Gross W. Scott Reid	2010
Sistemas e métodos computacionais para planejamento e pareamento de serviços de saúde. (US2010312579A1)	Estados Unidos	Base de patentes (Espacenet)	Firminger Shawn; Garms Jason; Hyde Roderick; Jung Edward; Karkanias Chris; Leonhardt, Eric; Levien Royce; Lorde Richard; Lord Rober; Malamud Mark; Rinaldo Jr John; Tegreene Clarence; Tolle Kristin; Wood Jr Lowell.	2010
Infraestrutura, sistema e método de registro de informação. (US2013159021A1)	Estados Unidos	Base de patentes (Espacenet)	Felsher David Paul.	2013
Doutore	Estados Unidos	Loja de aplicativos	Doutore LLC.	2015
Consultório.me	Brasil	Loja de aplicativos	Codequest tecnologia da informação Ltda	2017
HMed	Brasil	Loja de aplicativos	Anderson Luís Lima do Amaral	2018
Consultório Live	Brasil	Loja de aplicativos	VBB Software Ltda	2018
Fácil consulta	Brasil	Loja de aplicativos	Fácil consulta Ltda	2018
Métodos de coleta e distribuição de dados. (US10559048B2)	Estados Unidos	Base de patentes (Espacenet)	Giusti Kathryn; Capone Walter; Perkins Louise; Giusti, Kathryn; Capone, Walter M.; Perkins, Luísa.	2020
Medicina Direta	Brasil	Loja de aplicativos	Neodel tecnologia e software Ltda	2021
Gestão DS	Brasil	Loja de aplicativos	Marcelo Stangherlin	2024

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2025)

A patente US2003236682A1 apresenta o método para gerenciar uma rede de saúde que compreende o fornecimento de um banco de dados relacional para dados do provedor, dados de verificação, dados de instalações, dados fornecidos atualizados e instalações atualizados. A notificação automatizada é fornecida quando é hora de atualizar os dados do provedor, dados de verificação, dados da instalação e se isso foi feito. Provedores, monitores de rede e instalações são notificados. Os dados são fornecidos

por meio de uma telecomunicação, internet; ou outra sessão eletrônica, e comparada em relação a um ou mais padrões objetivos (Heyer, 2003).

O registro US2007027720A1 propõe auxiliar o profissional de saúde por meio de um sistema e método para gerar e atualizar um registro de saúde individual. As entradas de dados no sistema podem ser de diversas fontes, incluindo questionários de pacientes, dados de sinistros de

seguradoras, hospitais, clínicas e outros provedores institucionais e médicos individuais e consultórios médicos (Hasan *et al.*, 2007).

A patente BR1120120013041A2 menciona um sistema de monitoramento de unidades internas de quartos. As unidades internas de quarto colhem informações relativas a uma situação de limpo ou sujo de uma pluralidade de quartos de paciente e/ou equipamentos nos quartos. Uma estação de monitoramento recebe informação sobre a situação de limpo ou sujo a partir das unidades internas de quarto e determina quais quartos estão limpos e prontos para um paciente, quais estão sujos e precisando de limpeza e quais estão ocupados (Gross; Reid, 2010).

O produto com o registro US2010312579A1 fornece sistemas e métodos descritos em relação à aceitação de uma indicação de pelo menos um atributo de um indivíduo; ativa pelo menos um sensor, pelo menos parcialmente, com base na aceitação de uma indicação de pelo menos um atributo do indivíduo; aceita dados do sensor de pelo menos um sensor; e apresenta um conjunto de opções de cuidados de saúde, pelo menos parcialmente, com base na aceitação de dados do sensor de pelo menos um sensor (Firminger *et al.*, 2010).

O registro US2013159021A1 indica uma estratégia de controle de acesso a registros armazenados em bancos de dados, cada registro com regras de acesso associadas, um identificador de local e um identificador de conteúdo mantido em um índice centralizado, compreendendo: receber uma solicitação, comunicada de um solicitante a um processador de segurança, a solicitação contendo um identificador de conteúdo especificado; para cada registro acessível, comunica automaticamente ao processador de segurança do banco de dados; associa logicamente os registros acessíveis liberáveis em um conjunto vinculado de registros liberáveis; e comunica o conjunto vinculado de registros liberáveis ao solicitante (Felsner, 2013).

O Doutore é definido como uma ferramenta simples para acessar os prontuários dos pacientes e agenda médica profissional de qualquer lugar. Auxilia no atendimento, na gestão e na organização de clínicas. Traz como funcionalidade o prontuário eletrônico com as informações de anamneses, exames, prescrições, anexos, formulários, agendamentos e controles de pagamento. As informações são sincronizadas automaticamente no aplicativo (Doutore LLC, 2015).

O Consultório.me é um *software* para gestão de clínicas e consultórios dos profissionais da área da saúde. Ideal para gerenciar agenda de consultas, prontuário eletrônico, gestão de pacientes, controle financeiro com caixa do dia/mensal, envio de formulários para os pacientes, teleconsulta, envio de lembretes por WhatsApp e SMS, relatórios de produtividade e CID-10 (Codequest Software, 2017).

O HMed é um aplicativo voltado para os profissionais de hospitais e clínicas, ele sincroniza os dados do sistema hospitalar em tempo real disponibilizando para a consulta do usuário logado. É possível acompanhar a lista de pacientes internados, as agendas, o repasse dos valores médicos, os exames e os laudos e obter informações das medicações prescritas para seus pacientes (Amaral, 2018).

O Consultório Live é um sistema *on-line* destinado à gestão de consultórios. Como recursos disponíveis, destacam-se: cadastro de pacientes, prontuário eletrônico, agendas personalizáveis, separadas por profissional, com opção de encaixe, repetição e retorno. O sistema também conta com uma sala de espera virtual que permite saber se os pacientes já estão na unidade aguardando para ser atendidos, controle financeiro fluxo de caixa, recibos e relatórios (VBB Software, 2018).

Fácil consulta é um aplicativo que funciona em parceria com médicos cadastrados. Sua finalidade é somente o agendamento de consulta de forma presencial ou por teleconsulta. Consta opções de atendimento em diversas cidades por meio do filtro de pesquisa, horários, especialidades médicas, avaliações dos pacientes, valores da consulta e lembretes das consultas agendadas (Fácil Consulta, 2018).

A invenção US10559048B2 refere-se ao fornecimento de métodos para realização de pesquisas em que a participação é incentivada pelo acesso antecipado aos dados e às amostras coletados. Também são fornecidos métodos para distribuir dados de pesquisa (Giusti *et al.*, 2020).

O Medicina Direta é uma ferramenta dedicada para gestão de clínicas e consultórios médicos. Conforme descrição do aplicativo, possui uma navegação simples e intuitiva, fornecendo acesso às informações da Clínica e dos pacientes, além de agenda, prontuário eletrônico, receitas, exames captura e *upload* de imagens e controle financeiro (Neodel Tecnologia, 2021).

O aplicativo Gestão DS está disponível com as funcionalidades de atendimento profissional diretamente do celular, é possível descrever o histórico do paciente, adicionar imagens e editar anexos sem precisar de um computador. O aplicativo dispõe da lista de pacientes, dados cadastrais e histórico de consulta e permite agendamento de consultas de forma simples e rápida (RBL Sistemas, 2024).

O produto intitulado Sistema de Monitoramento de Quartos, proposto por Gross e Reid (2010), é o que mais se alinha às características da proposta de ocupação de espaços de saúde, no entanto, está direcionado à gestão e à ocupação de quartos hospitalares. O sistema *web* a ser desenvolvido pelo grupo da autora da presente revisão de registros de *software* será direcionado aos serviços de saúde, com foco no gerenciamento de ocupação de múltiplos consultórios

que são compartilhados por diversos profissionais vinculados ao estabelecimento.

Esta pesquisa se revela de significativa importância ao evidenciar a originalidade do sistema proposto, bem como as potenciais melhorias futuras que podem ser implementadas para mitigar o problema da ocupação simultânea de múltiplas salas por diversos profissionais em tempo real. Ademais os resultados apresentados neste artigo podem servir como ponto de partida para o desenvolvimento de tecnologias que aprimorem a gestão da disponibilidade das salas e otimizem o fluxo de trabalho em ambientes de serviços de saúde compartilhados, como em outros ambientes com esse mesmo perfil de ocupação de salas por múltiplos profissionais, aproximando-se das necessidades abordadas neste estudo.

A leitura dos trabalhos selecionados com base nos requisitos estabelecidos nesta revisão foi fundamental para o estudo. A adoção de um sistema de gestão para consultórios compartilhados não apenas aprimora a eficiência operacional, como também beneficia a experiência dos pacientes durante o atendimento. Na seleção de um *software*, é imprescindível considerar aspectos como a segurança dos dados, a usabilidade da ferramenta e a capacidade de integração com outros sistemas já existentes na instituição.

4 Considerações Finais

A importância das patentes para o avanço da ciência e o surgimento de novas tecnologias são amplamente apreciados. Eles representam alto valor informativo e econômico que valida sua necessidade. Embora haja uma crescente demanda por tecnologias relacionadas à informação em saúde, não se observou um aumento proporcional nas publicações científicas dedicadas ao tema.

Apesar do avanço dos produtos tecnológicos na área da saúde, o presente estudo exploratório revelou que a quantidade de registros de *softwares* e patentes relacionados ao tema gestão de salas ainda é emergente, demonstrando ser área promissora de otimização de gestão de processo e obtenção de melhores resultados.

Nenhum dos produtos encontrados foi equivalente à proposta de gerenciamento de ocupação de múltiplos espaços por diversos profissionais em tempo real, em estabelecimentos de saúde, com funcionalidades de acompanhar, analisar e intervir em tempo hábil para a melhor distribuição das salas e efetividade dos atendimentos. Dessa maneira, foi possível perceber que o produto idealizado fortalece a autenticidade da proposta e sua relevância para otimizar a eficiência na ocupação dos espaços físicos nas instituições de saúde.

5 Perspectivas Futuras

O desenvolvimento de registros de *softwares* e de aplicativos na área da saúde está em notável expansão. O produto proposto constitui uma ferramenta de relevância para a evolução dos processos de gestão da ocupação das salas de ambulatorios por múltiplos profissionais, particularmente em contextos de alto fluxo característicos desses serviços, e, principalmente, em instituições públicas, em que a disponibilidade de salas é inferior à demanda de profissionais. Uma das principais vantagens do sistema é a redução do tempo dispendido na gestão em tempo real da ocupação dos consultórios.

A utilização do sistema possibilitará a otimização das tarefas rotineiras e a minimização dos riscos de duplicidade de profissionais no mesmo consultório. Isso, por sua vez, contribuirá para uma rotina mais eficiente e produtiva tanto para os profissionais quanto para os usuários, além de reduzir intercorrências nas salas de espera. O desenvolvimento do produto permitirá a integração de novas funcionalidades, visando aprimorar o acompanhamento da rotatividade dos serviços e possibilitar a implementação de novos módulos de gestão. Nesse sentido, o sistema se apresentará como uma ferramenta dinâmica, capaz de evoluir conforme as necessidades da organização, promovendo uma gestão cada vez mais eficiente e adaptada aos desafios futuros.

Referências

- AMARAL, Anderson L. **HMed**. Apps no Google Play, 2018. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.HammerConsult.Hmed&pcampaignid=web_share. Acesso em: 19 dez. 2024.
- BRASIL. Lei n. 9.609, de 19 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, 20 fev. 1998.
- BRASIL. Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, 15 maio 1996.
- CRISTINA, Monica *et al.* Gerenciamento de projetos na área da saúde: um exame da competência organizacional. **Heliyon**, v. 10, n. 15, e35419, 2024. DOI:10.1016/j.heliyon.2024e35419.
- CODEQUEST SOFTWARE. **Consultório.me**. Apps no Google Play. 2017. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=me.consultorio>. Acesso em: 4 fev. 2025.

DERMINDO, M. P.; GUERRA, L. M.; VERNA CASTRO GONDINHO, B. O conceito eficiência na gestão da saúde pública brasileira: uma revisão integrativa da literatura. **JMPHC – Journal of Management & Primary Health Care**, v. 12, p. 1-17, 2020. Disponível em: <https://www.jmphc.com.br/jmphc/article/view/972>. Acesso em: 5 nov. 2024.

DOUTURE LLC. **Doutore**. Apps no Google Play, 2015. Disponível em: play.google.com/store/apps/details?id=io.gonative.ios.dyeqa. Acesso em: 11 nov. 2024.

FÁCIL CONSULTA. **Fácil consulta**. Apps no Google Play, 2018. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=facilconsulta.com.br.facilconsulta>. Acesso em: 2 fev. 2025.

FARIAS JÚNIOR, T. A. Análise Prospectiva dos Registros de Software no Brasil. **Rease**, v. 9, n. 9, p. 577-585, 2023. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/11188>. Acesso em: 2 jan. 2025.

FELSHER, David P. **Infraestrutura, sistema e método de registo de informação**. US2013159021A1. Concessão: 20 jun. 2013.

FIRMINGER, S. *et al.* **Sistemas e métodos computacionais para planejamento e pareamento de serviços de saúde**. US2010312579A1. Concessão: 9 dez. 2010.

FORBES. A força das startups no Brasil- **Forbes**, 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-collab/2022/01/a-forca-das-startups-no-brasil/>. Acesso em: 3 fev. 2025.

GARCIA, K.; MIRANDA, C.; SOUZA, F. Procedimentos para relacionamento de dados em saúde: aplicações em vigilância em saúde. **Epidemiol Serv. Saude**, v. 31, n. 3, e20211272, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9887966/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

GIUSTI, K. *et al.* **Métodos de coleta e distribuição de dados**. US10559048B2. Concessão: 11 fev. 2020.

GROSS, Brian; REID, Scott. **Sistema de monitoramento de quartos**. BR112012 0013041A2. Concessão: 23 jul. 2009.

GUANDOLIN, M. D. **Acompanhamento de uso de consultórios médicos ambulatoriais em relação ao tempo de disponibilidade em um hospital universitário**. 2021. 64p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021.

HASAN, M. *et al.* **Método e sistema para geração de registros de saúde pessoais/individuais**. US2007027720A1. Concessão: 1º fev. 2007.

HEYER, Charlette L. **Método e sistema de gestão de uma rede de saúde**. US2003236682A1. Concessão: 25 dez. 2003.

MARENCO, L. L. *et al.* Tema de atualidade Tecnologias móveis em saúde: reflexões sobre desenvolvimento, aplicações, legislação e ética. **Rev Panam Salud Publica**, v. 46, n. e37, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.37>. Acesso em: 2 jan. 2025.

MELLO, L. L. S. V. de *et al.* Percepções sobre contribuições/desafios da integração ensino-serviço-comunidade a partir da experiência de uma disciplina cirúrgica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 47, n. 3, p. e095, 2023.

MORANDIN, J. L. P. L.; SILVA, M. C. da; MOURA, A. M. M. de. As patentes e o desenvolvimento tecnológico no contexto da ciência aberta: perspectivas da influência do sigilo informacional e da pesquisa proprietária.

RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, v. 21, p. e023019, 2023. Acesso em: 7 jan. 2025.

NEODEL TECNOLOGIA. **Medicina Direta**. Apps no Google Play, 2021. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.megaleios.medicinadireta&pcampaignid=web_share. Acesso em: 25 fev. 2025.

NETTO, Antônio. Propriedade Intelectual na República Popular da China e nos Estados Unidos da América. **JusBrasil**. 2025. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/propriedade-intelectual-na-republica-popular-da-china-e-nos-estados-unidos-da-america/3087308769>. Acesso em: 6 mar. 2025.

NOVAES, M. T. *et al.* Development and content validation of a mobile application for monitoring latent tuberculosis treatment. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 55, p. e0465, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0465-2021>. Acesso em: 27 fev. 2025.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition**. Paris: OECD, 2018.

PEREIRA, C. B. *et al.* Contribuições dos aplicativos móveis para o atendimento pré-hospitalar: revisão integrativa. **Acta Paul. de Enferm.**, v. 37, p. eAPE00172, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/h6H8yFZMr9yrNxCrQcVCNtv/>. Acesso em: 25 nov. 2024.

PEREIRA, Maria Clara Leal *et al.* Saúde pública no Brasil: Desafios estruturais e necessidades de investimentos sustentáveis para a melhoria do sistema. **Revista Cedigma**, v. 2, n. 3, p. 64-80, 2023.

RBL SISTEMAS. **Gestão DS**. Apps no Google Play, 2024. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gestaods.myapp&pcampaignid=web_share. Acesso em: 18 dez. 2024.

RODRIGUES, Maria Fernanda Sousa. Proteção de softwares no Brasil: direitos autorais ou patentes? Uma análise acerca dos métodos de proteção e suas usabilidades. **Ciências Sociais Aplicadas**, v. 29, n. 141, p. 1, dez. 2024.

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.

SOUZA, C. J. de; SILVINO, Z. R.; SOUZA, D. F. de. Analysis of patent registries in Brazilian nursing and its relationship with the professional master's degree. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 41, p. e20190358, 2020. Acesso em: 7 mar. 2025.

VARGAS, Gustavo Pereira. **Desenvolvimento de um protótipo de sistema de gerenciamento e monitoramento de atividades rotineiras**. 2021. p. 72. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Universidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, 2021.

VBB SOFTWARE. **Consultório Live VBB**. Apps no Apple Store, 2018. Disponível em: <https://apps.apple.com/br/app/consult%C3%B3rio-live-vbb-software/id1349524689?platform=iphone>. Acesso em: 4 jan. 2025.

Sobre as Autoras

Rafaela Bezerra Gama Guimaraes

E-mail: l.lelaa@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2523-4228>

Mestre em Gestão e Inovação Tecnológica em Saúde pela Universidade Federal de Sergipe, 2025. Enfermeira.

Endereço profissional: Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marcelo Déda Chagas, s/n, Bairro Rosa Elze, São Cristóvão, SE. CEP: 49107-230.

Grace Anne Azevedo Doria

E-mail: graceanne26@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2454-6775>

Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Sergipe, 2015. Farmacêutica.

Endereço profissional: Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe (HU-UFS), Rua Cláudio Batista, s/n, Bairro Palestina, Aracaju, SE. CEP: 49060-025.

Prospecção Patentária sobre Formulações Hormonais Envolvendo Insulina Recombinante e Peptídeo Similar ao Glucagon 1

Patent Prospecting on Hormonal Formulations Involving Recombinant Insulin and Glucagon-Like Peptide 1

Paula Beatriz Carvalho Maia¹, Mauro Aparecido de Sousa Xavier¹, Geziella Aurea Aparecida Damasceno Souza¹,
Alessandra Rejane Ericsson de Oliveira Xavier¹

¹Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, MG, Brasil

Resumo

Este estudo objetivou prospectar patentes de formulações inovadoras contendo insulina recombinante (IR) e peptídeo similar ao glucagon 1 GLP-1. Realizou-se uma busca sistemática na plataforma Espacenet abrangendo mais de 90 países, utilizando os descritores “recombinant insulin” e “glucagon-like peptide-1” e aplicando filtros por relevância terapêutica no período de 2013 a 2023. Os resultados revelaram 325 patentes elegíveis (84 IR, 241 GLP-1), demonstrando crescimento acentuado nas patentes de GLP-1 em contraste com a redução nas de IR. China e EUA emergiram como líderes, respondendo por 87% e 13% das patentes de IR, e 47% e 28% das de GLP-1, respectivamente. A análise temporal mostrou que as patentes de IR tiveram dois picos significativos (2014 e 2021), enquanto as de GLP-1 apresentaram crescimento constante, com máximo histórico em 2022. Esses achados evidenciam um mercado promissor para terapias baseadas em GLP-1, refletindo as crescentes necessidades no tratamento de diabetes, obesidade e comorbidades

Palavras-chave: Hormônios Reguladores da Glicemia; Análise de Patentes; Biotecnologia Industrial.

Área Tecnológica: Prospecções Tecnológicas de Assuntos Específicos.

Abstract

This study aimed to prospect patents for innovative formulations containing recombinant insulin (IR) and glucagon-like peptide-1 (GLP-1). A systematic search was carried out on the Espacenet platform covering more than 90 countries, using the descriptors “recombinant insulin” and “glucagon-like peptide-1” and applying filters by therapeutic relevance in the period from 2013 to 2023. The results revealed 325 eligible patents (84 IR, 241 GLP-1) demonstrating a sharp growth in GLP-1 patents in contrast to the reduction in IR. China and the USA emerged as leaders, accounting for 87% and 13% of IR patents, and 47% and 28% of GLP-1 patents, respectively. The temporal analysis showed that IR patents had two significant peaks (2014 and 2021), while GLP-1 patents showed constant growth, with an all-time high in 2022. These findings highlight a promising market for GLP-1-based therapies, reflecting the growing needs in the treatment of diabetes, obesity and associated comorbidities.

keywords: Glycemic-Regulating Hormones; Patent Analysis; Industrial Biotechnology.



1 Introdução

O Diabetes Mellitus é uma condição complexa, classificada como um distúrbio genético e desordem metabólica, e suas consequências podem ser graves e prolongadas. A ocorrência global da DM revela que 693 milhões de adultos serão acometidos por essa doença até o ano de 2045 (Hou *et al.*, 2024). De acordo com ADA Diabetes Care (2024), a DM se origina da insuficiência na produção de insulina pelo pâncreas em sua produção inadequada ou pela incapacidade de o corpo utilizá-la de forma eficaz. Quando há uma ausência ou uma resposta inadequada das células à insulina, os níveis de glicose no sangue aumentam, provocando a hiperglicemia, um indicador clínico essencial da DM (Demir *et al.*, 2021).

Existem basicamente dois tipos principais de DM (DM1 e DM2). O DM1 se desenvolve nos estágios iniciais da vida como um distúrbio autoimune em que as células do sistema imunológico atacam as células β produtoras de insulina do pâncreas. Já a DM2 tem se desenvolvido mais tardiamente estando relacionada a disfunções sistêmicas na homeostase metabólica. A genética desempenha um papel crítico predispondo indivíduos ao DM2. Hábitos alimentares não saudáveis e estilo de vida sedentário atuam como poderosos gatilhos no desenvolvimento da DM2 (Demir *et al.*, 2021; Hajiyeva; Carillo; Bayraktar, 2024). DM2 e sobrepeso ou obesidade tendem a aumentar significativamente. Em especial DM2 e obesidade compartilham de mecanismos fisiopatológicos, sendo a obesidade o principal fator. A redução de peso afeta os mecanismos que contribuem para hipercalcemia, além disso, o controle glicêmico é visto como essencial para prevenir complicações dessa doença a longo prazo (Aroda *et al.*, 2025). Ao contrário do DM1, o DM2 é relativamente heterogêneo e muito complexo, envolvendo muitos mecanismos fisiopatológicos que afetam não apenas o pâncreas, mas também outros órgãos, tornando o tratamento eficaz muito desafiador (Demir *et al.*, 2021).

A DM apresenta prognóstico que envolve complicações, destacando-se doenças cardiovasculares, obesidade, lesões renais (nefropatias), amputações de membros inferiores e doenças oculares, como a retinopatia diabética, que afeta a retina e pode levar à perda visual ou até mesmo à cegueira. No entanto, um tratamento adequado do DMA, apesar de desafiador, pode retardar ou até prevenir essas complicações graves (Dave *et al.*, 2024). A resistência à insulina, que leva ao aumento da incidência do DM2, impulsionando as estatísticas, é potencialmente evitável. Os fatores de risco, como obesidade e sobrepeso, são as principais causas da resistência à insulina (Lee; Park; Choi, 2021; Arora *et al.*, 2025) que indicam a urgência de implementação de hábitos mais saudáveis.

O tratamento do DM consiste na terapia convencional com insulina recombinante ou análogos de insulina (AI).

Os AIs oferecem propriedades farmacocinéticas mais previsíveis e melhor alinhamento com a resposta natural à insulina do corpo. Análogos de ação rápida, como insulina lispro, asparte e glulisina, foram projetados para agir rapidamente após a injeção, abordando picos de glicose pós-prandiais de forma eficaz. Por outro lado, análogos de ação prolongada, como insulina glargina e degludeca, oferecem um efeito estável e prolongado, mimetizando a secreção basal de insulina e reduzindo o risco de hipoglicemia noturna. Essas mudanças estruturais também otimizaram as taxas de absorção, a solubilidade e a estabilidade. As inovações se estenderam ainda mais às terapias combinadas de razão fixa, como análogos de insulina pareados com agonistas do receptor GLP-1 (Gucagon Like Peptide 1 Receptor Agonists), que oferecem benefícios sinérgicos para um melhor controle glicêmico (Tiwari *et al.*, 2024).

Os efeitos multidimensionais dos agonistas do receptor GLP-1 no controle glicêmico, peso e risco cardiovascular resultaram em indicações de prescrição, recomendações de diretrizes e uso clínico mais amplos. As melhoras no controle glicêmico e na redução de peso foram demonstradas de melhor forma com a semaglutida, um GLP-1 injetável uma vez por semana, do que com vários outros GLPagentes hipoglicemiantes. A semaglutida também demonstrou benefícios cardiovasculares em indivíduos com doença cardiovascular estabelecida, além de diabetes tipo 2 ou sobrepeso ou obesidade (Aroda *et al.*, 2025).

Grandes multinacionais farmacêuticas vêm trabalhando em novos fármacos para auxiliar protocolos de tratamento para obesidade e, conforme a abordagem deste trabalho, a tecnologia do DNA recombinante proporcionou avanços nessa área por meio das substâncias ativas liraglutida, dulaglutida, semaglutida e tirzepatida, medicamentos pertencentes à classe dos agonistas do receptor GLP-1, terapias recentemente aprovadas para tratar a obesidade, 2016, 2018, 2021, 2022, respectivamente. Esses medicamentos, aprovados recentemente, têm mostrado resultados significativos no tratamento da obesidade, conforme registrado na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa, 2022). O mercado mundial de medicamentos para diabetes e obesidade é segmentado em diversas categorias e está em constante evolução, refletindo tendências em inovações terapêuticas, incluindo insulina, análogos de insulina, antidiabéticos orais, injetáveis não insulínicos, agonistas do receptor GLP-1 e medicamentos combinados. A Tabela 1 representa formulações hormonais envolvendo insulina recombinante e/ou peptídeo semelhante ao glucagon-1 (GLP-1), detalhando suas características, classe terapêutica e indicações, não se limitando a esses citados, uma vez que tanto o diabetes mellitus quanto a obesidade são doenças crônicas que constituem um grande problema de saúde pública em que cientistas e pesquisadores atuam incessantemente na busca por inovações.

Nesse contexto, a análise prospectiva de patentes relacionadas à insulina e ao GLP-1 recombinantes é fundamental, já que produzir e proporcionar acesso a novas terapias é vital. Não apenas para facilitar o tratamento do diabetes, mas também para contribuir de forma significativa com a luta contra a obesidade. Esta análise pretende orientar grandes empresas na busca por medicamentos recombinantes que ofereçam maior precisão e eficácia, atendendo à crescente demanda dos pacientes e proporcionando um controle glicêmico mais efetivo em consonância com a Organização Mundial da Saúde

(OMS). Com base nas informações apresentadas, torna-se imprescindível buscar novos métodos e terapias envolvendo insulina e peptídeos semelhantes ao glucagon-1 (GLP-1) recombinantes, análogos e/ou derivados, além de aprimorar e customizar os protocolos clínicos existentes. Diante do exposto, torna-se necessário, também, a compreensão das tendências e das perspectivas futuras na produção industrial de hormônios para controle glicêmico. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é prospectar depósitos de patentes sobre insulina recombinante e peptídeos semelhantes ao glucagon-1, abrangendo o período de 2013 a 2023.

Tabela 1 – Formulações hormonais envolvendo insulina recombinante e/ou peptídeo semelhante ao glucagon-1 (GLP-1)

CLASSE TERAPÊUTICA	NOME DO MEDICAMENTO (PRINCÍPIO ATIVO)	INDICAÇÃO	EMPRESA QUE COMERCIALIZA NO BRASIL	TECNOLOGIA
Insulinas basais ou de longa duração	Lantus® (insulina glargina)	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Sanofi Medley Farmacêutica Ltda.	Análogo de Insulina de ação prolongada
	Levemir® (insulina Detemir)	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Novo Nordisk Produção Farmacêutica do Brasil Ltda.	Análogo de Insulina de longa duração
	Toujeo® (insulina glargina)	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Sanofi Medley Farmacêutica Ltda.	Análogo de Insulina de longa duração
	Tresiba® (insulina Degludeca)	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Novo Nordisk Produção Farmacêutica do Brasil Ltda.	Análogo de Insulina de ultralonga duração
	Basaglar® (insulina glargina)	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Eli Lilly do Brasil Ltda.	Análogo de Insulina de longa duração (biossimilar)
Insulinas Bolus ou insulinas de ação rápidav	NovoRapid® (Insulina Asparte)	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Novo Nordisk Produção Farmacêutica do Brasil Ltda.	Análogo de Insulina de <i>ação ultrarrápida duração</i>
	Humalog® (insulina lispro)	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Eli Lilly do Brasil Ltda.	Análogo da insulina humana de ação rápida derivada de Ácido Desoxirribonucleico recombinante
	Apidra® (Insulina Glulisina)	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Sanofi Medley Farmacêutica Ltda.	Insulina Recombinante análoga de ação rápida
Insulinas Humanas Tradicionais	Novolin® R	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Novo Nordisk Produção Farmacêutica do Brasil Ltda.	Insulina Humana de ação rápida
	Novolin® N	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Novo Nordisk Produção Farmacêutica do Brasil Ltda.	Insulina Humana de ação prolongada
	Humulin® N	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Eli Lilly do Brasil Ltda.	Insulina Humana de ação intermediária derivada de Ácido Desoxirribonucleico recombinante
	Humulin® N	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Eli Lilly do Brasil Ltda.	Insulina Humana de ação curta derivada de Ácido Desoxirribonucleico recombinante

CLASSE TERAPÊUTICA	NOME DO MEDICAMENTO (PRINCÍPIO ATIVO)	INDICAÇÃO	EMPRESA QUE COMERCIALIZA NO BRASIL	TECNOLOGIA	
Medicamentos injetáveis não insulínicos	Agonistas do receptor GLP-1	Saxenda® (Liraglutida)	Diabetes tipo 2 e sobrepeso ou obesidade	Novo Nordisk Produção Farmacêutica do Brasil Ltda.	GLP-1
		Wegovy® (Semaglutida)	Perda e manutenção de peso	Novo Nordisk Produção Farmacêutica do Brasil Ltda.	GLP-1
		Byetta® (Exenatida)	Diabetes tipo 2	Bristol-Myers Squibb Farmacêutica Ltda.	GLP-1
		Lyxumia® (lixisenatida)	Diabetes tipo 2	Sanofi Medley Farmacêutica Ltda.	GLP-1
		Trulicidade® (Dulaglutida)	Diabetes tipo 2	Eli Lilly do Brasil Ltda.	GLP-1
		Mounjaro® (Tirzepatida)	Diabetes tipo 2	Eli Lilly do Brasil Ltda.	Agonista duplo do receptor do GIP e do GLP-1, de ação prolongada.
Medicamentos combinados	Combinações de insulina	NovoMix® (Insulina Aspártico Bifásica)	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Novo Nordisk Produção Farmacêutica do Brasil Ltda.	Análogo de Insulina de ação ultrarrápida
		Ryzodeg® (Insulina Degludec e Insulina Aspart)	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Novo Nordisk Produção Farmacêutica do Brasil Ltda.	Análogo de Insulina de ação ultraprolongada
		Xultophy® (Insulina Degludec e Liraglutida)	Diabetes tipo 1 e tipo 2	Novo Nordisk Produção Farmacêutica do Brasil Ltda.	Análogo de Insulina + Liraglutida

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2025)

2 Metodologia

Foi conduzido um estudo exploratório, quantitativo e descritivo com o objetivo de coletar dados referentes ao período de 2013 a 2023 sobre insulina recombinante e substâncias ativas semelhantes ao hormônio fisiológico natural conhecido como GLP-1 (peptídeo-1 semelhante ao glucagon) em uma plataforma para prospecção de patentes.

A prospecção de patentes foi realizada com base nos depósitos disponíveis na plataforma Espacenet do European Patent Office (EPO, 2024). Para tanto, foi utilizada a ferramenta de busca “pesquisa avançada”, que abrangeu a coleção completa dos pedidos de patentes publicados em mais de 90 países. Foram utilizadas como termo de busca referentes à insulina recombinante as palavras “*recombinant insulin*” contidas no título ou resumo do documento depositado.

Quanto às patentes referentes ao GLP-1, foi utilizado o termo “*glucagon-like peptide-1*”, também presente no

título ou resumo. A coleta de dados foi realizada em 21 de dezembro de 2024, e as informações disponíveis foram exportadas para planilhas do programa Microsoft Excel. Foi obtido um total de 86 patentes sobre *recombinant insulin*, das quais duas foram removidas do estudo por estarem em duplicata. Acerca de patentes disponíveis sobre *glucagon-like peptide-1*, foram analisadas 241 patentes de um total de 257, uma vez que 13 estavam duplicadas.

Após realizadas as exclusões de duplicatas, foram compilados dados sobre os anos das publicações, requerentes com múltiplas patentes e seus países de origem. Os critérios de inclusão contemplaram documentos publicados entre 2013 e 2023, cujos registros na Classificação Internacional de Patentes (CIP) incluíssem os dígitos A61K38 (WIPO, 2024). A hierarquia que abrange tais códigos está apresentada no Quadro 1, ressalta-se que foram utilizados neste estudo os códigos A61K38/26 e A61k38/28.

Quadro 1 – Códigos empregados na busca de patentes referentes a fórmulas medicinais contendo peptídeos análogos à insulina e ao glucagon

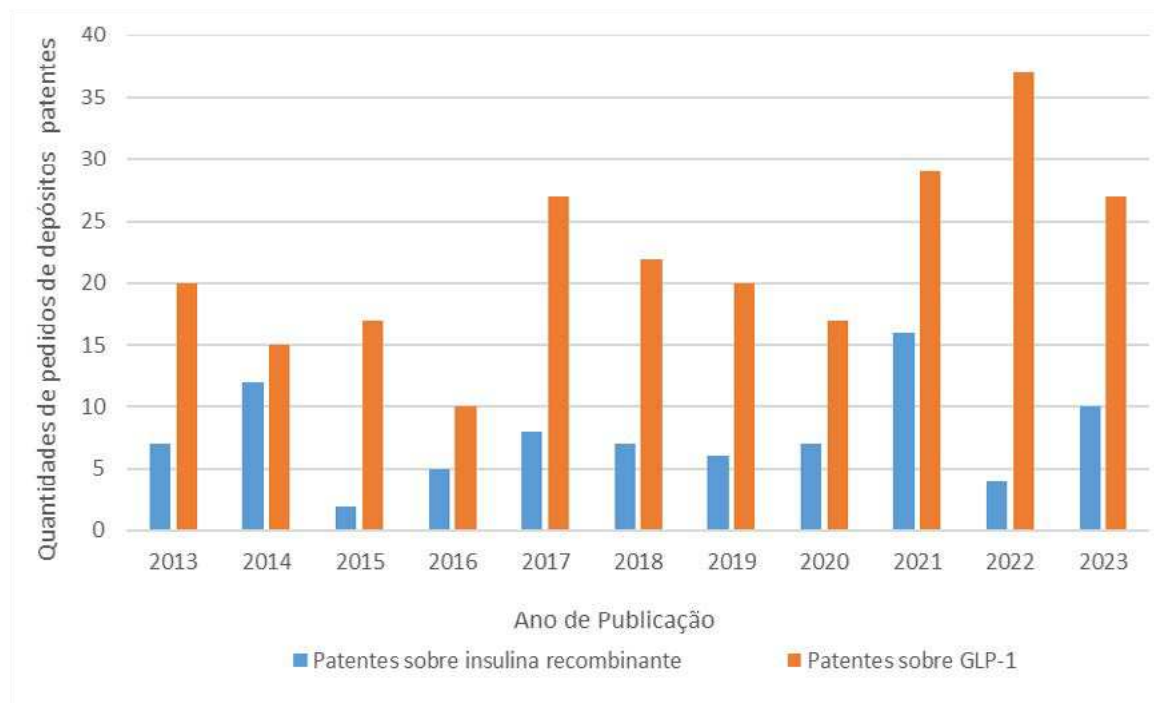
CÓDIGO	DESCRIÇÃO
A	Human Necessities
A61	Medical or veterinary Sciences; Hygiene
A61K	Preparations for medical, dental or toiletry purposes
A61k38/00	Medicinal preparations containing peptides
A61K38/26	Glucagons
A61k38/28	Insulins

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2025)

3 Resultados e Discussão

Foram compreendidos neste estudo 325 depósitos de patentes que se enquadram nos critérios de inclusão, sendo 84 deles referentes à insulina recombinante e 241 referentes ao GLP-1, publicados de 2013 a 2023 na plataforma Espacenet (EPO, 2024). As quantidades de invenções registradas por ano são apresentadas no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Totais anuais de depósitos de patentes publicadas pelo European Patent Office sobre formulações hormonais envolvendo insulina recombinante e peptídeo similar ao glucagon-1 durante 2013 a 2023



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2025)

O diabetes e a obesidade são condições de saúde que afetam milhões de pessoas em todo o mundo e representam uma crise de saúde pública global. Dados da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2024) revelam que as taxas de diabetes tipo 2 e obesidade aumentaram consideravelmente nas últimas décadas, causando uma crescente necessidade de novas terapias. Isso se traduz em um cenário no qual a busca por inovações na área de tratamento se torna não apenas uma necessidade, mas uma urgência com o intuito de melhorar a qualidade de vida dos pacientes e de reduzir os custos para os sistemas de saúde.

Os resultados mostrados no Gráfico 1 indicam um aumento significativo de patentes sobre GLP-1 nos anos de 2021 e 2023. Conforme relatado na literatura, agonistas de GLP-1 são alternativas para o tratamento de obesidade e diabetes, atuando de maneira sinérgica com análogos de insulina, resultando em uma melhora do controle glicêmico e no emagrecimento (Tiwari *et al.*, 2024; Aroda *et al.*, 2025). Um exemplo de medicamento formulado com GLP-1 é a Semaglutida, cujo estudo randomizado, controlado por placebo, de fase 2, demonstrou benefícios cardiovasculares em indivíduos com doença cardiovascular estabelecida, além de DM2 ou sobrepeso ou obesidade (Aroda *et al.*, 2025).

De acordo com a o Gráfico 1, o ano de 2015 foi o de menor registro para insulina recombinante. Acredita-se que eventos como a saturação do mercado com opções de tratamento já existentes possam ter diminuído o incentivo das empresas para investir em novas invenções, gerando estagnação na pesquisa científica. Alternativamente, fatores regulatórios e questões de financiamento também podem ter dificultado a pesquisa e o registro de patentes. Além disso, o ano de 2015, foi um ano significativo em termos da expiração da patente da insulina Humulin®, insulina de primeira geração, lançada pela Eli Lilly and Company em 1982, sua patente original cobria o produto e seu processo de fabricação, aprovada pela FDA, expirou em 2014. Após o fim do sigilo dessa patente, várias empresas começaram a desenvolver e comercializar biossimilares, o que impactou o mercado de insulinas e aumentou a competitividade no setor. Com a expiração dessa patente, entre outras, houve a entrada de biossimilares no mercado, o que poderia ter desincentivado a submissão de novas patentes experimentais, uma vez que as empresas poderiam se concentrar no desenvolvimento de biossimilares ao invés de novas inovações (Kim; Blinder, 2016).

No que se refere a tendências mercadológicas para o tratamento do DM1 e DM2 e obesidade, é importante enfatizar a pluralidade dos conteúdos submetidos pelos inventores utilizando tecnologia de DNA recombinante. Análogos de insulina de ação rápida foram projetados para agir rapidamente após a injeção, evitando picos de glicose pós-prandiais de forma eficaz. Por outro lado, análogos de ação prolongada, como insulina glargina e degludeca, oferecem um efeito estável e prolongado, mimetizando a secreção basal de insulina e reduzindo o risco de hipoglicemia noturna. Essas mudanças estruturais também otimizaram as taxas de absorção, solubilidade e estabilidade. Por exemplo, a insulina degludeca forma complexos multi-hexâmeros que se dissolvem lentamente, garantindo uma ação ultralonga. Além disso, a introdução de insulinas biossimilares, produzidas por meio de tecnologia do DNA recombinante, melhorou a acessibilidade sem comprometer a segurança ou a eficácia. As inovações se estenderam ainda mais às terapias combinadas de razão fixa, como análogos de insulina pareados com agonistas do receptor GLP-1, que oferecem benefícios sinérgicos para um melhor controle glicêmico. Coletivamente, esses avanços proporcionam farmacocinética mais previsível, regulação glicêmica aprimorada e efeitos colaterais reduzidos, melhorando significativamente o manejo do diabetes e a qualidade de vida dos pacientes. Essas inovações não apenas melhoraram

o manejo da glicose, mas também a qualidade de vida de indivíduos com diabetes, tornando a terapia com insulina mais segura e eficaz (Tiwari *et al.*, 2024).

A Tabela 1 deste estudo apresenta formulações hormonais envolvendo insulina recombinante e/ou peptídeos semelhantes ao GLP1 comercializados no Brasil.

A análise dos dados do Gráfico 1 revelou um aumento significativo no número de depósitos de patentes baseadas no GLP1 e a diminuição daquelas formulações de insulinas. Esse fenômeno pode ser atribuído, em parte, à introdução e à popularização de tratamentos com base no GLP-1, que passaram a ser considerados alternativas valiosas e eficazes para o manejo do DM 2, além de mostrarem benefícios adicionais na redução do peso em pacientes com obesidade. Nos últimos três anos, o aumento substancial nas patentes de GLP-1 reflete não apenas a inovação tecnológica nesse segmento, mas também uma mudança de foco das indústrias farmacêuticas em resposta às novas diretrizes de tratamento e ao reconhecimento dos agonistas de GLP-1 como opções terapêuticas promissoras. Essa transição pode ter desviado o interesse e os recursos das empresas do desenvolvimento de novas insulinas para a pesquisa e o desenvolvimento de terapias mais recentes, que visam, simultaneamente, ao controle glicêmico e à saúde metabólica em um contexto mais amplo, desafiando, assim, o horizonte tradicional de tratamento do diabetes (ADA Diabetes Care, 2024).

A análise de patentes pode funcionar como um recurso complementar importante para estudos clínicos e epidemiológicos. Isso porque, por meio dela, é possível identificar tendências de inovação que podem não estar ainda materializadas em ensaios clínicos, mas que sinalizam direções futuras para o desenvolvimento de novos tratamentos (Smith *et al.*, 2024). A utilização de dados de patentes, portanto, proporciona *insights* sobre onde a pesquisa está se concentrando, ajudando a identificar, prioritariamente, as lacunas existentes nas terapias atuais. Neste estudo, foi possível verificar o aumento de patentes envolvendo formulações com agonistas de GLP1 e uma diminuição daquelas com insulinas e/ou análogos de insulinas recombinantes.

Quanto aos requerentes envolvidos em mais de uma das invenções no período estudado, são totalizados 17 em relação à insulina recombinante e 121 em relação ao GLP-1. Esses requerentes e suas respectivas quantidades de invenções são apresentados nos Gráficos 2 e 3.

Neste estudo, foram consideradas 14 patentes envolvendo diferentes abordagens de produção de insulina orais: nanopartículas, nanocapsídeos, partículas de quitosana geneticamente modificadas, microcápsulas de polidopamina e nanolipossomas.

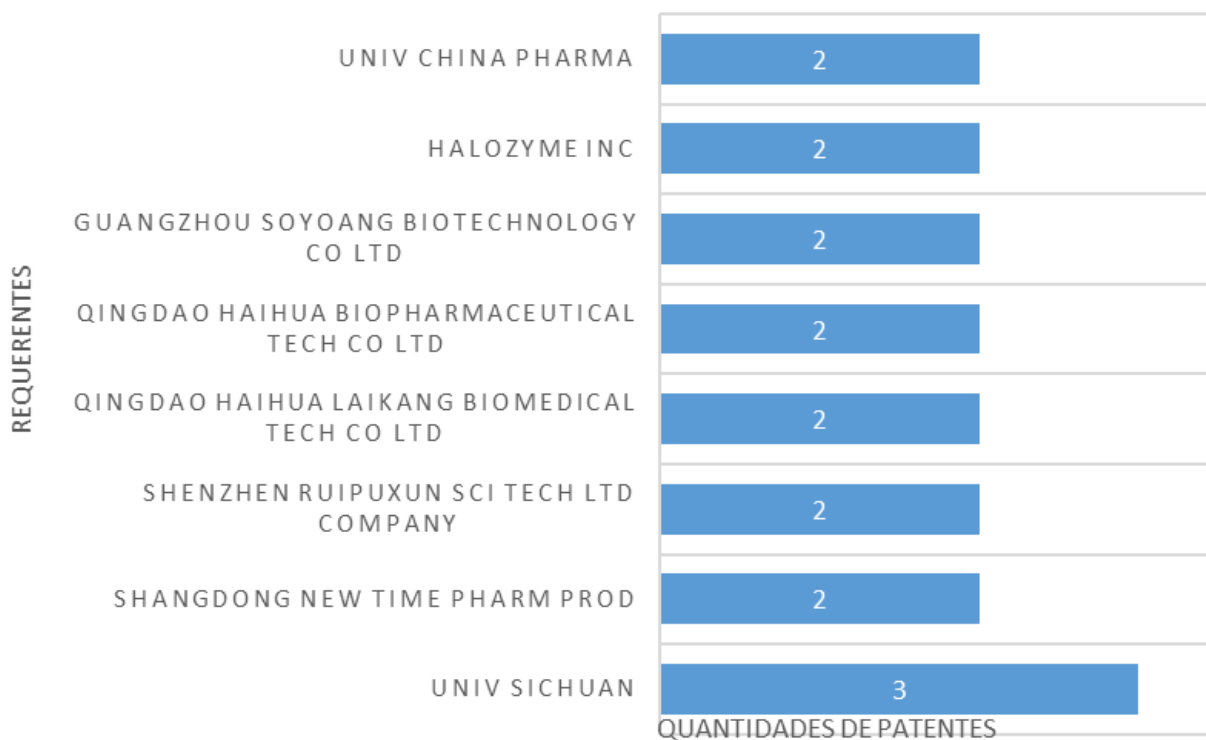
A análise dos requerentes de mais de uma patente sobre formulações hormonais envolvendo insulina recombinante no European Patent Office (EPO), entre 2013 e 2023, revela um ambiente dinâmico e competitivo na indústria farmacêutica. O Gráfico 2 mostra uma universidade requerente de três patentes, outra universidade requerente de duas patentes e seis empresas biotecnológicas detentoras cada uma de duas patentes.

A existência de mais de uma patente por um mesmo depositante revela não apenas a sua capacidade de inovação, mas também indica uma estratégia consciente para expandir sua participação em um mercado altamente regulado. Essa prática pode ser atribuída à necessidade

de aprimorar continuamente as formulações existentes e, ao mesmo tempo, atender à crescente demanda dos pacientes por tratamentos mais eficazes e personalizados. A indicação de requerentes com múltiplas patentes sugere um forte investimento em pesquisa e desenvolvimento, o que reflete o compromisso das empresas em explorar novas tecnologias e abordagens terapêuticas que enfrentem os desafios presentes na gestão do diabetes. Essa tendência não apenas consolida a posição das empresas no mercado, mas também incentiva a inovação contínua, contribuindo para a diversificação das opções terapêuticas disponíveis na área da insulina recombinante (WIPO, 2024).

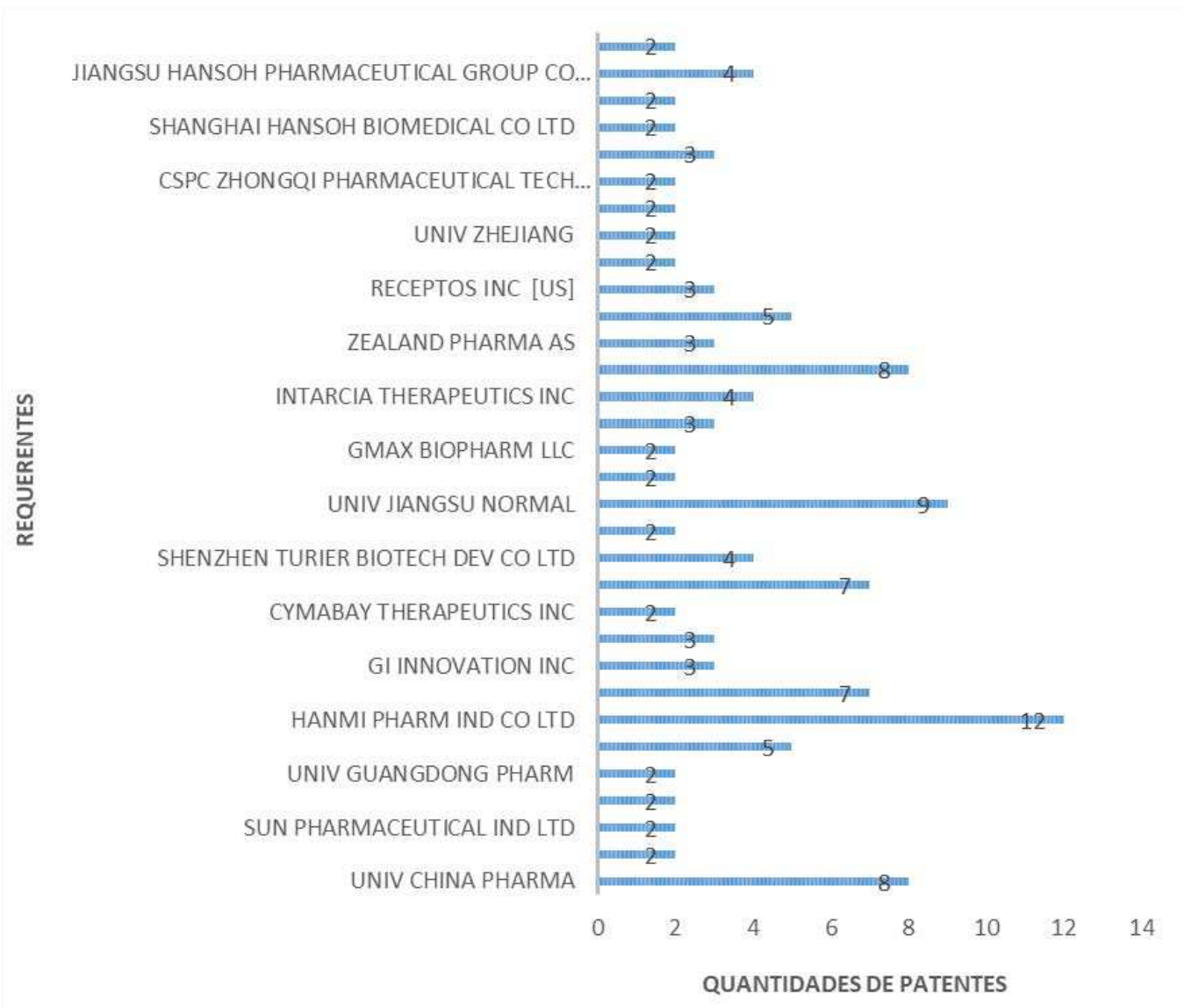
Os resultados deste estudo revelaram um maior número de requerentes de patentes hormonais envolvendo GLP-1 (Gráfico 4) quando comparado com o resultado sobre os requerentes de insulinas (Gráfico 2). O maior depositante foi a empresa coreana Hanmi Pharm Ind Co LTD com 12 patentes. Outros depositantes podem ser também visualizados no Gráfico 3.

Gráfico 2 – Titulares X Depósitos de patentes sobre formulações hormonais envolvendo insulina recombinante no European Patent Office durante 2013 a 2023



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2025)

Gráfico 3 – Requerentes de mais de uma patente sobre formulações hormonais envolvendo GLP-1 no European Patent Office durante 2013 a 2023



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2025)

O elevado número de requerentes para o GLP-1 sugere que a área é considerada promissora e lucrativa, refletindo uma alta necessidade clínica por tratamentos inovadores. A crescente incidência de diabetes tipo 2 e de obesidade na população global torna o mercado atraente para o desenvolvimento de novas terapias. Dessa forma, empresas farmacêuticas estão se mobilizando para explorar novas abordagens terapêuticas nesse campo. Os agonistas do GLP-1, que não apenas ajudam a regular os níveis de glicose, mas também promovem a perda de peso, têm se mostrado inovadores e altamente eficazes no manejo tanto do diabetes tipo 2 quanto da obesidade. Esse duplo benefício faz com que os pesquisadores e desenvolvedores de medicamentos concentrem seus esforços na criação de novos tratamentos

que aproveitem as propriedades do GLP-1. Além disso, como o diabetes tipo 2 é frequentemente associado à resistência à insulina e a várias comorbidades relacionadas à obesidade, a indústria farmacêutica enxerga uma oportunidade significativa e lucrativa para expandir suas ofertas terapêuticas. Assim, a sinergia entre o tratamento do diabetes tipo 2 e o controle da obesidade se torna um campo fértil para a inovação, resultando em um número crescente de patentes especificamente nessa área.

Os países em que estão localizadas as empresas requerentes de que se tratam os Gráficos 2 e 3 são mostrados no Quadro 2. É possível observar semelhanças entre os países de origem das invenções sobre insulina

recombinante e GLP-1: em ambos os casos, a grande maioria dos requerentes está localizada no continente asiático, representando 87% de patentes sobre IR e 63% sobre GLP-1. Esses países são China (47%), Coreia do Sul (13%) e Índia (3%). Também em ambos os casos, os Estados

Unidos é o segundo país com maior número de requerentes de mais de uma patente, correspondendo a 13% de patentes sobre insulina recombinante e 28% sobre GLP-1. Países da Europa, como Dinamarca e França, juntos pontuaram (9%) com sede das empresas requerentes de mais de uma patente quando se trata de GLP-1.

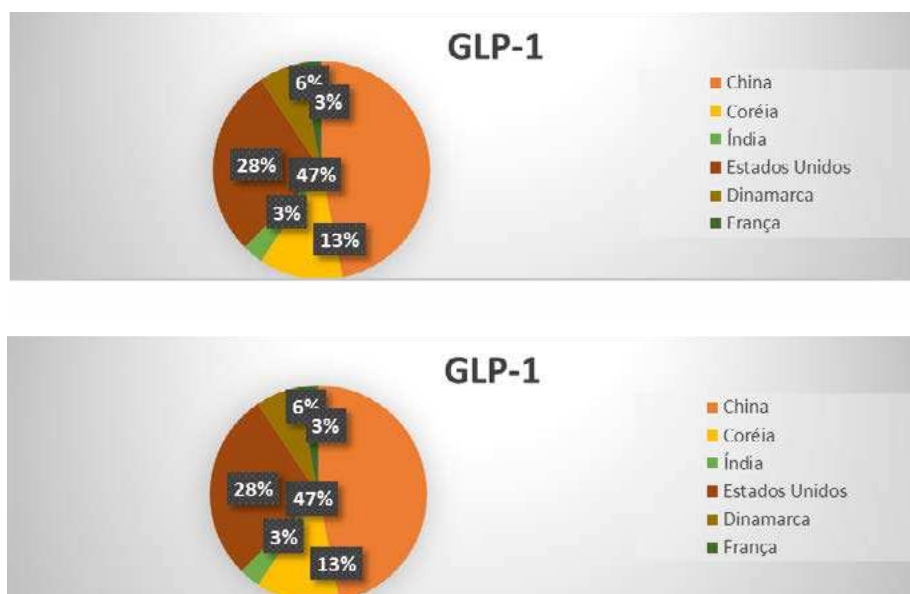
Quadro 2 – Requerentes com mais de uma invenção depositada e seus países de origem

REQUERENTES DE MAIS DE UMA PATENTE SOBRE INSULINA RECOMBINANTE	PAÍS DE ORIGEM	REQUERENTES DE MAIS DE UMA PATENTE SOBRE GLP-1
UNIV SICHUAN	China	
SHANGDONG NEW TIME PHARM PROD	China	
SHENZHEN RUIPUXUN SCI TECH LTD COMPANY	China	
QINGDAO HAIHUA LAIKANG BIOMEDICAL TECH CO LTD	China	
QINGDAO HAIHUA BIOPHARMACEUTICAL TECH CO LTD	China	
GUANGZHOU SOYOANG BIOTECHNOLOGY CO LTD	China	
HALOZYME INC	Estados Unidos	
UNIV CHINA PHARMA	China	UNIV CHINA PHARMA
	Estados Unidos	UNIV INDIANA RES & TECH CORP
	Índia	SUN PHARMACEUTICAL IND LTD
	China	UNIV JIAXING
	China	UNIV GUANGDONG PHARM
	Estados Unidos	LILLY CO ELI
	Coréia	HANMI PHARM IND CO LTD
	França	SANOFI AS
	Coreia do Sul	GI INNOVATION INC
	Coreia do Sul	IMMUNOFORGE CO LTD
	Estados Unidos	CYMABAY THERAPEUTICS INC
	Estados Unidos	MANNKIND CORP
	China	SHENZHEN TURIER BIOTECH DEV CO LTD
	Estados Unidos	UNIV PENNSYLVANIA
	China	UNIV JIANGSU NORMAL
	China	NANJING TENGGEN PHARMACEUTICAL CO LTD
	China	GMAX BIOPHARM LLC

REQUERENTES DE MAIS DE UMA PATENTE SOBRE INSULINA RECOMBINANTE	PAÍS DE ORIGEM	REQUERENTES DE MAIS DE UMA PATENTE SOBRE GLP-1
	China	UNIV SUN YAT SEN
	Estados Unidos	INTARCIA THERAPEUTICS INC
	China	TIANJIN INSTITUTE OF PHARMACEUTICAL RES CO LTD
	Dinamarca	ZEALAND PHARMA AS
	Dinamarca	NOVO NORDISK AS
	Estados Unidos	RECEPTOS INC [US]
	China	UNIV SOUTHERN MEDICAL
	China	UNIV ZHEJIANG
	Coreia do Sul	KONYANG UNIV IND COOPERATION GROUP [KR]
	China	CSPC ZHONGQI PHARMACEUTICAL TECH SHIJIAZHUANG CO LTD
	Estados Unidos	UNIV SYRACUSE
	China	SHANGHAI HANSOH BIOMEDICAL CO LTD
	Estados Unidos	GEN HOSPITAL CORP
	China	JIANGSU HANSOH PHARMACEUTICAL GROUP CO LTD
	China	LI YING

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo

Gráfico 4 – Países que apresentaram mais de uma patente sobre formulações hormonais envolvendo insulina recombinante e GLP-1 no European Patent Office de 2013 a 2023



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2025)

O registro de patentes em países com forte presença na pesquisa e desenvolvimento de tecnologias, especialmente na área de tratamentos para diabetes e obesidade, reflete um interesse estratégico em promover a inovação e a competitividade no mercado global. Países como Estados Unidos, China e várias nações europeias têm investido significativamente em biotecnologia, impulsionados por políticas governamentais favoráveis que incentivam a pesquisa e a proteção da propriedade intelectual. Esse investimento não apenas facilita a criação de novas terapias, como as baseadas no GLP-1, mas também estimula o desenvolvimento econômico ao atrair investimentos, fomentar a criação de *startups* e gerar empregos altamente qualificados (WIPO, 2024).

A predominância da Ásia, especialmente a China, como epicentro de inovações em patente sobre insulina e GLP-1 reflete um ambiente propício para pesquisa e desenvolvimento, respaldado por investimentos governamentais e um crescente número de *startups* focadas em biotecnologia. Essa situação também pode indicar um aumento na capacidade de produção e desenvolvimento de tecnologias farmacêuticas na região, que se alinha ao crescimento das doenças metabólicas (WIPO, 2024; Liu; Chen, 2021).

De acordo com Baltazar *et al.* (2017), os achados deste estudo apoiam a visão de outros autores que destacam a relevância das patentes como um guia crucial para profissionais nas áreas de propriedade intelectual, transferência de tecnologia e pesquisas científicas e acadêmicas.

Ademais, a combinação de alta demanda por novos tratamentos nos mercados ocidentais e as vantagens competitivas dos países asiáticos, como custos menores e acesso a diretrizes mais flexíveis para pesquisa, podem explicar por que uma parcela expressiva das inovações está sendo registrada nesses locais. Outro aspecto importante que esta prospecção nos indica são que as novas tecnologias de monitoramento contínuo de glicose e sistemas híbridos de administração de insulina estão revolucionando o manejo do diabetes tipo 1, permitindo uma abordagem personalizada que melhora os resultados de saúde e a qualidade de vida dos pacientes (Wang; Wang, 2020).

4 Considerações Finais

O DM é uma doença de magnitude epidêmica cujas progressões demandarão avanços em terapias incluindo, mas não limitando, as intervenções medicamentosas baseadas em tecnologia do DNA recombinante. Neste estudo, foram pesquisadas patentes sobre formulações hormonais contendo insulina recombinante e análogos, bem como agonistas de GLP-1. Os resultados revelaram que, no período de 2013 a 2023, houve um aumento de depósitos

de patentes relacionadas às formulações contendo GLP-1 e uma diminuição de formulações com IR e seus análogos. Dados da literatura evidenciam a estreita relação entre obesidade e diabetes; assim, medicamentos voltados para a melhora do controle glicêmico e a redução ponderal tornam-se fundamentais para a diminuição das comorbidades e da mortalidade associadas a essas doenças. Nesse contexto, os resultados de estudos de prospecção de patentes de formulações, como o realizado neste trabalho, refletem as tendências de crescimento das indústrias farmacêuticas biotecnológicas, alinhadas às reais demandas da população.

Ademais, destaca-se a colaboração multidisciplinar entre diferentes áreas, cientistas, clínicos, instituições de pesquisa e indústria, para promover inovações e garantir que novas terapias sejam não apenas eficazes, mas também acessíveis. Esse esforço conjunto é fundamental para enfrentar o desafio global do diabetes e suas complicações, assegurando que as necessidades dos pacientes sejam atendidas de forma holística e sustentável. Nesse sentido, inovações em terapias de insulina e tecnologias de monitoramento têm o potencial de transformar a gestão do diabetes, mas é essencial considerar o impacto econômico e trabalhar para garantir a acessibilidade global. Estratégias colaborativas e políticas de saúde inclusivas são fundamentais para assegurar que os benefícios dessas inovações sejam amplamente distribuídos e que todos os pacientes tenham acesso a tratamentos eficazes e acessíveis.

5 Perspectivas Futuras

O foco da indústria farmacêutica e das pesquisas no desenvolvimento de tratamentos que atendam à crescente demanda global por soluções eficazes no controle da glicemia e da obesidade tende a abranger também as complicações do diabetes e as comorbidades, entre as quais, doenças cardiovasculares, neuropatia diabética e doenças renais crônicas.

Inovações não somente quanto ao tratamento farmacológico com análogos de insulina combinados ou não com GLP-1, mas com edição de genes por CRISPR-Cas9 poderão estar disponíveis no futuro. Outras terapias com células-tronco também estão sendo pesquisadas como promessa ao enfrentamento do DM.

Estratégias para atrasar ou prevenir o desenvolvimento do diabetes tipo 2 deverão ser tomadas no intuito de enfrentar o aumento previsto de 46% na incidência de diabetes (IDF, 2021) e doenças secundárias. Todas essas perspectivas devem estar em consonância com iniciativas globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, que focam no combate a doenças não transmissíveis e suas comorbidades. Alguns desafios deverão ser enfrentados, incluindo a regulamentação rigorosa de novos medicamentos; a necessidade de educação

e treinamento de profissionais de saúde; a acessibilidade e equidade no acesso aos novos tratamentos; e a conexão com políticas de saúde locais, programas de subsídio e assistência.

Agradecimentos

Agradecemos ao suporte do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (PPGB) e do Centro de Excelência de Pesquisa em Saúde (CEPS) da Universidade Estadual de Montes Claros, Minas Gerais.

Referências

- ADA Diabetes Care – AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Diagnosis and classification of diabetes: standards of care in diabetes – 2024. *Diabetes Care*, v. 47, supl. 1, p. S20–S42, jan. 2024. DOI: 10.2337/dc24-S002.
- ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Parecer Público de Avaliação de Medicamento Wegovy® (semaglutida)**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/medicamentos/novos-medicamentos-e-indicacoes/wegovy-semaglutida>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Parecer Público de Avaliação de Medicamento Saxenda™ (liraglutida)**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2016/liraglutida-e-aprovada-como-tratamento-auxiliar-para-o-controle-do-peso-em-adultos>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- ARODA, V. R. *et al.* **High-Dose Semaglutide (Up to 16 mg) in People With Type 2 Diabetes and Overweight or Obesity: A Randomized, Placebo-Controlled, Phase 2 Trial**. *Diabetes Care*, dc242425, 2025. DOI: <https://doi.org/10.2337/dc24-2425>. E-pub ahead of print. PMID: 40279144.
- ABESO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DE OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA. **Diretrizes Brasileiras de Obesidade**. 4. ed. 2016. Disponível em: <https://abeso.org.br/wp-content/uploads/2019/12/Diretrizes-Download-DiretrizesBrasileiras-de-Obesidade-2016.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2021.
- BALTAZAR, L. F *et al.* Patentes como fonte de Informação Tecnológica para subsídio à pesquisa: Uma Análise Amostral da Universidade Federal do ABC. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 10, n. 4, p. 681-681, 29 dez. 2017.
- BRISTOL-MYERS SQUIBB FARMACÊUTICA LTDA. [2025]. Disponível em: https://www.bms.com/assets/bms/brazil/documents/bulas-paciente/BYETTA_SOL%20INJ_VP_Rev0516-new.pdf. Acesso em: 9 fev. 2025.
- DAVE, D. *et al.* Detection of Hypoglycemia and Hyperglycemia Using Noninvasive Wearable Sensors: ECG and Accelerometry. *Journal of Diabetes Science and Technology*, p. 193229682211163, 4 ago. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1177/19322968221116393>.
- DEMIR, S. *et al.* Emerging Targets in Type 2 Diabetes and Diabetic Complications. *Advanced Science*, v. 8, 2100275, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/advs.202100275>.
- ELI LILLY DO BRASIL LTDA. [2025]. Disponível em: <https://www.lilly.com/br/medicamentos/medicamentos-aprovados>. Acesso em: 9 fev. 2025.
- EPO – EUROPEAN PATENT OFFICE. Espacenet. **Patent search**. 2024. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/>. Acesso em: 30 jan. 2026.
- HAJIYEVA, Habiba; CARILLO, Kevin D. A.; BAYRAKTAR, Secil. Towards the theory of extended reality. **CACAIS 2024 Proceedings**, art. 4, 2024. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/cacaais2024/4>. Acesso em: 30 jan. 2026.
- HOU, Y. *et al.* The Mechanism and Treatment of Cognitive Dysfunction in Diabetes: A Review. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, v. 133, n. 2, p. 64-72, 2024. DOI: 10.1055/a-2480-7826. Epub 2024 Nov. 21. PMID: 39572247.
- IDF – INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **Diabetes Atlas**. 10. ed. Brussels: Belgium, 2021. Disponível em: <https://www.diabetesatlas.org>. Acesso em: 30 jan. 2026.
- KIM, A. P.; BINDLER, R. J. The Future of Biosimilar Insulins. *Diabetes Spectrum*, 2016. DOI: <https://doi.org/10.2337/diaspect.29.3.161>.
- LEE, S. H.; PARK, S. Y.; CHOI, C. S. Insulin Resistance: from Mechanisms to Therapeutic Strategies. *Diabetes & Metabolism Journal*, v. 46, n. 1, 30 dez. 2021.
- LIU, Y.; CHEN, L. The Rise of China's Biotechnology Industry: Innovation and Development. *Nature Reviews Drug Discovery*, v. 20, n. 8, p. 548-563, 2021. DOI: 10.1038/s41573-021-00272-x.
- NOVO NORDISK PRODUÇÃO FARMACÊUTICA DO BRASIL LTDA. [2025]. Disponível em: <https://www.novonordisk.com/our-products/our-medicines.html>. Acesso em: 9 fev. 2025.
- SANOFI MEDLEY FARMACÊUTICA LTDA. [2025]. Disponível em: <https://www.sanofi.com.br/pt/sua-saude/suporte-ao-profissional-de-saude/bulas>. Acesso em: 9 fev. 2025.

SMITH, J. *et al.* Insights from Patent Analysis in Clinical Research: A New Perspective on Innovation Trends. **Global Journal of Clinical Practice**, 2024.

TIWARI, D. D. *et al.* Newer Insulin Preparations and Insulin Analogs. **Cereus**, v. 16, n. 11, 2024. e74593. DOI: 10.7759/cereus.74593. PMID: 39734941; PMCID: PMC11676328.

WANG, J.; WANG, Z. Recent Advances in Continuous Glucose Monitoring and Insulin Delivery Systems. **Diabetes Technology & Therapeutics**, v. 22, n. 10, p. 786-797, 2020. DOI: 10.1089/dia.2020.0187.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diabetes**. 2024. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>. Acesso em: 30 jan. 2026.

WIPO – WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Guide to the international patent classification**. 2. ed. 2024. Disponível em: <https://www.wipo.int/publications/en/series/index.jsp?id=183>. Acesso em: 30 jan. 2026.

Sobre os Autores

Paula Beatriz Carvalho Maia

E-mail: paulabiacarvalho@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1687-2397>

Mestre em Biotecnologia.

Endereço profissional: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Câmpus Universitário Professor Darcy Ribeiro, prédio 6, sala 301, Avenida Doutor Ruy Braga, s/n, Vila Mauricéia, Montes Claros, MG. CEP: 39401-089.

Mauro Aparecido de Sousa Xavier

E-mail: mauro.xavier@unimontes.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0512-1616>

Doutor em Biologia Molecular.

Endereço profissional: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Câmpus Universitário Professor Darcy Ribeiro, prédio 6, sala 301, Avenida Doutor Ruy Braga, s/n, Vila Mauricéia, Montes Claros, MG. CEP: 39401-089.

Geziella Aurea Aparecida Damasceno Souza

E-mail: geziella.com@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7130-3776>

Doutora em Biotecnologia.

Endereço profissional: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Câmpus Universitário Professor Darcy Ribeiro, prédio 6, sala 301, Avenida Doutor Ruy Braga, s/n, Vila Mauricéia, Montes Claros, MG. CEP: 39401-089.

Alessandra Rejane Ericsson de Oliveira Xavier

E-mail: alessandra.ericsson@unimontes.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8558-4196>

Doutora em Biologia Molecular e pós-doutorado em Ciências Agrárias.

Endereço profissional: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Câmpus Universitário Professor Darcy Ribeiro, prédio 6, sala 301, Avenida Doutor Ruy Braga, s/n, Vila Mauricéia, Montes Claros, MG. CEP: 39401-089.

Inovação e Sustentabilidade: investigação de anterioridade de patente de síntese verde de nanopartículas de ZnO

Innovation and Sustainability: prior art investigation of green synthesis of ZnO nanoparticles

Gersiane Barp¹, Melissa Longen Panatto¹, Leila D. Fiorentin-Ferrari¹, Veronice Slusarski-Santana¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, PR, Brasil

Resumo

A síntese verde de nanopartículas de ZnO (ZnO-NPs) representa uma alternativa sustentável aos métodos convencionais usando menos solventes tóxicos e mais recursos naturais. Contudo, a escassez de revisões sobre patentes nessa área dificulta identificar tendências tecnológicas e aplicações. Este estudo mapeou patentes internacionais e nacionais sobre síntese verde de ZnO-NPs, identificando países, métodos, precursores, extratos, aplicações e lacunas. A busca foi realizada nas bases World Intellectual Property Organization (Patentscope) e Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), usando os termos “*green synthesis*”, “ZnO” e “*nanoparticles*”, sendo limitada a 2010-2025. Das 18 patentes identificadas, 94% eram da Índia e nenhuma do Brasil, e 89% delas empregaram a precipitação e acetato de zinco (56%) e nitrato de zinco (38%) como precursores. Aplicações práticas foram relatadas em 22% das patentes, principalmente como fertilizantes e agentes antimicrobianos. Este estudo contribuiu para compreender o panorama atual e reforça a importância de desenvolver aplicações sustentáveis para ZnO-NPs.

Palavras-chave: Síntese Verde; Nanopartículas; ZnO.

Áreas Tecnológicas: Nanotecnologia. Química verde. Biotecnologia.

Abstract

The zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPs) green synthesis represents a sustainable alternative to conventional methods, using fewer toxic solvents and more natural resources. However, the scarcity of reviews on patents in this field hinders the identification of technological trends and applications. This study mapped international and national patents on the ZnO-NPs green synthesis, identifying countries, methods, precursors, extracts, applications, and gaps. The search was conducted in the World Intellectual Property Organization – Patentscope and the Brazilian National Institute of Industrial Property databases, using the terms “green synthesis,” “ZnO,” and “nanoparticles,” limited to 2010-2025. Of the 18 patents identified, 94% were from India and none from Brazil, and 89% of them employed precipitation, with zinc acetate (56%) and zinc nitrate (38%) as precursors. Practical applications were reported in 22% of the patents, mainly as fertilizers and antimicrobial agents. This study contributed to understanding the current landscape and reinforces the importance of developing sustainable applications for ZnO-NPs.

Keywords: Green Synthesis; Nanoparticles; ZnO.



1 Introdução

Dado o crescente interesse por abordagens mais sustentáveis, a inovação tecnológica tem se tornado um fator essencial para minimizar impactos ambientais. Nesse sentido, os avanços em diferentes áreas frequentemente resultam em novas invenções, que podem ser protegidas por patentes e impulsionar a implementação de tecnologias inovadoras em escala industrial. Devido às emissões de CO₂ às mudanças climáticas, diversos acordos internacionais foram estabelecidos, como o Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris, visando a mitigação dos impactos ambientais (Liu; Guo; Bi, 2023). Para atender a essas diretrizes, muitos países têm adotado medidas que combinam inovação tecnológica e políticas públicas (Mi *et al.*, 2020; Liu; Guo; Bi, 2023). Nesse contexto, as patentes desempenham um papel estratégico, pois impulsionam o desenvolvimento de tecnologias com aplicações práticas no mercado (Liu; Guo; Bi, 2023). Para organizar e facilitar a busca, cada patente é classificada por um código de Classificação Internacional de Patentes (CIP), o que permite sua organização em subcategorias detalhadas, facilitando a identificação de campos tecnológicos e análise de segmentos específicos (Dechezleprêtre *et al.*, 2011).

Entre os diferentes campos tecnológicos, o termo inovação verde refere-se à implementação de ideias, processos, produtos ou tecnologia com o objetivo de reduzir os impactos negativos no meio ambiente (Block *et al.*, 2025). Esse conceito é utilizado em vários contextos, por isso, possui definições que podem enfatizar a intenção ecológica, sustentável ou verde da inovação (Block *et al.*, 2025). A inovação verde pode ocorrer em diferentes níveis, abrangendo indivíduos, famílias, organizações, regiões e indústrias (Block *et al.*, 2025). Além disso, essas inovações variam conforme o nível de novidade. As inovações verdes incrementais consistem em modificações graduais em mecanismos existentes, promovendo adição ou otimização de processos já estabelecidos, enquanto as inovações verdes radicais geram mudanças disruptivas, sem se integrar a sistemas preexistentes (Hazarika; Zhang, 2019).

Uma área que vem contribuindo com essa inovação verde é a de nanotecnologia, a qual tem se destacado por sua capacidade de produzir materiais em escala nanométrica, com tamanhos variando entre 1 e 100 nm (Gur *et al.*, 2022; Mirza *et al.*, 2023), com propriedades físico-químicas únicas e boa estabilidade química e mecânica, ampliando sua gama de aplicações (Dinga *et al.*, 2022). Para a produção desses materiais, a síntese verde surge como uma alternativa sustentável aos métodos tradicionais de síntese de nanopartículas, os quais costumam envolver solventes químicos nocivos e altas temperaturas de processo, gerando preocupações ambientais (Osman *et al.*, 2024; Jain *et al.*,

2021; Makarov *et al.*, 2014). A síntese verde se destaca por utilizar fontes naturais, como microrganismos, plantas e resíduos agrícolas, para extrair compostos bioativos capazes de reduzir e estabilizar as nanopartículas (Rashwan *et al.*, 2023; Yadav *et al.*, 2025). Devido ao perfil fitoquímico de cada tipo de extrato, esse método permite a obtenção de diferentes tipos de nanopartículas metálicas e de óxidos metálicos, como Fe (Jain *et al.*, 2021), Ag (Xu *et al.*, 2020), ZnO (Jadhav; Kokate, 2022; Dinga *et al.*, 2022), NiO (Uddin *et al.*, 2021), entre outras, e essas nanopartículas podem apresentar propriedades antimicrobianas, antidiabéticas, anti-inflamatórias, catalíticas, anticancerígenas e não citotóxicas (Dargah *et al.*, 2024). Em função dessas propriedades, as nanopartículas, principalmente as de ZnO, encontram aplicações em diversas áreas (Osman *et al.*, 2024; Rashwan *et al.*, 2023), como farmacêutica e de saúde, especialmente na liberação controlada de fármacos, como agente antimicrobiano contra patógenos causadores de infecções, e em revestimentos de centro cirúrgicos (Uddin *et al.*, 2021; Yadav *et al.*, 2025; Fahimmunisha *et al.*, 2020), bem como na área ambiental, no tratamento de água, contribuindo para a degradação de corantes têxteis presentes em efluentes líquidos (Jain *et al.*, 2021; Mahajan *et al.*, 2025).

A síntese verde de ZnO-NPs emergiu como uma alternativa sustentável aos métodos convencionais, alinhando-se a acordos globais, como o Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris. No entanto, sua adoção em escala industrial depende não apenas de avanços técnicos, mas também de estratégias de proteção intelectual (PI) que impulsionem a transferência de tecnologia (TT) (Morandin; Silva; Moura, 2023; Rocha *et al.*, 2024). Embora revisões sobre ZnO-NPs verdes sejam abundantes na literatura, faltam estudos que analisem como essas inovações estão sendo protegidas por patentes – lacuna crítica, dado que a variabilidade dos extratos vegetais e a falta de padronização desafiam a escalabilidade.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi mapear patentes internacionais e nacionais referentes à síntese verde de ZnO-NPs, identificando: 1) o panorama global de patentes com as classificações tecnológicas atribuídas via CIP; 2) os métodos de síntese empregados, os principais precursores metálicos e as fontes vegetais que originaram os extratos; e 3) as aplicações práticas, lacunas e desafios. A busca foi realizada em base internacional (World Intellectual Property Organization – Patentscope (WIPO – Patentscope)) e nacional (Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)) para o período de 2010 a 2025. Com isso, este estudo propõe-se a preencher a lacuna existente mediante esse levantamento sistemático de patentes relacionadas à síntese verde de ZnO-NPs, com foco em aplicações práticas.

2 Metodologia

Esta pesquisa consistiu em uma prospecção tecnológica baseada na análise de patentes, adaptando os métodos descritos por Ribeiro, Sulva e Rabelo (2023) e Fernandes *et al.* (2024). O processo metodológico foi dividido nas seguintes etapas: busca, triagem, seleção, coleta de dados, análise do conteúdo das patentes e discussão dos resultados, conforme pode ser observado na Figura 1.

A busca de patentes foi realizada nas bases internacional (WIPO-Patentscope) e nacional (INPI), para o período de 2010 a 2025, utilizando-se os termos “*green synthesis*”, “ZnO” e “*nanoparticles*” (em inglês) e “síntese verde”, ZnO e “nanopartículas” (em português), respectivamente, combinados com os operadores booleanos AND/OR. No processo de triagem e seleção das patentes, foram estabelecidos critérios de elegibilidade, sendo o critério de inclusão as patentes que apresentavam os três termos pesquisados e as que descreviam aplicações práticas validadas. Os critérios de exclusão foram as patentes que não utilizaram síntese verde no preparo das ZnO-NPs e as que não apresentavam os três termos e as aplicações dessas nanopartículas.

Na etapa de coleta de dados, informações quanto ao país de origem, ano de publicação e área tecnológica (via Classificação Internacional de Patentes – CIP) das patentes foram coletadas. Na etapa de análise do conteúdo, foi conduzida uma análise aprofundada das patentes elegíveis, com extração de informações sobre as espécies vegetais utilizadas na preparação dos extratos, os métodos e parâmetros de síntese, como temperatura e concentração, e as aplicações práticas das ZnO-NPs, como agente antimicrobiano e fertilizante foliar. A análise foi realizada com apoio dos *softwares* Microsoft Excel e Origin, categorizando variáveis-chave para identificação de tendências. Por fim, foi realizada a discussão dos resultados.

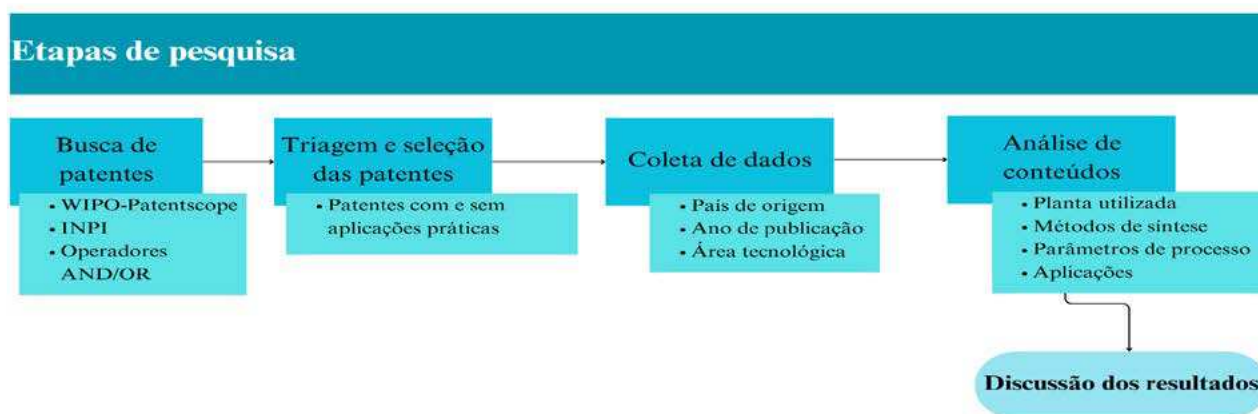
3 Resultados e Discussão

Nesta seção serão apresentados os resultados da pesquisa realizada em bases de patentes, focando na análise do cenário mundial das inovações relacionadas à síntese verde de nanopartículas de óxido de zinco. Além disso, serão discutidas as principais características tecnológicas das patentes selecionadas, levando em consideração aspectos como país de origem, período de publicação, matérias-primas vegetais utilizadas, métodos e parâmetros de síntese, bem como as aplicações práticas das nanopartículas de ZnO mencionadas nos documentos analisados.

3.1 Panorama Global de Patentes (dados WIPO/INPI)

Com o crescimento industrial, a maioria dos países enfrenta diversos problemas ambientais, como poluição da água e do ar, além das mudanças climáticas, que ameaçam tanto o meio ambiente quanto a saúde humana (Xu *et al.*, 2024; Liu; Guo; Bi, 2023). Diante disso, muitos países têm se concentrado em minimizar esses impactos, reduzindo a pegada de carbono e buscando atingir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esses objetivos estão cada vez mais em pauta, impulsionando a adoção de tecnologias verdes sob diferentes perspectivas – Administrativa, Regulatória ou de *Design* (ARD). Assim, as tecnologias verdes se tornaram uma escolha universal para explorar novos caminhos de desenvolvimento. Com base nesse cenário, os Estados Unidos da América (EUA) têm incentivado a inovação e o desenvolvimento tecnológico, concentrando esforços na disseminação de patentes relacionadas às tecnologias verdes, principalmente por meio de empresas, enquanto as inovações provenientes da China vêm principalmente de instituições de pesquisa científica (Liu; Guo; Bi, 2023).

Figura 1 – Fluxograma das etapas metodológicas empregadas na busca das patentes, incluindo busca de patentes, triagem e seleção das patentes, coleta de dados e análise de conteúdo



Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2025)

A supremacia dos EUA e da China pôde ser confirmada a partir do número de registros de patentes. Em uma análise geral, a busca na base WIPO-Patentscope, com as palavras-chave “green synthesis” OR “ZnO” OR “nanoparticles”, resultou em 153.880 registros. Os maiores depositantes de patentes foram a China (38,64%), os Estados Unidos da América (17,7%), o Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT) (12,33%), o European Patent Office (7,39%), o Japão (7,31%) e a República da Coreia (7,27%), que, juntos, totalizaram aproximadamente 128.243 patentes. As demais publicações foram provenientes de países como Índia, Canadá, Rússia e Austrália.

Com a finalidade de refinar a pesquisa para inovações relacionadas especificamente à síntese verde de ZnO-NPs, o operador AND foi aplicado na base WIPO-Patentscope. Dessa forma, a busca foi realizada com as palavras-chave: “green synthesis” AND “ZnO” AND “nanoparticles”, resultando em 18 registros. Desse total, 17 patentes são da Índia e uma é da China, sendo que as invenções indianas corresponderam a 94,4% do total das invenções.

Considerando o país com maior produção de patentes nessa área, a Índia tem se destacado por seus avanços em sustentabilidade e pelo forte investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). O país possui diversas instituições de P&D, como os Institutos Indianos de Tecnologia (IITs) e os Laboratórios do Conselho de Pesquisa Científica e Industrial (CSIR), que promovem ambientes propícios para inovações tecnológicas (Panda; Sharma, 2021). Sobre o período de publicação das patentes, as primeiras invenções publicadas e identificadas no WIPO-Patentscope, com as palavras-chave escolhidas, dataram de 2019, com picos de seis patentes depositadas em 2022 e de sete patentes depositadas em 2023. Percebe-se que a tecnologia desenvolvida para a síntese verde de ZnO-NPs é recente, em torno de cinco anos.

Ao realizar a mesma pesquisa na base de dados do INPI, utilizando as palavras-chave: “Síntese verde”, “ZnO”, “nanopartículas”, com ambos os operadores (OR/AND), e selecionando a opção para que esses termos aparecessem também no resumo das invenções, não se identificou registro algum contendo exatamente esses termos. Dessa forma, este estudo foi realizado a partir das 18 patentes encontradas na pesquisa realizada na base WIPO-Patentscope, as quais se encontram citadas no Quadro 1.

Para essas inovações, foram avaliados aspectos como tipo de planta utilizada para o preparo do extrato, os métodos e parâmetros de síntese e a aplicação das nanopartículas. A análise do conteúdo das patentes listadas no Quadro 1, com foco no tipo de planta empregada, evidenciou a diversidade de matérias-primas que podem ser utilizadas na síntese verde de ZnO-NPs. As plantas apresentam um

vasto perfil fitoquímico, o qual varia de acordo com a espécie vegetal, mas, de maneira geral, estão presentes moléculas bioativas como ácidos fenólicos, flavonoides, terpenoides e saponinas, que atuam como agentes redutores e estabilizantes nesse tipo de síntese (Zeghoud *et al.*, 2022; Supin; Vasundhara, 2023). As concentrações desses compostos nos extratos podem variar bastante, uma vez que elas são dependentes do método de extração utilizado e das condições operacionais empregadas.

Quadro 1 – Patentes referentes à síntese verde de ZnO-NPs encontradas na base WIPO-Patentscope

TÍTULO	NÚMERO DE DEPÓSITO
Process of green synthesis of ZnO nanoparticles using <i>Acalypha indica</i>	202241036350
Synthesis of ZnO nanoparticles via green synthesis using timur (<i>Zanthoxylum armatum</i> , DC.)	202111031412
A process for green synthesis of ZnO nanoparticles by using <i>Angelonia angustifolia</i> plant extract	202321032639
Method for green synthesis of zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPs) from plant <i>Pyrus pashia</i>	202211041289
Synthesis of zinc oxide nanoparticles using lotus leaf extract	201941027534
Brassica blight management through biofabricated zinc oxide nanoparticles and method thereof	202111017326
Method for performing of zinc oxide nanoparticles using <i>Lentinula edodes</i> mushroom and chitosan	202341052666
A method for the biosynthesis of Ag-doped ZnO nanoparticles using <i>Moringa oleifera</i> seed extract and uses thereof	201811045729
A novel green synthesis of low-cost zinc oxide nanoparticles and its pharmacological activity	5169/CHE/2014
Green synthesized process for zinc oxide nanoparticles using a plant extract of <i>murraya koenigii</i> and its antibacterial efficacy thereof	201811018237
Antimicrobial efficacy and synthesis of biogenic zinc oxide nanoparticles using a plant extract of wild <i>Himalayan ficus palmata</i>	201811046522

TÍTULO	NÚMERO DE DEPÓSITO
Biological activity of green-synthesized ZnO and FeO nanoparticles mediated poly (acetic acid-co-ethylene glycol-co-acrylic acid)polymer nanocomposites	202341035466
A method for enzyme-mediated green synthesis of zinc oxide nanoparticles	202341012485
ZnO nanoparticle regenerated cellulose composite film and preparation method thereof	117143374
Green process of synthesizing zinc oxide nanoparticles with seedling extract and zinc salt	202121008552
Method for performing mycogenesis of zinc oxide nanoparticles using <i>Lentinula edodes mushroom</i> and chitosan	202211038070
Chemical sensors based on green synthesis of SnO/ZnO nanocomposite and its multifaceted applications	202241058184
Green process of synthesizing zinc oxide nanoparticles with plant growth-promoting rhizobacteria and zinc salt	202121008534

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2025)

Entre os métodos de extração encontrados nas patentes selecionadas, tem-se a decocção, um método convencional, e a extração assistida por ultrassom e a extração assistida por micro-ondas, ambas consideradas métodos não convencionais (Kaenphakdee *et al.*, 2022). Além dos extratos, lisados celulares também podem ser utilizados na síntese verde de nanomateriais, pois atuam de forma semelhante aos extratos vegetais, como agentes redutores e estabilizantes (Zeghoud *et al.*, 2022).

3.2 Métodos e Condições de Síntese Verde

Em relação aos métodos e parâmetros de síntese, estes influenciam no tamanho, na forma e na morfologia das nanopartículas (Saxena *et al.*, 2025). Verificou-se que os métodos de síntese citados nas invenções (Quadro 1) foram a precipitação e a combustão de solução, sendo a precipitação citada em aproximadamente 89% das invenções. Nesse método, utiliza-se um sal precursor, geralmente acetato ou nitrato de zinco, juntamente com

o extrato vegetal, para a formação e precipitação de um sólido (Zeghoud *et al.*, 2022). Na Figura 2, tem-se ilustrado um esquema geral do método de precipitação utilizado na síntese verde de ZnO-NPs. No caso das invenções avaliadas, o acetato de zinco, o nitrato de zinco e o sulfato de zinco foram os precursores empregados na síntese de ZnO-NPs. A escolha do precursor é um aspecto fundamental, visto que ele influencia diretamente a eficiência do processo, bem como as propriedades e a morfologia das nanopartículas sintetizadas (Cruz; Gallio; Gatto, 2020; Rocha *et al.*, 2024). Por exemplo, Pourrahimi *et al.* (2015) observaram que nanopartículas de ZnO sintetizadas a partir do acetato de zinco se apresentaram como partículas separadas e orientadas aleatoriamente, enquanto o uso do nitrato de zinco resultou em partículas submicrométricas com formato de flor. Kaenphakdee *et al.* (2022) relataram que nanopartículas de ZnO produzidas com maior concentração de acetato de zinco exibiram morfologia única de folha de coral, com grande área superficial. Com isso, essas nanopartículas apresentaram capacidade superior para refletir a radiação solar, apresentando como consequência um excelente desempenho em isolamento térmico. Devido a essas vantagens observadas em diferentes estudos, o acetato de zinco foi o precursor mais utilizado para a síntese verde de ZnO-NPs.

As condições operacionais, tanto de extração quanto de síntese, utilizadas nas invenções foram bem variadas e influenciaram diretamente as características do material final (Figura 2). No preparo do extrato, diferentes métodos foram utilizados, incluindo extração assistida por ultrassom, decocção e extração assistida por micro-ondas, com o uso predominante de água como solvente, com temperatura de aproximadamente 90 °C e tempo de extração variando entre 30 e 60 min. Quanto à temperatura de reação, esta variou entre 40 e 100 °C, sendo que esse parâmetro afeta principalmente o tamanho das nanopartículas, devido à cinética de reação (Saxena *et al.*, 2025; Mohammadi; Ghasemi, 2018). A concentração do precursor variou entre 0,1 e 1 M, influenciando a disponibilidade de íons de zinco em solução e sua interação com os compostos bioativos presentes nos extratos. Essa interação pode ser intensa, acelerando ou reduzindo a estabilização das nanopartículas (Mohammadi; Ghasemi, 2018; Zeghoud *et al.*, 2022). A solução contendo o precursor e o extrato permanece sob agitação até a formação de um precipitado, o qual é, então, calcinado. A temperatura de calcinação variou entre 100 e 600 °C, sendo essa etapa crucial para a evaporação de componentes orgânicos presentes na superfície das amostras, promovendo uma boa cristalização do óxido metálico (George *et al.*, 2020).

3.3 Aplicações Práticas e Lacunas

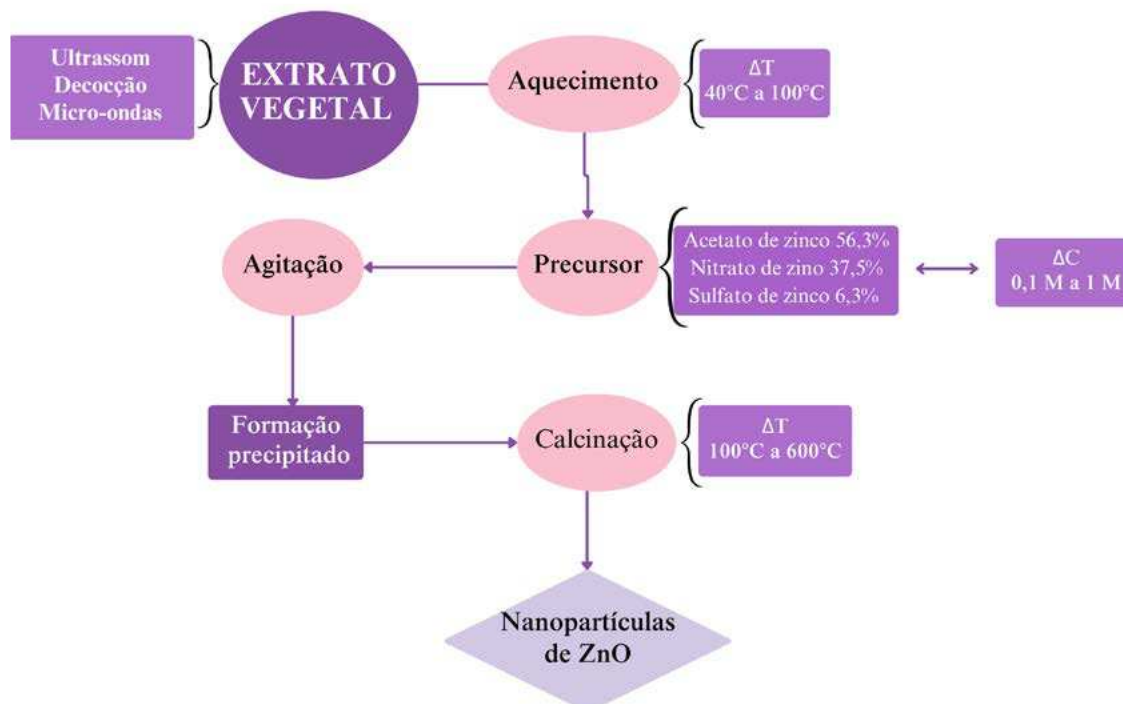
O vasto perfil fitoquímico, os diferentes métodos de extração e de síntese juntamente com as diversas condições operacionais resultaram em ZnO-NPs com características que permitem seu uso em diferentes áreas. Essa variedade de aplicações ressalta o grande interesse científico e tecnológico na obtenção sustentável de ZnO-NPs. As diversas aplicações dessas nanopartículas podem ser compreendidas por meio da Classificação Internacional de Patentes (CIP), que categoriza essas invenções com base em seus setores de aplicações (Dechezleprêtre *et al.*, 2011). Os principais códigos da CIP associados às patentes selecionadas (Quadro 1) podem ser visualizados na Figura 3. Ao se avaliar esses códigos da CIP, constatou-se uma ampla aplicabilidade das ZnO-NPs obtidas por síntese verde, permitindo visualizar os principais setores industriais que se beneficiaram dessas invenções, que vão desde tecnologias eletrônicas até aplicações biomédicas e industriais, além da agricultura. Essa versatilidade é corroborada por estudos que destacam as propriedades únicas das ZnO-NPs, como suas características mecânicas, elétricas, magnéticas, ópticas e químicas, além de apresentarem boa estabilidade química e térmica (Dinga *et al.*, 2022; Mirza *et al.*, 2023).

Das 18 patentes selecionadas e apresentadas no Quadro 1, apenas quatro atenderam ao critério de elegibilidade estabelecido: apresentar aplicações práticas para as ZnO-NPs, as demais citaram apenas aplicações gerais, sendo

possível observar uma lacuna na exploração de suas aplicações mais específicas. As principais informações dessas quatro patentes, destacando os tipos de extratos utilizados, os métodos de síntese empregados, as aplicações propostas e os principais resultados obtidos, podem ser visualizadas no Quadro 2.

Ao se comparar as quatro patentes (Quadro 2), verificou-se que elas descrevem processos de síntese verde de ZnO-NPs que se diferenciam no tipo de extrato utilizado, método de preparo, precursor metálico e nível de inovação tecnológica. Em relação ao extrato utilizado, três patentes (IN202341052666, CN117143374, IN202121008552) fazem uso de extratos vegetais, enquanto apenas uma (IN202121008534) utiliza um extrato microbiano, proveniente do lisado celular de *Pseudomonas sp.* Quanto ao método de síntese, todas as patentes seguem uma rota baseada em precipitação química seguida de tratamento térmico, com variação nos parâmetros operacionais e recursos tecnológicos utilizados. A patente IN202341052666, por exemplo, combina extração assistida por ultrassom com precipitação usando acetato de zinco como precursor (0,5 M) seguida de calcinação a 400 °C. Esse é considerado um método não convencional que favorece a liberação de compostos bioativos no extrato. Já a patente CN117143374 faz uso da decocção seguida de precipitação a 150 °C por 6 horas, sem etapa de calcinação, pois as nanopartículas são incorporadas diretamente em um filme polimérico, representando um diferencial em termos de aplicação final.

Figura 2 – Modelo esquemático das etapas do processo de síntese verde de nanopartículas usando extrato vegetal via método da precipitação



Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2025)

As patentes IN202121008552 e IN202121008534 (Quadro 2) descrevem o uso de radiação na faixa do micro-ondas durante o processo de síntese, o que torna o processo mais rápido. A primeira patente usa nitrato de zinco como precursor, com calcinação a 500 °C por 3 horas, enquanto a segunda utiliza sulfato de zinco com calcinação a 600 °C por

2 horas. Ambas visam aplicação agrícola das nanopartículas, como fertilizante foliar, no entanto, a patente que utiliza extrato microbiano (IN202121008534) apresenta resultados mais expressivos em termos de rendimento e fortificação quando comparadas com nanopartículas comerciais.

Figura 3 – A CIP das invenções investigadas



Fonte: Adaptada de WIPO-Patentscope (2025)

Quadro 2 – Comparativo das patentes elegíveis que apresentam aplicações práticas das ZnO-NPs

PATENTE REFERÊNCIA	EXTRATO UTILIZADO	MÉTODO DE SÍNTESE	APLICAÇÃO	EFICIÊNCIA
IN202341052666 Vardhan <i>et al.</i> (2023)	Folhas de <i>Azadirachta indica</i> , flores de <i>Tagetes erecta</i> , <i>Chrysanthemum morifolium</i> e <i>Lentinula edodes</i>	Extração por ultrassom (15 min) + precipitação com acetato de Zn (0,5 M) + calcinação (400 °C)	Fotocatálise (azul de metileno)	Remoção eficiente monitorada por UV-Vis a 665 nm. Boa capacidade de reutilização.
CN117143374 Xueyan <i>et al.</i> (2023)	<i>Aloe vera</i>	Decocção (90°C, 1 h) + precipitação (150 °C, 6 h) + incorporação em solução filmogênica + inversão de fases	Embalagem antimicrobiana e antioxidante	Halos de 10 mm contra <i>E. coli</i> e atividade antioxidante (DPPH – 86,6%)

PATENTE REFERÊNCIA	EXTRATO UTILIZADO	MÉTODO DE SÍNTESE	APLICAÇÃO	EFICIÊNCIA
IN202121008552 Suthar <i>et al.</i> (2022a)	Muda de arroz	Decocção (30 min) + adição de nitrato de zinco (5 g) + micro-ondas + calcinação (500 °C, 3 h)	Fertilizante foliar para arroz	Aumento de crescimento (24,94%), rendimento de grãos (16,89%) e enriquecimento de Zn nos grãos
IN202121008534 Suthar <i>et al.</i> (2022b)	Lisado celular de <i>Pseudomonas sp.</i>	Dissolução de ZnSO (5 g) + micro-ondas + calcinação (600 °C, 2h)	Fertilizante foliar para arroz	Aumento do rendimento: 31,5% (grãos) e 22,50% (palha) com enriquecimento superior às nanopartículas comerciais

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2025)

3.4.3.4 Desafios para Escalabilidade Industrial

Alguns fatores podem explicar a ausência de aplicação prática das nanopartículas sintetizadas por rotas verdes. A principal dificuldade está na variabilidade dos compostos bioativos presentes nas plantas utilizadas no processo, os quais são diferentes entre as espécies, mas também entre as partes da mesma planta, e interação de formas diversas e complexas (Nguyen *et al.*, 2023). Essa variabilidade bioativa influencia diretamente a síntese nas nanopartículas, juntamente com fatores como temperatura, concentração do extrato, concentração dos íons metálicos e pH, que afetam significativamente o tamanho e a morfologia das nanopartículas geradas (Noruzi *et al.*, 2015; Zeghoud *et al.*, 2022). Como consequência, há inconsistências na produção, dificultando a homogeneidade e padronização entre diferentes lotes, o que representa um obstáculo à aplicação industrial (Olaniyan *et al.*, 2025).

Para a implementação industrial, a uniformidade das nanopartículas é essencial. Na indústria alimentícia, por exemplo, variações nas propriedades das matérias-primas podem comprometer a funcionalidade de embalagens e filmes comestíveis, tornando mais difícil a aplicação de nanopartículas não padronizadas (Olaniyan *et al.*, 2025). Ademais, a complexidade dos extratos vegetais impossibilita a descrição exata do mecanismo de reação envolvido na síntese. Sabe-se que compostos como polissacarídeos, flavonoides, polifenóis, alcaloides, taninos e aminoácidos atuam como agentes redutores no processo de síntese, todavia não é possível descrever um mecanismo exato, dada a diversidade e as múltiplas interações dessas substâncias (Zeghoud *et al.*, 2022; Rocha *et al.*, 2024). Superar esses desafios exige padronização dos processos, estudos de validação e fortalecimento das parcerias entre

pesquisadores e indústria, para que essas tecnologias possam, de fato, chegar ao mercado.

Dessa forma, a escalabilidade industrial é um dos principais desafios da síntese verde. A maioria dos estudos ainda se restringe à escala laboratorial, e a transição para a produção em larga escala exige que essas rotas sustentáveis sejam mais viáveis do que os métodos convencionais (Bandeira; Ssil; Costa, 2020). Além disso, o gerenciamento de resíduos torna-se uma preocupação, pois a ampliação do processo pode gerar volumes significativos de subprodutos que precisam ser adequadamente tratados (Rocha *et al.*, 2024). Apesar dos desafios, a síntese verde de nanopartículas continua crescendo, impulsionada pela necessidade de soluções mais sustentáveis na indústria química. O desenvolvimento de estratégias para controlar a variabilidade dos extratos e aprimorar o conhecimento sobre os mecanismos envolvidos pode facilitar a padronização do processo, tornando essa abordagem uma alternativa viável para aplicações industriais no futuro (Rocha *et al.*, 2024).

Outro ponto importante a ser destacado é que o objetivo principal das patentes é proteger uma nova metodologia, processo ou produto (Morandin; Silva; Moura, 2023). Em relação às patentes de síntese verde de ZnO-NPs, o foco geralmente recai sobre o método de produção, destacando a escolha do precursor ou a técnica de síntese, ao invés de suas aplicações concretas. Por meio de uma consulta à plataforma “Science Direct”, utilizando-se os termos de busca “green synthesis” AND “nanoparticles” AND “ZnO”, foram encontrados 7.284 artigos publicados. Isso evidencia que apesar de haver pesquisas que explorem as propriedades e aplicações desse nanomaterial, ainda há ausência de patentes que detalhem aplicações práticas.

A ausência de patentes relacionadas à síntese verde de ZnO-NPs no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) pode estar relacionada a diversos fatores. Embora o Brasil tenha ampliado os investimentos em ciência e tecnologia nos últimos anos, o número de patentes registradas no INPI é pequeno em comparação com outros países (Da Veiga *et al.*, 2024). Isso ocorre, pois, a pesquisa científica no país ainda enfrenta desafios significativos, como financiamento limitado, burocracia no registro de patentes e falta de incentivo para inovação tecnológica (Neves *et al.*, 2023; Da Veiga *et al.*, 2024). Além disso, a transferência de tecnologia verde das universidades para setores públicos e privados ainda é um processo complexo, com entraves administrativos e jurídicos, bem como a ausência de apoio financeiro adequado para impulsionar essas inovações (Silva; Ten Caten; Gaia, 2023). No Brasil, as universidades representam os principais polos de geração de conhecimento e desenvolvimento de tecnologias inovadoras passíveis de proteção patentária. No entanto, o investimento brasileiro em ciência e tecnologia corresponde a apenas 1% do PIB, um valor considerado baixo em comparação com outros países em desenvolvimento (Neves *et al.*, 2023; Da Veiga *et al.*, 2024).

4 Considerações Finais

Este estudo mapeou patentes internacionais e nacionais sobre síntese verde de ZnO-NPs nas bases WIPO-Patentscope e INPI, identificando o panorama global de patentes e a CIP, os tipos de extrato, os métodos e precursores de síntese, as aplicações práticas das ZnO-NPs e as lacunas tecnológicas relevantes. Esse mapeamento de patentes identificou vários pontos relevantes, como: 1) predominância da Índia como principal depositante dessa tecnologia, devido ao forte incentivo à pesquisa e desenvolvimento tecnológico sustentável desse país na área; 2) o Brasil ainda apresenta baixa representatividade no que tange a base de dados do INPI; 3) utilização de ampla diversidade de espécies vegetais, métodos de extração e de síntese, e condições operacionais como tipo e concentração do extrato, tipo de solvente, temperatura, tempo de reação, concentração do precursor, os quais influenciam diretamente as características morfológicas e funcionais das nanopartículas sintetizadas; e 4) em função das diferentes características, as nanopartículas podem ser utilizadas em várias áreas tecnológicas, conforme evidenciado pela CIP, no entanto, uma pequena parte das patentes analisadas descreve estudos detalhados sobre a viabilidade dessas aplicações em cenários reais.

Dessa forma, embora haja um crescente interesse por abordagens mais sustentáveis, a falta de patentes envolvendo aplicações práticas das ZnO-NPs sintetizadas via síntese verde indica uma lacuna na exploração e proteção de inovações que demonstrem a viabilidade do uso

deste tipo de material. Portanto, os resultados deste estudo não apenas ajudam a compreender como as tecnologias de síntese verde de ZnO vêm sendo protegidas por patentes, mas também revelam os principais desafios que ainda precisam ser superados para que essa tecnologia chegue à indústria. Questões como a falta de padronização e a dificuldade em reproduzir os processos de forma consistente ainda limitam a aplicação em larga escala. Superar essas barreiras é essencial para transformar a síntese verde em uma alternativa realmente viável e acessível para a produção de nanomateriais com potencial aplicação em diversas áreas.

5 Perspectivas Futuras

A crescente busca por soluções mais sustentáveis nas diversas áreas industriais tem impulsionado o desenvolvimento de tecnologias mais limpas, como a síntese verde, para a produção de nanopartículas. Esse método utiliza fontes naturais como plantas e microrganismos, o que não só reduz os impactos ambientais, mas também permite o aproveitamento de resíduos agrícolas. Diante disso, os dados levantados neste trabalho oferecem recursos para orientar novas pesquisas, especialmente aquelas que buscam aplicações práticas das ZnO-NPs em diferentes setores.

A falta de padronização ainda representa um desafio para a reprodutibilidade e escalabilidade dos processos de síntese verde na indústria. Por isso, trabalhos futuros podem investigar a reprodutibilidade em escalas maiores, além de avaliar as propriedades físico-químicas das nanopartículas geradas, bem como investigar sua estabilidade e toxicidade em diferentes ambientes. Isso é fundamental para garantir que o aumento da escala não comprometeu as características das nanopartículas. Com isso, será possível comprar a eficácia das rotas verdes em processos industriais de larga escala.

Referências

- BANDEIRA, M.; SSIL, J. P.; COSTA, A. R. Green synthesis of zinc oxide nanoparticles: A review of the synthesis methodology and mechanism of formation. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 15, 100223, mar. 2020.
- BLOCK, J. *et al.* Green patents and green trademarks as indicators of green innovation. **Research Policy**, v. 54, n. 1, 1º jan. 2025.
- CRUZ, N. D.; GALLIO, E.; GATTO, D. A. Green synthesis of zinc oxide nanoparticles. **Revista Matéria**, v. 25, n. 1, 2020.

DA VEIGA, C. R. P. *et al.* Innovation in healthcare business methods: A comparative patent analysis.

Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, v. 10, n. 4, 1 dez. 2024.

DARGAH, M. *et al.* Biomimetic synthesis of nanoparticles: A comprehensive review on green synthesis of nanoparticles with a focus on *Prosopis farcta* plant extracts and biomedical applications. **Advances in Colloid and Interface Science**, v. 332, 103277, out. 2024.

DECHEZLEPRÊTRE, A. *et al.* Invention and transfer of climate change-mitigation technologies: A global analysis. **Review of Environmental Economics and Policy**, v. 5, n. 1, p. 109-130, 2011.

DINGA, E. *et al.* Biosynthesis of ZnO nanoparticles using *Melia azedarach* seed extract: Evaluation of the cytotoxic and antimicrobial potency. **OpenNano**, v. 8, 1º nov. 2022.

FAHIMMUNISHA, B. A. *et al.* Green fabrication, characterization and antibacterial potential of zinc oxide nanoparticles using *Aloe socotrina* leaf extract: A novel drug delivery approach. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, v. 55, 1º fev. 2020.

FERNANDES, J. L. *et al.* Prospecção patentária de alternativas tecnológicas para o gerenciamento da pelagem suína. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 17, n. 3, p. 900-915, 2024.

GEORGE, A. *et al.* Temperature effect on CuO nanoparticles: Antimicrobial activity towards bacterial strains. **Surfaces and Interfaces**, v. 21, 1 dez. 2020.

GUR, T. *et al.* Green synthesis, characterization and bioactivity of biogenic zinc oxide nanoparticles. **Environmental Research**, v. 204, 1 mar. 2022.

HAZARIKA, N.; ZHANG, X. Factors that drive and sustain eco-innovation in the construction industry: The case of Hong Kong. **Journal of Cleaner Production**, v. 238, p. 117816, 2019.

JADHAV, D. B.; KOKATE, R. D. Development of environment friendly nanoelectronic sensing elements for hybrid electric vehicles. **International Journal of Vehicle Information and Communication Systems**, v. 7, n. 2, p. 146-160, 1º jan. 2022.

JAIN, R. *et al.* Green synthesis of iron nanoparticles using *Artocarpus heterophyllus* peel extract and their application as a heterogeneous Fenton-like catalyst for the degradation of Fuchsin Basic dye. **Current Research in Green and Sustainable Chemistry**, v. 4, 1º jan. 2021.

KAENPHAKDEE, S. *et al.* Zinc oxide synthesis from extreme ratios of zinc acetate and zinc nitrate: Synergistic morphology. **Materials**, v. 15, n. 2, p. 570, 2022.

LIU, M.; GUO, J.; BI, D. Comparison of administrative and regulatory green technologies development between China and the U.S. based on patent analysis. **Data Science and Management**, v. 6, n. 1, p. 34-45, 1º mar. 2023.

MAHAJAN, M. *et al.* Green synthesis of ZnO nanoparticles using *Justicia adhatoda* for photocatalytic degradation of malachite green and reduction of 4-nitrophenol. **RSC Advances**, v. 15, n. 4, p. 2958–2980, 2025.

MAKAROV, V. V. *et al.* “Green” nanotechnologies: Synthesis of metal nanoparticles using plants. **Acta Naturae**, v. 6, n. 1, p. 35-44, 2014.

MI, Z. *et al.* Economic development and converging household carbon footprints in China. **Nature Sustainability**, v. 3, n. 7, p. 529-537, 2020.

MIRZA, S. *et al.* Photocatalytic and antibacterial activities of ZnO nanoparticles synthesized from *Lupinus albus* and *Lupinus pilosus* plant extracts via green synthesis approach. **Inorganic Chemistry Communications**, v. 155, 1º set. 2023.

MOHAMMADI, F. M.; GHASEMI, N. Influence of temperature and concentration on biosynthesis and characterization of zinc oxide nanoparticles using cherry extract. **Journal of Nanostructure in Chemistry**, v. 8, n. 1, p. 93-102, 1º abr. 2018.

MORANDIN, J. L. P. L.; DA SILVA, M. C.; MOURA, A. M. M de. Patents and technological development in the context of Open Science: Perspectives on the influence of informational secrecy and proprietary research. **Digital Journal of Library and Information Science**, v. 21, e023019, 2023.

NEVES, R. F. *et al.* Forecasting study of food-related patents protected by the University of Brasilia, Brazil: Case study. **Heliyon**, v. 9, n. 6, 1º jun. 2023.

NGUYEN, N. T. T. *et al.* Green synthesis of ZnFe₂O₄ nanoparticles using plant extracts and their applications: A review. **Science of the Total Environment**, v. 872, 162212, maio 2023.

NORUZI, M. Biosynthesis of gold nanoparticles using plant extracts. **Bioprocess and Biosystems Engineering**, v. 38, p. 1-14, jan. 2015.

OLANIYAN, O. F. *et al.* Advances in green synthesis and application of nanoparticles from crop residues: A comprehensive review. **Scientific African**, v. 28, e02654, jun. 2025.

OSMAN, A. I. *et al.* Synthesis of green nanoparticles for energy, biomedical, environmental, agricultural, and food applications: A review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 22, p. 841-887, abr. 2024.

PANDA, S.; SHARMA, R. Do changes in patent policy influence firms' technology strategy? Evidence from manufacturing in India. **Journal of Policy Modeling**, v. 43, n. 2, p. 362-375, 1º mar. 2021.

POURRAHIMI, A. M. *et al.* Heat treatment of ZnO nanoparticles: new methods to achieve high-purity nanoparticles for high-voltage applications. **Journal of Materials Chemistry A**, v. 3, n. 33, p. 17.190-17.200, 16 jul. 2015.

RASHWAN, A. K. *et al.* Recycling food and agriculture by-products to mitigate climate change: a review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 21, p. 351-375, dez. 2023.

RIBEIRO, W. A.; SILVA, D. da C.; RABELO, A. A. Prospecção Tecnológica de Surfactantes Usados em Processos de Concentração Mineral. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 16, n. 6, p. 1.971-1.986, 2023.

ROCHA, M. B. da C. *et al.* Síntese verde: breve abordagem histórica, proposições e desafios na obtenção de nanopartículas inorgânicas. In: SILVA, G. S da; CASTANHEDE FILHO, A. J. (org). **Pesquisas da pós-graduação: química em foco – Amazônia legal, biodiversidade e desenvolvimento sustentável**. Ponta Grossa: Editora Atena, 2024. p. 188-199.

SAXENA, R. *et al.* A review on green synthesis of nanoparticles toward sustainable environment. **Sustainable Chemistry for Climate Action**, v. 6, 100071, jun. 2025.

SILVA, L. C. S.; TEN CATEN, C. S.; GAIA, S. Conceptual framework of green technology transfer at public university scope Brazilian. **Innovation and Green Development**, v. 2, n. 4, 1 dez. 2023.

SUPIN, K. K.; VASUNDHARA, M. Green synthesis of ZnO nanoparticles from Neem and Eucalyptus leaves extract for photocatalytic applications. **Materials Today: Proceedings**, v. 92, p. 787-795, 2023.

SUTHAR, K. P. *et al.* Inventores. NAVSARI AGRICULTURAL UNIVERSITY, Depositante. **Green Process of Synthesizing Zinc Oxide Nanoparticles with Seedling Extract and Zinc Salt**. Índia IN202121008552A. 2022a.

SUTHAR, K. P. *et al.* Inventores. NAVSARI AGRICULTURAL UNIVERSITY, Depositante. **Green Process of Synthesizing Zinc Oxide Nanoparticles with Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Zinc Salt**. Índia IN202121008534a. 2022b.

UDDIN, S. *et al.* Green synthesis of nickel oxide nanoparticles using leaf extract of *Berberis balochistanica*: Characterization, and diverse biological applications. **Microscopy Research and Technique**, v. 84, n. 9, p. 2004-2016, 1º set. 2021.

VARDHAN, T. V. *et al.* Inventores. Vardhan, T. V. *et al.*, Depositantes. **Method For Performing of Zinc Oxide Nanoparticles Using Lentinula Edodes Mushroom and Chitosan**. Índia IN202341052666A. 2023.

XU, A. *et al.* Accelerated green patent examination and innovation benefits: An analysis of private economic value and public environmental benefits. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 200, p. 123105, 2024.

XU, L. *et al.* Silver nanoparticles: Synthesis, medical applications and biosafety. **Theranostics**, v. 10, n. 20, p. 8996-9031, jul. 2020.

XUEYAN, D. *et al.* Inventores. Lanzhou University Of Technology, Depositante. **ZnO Nanoparticle Regenerated Cellulose Composite Film and Preparation Method Thereof**. China CN117143374A. 2023.

YADAV, A. *et al.* Syzygium cumini leaf extract mediated green synthesis of ZnO nanoparticles: A sustained release for anticancer, antimicrobial, antioxidant, and anti-corrosive applications. **Journal of Molecular Structure**, v. 1325, p. 141017, 2025.

ZEGHOUD, S. *et al.* A review on biogenic green synthesis of ZnO nanoparticles by plant biomass and their applications. **Materials Today Communications**, v. 33, 104747, dez. 2022.

Sobre as Autoras

Gersiane Barp

E-mail: geersibarp@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0816-9878>

Mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná em 2024.

Endereço profissional: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Guáira, n. 3.141, Jardim Santa Maria, Toledo, PR. CEP: 85903-220.

Melissa Longen Panatto

E-mail: mell.longen@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8649-4514>

Mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná em 2025.

Endereço profissional: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Guáira, n. 3.141, Jardim Santa Maria, Toledo, PR. CEP: 85903-220.

Leila D. Fiorentin-Ferrari

E-mail: leiladeniseff@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6666-2160>

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá em 2009.

Endereço profissional: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Guaira, n. 3.141, Jardim Santa Maria, Toledo, PR. CEP: 85903-220.

Veronice Slusarski-Santana

E-mail: veronice.santana@unioeste.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6246-0174>

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá em 2006.

Endereço profissional: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Guaira, n. 3.141, Jardim Santa Maria, Toledo, PR. CEP: 85903-220.

Mapeamento Bibliométrico e Patentário de Solução para Gestão de Estoque Aplicada em Ambiente Hospitalar: uso de tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID)

Bibliometric and Patent Mapping of a Solution for Stock Management Applied in a Hospital Environment: use of radio frequency identification technology (RFID)

Liz Silva Pires¹, Neila de Paula Pereira¹

¹Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

Resumo

A tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID) tem se destacado na gestão de estoques hospitalares, promovendo rastreabilidade, redução de desperdícios e eficiência operacional. Diante do exposto, este estudo teve como objetivo mapear, por meio de análise bibliométrica e patentária, as soluções de RFID para gestão de estoques em hospitais. A metodologia incluiu buscas quantitativas nas bases de dados Scopus e Web of Science (WoS) e plataforma Orbit Intelligence (2005-2025), utilizando os descritores “RFID”, “inventory management”, “hospital” e “healthcare logistics”. Os resultados revelaram uma lacuna significativa: apenas 22 artigos brasileiros e 11 patentes relacionadas, contra 1.334 publicações e 1.685 patentes internacionais. Conclui-se que há oportunidades para inovações nacionais nessa área, especialmente em aplicações como controle de medicamentos e rastreamento de materiais e equipamentos, exigindo investimentos em P&D adaptados à realidade hospitalar brasileira.

Palavras-chave: Gestão de Estoques; RFID em Saúde; Inovação Hospitalar; Bibliometria; Prospecção Tecnológica.

Áreas Tecnológicas: Prospecção Tecnológica de Assuntos Específicos. Inovação Tecnológica.

Abstract

Radio Frequency Identification (RFID) technology has gained prominence in hospital inventory management, promoting traceability, waste reduction, and operational efficiency. Therefore, this study aimed to map, through bibliometric and patent analysis, RFID solutions for hospital inventory management. The methodology included quantitative searches in the Scopus and Web of Science (WoS) databases and the Orbit Intelligence platform (2005-2025), using the descriptors “RFID”, “inventory management”, “hospital” and “healthcare logistics”. The results revealed a significant gap: only 22 Brazilian articles and 11 related patents, compared to 1.334 publications and 1.685 international patents. The conclusion is that there are opportunities for national innovations in this area, especially in applications such as medication control and material and equipment tracking, requiring R&D investments adapted to the Brazilian hospital environment.

Keywords: Inventory Management; RFID in Healthcare; Hospital Innovation; Bibliometrics; Technological Prospecting.

1 Introdução

A busca por maior eficiência operacional e redução de desperdícios de tempo, recursos materiais e humanos, especialmente em processos logísticos e de controle de estoque, tem impulsionado o uso de tecnologias emergentes em diversos setores, incluindo o ambiente hospitalar. Dentro do conjunto de tecnologias aplicadas à automação e à logística, associada a *tags* (passivas e ativas), leitores e sensores de radiofrequência, sistemas de informação integrados, banco de dados e redes *wireless*, a Identificação por Radiofrequência (RFID) destaca-se por seu potencial em transformar a gestão de estoques, proporcionando ganhos em rastreabilidade, automação de processos e otimização de recursos. A RFID é considerada uma ferramenta-chave para transformação digital nos processos de controle de estoque, reforçando seu caráter inovador no contexto logístico (Sagula, 2012).

A RFID é um método de identificação automática que utiliza sinais de rádio para capturar e armazenar dados remotamente por meio de etiquetas eletrônicas aplicadas a objetos, produtos ou ativos. Essa tecnologia tem se consolidado como uma solução viável para o acompanhamento em tempo real de materiais e insumos, proporcionando agilidade na leitura simultânea de múltiplos itens, mesmo sem contato direto com o leitor (Bhupatani; Moradpour, 2005). Tais características favorecem a redução de erros e dos custos operacionais e a melhoria das práticas de reabastecimento.

No contexto hospitalar, a complexidade da cadeia de suprimentos e a necessidade de garantir a disponibilidade constante de materiais, medicamentos e equipamentos tornam a gestão de estoques uma atividade estratégica. Falhas nesse processo podem comprometer diretamente o atendimento ao paciente, aumentar os desperdícios e elevar significativamente os custos operacionais (Paoleschi, 2019; Poulin, 2003). De acordo com Apterl e Pourjalali (2001), a má administração dos estoques pode provocar desabastecimento de itens essenciais, gerando riscos clínicos e operacionais.

Além disso, os gestores hospitalares enfrentam desafios contínuos para manter o controle sobre ativos como dispositivos médicos, roupas de cama, insumos farmacêuticos e instrumentos cirúrgicos (Pinto, 2013). A ineficiência nesse gerenciamento impacta diretamente a sustentabilidade econômica das organizações, especialmente diante do aumento dos custos com tecnologias médicas e desperdícios operacionais (Pinochet; Lopes; Silva, 2014).

Estudos apontam que a aplicação da RFID no setor da saúde pode gerar benefícios substanciais, como o aumento da segurança do paciente, a prevenção de erros médicos, o controle rigoroso de amostras laboratoriais e a otimização da gestão de recursos hospitalares (Pedro, 2012). Esses

ganhos não apenas melhoram a qualidade do atendimento, como também contribuem para o equilíbrio financeiro das instituições, tornando-se, assim, uma ferramenta estratégica para a sustentabilidade do setor.

Nesse cenário, a tecnologia RFID tem sido apontada como uma alternativa promissora para aprimorar a rastreabilidade e a eficiência do controle de estoque hospitalar. A partir dessa abordagem, buscou-se realizar um levantamento bibliométrico sobre a temática e busca patentária da utilização da tecnologia de Identificação de Radiofrequência (RFID) na área da saúde, com o objetivo de compreender as tendências de pesquisa e inovação no uso do RFID para a gestão hospitalar.

A bibliometria é uma abordagem metodológica voltada para a análise quantitativa da produção e disseminação do conhecimento científico, permitindo mapear padrões de publicação, colaboração e impacto em diferentes áreas do saber. Conforme discutido por Araújo (2006), a bibliometria evoluiu a partir de estudos sobre o crescimento da literatura científica e consolidou-se como ferramenta estratégica para avaliação de desempenho de instituições, pesquisadores e periódicos. No campo das Ciências da Saúde, seu uso tem sido particularmente relevante para identificar áreas emergentes, lacunas no conhecimento e redes de colaboração científica (Silva, 2013).

Além das publicações científicas, o uso de documentos de patentes constitui uma importante fonte de informação para a prospecção tecnológica, especialmente por oferecer dados detalhados sobre inovações em desenvolvimento e seus respectivos contextos de aplicação. Segundo Quintella *et al.* (2018), as patentes representam um repositório valioso para análise de tendências tecnológicas, permitindo identificar não apenas os avanços mais recentes, mas também os agentes envolvidos na inovação, como empresas, universidades e centros de pesquisa. A análise bibliométrica aliada à análise patentária, portanto, fornece uma visão abrangente do panorama científico-tecnológico, sendo fundamental para orientar políticas de inovação, decisões estratégicas em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e ações de transferência de tecnologia.

Dessa forma, este artigo está estruturado da seguinte maneira: a seção introdutória apresenta o contexto, a relevância e os objetivos da pesquisa. A seção Metodologia descreve os procedimentos adotados para o mapeamento bibliométrico e patentário. Em seguida, a seção Resultados e Discussão apresenta e analisa os principais achados da pesquisa, com foco na identificação de tendências tecnológicas relacionadas à aplicação da tecnologia RFID em ambientes hospitalares. A seção Considerações Finais sintetiza os resultados obtidos, destacando as contribuições do estudo para a área da prospecção tecnológica. Por fim, a seção Perspectivas Futuras propõe caminhos para novos estudos e aplicações e a seção Referências reúne as fontes que fundamentaram a pesquisa.

2 Metodologia

O estudo é de natureza descritiva, com abordagem quantitativa, e busca identificar trabalhos relevantes, com ênfase na gestão de estoque em ambientes hospitalares. Pretende-se analisar as principais contribuições da literatura e de patentes e identificar lacunas que possam orientar futuras pesquisas sobre o tema. A pesquisa trata-se de um método quantitativo pela realização da prospecção, análise e tratamento de dados bibliográficos das bases Scopus e Web of Science (WoS). Para a prospecção de patentes, foi usada a plataforma Orbit Intelligence.

A Bibliometria é um método quantitativo baseado em estatística para mapear e avaliar uma área de pesquisa a partir dos dados bibliográficos da produção científica dessa área. Dessa forma, foi realizado um mapeamento temático para delimitar o tema de pesquisa e identificar o estado da arte do tema escolhido, com o intuito de fazer a pré-seleção, para ter um portfólio de trabalhos selecionados pelo fator de impacto e de maior relevância para pesquisa. Além disso, este estudo incluiu um mapeamento tecnológico para identificar tendências e avanços na aplicação da tecnologia RFID na área da saúde. Para isso, foram analisadas patentes registradas na plataforma Orbit Intelligence, permitindo uma visão global das inovações e do desenvolvimento tecnológico relacionados ao tema para a identificação de soluções já existentes e potenciais lacunas a serem exploradas em futuras pesquisas.

O método utilizado para o mapeamento bibliométrico e patentário seguiu cinco etapas principais: (1) definição das bases de dados bibliométricas e plataforma patentária; (2) seleção de palavras-chave; (3) busca e filtragem dos resultados; (4) análise dos dados bibliométricos e patentários; e (5) seleção final dos artigos científicos e patentes com base no alinhamento à pesquisa.

Inicialmente, definiu-se as fontes de dados: as bases Scopus e Web of Science (WoS) foram utilizadas para a recuperação de artigos científicos, e a plataforma Orbit Intelligence, para a busca de patentes. Em seguida, foram selecionadas as palavras-chave “*RFID*”, “*hospital*”, “*inventory management*” e “*healthcare logistics*”, que poderiam aparecer no título, resumo ou palavras-chave dos documentos, utilizando-se nas combinações o operador booleano *AND*, no intuito de elaborar um panorama das pesquisas sobre gestão de estoque e uso de RFID em ambientes hospitalares. Para a pesquisa bibliográfica nas bases de dados Scopus e WoS, as palavras-chave “*inventory management*” e “*healthcare logistics*” foram inseridas com aspas, para delimitar o termo exato e garantir a busca mais precisa e eficiente.

A busca foi realizada entre julho e agosto de 2025, sem aplicação de filtros e sem limite temporal específico, considerando todo o período de publicação disponível nas

bases e na plataforma consultadas, buscando compreender a origem e a evolução do uso da tecnologia RFID na área da saúde, permitindo a identificação de tendências, avanços e lacunas na literatura científica e no panorama de patentes.

Como parte da estratégia de busca e análise exploratória dos dados, foi realizada a combinação dos termos controlados “*RFID*”, “*hospital*”, “*inventory management*” e “*healthcare logistics*”. A escolha desses termos baseou-se na relevância para a temática central da pesquisa, com foco na aplicação da tecnologia RFID em ambientes hospitalares, especialmente nas áreas de logística e gestão de estoques.

Com o objetivo de visualizar as intersecções temáticas entre esses termos e quantificar a sobreposição dos documentos recuperados nas bases de dados Scopus e Web of Science (WoS) e plataforma Orbit Intelligence, foram elaborados os diagramas de Venn, representando os conjuntos de cada palavra-chave. Os diagramas permitiram identificar não apenas a ocorrência individual de cada termo nas bases e plataforma consultadas, mas também as intersecções entre dois, três ou os quatro palavras-chave simultaneamente, evidenciando o grau de convergência entre os temas. Cada intersecção do diagrama foi quantificada, permitindo analisar a densidade documental nas combinações dos termos e apoiar a seleção dos documentos mais alinhados aos objetivos da pesquisa.

Posteriormente, os dados foram analisados com base na seleção das publicações científicas e de patentes, considerando variáveis como: ano de publicação, país de origem, áreas temáticas e categorias tecnológicas, tendências de investimento na tecnologia e país de proteção. Por fim, realizou-se uma triagem dos artigos e patentes, após leitura dos documentos e alinhamento com os objetivos da pesquisa, para compor o *corpus* final de análise.

3 Resultados e Discussão

Como parte dos resultados obtidos neste estudo, que aborda a interface entre a gestão de estoques e a tecnologia RFID em ambientes hospitalares, foram extraídos dados quantitativos a partir de análises bibliométricas e patentárias. A abordagem metodológica permitiu mapear tanto o panorama das publicações científicas quanto as tendências tecnológicas refletidas no depósito de patentes, proporcionando uma visão abrangente do desenvolvimento da temática ao longo do tempo.

A análise bibliométrica considerou variáveis como ano de publicação, país de origem, área temática e categoria de indexação, com o objetivo de identificar os principais focos de produção científica e aprofundar o entendimento do conhecimento já consolidado na literatura. Complementarmente, a análise patentária revelou a direção dos investimentos em inovação tecnológica, por meio da

classificação de patentes, sua distribuição por países e os conceitos tecnológicos mais recorrentes.

3.1 Mapeamento Bibliométrico

Na etapa inicial, a obtenção de dados quantitativos foi realizada por meio de buscas estruturadas nas bases Scopus e Web of Science (WoS), tendo como base os descritores “RFID”, “hospital”, “inventory management” e “healthcare logistics”, conforme apresentado nos diagramas do Gráfico 1.

Em uma busca de caráter mais abrangente, a utilização isolada dos termos apresentou os seguintes resultados: “hospital” retornou 2.859.169 registros na Scopus e 11.362.119 na WoS; “RFID” obteve 50.617 e 34.071 registros, respectivamente; “inventory management” foi associado a 12.318 registros na Scopus e a 8.236 na WoS; enquanto “healthcare logistics” revelou-se pouco representado, com apenas 322 ocorrências na Scopus e 184 na WoS. Essa discrepância observada na cobertura temática aponta para a ampla abordagem de RFID, hospital e gestão de estoques em geral na literatura científica, em contraste com a menor representatividade da logística em saúde.

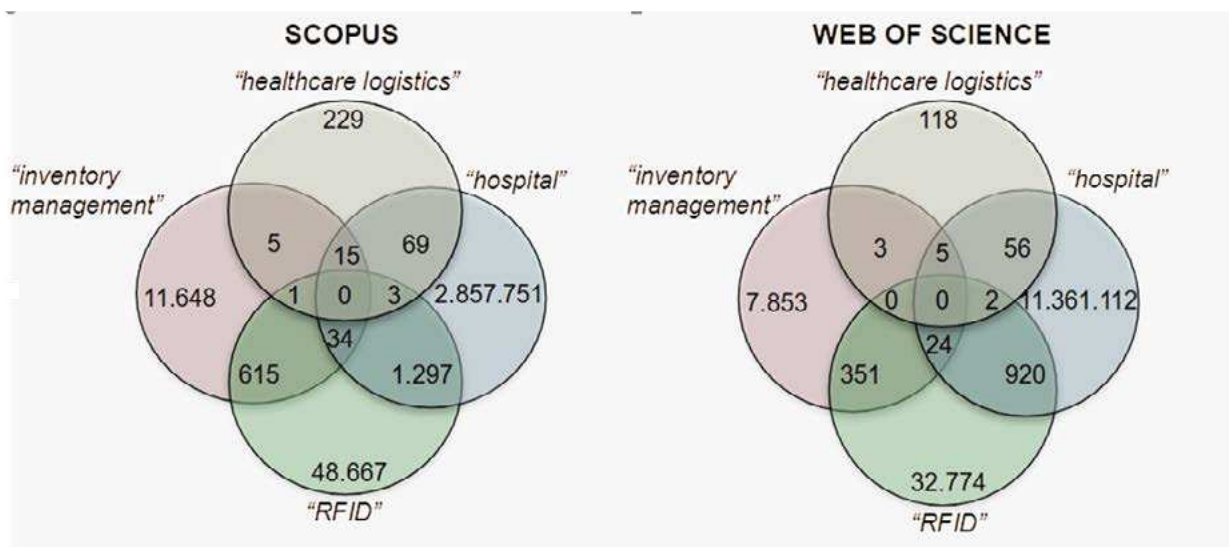
As combinações dos descritores foram realizadas com o operador booleano AND, e os resultados obtidos nas bases Scopus e Web of Science (WoS) foram os seguintes: a combinação “hospital” AND “RFID” resultou em 1.334 registros na Scopus e 946 na WoS; “RFID” AND “inventory management”, 650 na Scopus e 375 na WoS; “inventory management” AND “healthcare logistics”, em 21 na Scopus e apenas oito na WoS; “healthcare logistics” AND

“hospital”, em 87 na Scopus e 63 na WoS; “hospital” AND “RFID” AND “inventory management”, em 34 na Scopus e 24 na WoS; “RFID” AND “inventory management” AND “healthcare logistics”, em um na Scopus e sem resultado na WoS; “inventory management” AND “healthcare logistics” AND “hospital”, em 15 na Scopus e 5 na WoS; “healthcare logistics” AND “hospital” AND “RFID”, em três na Scopus e dois na WoS; e a combinação completa “hospital” AND “RFID” AND “inventory management” AND “healthcare logistics” não retornou nenhum registro em ambas as bases. Essa reduzida representatividade temática reforça a percepção de que a aplicação de tecnologia RFID na gestão de estoques no contexto hospitalar indica um campo com significativo espaço para contribuições científicas e avanço teórico.

Com base na análise por alinhamento temático entre o título, o conteúdo das publicações e o escopo da pesquisa, foi possível refinar ainda mais os resultados obtidos nas bases Scopus e Web of Science (WoS). Após essa triagem, foram identificados 28 documentos na Scopus e 19 na WoS que apresentavam aderência à temática proposta. Entre eles, 14 artigos estavam presentes em ambas as bases, indicando convergência entre as plataformas quanto à relevância de determinados estudos para o campo analisado.

O Quadro 1 apresenta os artigos selecionados, com destaque para título, autor, ano de publicação e base em que foram localizados. Destaca-se que a maioria das publicações provém da base Scopus, demonstrando maior cobertura da temática nessa plataforma. Em contrapartida, a WoS apresentou menor número de resultados, mas complementou a análise com artigos relevantes não encontrados na Scopus.

Gráfico 1 – Diagrama das palavras-chave utilizadas nas buscas de artigos acadêmicos e respectivos resultados



Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2025)

Quadro 1 – Seleção das publicações científicas

AUTOR	TÍTULO	ANO	BASE
Da Souza, AT; Flores, J; [...]; Delaney, M.	Radiofrequency identification tracking system (RFID) significantly improves blood bank inventory management and decreases staff work effort	2024	WoS
Nishi, R.; Tajiri, H.; Miyo, K.	Improved Nursing Workload by Introducing a Traceability System to Manage Medical Materials	2024	Scopus
Ying, Z.; Fangfang, W.	Enhancing Sports Medicine Inventory Management through Internet of Things (IOT) RFID Technology: a Study on precision in Hospital Operations	2024	Scopus
Brittain, C.G.; Guilarte Lau I.; Jones, A. L.	Application of RFID Inventory Tracking Technology in the Hospital Pharmacy Setting	2024	Scopus
Bialas, C.; Bechtsis, D.; Aivazidou, E.; Achillas, C.; Aidonis, D.	A Holistic View on the Adoption and Cost-Effectiveness of Technology-Driven Supply Chain Management Practices in Healthcare	2023	WoS
Benke, I.; Hedi, I.; Cirikovic, E.	RFID Inventory Management System Sampling Optimization Based on Zebra Android Framework	2023	Scopus
Cheng, J.F.; Wen, C.J.; Jiang, S.B.; Zhang, L.H.; Zhu, X.; Qian, W.M.	Construction and Application of SPD Automated Management Module for Interventional High-Value Consumables Based on RFID Sensors (Retracted Article)	2022	WoS
Kinney, S.; Johnston, B.; Mayer, A.; Jean-Baptiste, D.; Khan, S.; Losos, M.	Platelet Inventory Management at a Pediatric Transfusion Service Utilizing Smart Storage RFID Technology	2021	WoS
Shokouhifar, M.	Swarm intelligence RFID network planning using multi-antenna readers for asset tracking in hospital environments	2021	Scopus e WoS
Phade, G.; Tribhuvan, A.; Vaidya, O.; Gandhe, S.	Design and development of smart personal protective equipment vending machine using internet of thing	2021	Scopus e WoS
[No Authors Found]	4th IEEE Conference on Information and Communication Technology, CICT 2020	2020	Scopus
Dachyar, M.; Yolanda, R.	Hospital pharmaceutical vendor managed inventory supported by internet of things	2020	Scopus
Maïzi, Y.; Bendavid, Y.	Hybrid simulation modeling for analyzing the impact of RFID scrubs' distribution in operating rooms	2020	Scopus
del Carmen León-Araujo, M.; Gómez-Inhiesto, E.; Acaiturri-Ayesta, M.T.	Implementation and Evaluation of a RFID Smart Cabinet to Improve Traceability and the Efficient Consumption of High Cost Medical Supplies in a Large Hospital	2019	Scopus e WoS
Patil, R.; Nema, S.; Kadam, S.	Radio frequency identification system for asset tracking and inventory management in hospitals	2017	Scopus e WoS
Ting, S.-H.; Wu, C.-K.; Luo, C.-H.	Design of dual mode RFID antenna for inventory management and IV fluid level warning system	2017	Scopus e WoS

AUTOR	TÍTULO	ANO	BASE
Borelli, G.; Gatto, G.; Melis, E.; Orrù, P.F.; Zedda, F.	Clinical risk reduction of blood transfusion through UHF RFID systems	2017	Scopus
Dey, A.; Vijayaraman, B.S.; Choi, J.H.	RFID in US hospitals: an exploratory investigation of technology adoption	2016	Scopus e WoS
Paltriccia, C.; Tiacci, L.	Supplying networks in the healthcare sector: A new outsourcing model for materials management	2016	Scopus e WoS
Chan, H.-L.; Choi, T.-M.; Hui, C.-L.; Ng, S.-F.	Quick response healthcare apparel supply chains: Value of RFID and coordination	2015	Scopus e WoS
Rosales, C.R.; Magazine, M.; Rao, U.	The 2Bin system for controlling medical supplies at point-of-use	2015	Scopus e WoS
Hasnan, K.; Ahmed, A.; Badrul-Aisham, Bakhsh, Q.	Optimization of RFID network planning using Zigbee and WSN	2015	Scopus e WoS
Jones, E.C.; Gupta, S.; Balasubramanian, S.S.	Hospital supply chain management by implementing RFID	2015	Scopus
Xu, W.; Lian, Z.; Yao, X.	Integrating RFID with blood supply chain: A technical and business analysis	2014	Scopus e WoS
Lee, C.K.M.; Palaniappan, S.	Effective asset management for hospitals with RFID	2014	Scopus e WoS
Unnithan, C.; Fraunholz, B.	Radio frequency identification technology as an analytical lens and solution in hospitals: A novel approach in BPR/BPM	2014	Scopus
Romero, A.	Improving the logistics operations of the hospital pharmacy using a barcode-rfid identification system	2014	Scopus e WoS
Rousek, J.B.; Pasupath, K.; Gannon, D.; Hallbeck, S.	Asset management in healthcare: Evaluation of RFID	2014	Scopus
Castro, L. ; Lefebvre, E. ; Lefebvre, L.A.	Adding Intelligence to Mobile Asset Management in Hospitals: The True Value of RFID	2013	WoS
Polycarpou, A.C.; Dimitriou, A.; Bletsas, A.;... Gregoriou, G.; Sahalos, J.N.	On the design, installation, and evaluation of a radio-frequency identification system for healthcare applications [wireless corner]	2012	Scopus e WoS
Lewis, M.O.; Balaji, S.; Rai, A.	RFID-enabled capabilities and their impact on healthcare process performance	2010	Scopus
Borelli, G.; Orr, P.F.; Pilloni, M.T.; Zedda, F.	RFID system project for enhancing blood supply chain safety and blood transfusion center productivity	2010	Scopus
[No Authors Found]	Rfid-enabled process capabilities and its impacts on healthcare process performance: A multi-level analysis	2009	Scopus

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2025)

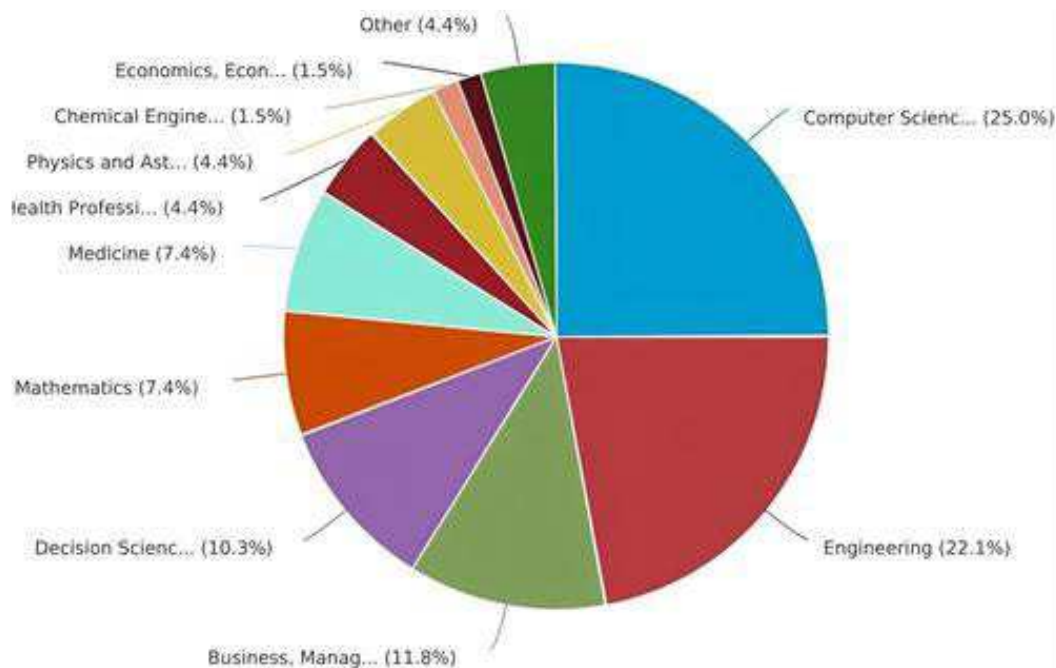
A seleção final dos 33 artigos apresentados no Quadro 1 evidencia que as pesquisas convergem para alguns pontos-chave recorrentes: a implementação de sistemas RFID para aprimorar o controle de estoque e rastreamento de materiais hospitalares; a integração dessa tecnologia às cadeias de suprimentos, visando reduzir perdas, erros e custos operacionais; o desenvolvimento de soluções inteligentes e automatizadas para gestão de insumos; e a avaliação de impactos em termos de eficiência, segurança e suporte para a tomada de decisão. Observa-se também a presença de estudos que investigam a integração do RFID com sistemas de Enterprise Resource Planning (ERP), potencializando a gestão integrada de dados, e com tecnologias de Internet das Coisas (IoT), ampliando as capacidades de monitoramento em tempo real. Além disso, parte dos trabalhos analisa desafios técnicos, como compatibilidade com sistemas de informação já existentes, e barreiras organizacionais, como resistência à adoção e custos iniciais. Essa diversidade de enfoques reforça a amplitude de aplicações do RFID no setor de saúde e a necessidade de abordagens interdisciplinares para sua implementação bem-sucedida.

No que se refere às áreas temáticas abordadas, o Gráfico 2 revela a diversidade de campos interessados na tecnologia. As publicações concentram-se majoritariamente nas áreas de Ciência da Computação (25,0%) e Engenharia (22,1%), evidenciando o caráter técnico e computacional

da RFID. Outras áreas também aparecem com relevância, como Negócios, Gestão e Contabilidade (11,8%), Ciências da Decisão (10,3%), Matemática (7,4%) e Medicina (7,4%). Com menor participação destacam-se Profissões em Saúde (4,4%) e Física e Astronomia (4,4%), seguidas por Engenharia Química (1,5%) e Economia, Econometria e Finanças (1,5%). A categoria “Outros” (4,4%) agrega publicações de áreas diversas como Ciências Ambientais, Ciências dos Materiais e Ciências Sociais. Essa amplitude demonstra o potencial transversal da RFID, com aplicações que extrapolam o escopo tradicional da engenharia, alcançando também campos de gestão, saúde e outras aplicações interdisciplinares.

Complementando essa análise, o Gráfico 3 detalha as categorias científicas atribuídas às publicações da base Web of Science, revelando a predominância da área de Engenharia Elétrica e Eletrônica (11 publicações), seguida por Telecomunicações (6) e Arquitetura de Hardware em Ciência da Computação (5). Outras áreas relevantes incluem Métodos Teóricos em Ciência da Computação (4) e Sistemas de Informação em Ciência da Computação (3). Com menor frequência, aparecem Engenharia Industrial, Serviços de Ciências da Saúde, Hematologia, Gestão e Informática Médica, cada uma com duas publicações, demonstrando a diversidade dos estudos.

Gráfico 2 – Publicações científicas por área temática



Fonte: Scopus (2025)

Gráfico 3 – Publicações científicas por categorias

Fonte: Web of Science (2025)

No contexto hospitalar, a tecnologia RFID apresenta grande potencial de aplicação em diversas funções, desde o rastreamento de equipamentos, materiais e medicamentos até a segurança de pacientes e a otimização de processos logísticos.

Considerando a pesquisa de forma mais abrangente, o Gráfico 4 apresenta a distribuição geográfica das publicações científicas relacionadas ao uso da tecnologia RFID em ambientes hospitalares, contemplando até 15 países/territórios. A análise dos dados evidencia que os Estados Unidos lideram em número de publicações, com 235 documentos, seguidos por Índia (187), China (113), Taiwan (104), Itália (58), Austrália (51), Japão (50), Espanha (46), Coreia do Sul (40), Reino Unido (40), Canadá (38), Alemanha (34), França (29), Malásia (24) e Brasil (22). Esse protagonismo norte-americano indica não apenas uma maior produção científica, mas também um elevado investimento em pesquisa aplicada, inovação tecnológica e disseminação de conhecimento sobre o tema.

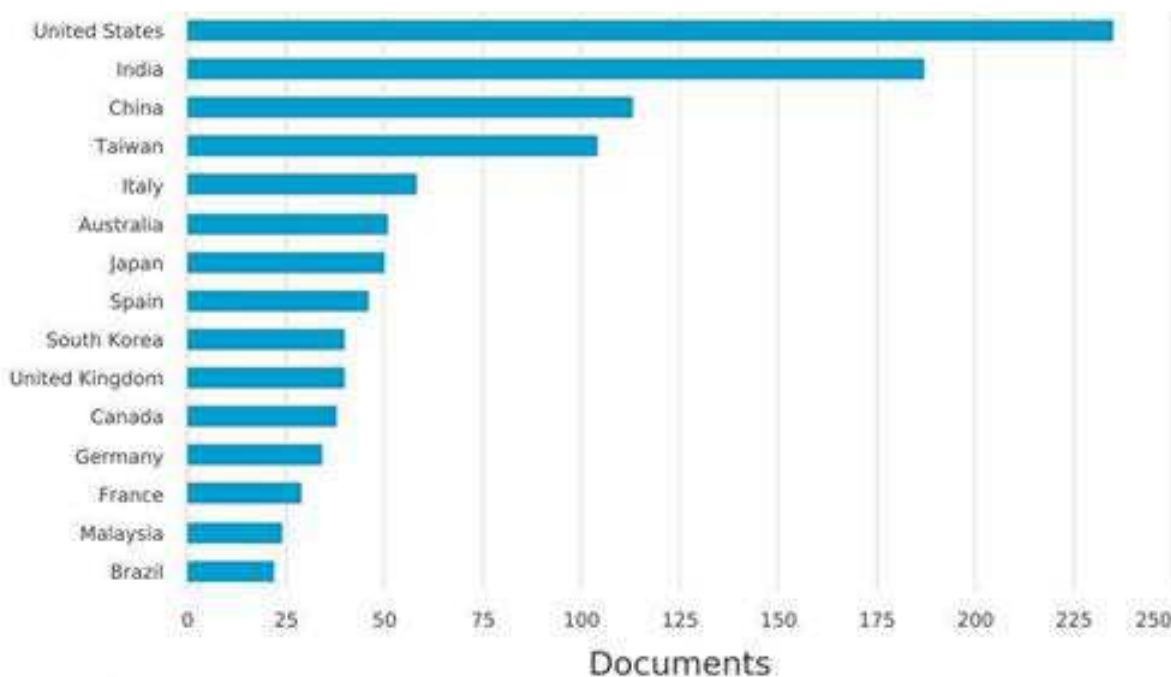
É importante destacar que o Brasil aparece com 22 publicações científicas, ocupando a 15ª posição, o que indica uma lacuna na produção científica nacional sobre a temática de aplicação da RFID em ambientes hospitalares.

Essa posição pode refletir limitações em investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no setor hospitalar ou ainda uma menor inserção do país em redes internacionais de pesquisa sobre tecnologias emergentes como a RFID.

O protagonismo dos Estados Unidos nesse campo é coerente com seu histórico de liderança em inovação tecnológica e na aplicação de soluções digitais nos sistemas de saúde. O país tem investido de forma contínua na automação de processos logísticos hospitalares, com ênfase na rastreabilidade de medicamentos, insumos e equipamentos, promovendo maior segurança e eficiência nos serviços.

Por sua vez, a presença de países como Índia, China, Taiwan, Austrália, Japão, Coreia do Sul e Malásia demonstra que o interesse pela RFID no contexto da saúde tem se expandido globalmente na região Ásia-Pacífico, com abordagens e aplicações diversas que refletem as realidades e as necessidades de cada sistema de saúde, impulsionado por avanços tecnológicos rápidos e investimentos significativos em P&D. A participação de países da Europa e Canadá também sugere um ambiente de pesquisa mais colaborativo e multicultural, o que pode contribuir significativamente para o avanço do conhecimento na área.

Gráfico 4 – Publicações científicas de acordo com o País



Fonte: Scopus (2025)

3.2 Mapeamento Patentário

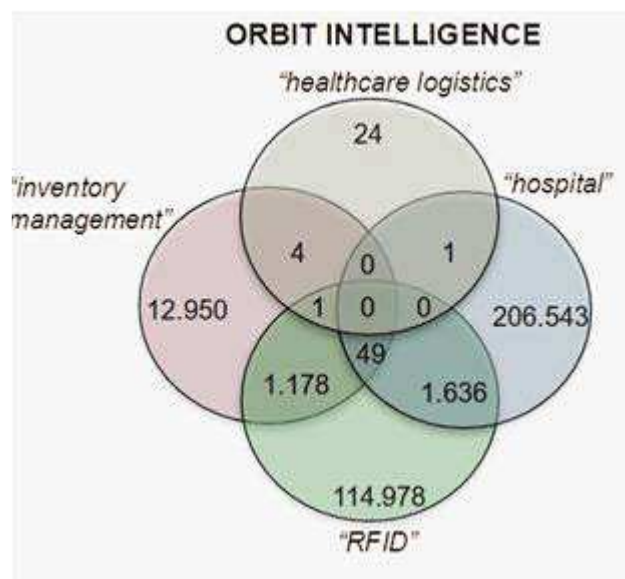
Para a realização do mapeamento patentário, foi utilizada a plataforma Orbit Intelligence, reconhecida por sua ampla base de dados e recursos analíticos voltados para a prospecção tecnológica. O objetivo foi identificar os depósitos de patentes relacionados ao tema do estudo, realizar análises estatísticas e extrair informações relevantes, considerando a convergência entre a gestão de estoques e a tecnologia de rastreamento RFID no setor hospitalar.

No levantamento patentário, adotou-se um procedimento semelhante ao aplicado no mapeamento bibliométrico, utilizando-se a plataforma Orbit Intelligence para identificar depósitos relacionados aos termos “RFID”, “hospital”, “inventory management” e “healthcare logistics”. O diagrama do Gráfico 5 evidencia a distribuição das patentes nos conjuntos de palavras-chave e suas combinações e interseções.

Na busca individual por cada termo, verificou-se maior concentração de registros para “hospital” (208.229) e “RFID” (117.842), seguidos por “inventory management” (14.182) e “healthcare logistics” (30). Nas combinações por meio do operador booleano AND, “RFID” AND “hospital” retornaram 1.685 registros, enquanto “RFID” AND “inventory management” apresentaram 1.228 ocorrências. Em seguida, “inventory management” AND “healthcare logistics” resultaram em cinco registros e “healthcare logistics” AND “hospital” apenas um. A combinação de “RFID” AND “inventory management” AND “healthcare logistics” produziu uma ocorrência e “hospital” AND

“RFID” AND “inventory management” apresentou 49 registros, configurando o núcleo de tecnologias que integram a identificação por radiofrequência (RFID), gestão de estoques e ambiente hospitalar. Não foram encontrados registros na interseção simultânea dos quatro descritores.

Gráfico 5 – Diagrama das palavras-chave utilizadas na busca de patentes e respectivos resultados



Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2025)

Na sequência, foi realizada uma triagem dos documentos com base na categoria de códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP), visando refinar os resultados obtidos para as áreas tecnológicas mais diretamente relacionadas ao objetivo do estudo, que trata da aplicação do RFID na gestão de estoques hospitalares.

Os dados apresentados no Quadro 2 evidenciam uma forte convergência com o escopo do estudo, visto que as classes mais recorrentes, como G06K (30) e G06Q (28), correspondem, respectivamente, a tecnologias de identificação automática de dados e a sistemas de processamento e gestão de informações, elementos centrais para a aplicação do RFID em processos de controle de estoques. Observa-se, ainda, a presença de classificações como G16H (13), A61J (11) e A61B (7) que demonstram a aderência das soluções ao contexto hospitalar, abrangendo desde a informática aplicada à saúde até o manuseio e acondicionamento de produtos médicos. Adicionalmente, códigos relacionados à logística, embalagem e movimentação de materiais, como B65B (5), B65C (4) e B65G (4), assim como categorias voltadas para a automação e controle, como G05B (3), G07F (8) e G08B (10), indicam

que as patentes mapeadas contemplam diferentes etapas da cadeia de suprimentos hospitalar. Esse conjunto não apenas confirma a coerência técnica com o tema investigado, mas também evidencia a amplitude das soluções, que integram rastreamento, gestão da informação e eficiência operacional, reforçando a relevância da análise patentária para a identificação de tendências e oportunidades de inovação no setor.

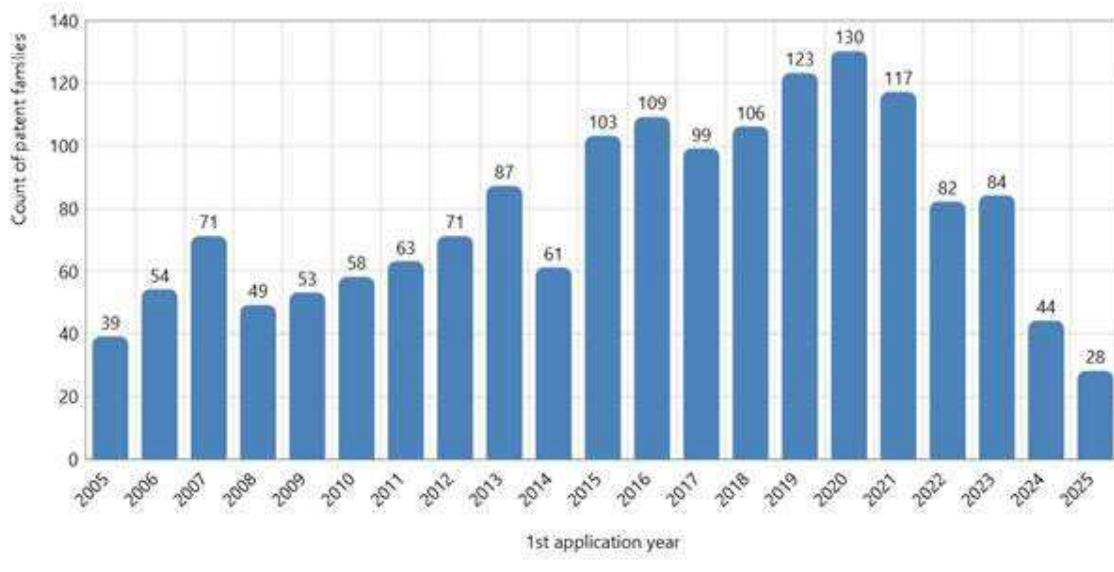
O Gráfico 6 apresenta a tendência de depósitos de patentes relacionadas à tecnologia ao longo dos últimos 20 anos, evidenciando um crescimento gradual, entre 2005 e 2013, quando os registros passaram de 39 para 87 famílias de patentes. Evidencia-se, em 2005, a consolidação da RFID em aplicações direcionadas à logística hospitalar e ao controle de ativos, com destaque para o rastreamento de equipamentos médicos, gestão de estoques e identificação segura de pacientes. A partir de 2008, a integração com sistemas de Enterprise Resource Planning (ERP) permitiu ampliar a automação de processos e o rastreamento logístico em tempo real, aumentando a eficiência operacional em ambientes hospitalares.

Quadro 2 – Categoria de códigos da CIP

G06K	G06Q	G16H	A61J	G08B	G07F	G06F	G07C	A61B	B65B	A61G
30	28	13	11	10	8	7	7	7	5	4
B65C	B65G	A47B	B65D	G05B	G01G					
4	4	3	3	3	1					

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo (2025)

Gráfico 6 – Tendência de investimento na tecnologia nos último anos



Fonte: Orbit Intelligence (2025)

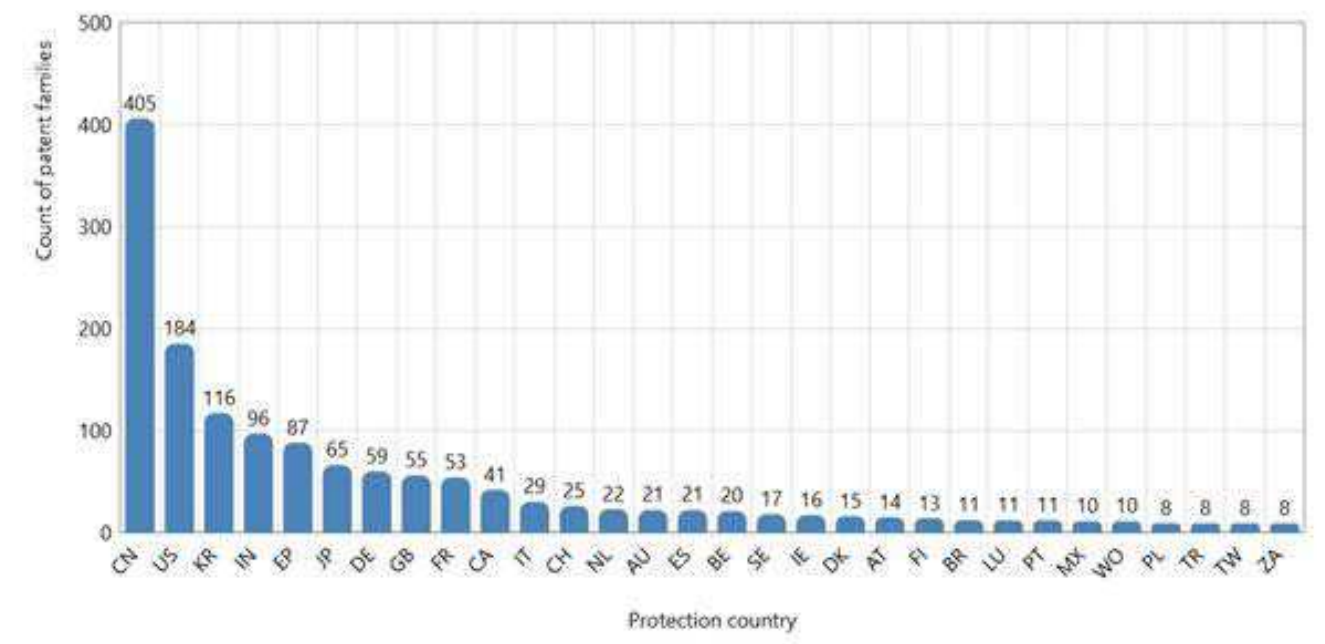
No ano de 2014, nota-se uma redução do número de depósitos de patentes para 61 registros, que pode estar associada a adoção prática da tecnologia RFID, mais marcada pela implantação de soluções existentes do que por novas invenções. Entre 2015 e 2020, observa-se uma intensificação dos investimentos, culminando no pico de 130 registros em 2020. Nesse período, a RFID foi impulsionada pela sua integração à Indústria 4.0, destacando-se pela convergência com tecnologias emergentes como Internet das Coisas (IoT), Big Data e automação inteligente. Essa fase consolidou sua aplicação em soluções inteligentes, com monitoramento contínuo, interoperabilidade e suporte para a tomada de decisão baseada em dados.

A partir de 2021, apresenta-se uma desaceleração e redução de depósitos de patentes relacionados à RFID, o que pode indicar a entrada em uma fase de maturidade tecnológica. Essa desaceleração não representa estagnação, mas sim um movimento natural de consolidação de mercado e convergência da RFID com outras tecnologias emergentes, como *blockchain*, inteligência artificial e dispositivos móveis. Nesse novo contexto, a RFID mantém papel estratégico como tecnologia base dentro de sistemas complexos, inteligentes e conectados, reafirmando sua relevância na transformação digital da saúde e da logística hospitalar.

No Gráfico 7, observa-se uma concentração significativa de patentes na China, que lidera com 405 registros, evidenciando o forte investimento do país em inovação tecnológica voltada para a rastreabilidade e automação nos sistemas de saúde. Em seguida, destacam-se os Estados Unidos, com 184 patentes, e a Coreia do Sul, com 116 patentes, demonstrando também o protagonismo desses países no desenvolvimento e na proteção de tecnologias aplicadas à cadeia logística hospitalar. O Brasil, embora apareça com 11 patentes relacionadas, figura na 22ª posição, indicando uma incipiente, mas relevante, movimentação do país na adoção e no desenvolvimento de soluções tecnológicas baseadas em RFID para o setor hospitalar.

Esse panorama evidencia um cenário de assimetria tecnológica, em que países com políticas de inovação mais robustas e ambientes favoráveis à proteção intelectual lideram a corrida por tecnologias estratégicas. No caso da RFID aplicada à saúde, a concentração de patentes em determinadas regiões pode influenciar diretamente o acesso, a adoção e a dependência tecnológica de países com menor capacidade de investimento em P&D. Portanto, o estímulo à produção tecnológica nacional e à proteção por patentes deve ser visto como um elemento estratégico para o fortalecimento do setor hospitalar no Brasil.

Gráfico 7 – Patentes por país de proteção



Fonte: Orbit Intelligence (2025)

4 Considerações Finais

Embora a Identificação por Radiofrequência (RFID) se configure como uma tecnologia consolidada, ela permanece em constante processo de inovação e adaptação. A diminuição dos custos de implementação e o aumento da versatilidade de uso têm contribuído para sua disseminação em múltiplos setores. No entanto, o setor hospitalar ainda apresenta um ritmo mais lento de adoção em comparação à indústria e aos serviços, especialmente no que tange à automação de processos logísticos e controle de insumos. Os dados bibliométricos e patentários evidenciam essa disparidade: enquanto a base Scopus registra 615 publicações sobre RFID associada à gestão de estoques, sem aplicação específica em hospitais, a Web of Science contabiliza 351 e a plataforma Orbit Intelligence, 1.178 patentes nessa mesma perspectiva. Quando o recorte se restringe ao contexto hospitalar, os números caem consideravelmente – apenas 34 documentos na Scopus, 24 na Web of Science e 49 patentes na Orbit Intelligence.

O mapeamento bibliométrico e patentário realizado neste estudo permitiu identificar tendências, lacunas relevantes e oportunidades de atuação em pesquisa e desenvolvimento tecnológico para o uso da RFID em ambientes hospitalares. Nota-se uma concentração significativa de produção científica e de patentes nos Estados Unidos e na China, o que evidencia o protagonismo desses países nesse campo. Em contrapartida, percebe-se a necessidade de ampliação dos esforços de pesquisa e investimento no Brasil, que contabilizou apenas 22 artigos e 11 patentes na temática – frente a 1.334 publicações e 1.685 patentes de origem internacional.

Dessa forma, conclui-se que o uso da RFID na gestão de estoques hospitalares ainda apresenta um campo fértil para investigações futuras, especialmente no que se refere à adaptação da tecnologia às realidades locais, à integração com outros sistemas hospitalares e à avaliação dos impactos em termos de eficiência e qualidade dos serviços de saúde. Incentivar a produção científica e a proteção de inovações por meio de patentes é essencial para fomentar o avanço tecnológico e a adoção dessas soluções em larga escala, contribuindo, assim, para um sistema de saúde mais moderno, sustentável e centrado no paciente.

5 Perspectivas Futuras

A tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID) possui potencial para transformar de forma significativa diversos processos na área da saúde. Espera-se que, nos próximos anos, a integração da RFID com

inteligência artificial, Internet das Coisas (IoT) e sistemas de automação hospitalar viabilize soluções mais precisas, seguras e personalizadas, favorecendo a rastreabilidade, a otimização de recursos e a eficiência operacional. A ampliação de pesquisas e o crescimento do número de patentes nesse campo poderão acelerar a adoção dessas inovações, impulsionando melhorias expressivas na gestão hospitalar e na qualidade dos serviços de saúde.

Referências

APTEL, O.; POURJALALI, H. Improving activities and decreasing costs of logistics in hospitals: a comparison of US and French hospitals. **The International Journal of Accounting**, v. 36, n. 1, p. 65-90, 2001.

ARAÚJO, Carlos Alberto. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, jan.-jun. 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4656/465645954002.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2025.

ÁVILA, A. M. **Identificação por Radiofrequência: Tecnologia Inteligente, Hospital Eficiente, Qualidade e Segurança para o Paciente**. Porto Alegre: ICICT, 2012. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/coleciona-sus/2012/28499/28499-469.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2025.

BHUPTANI, Manish; MORADPOUR, Shahram. **RFID: Implementando o sistema de identificação por Radiofrequência**. Tradução Edgar Toporcov. São Paulo, SP: IMAM, 2005.

CARVALHO, T. V. *et al.* E. Prospecção Tecnológica de Soluções de Internet das Coisas na Saúde. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 17, n. 5, p. 1.493-1.508, 2024. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v17i5.58619>.

FERREIRA, N. S. D. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

PAOLESCHI, B. **Almoxarifado e Gestão de Estoques: do recebimento, guarda e expedição à distribuição do estoque**. São Paulo, SP: Saraiva Educação, 2019.

PEDRO, I. S. G. **Estudo do potencial de aplicabilidade da tecnologia RFID em meio hospitalar**. 2012. 97p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) – Departamento de Engenharia Electromecânica, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2012.

PINOCHET, L. H. C.; LOPES, A. de S.; SILVA, J. S. Inovações e Tendências Aplicadas nas Tecnologias de Informação e Comunicação na Gestão da Saúde. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 11-29, 2014.

PINTO, B. P. **Desenvolvimento de uma ferramenta baseada em RFID para controle de estoque e controle de movimentações de equipamentos hospitalares**. 2013. 73p. Monografia (Pós-Graduação em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte) – Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

POULIN, E. Benchmarking the hospital logistics process: a potential cure for the ailing healthcare sector. **CMA Management**, v. 77, n. 1, p. 20-24, 2003.

QUINTELLA, C. M. *et al.* Busca de Anterioridade. In: RIBEIRO, N. M. (ed.). **Prospecção Tecnológica**. Salvador: IFBA; Fortec, 2018. (Coleção Profnit, v. 1. p. 109-140).

SAGULA, Ronald. Como entender as Tags eletrônicas. **RFID Journal**, 27 de julho de 2012.

SILVA, Rosemary Cristina da. Avaliação da informação científica em Bibliometria aplicada às Ciências da Saúde. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIBLIOTECONOMIA, DOCUMENTAÇÃO E CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 25, 2013, Florianópolis, 2013. **Anais [...]**. Florianópolis, 2013.

Sobre as Autoras

Liz Silva Pires

E-mail: lizpires@ufba.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7119-9485>

Especialista em Logística Empresarial pela Universidade Salvador em 2005.

Endereço profissional: Universidade Federal da Bahia, Pró-Reitoria de Administração, Coordenação de Material e Patrimônio, Câmpus de Ondina, Ondina, Salvador, BA. CEP: 40301-110.

Neila de Paula Pereira

E-mail: nedepape@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5280-9491>

Doutora em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal do Paraná em 2008.

Endereço profissional: Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Farmácia, Departamento do Medicamento, Câmpus de Ondina, Ondina, Salvador, BA. CEP: 40301-110.

Microrganismos que Geram Soluções: prospecção da eletrossíntese microbiana no combate ao CO₂

Microorganisms that Generate Solutions: technological prospection of microbial electrosynthesis in the fight against CO₂

Rafael da Silva Oliveira Holanda¹, Fabiane Caxico de Abreu Galdino¹

¹Universidade Federal de Alagoas, Maceio, AL, Brasil

Resumo

A eletrossíntese microbiana desponta como alternativa estratégica frente à crise climática ao viabilizar a captura de dióxido de carbono (CO₂) e sua conversão em compostos orgânicos por microrganismos eletrogênicos. Este estudo apresenta uma prospecção tecnológica do desenvolvimento da técnica entre 2010 e 2024, com ênfase no período pandêmico. Foram analisadas publicações científicas nas bases Scopus e ScienceDirect, bem como documentos de patentes nos repositórios WIPO, EPO, PI e Lens.org, utilizando os descritores “*microbial electrosynthesis*”, “*bioelectrochemical CO₂ reduction*”, “*microbial CO₂ reduction*” e “*microbial CO₂ conversion*”. Embora o caráter prospectivo não permita exaustividade, o recorte metodológico possibilitou identificar tendências consolidadas e lacunas investigativas. Os resultados evidenciam o fortalecimento da eletrossíntese como tecnologia relevante para a bioeconomia, neutralização de carbono e valorização de resíduos orgânicos, destacando seu potencial inovador em processos industriais e educacionais e a necessidade de investimentos interdisciplinares articulados a políticas públicas.

Palavras-chave: Eletrossíntese Microbiana; Sequestro de Carbono; Inovação Sustentável.

Áreas Tecnológicas: Biotecnologia Ambiental. Energias Renováveis e Tecnologias Limpas. Tecnologias para a Bioeconomia e Economia Circular.

Abstract

Microbial electrosynthesis emerges as a strategic alternative in response to the climate crisis, enabling the capture of carbon dioxide (CO₂) and its conversion into value-added organic compounds through the metabolic activity of electrogenic microorganisms. This study presents a technological prospecting of the development of this technique between 2010 and 2024, with particular emphasis on the pandemic period. Scientific publications indexed in Scopus and ScienceDirect were analyzed, as well as patent documents retrieved from WIPO, EPO, PI, and Lens.org databases, using the descriptors “*microbial electrosynthesis*,” “*bioelectrochemical CO₂ reduction*,” “*microbial CO₂ reduction*,” and “*microbial CO₂ conversion*.” Although the prospective approach does not allow exhaustive coverage, the adopted methodological framework enabled the identification of consistent trends and relevant research gaps. The findings highlight the consolidation of microbial electrosynthesis as a key technology for the bioeconomy, carbon neutralization, and organic waste valorization, underscoring its innovative potential in industrial and educational applications and the need for interdisciplinary investment aligned with public policies.

Keywords: Microbial Electrosynthesis; Carbon Sequestration; Sustainable Innovation.



1 Introdução

O agravamento das mudanças climáticas representa um dos maiores desafios ambientais contemporâneos, exigindo ações coordenadas em escala global. No Brasil, observa-se uma tendência preocupante: enquanto as emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) diminuíram cerca de 7% em 2020 devido à pandemia de Covid-19, as emissões brasileiras aumentaram 9,5% no mesmo período, impulsionadas principalmente pelo desmatamento na Amazônia (OC, 2021). Em 2021, o país emitiu 2,42 bilhões de toneladas brutas de CO₂ equivalente, o maior valor dos últimos 19 anos (Instituto Clima e Sociedade, 2022).

Diante desse cenário, torna-se imperativo o desenvolvimento e a implementação de tecnologias inovadoras para mitigar as emissões de CO₂. Entre as abordagens emergentes, destaca-se a eletrossíntese microbiana, que utiliza microrganismos eletrogênicos para converter CO₂ em compostos orgânicos de valor agregado, como biocombustíveis e biopolímeros. Essa tecnologia não apenas contribui para a redução das emissões, mas também promove a valorização de resíduos orgânicos, alinhando-se aos princípios da economia circular (Zhang *et al.*, 2022; Nevin *et al.*, 2011).

A efetiva implementação de soluções sustentáveis depende da cooperação entre universidades, empresas e governo, em consonância com os novos arranjos colaborativos propostos no modelo *Triple Helix Twins*, que integra inovação e desenvolvimento sustentável de forma sinérgica (Zhou; Etkowitz, 2021). Evidências recentes confirmam que essa interação fortalece a inovação ambiental no setor produtivo, acelerando a transição para práticas mais responsáveis e alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Murillo-Luna; Hernández-Trasobares, 2023).

Nas últimas décadas, o mundo tem assistido a um avanço expressivo de inovações tecnológicas voltadas para a sustentabilidade, especialmente em áreas como biotecnologia, nanotecnologia, inteligência artificial e fontes renováveis de energia. Entre essas inovações, ganham destaque as estratégias para captura e aproveitamento do dióxido de carbono, como a biofixação algal, o uso de reatores microbianos e o desenvolvimento de materiais catalíticos aplicados à conversão de CO₂. Essas alternativas vêm sendo testadas em diferentes países, ainda em escala-piloto, mas com resultados que sinalizam grande potencial de aplicação (Behera *et al.*, 2022; Yau; Hayes; Kalathil, 2022). Dentro desse panorama, a eletrossíntese microbiana se apresenta como uma tecnologia emergente e promissora. Ao utilizar resíduos agrícolas como substrato e microrganismos eletrogênicos como agentes de conversão, ela alia produção energética à mitigação ambiental, dialogando diretamente com os princípios da bioeconomia e da economia circular.

Em um cenário global cada vez mais dinâmico e competitivo, entender para onde caminham as inovações tornou-se indispensável. É nesse contexto que a **prospecção tecnológica** ganha força como uma ferramenta estratégica, permitindo não apenas antecipar tendências, mas também reconhecer gargalos e oportunidades em tempo hábil. Ao acompanhar o desenvolvimento de tecnologias emergentes e suas possíveis aplicações, a prospecção contribui para decisões mais assertivas tanto na formulação de políticas públicas quanto na gestão de investimentos em ciência e inovação (Kumaravel *et al.*, 2020). Este estudo propõe uma análise prospectiva da eletrossíntese microbiana, buscando compreender seus caminhos de consolidação, as barreiras que ainda precisam ser superadas e as conexões necessárias entre universidade, setor produtivo e governo para que essa tecnologia avance como aliada no enfrentamento das mudanças climáticas.

Nesse contexto, o presente estudo pretende explorar o potencial da eletrossíntese microbiana como ferramenta para o sequestro de CO₂, analisando suas aplicações sustentáveis e destacando a importância da cooperação entre os setores acadêmico, industrial e governamental para enfrentar os desafios das mudanças climáticas.

2 Fundamentação Teórica

A eletrossíntese microbiana tem ganhado destaque como uma tecnologia promissora no campo da bioeletroquímica, sobretudo pelo seu potencial em associar a mitigação de gases de efeito estufa à valorização de resíduos. Nesse processo, microrganismos eletroativos utilizam elétrons provenientes de eletrodos para fixar dióxido de carbono (CO₂) e convertê-lo em compostos orgânicos de interesse industrial. Pesquisas recentes apontam resultados expressivos, como a produção eficiente de carboxilatos de cadeia C₂ a C₆ em sistemas do tipo *flow-through*, com elevadas taxas de conversão e seletividade (Li *et al.*, 2024). Além disso, revisões atuais ressaltam avanços no entendimento das rotas metabólicas envolvidas e da transferência de elétrons em sistemas bioeletroquímicos, o que amplia as perspectivas de aplicação em larga escala (Chen *et al.*, 2023). Também se destacam progressos no desenvolvimento de cátodos à base de carbono, capazes de elevar os rendimentos de acetato e de atingir eficiências faradaicas próximas de 100%, consolidando a eletrossíntese como alternativa viável e sustentável para a captura e o aproveitamento do carbono (Zhang *et al.*, 2022).

Entre as espécies mais investigadas, estão as representantes dos gêneros *Geobacter* e *Shewanella*. Esses organismos apresentam adaptações estruturais, como proteínas do tipo citocromo c e extensões filamentosas chamadas de nanofios condutores, que facilitam a

transferência de elétrons para o meio externo (Das; Singh; Kumar, 2019). Essa capacidade é fundamental para o funcionamento das células bioeletroquímicas, já que tais microrganismos aderem aos eletrodos formando biofilmes e catalisam reações redutoras que resultam na formação de produtos como ácidos graxos voláteis, etanol ou materiais biopoliméricos (Zhang *et al.*, 2012; Kumaravel *et al.*, 2020).

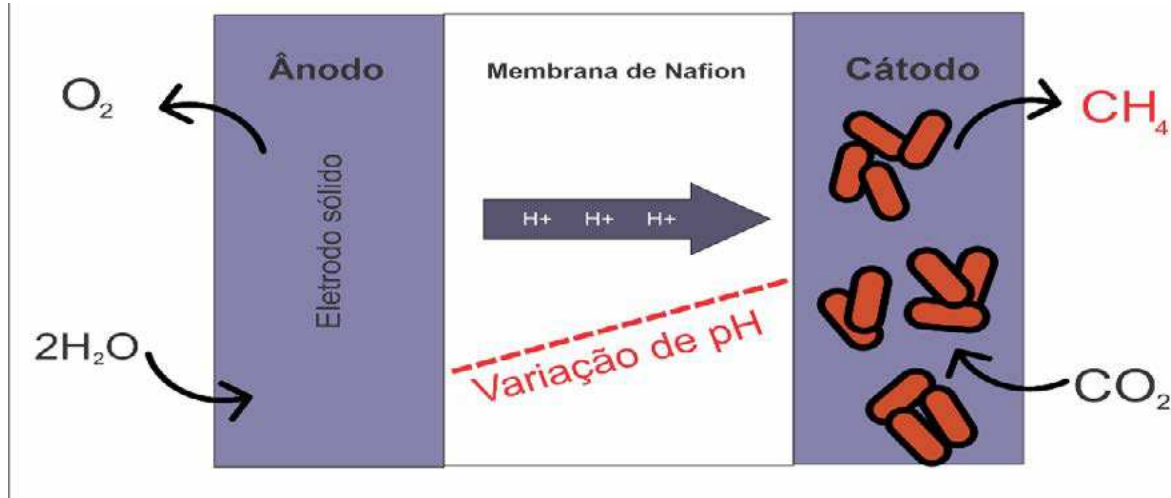
O avanço da eletrossíntese microbiana está alinhado aos objetivos da transição energética e da economia circular, promovendo o aproveitamento de resíduos orgânicos e industriais em processos de alto valor agregado. Esse tipo de inovação representa uma alternativa viável para reduzir a emissão de CO₂ ao mesmo tempo que se fomenta a produção de recursos renováveis. A Figura 1 apresenta um esquema simplificado do funcionamento de um sistema de eletrossíntese microbiana.

A Figura 1 apresenta um esquema simplificado de um sistema de eletrossíntese microbiana (MES), estruturado com duas câmaras separadas por uma membrana de troca de prótons (PEM). No compartimento do ânodo, sem microrganismos, ocorre a oxidação da água, resultando na liberação de oxigênio molecular, prótons e elétrons. Esses elétrons são conduzidos externamente até o cátodo, enquanto os prótons atravessam a membrana seletiva, provocando um gradiente de pH entre as duas regiões (Rabaey; Rozendal, 2010; Das; Singh; Kumar, 2019). Já na

câmara catódica, os microrganismos eletroativos utilizam os elétrons e prótons disponíveis para reduzir dióxido de carbono (CO₂), originando compostos como metano (CH₄) ou ácidos graxos de cadeia curta. A reação pode ocorrer por meio da transferência direta de elétrons ou via hidrogênio molecular como intermediário (Bian *et al.*, 2020). Trata-se de um processo que se inspira na fotossíntese natural, com a vantagem de ser viável sob estímulo elétrico proveniente de fontes limpas e renováveis.

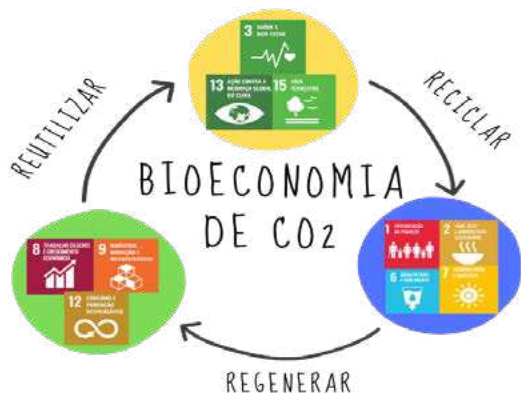
A configuração representada na Figura 1 não se limita a um arranjo laboratorial para redução de CO₂, mas simboliza um modelo funcional de integração entre biotecnologia e sustentabilidade. Os reatores de eletrossíntese microbiana operam como plataformas tecnológicas capazes de converter dióxido de carbono em compostos de interesse econômico, valendo-se da atividade de microrganismos eletroativos e do reaproveitamento de resíduos orgânicos. Essa abordagem se conecta diretamente ao conceito de bioeconomia circular, cuja essência está em transformar subprodutos e emissões em recursos renováveis, conforme ilustrado na Figura 2 (Venkata Mohan *et al.*, 2019). Assim, os sistemas MES se alinham às exigências atuais por inovação com responsabilidade ambiental, promovendo a redução das emissões de carbono e contribuindo para um modelo produtivo baseado na eficiência e no uso inteligente de recursos (Pant *et al.*, 2012; McArthur, 2013).

Figura 1 – Esquema conceitual do funcionamento de um reator de eletrossíntese microbiana



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2025)

Figura 2 – Demonstração da bioeconomia circular, em que o dióxido de carbono (CO₂) é transformado em um processo lógico e sustentável



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2025)

A Figura 2 ilustra de forma clara o conceito de economia circular, que se contrapõe ao modelo linear baseado em extração, uso e descarte contínuo de recursos (Philp; Winickoff, 2018). Nesse novo paradigma, os resíduos deixam de ser considerados produtos finais e passam a integrar novos ciclos produtivos, promovendo maior eficiência e reduzindo perdas ao longo da cadeia (Heimann, 2019). Aplicado à eletrossíntese microbiana, esse princípio se concretiza por meio da utilização do dióxido de carbono como matéria-prima para a obtenção de compostos orgânicos com valor agregado, como ácidos graxos voláteis e biocombustíveis (Glaven, 2019). Trata-se de uma estratégia que alia inovação tecnológica e responsabilidade ambiental, favorecendo tanto a redução das emissões quanto o fortalecimento de um modelo produtivo mais sustentável. Ao integrar processos bioeletroquímicos com práticas circulares, os sistemas MES despontam como ferramentas-chave para a transição rumo a uma bioeconomia regenerativa, alinhada às metas globais de desenvolvimento sustentável (Gul; Ahmad, 2019; Pant *et al.*, 2010; McArthur, 2013; Venkata Mohan *et al.*, 2019).

3 Metodologia

A prospecção tecnológica desenvolvida neste estudo teve como objetivo analisar tendências e aplicações emergentes da eletrossíntese microbiana voltada para o sequestro de dióxido de carbono (CO₂), utilizando como base dados científicos e tecnológicos de alcance internacional. A metodologia foi dividida em duas

etapas principais: o levantamento bibliográfico em bases especializadas e a análise de documentos de patente.

3.1 Levantamento Bibliográfico

A primeira etapa envolveu a revisão de literatura científica por meio das bases de dados Scopus e ScienceDirect, reconhecidas pela qualidade e abrangência de periódicos técnicos e científicos. A seleção das publicações seguiu critérios de relevância, atualidade (2010-2024) e aderência temática. Para isso, foram empregados operadores booleanos em estratégias de busca com termos como: “*microbial electrosynthesis*” AND “*carbon dioxide capture*”, “*bioelectrochemical system*” AND CO₂ AND (*conversion OR fixation*), adaptados para a língua portuguesa em pesquisas complementares realizadas em repositórios como o Google Acadêmico e o Portal de Periódicos da Capes.

A triagem inicial priorizou artigos de revisão, estudos experimentais e trabalhos com enfoque em aplicações industriais e ambientais. Foram excluídas publicações duplicadas, de escopo genérico ou sem revisão por pares. A classificação e análise do conteúdo seguiram abordagem qualitativa, com destaque para autores recorrentes, periódicos com alto fator de impacto e contribuições teóricas consolidadas.

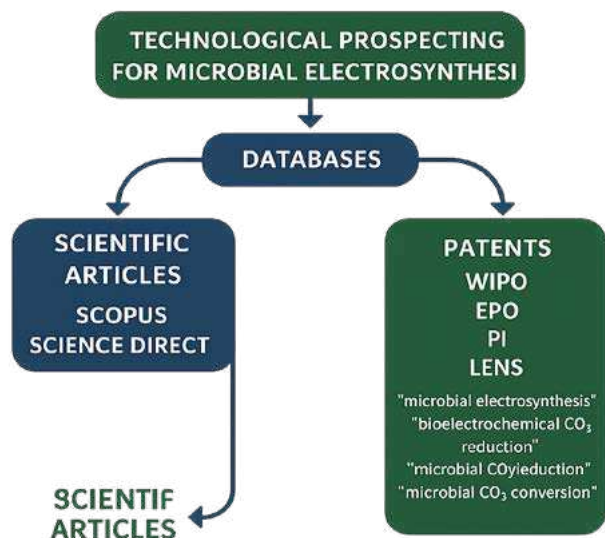
3.2 Análise de Documentos de Patentes

Na segunda etapa, foi realizado um levantamento de patentes por meio de bases gratuitas e abertas: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), World Intellectual Property Organization (WIPO), European Patent Office (Espacenet) e Lens.org. Esta última foi adotada como principal fonte devido à sua cobertura global e pelos recursos analíticos avançados (Graham; De Ruyter, 2021).

As buscas foram realizadas com o auxílio da ferramenta de busca combinada, utilizando filtros por título, resumo e Classificação Internacional de Patentes (IPC), com base nos mesmos termos utilizados na etapa bibliográfica. O recorte temporal foi de 2010 a 2024, com o intuito de identificar tendências recentes e detectar tecnologias em ascensão. Patentes em processo de sigilo ou com dados incompletos foram excluídas da análise final.

A plataforma Lens.org também permitiu o cruzamento de informações sobre inventores, titulares, colaborações institucionais e frequência de citações tecnológicas, o que auxiliou na identificação de atores estratégicos na área de eletrossíntese microbiana e sequestro de carbono. A análise permitiu ainda o mapeamento dos principais países depositantes e das rotas tecnológicas em consolidação.

Figura 3 – Metodologia utilizada para pesquisa de patentes



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2025)

4 Resultados e Discussão

A eletrossíntese microbiana (MES) desponta como tecnologia inovadora para converter CO₂ e resíduos orgânicos em compostos de alto valor agregado. Esse campo combina biotecnologia e eletrônica avançada, recebendo crescente atenção internacional. Em termos de patentes, observa-se que países como China, EUA, Coreia do Sul e membros da União Europeia lideram os registros, fruto de políticas públicas de apoio à pesquisa em bioenergia e bioeconomia. Por exemplo, China e EUA têm lançado programas robustos de P&D em tecnologias de captura de carbono e reutilização de resíduos, enquanto a Coreia e a Itália investem em biotecnologia para indústria química limpa. O Brasil, por sua vez, vem estruturando recentemente uma Estratégia Nacional de Bioeconomia – com criação da Secretaria Nacional de Bioeconomia e elaboração do PNDBIO – sinalizando prioridade em biotecnologias. No entanto, o número de patentes brasileiras

em MES ainda é modesto comparado aos líderes globais, o que reflete menor investimento histórico em bioeletrônica, assim como encontrado em outros setores biotecnológicos no país (Graham; De Ruyter, 2021).

A Tabela 1 fornece um panorama quantitativo das buscas por patentes com base em diferentes palavras-chave e bases de dados. Nota-se uma predominância de resultados nas bases WIPO e EPO, com destaque para os descritores “bioelectrochemical system” AND “CO₂ fixation”. Essa combinação remete a uma abordagem tecnológica mais ampla, que abrange os princípios eletroquímicos da conversão microbiana, sugerindo que a MES está inserida em um campo interdisciplinar mais vasto. Esse dado também indica que a terminologia utilizada nas buscas pode influenciar significativamente a quantidade de resultados recuperados e que há uma tendência para classificar a MES sob nomenclaturas diversas nos bancos de patentes internacionais, o que exige um esforço de padronização terminológica para fins de prospecção tecnológica (Fleischmann; Zhang; Krause, 2020).

A Figura 4 mostra a evolução anual do número de depósitos de patentes vinculadas à eletrossíntese microbiana entre 2010 e 2024. O período entre 2010 e 2015 foi marcado por um crescimento progressivo, refletindo o avanço da biotecnologia aplicada a sistemas bioeletroquímicos e o interesse crescente em rotas sustentáveis para a fixação de carbono (Rabaey; Rozendal, 2010; Logan; Rabaey, 2012). A partir de 2016, esse ritmo desacelera, culminando em uma queda expressiva em 2019 – o que pode ser relacionado a instabilidades econômicas globais e à reconfiguração de investimentos em inovação tecnológica no período pré-pandêmico (OECD, 2020). A retomada, no entanto, torna-se visível a partir de 2020, coincidindo com a intensificação das agendas climáticas e de transição energética pós-Covid-19. Em 2024, o volume de depósitos atinge patamares equivalentes aos anos de maior produtividade tecnológica, sugerindo um novo ciclo de valorização da eletrossíntese microbiana como ferramenta estratégica para o desenvolvimento de soluções limpas, circulares e de alto valor agregado (Glaven, 2019; Graham; De Ruyter, 2021).

Tabela 1 – Número de patentes e documentos identificados por palavras-chave nas bases de dados no período de 2010 a 2024

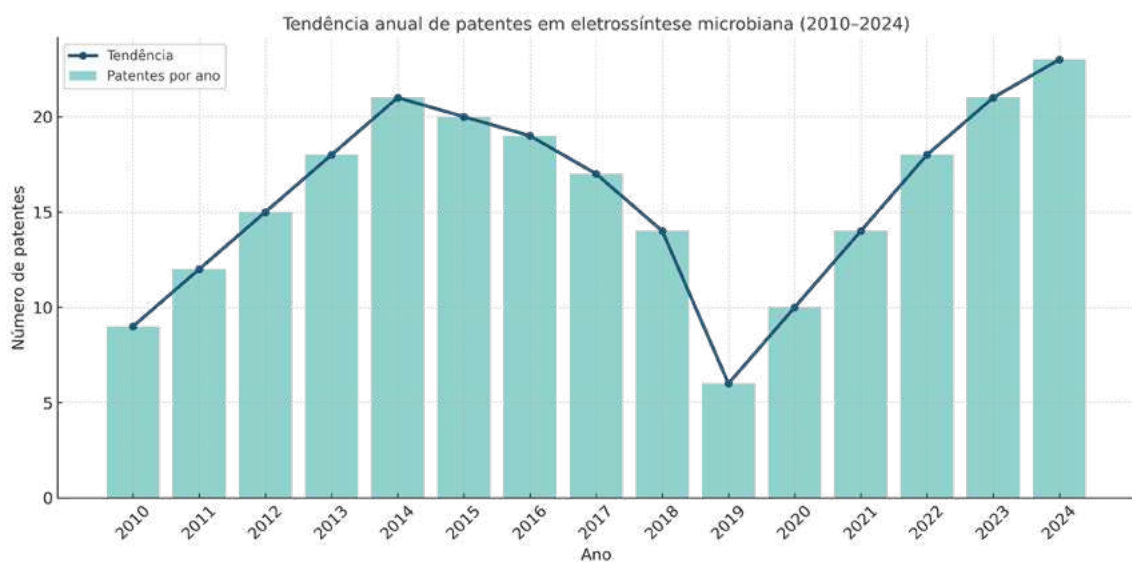
PALAVRAS-CHAVE	BANCO DE DADOS				
	INPI	WIPO	EPO	PI	LENS
Termos para o título/abstract					
"eletrossíntese microbiana" AND "CO"	1	9	3	3	2
"microbial electrosynthesis" AND "COsequestration"	-----	2	6	9	17
"microbial electrosynthesis" AND "carbon dioxide capture"	-----	16	21	8	11
"bioelectrochemical system" AND "COfixation"	-----	25	19	12	15
Total	1	52	49	32	45

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2025)

Observa-se uma correlação entre os picos de depósito de patentes e a realização de eventos internacionais relacionados à eletroquímica microbiana, como o encontro regional LA-ISMET, realizado em Fortaleza, Brasil, em setembro de 2024, e o encontro A-ISMET, organizado em Ain Sokhna, Egito, em fevereiro de 2025 (International Society for Microbial Electrochemistry and Technology, 2024; 2025). Esses eventos favorecem não apenas o intercâmbio técnico-científico, mas também constituem espaços propícios para *networking* entre pesquisadores e representantes da indústria, estimulando novas demandas e oportunidades de inovação.

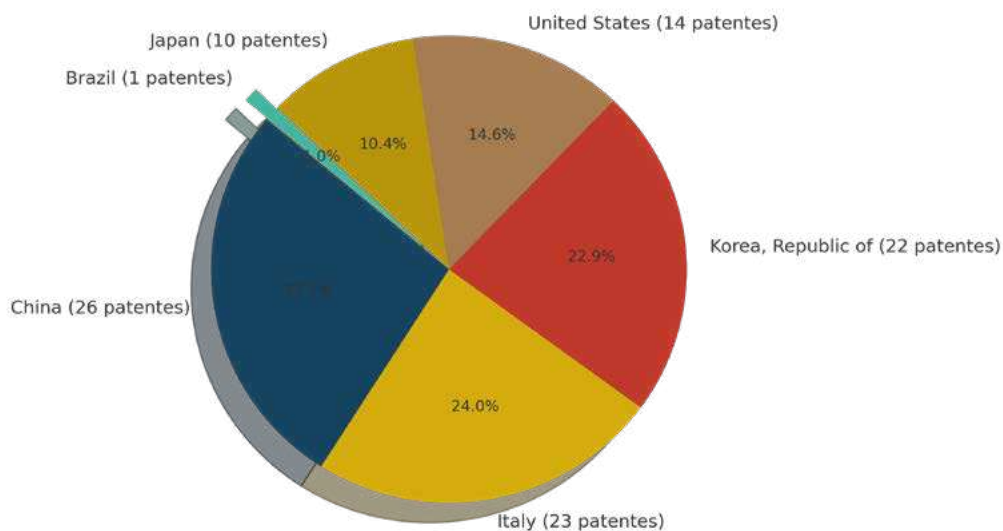
A Figura 5 representa a distribuição recente das patentes vinculadas à eletrossíntese microbiana segundo a jurisdição dos países depositantes. Nota-se que a China lidera com 26 registros, evidenciando seu papel de destaque na geração de tecnologias voltadas para a conversão sustentável de carbono. O Brasil aparece com apenas um registro no período analisado, o que revela uma participação ainda incipiente nesse cenário tecnológico. Essa disparidade reforça a urgência de ampliar os investimentos em ciência e tecnologia ambiental no país (Graham; De Ruyter, 2021).

Figura 4 – Número de patentes em relação ao ano de depósito



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2025)

Figura 5 – Distribuição de patentes por país



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2025)

Essa liderança da China pode ser explicada por estratégias nacionais que articulam política industrial, inovação tecnológica e segurança energética. Documentos como o 14º Plano Quinquenal Chinês enfatizam o papel das tecnologias verdes, e, dentro desse escopo, a bioeletrônica ambiental figura como prioridade. Além disso, a forte presença de universidades e institutos de pesquisa aplicados à engenharia ambiental, como a Tsinghua University e o Dalian Institute of Chemical Physics, contribuem para a geração de soluções patenteáveis com aplicação prática (Zhao *et al.*, 2022).

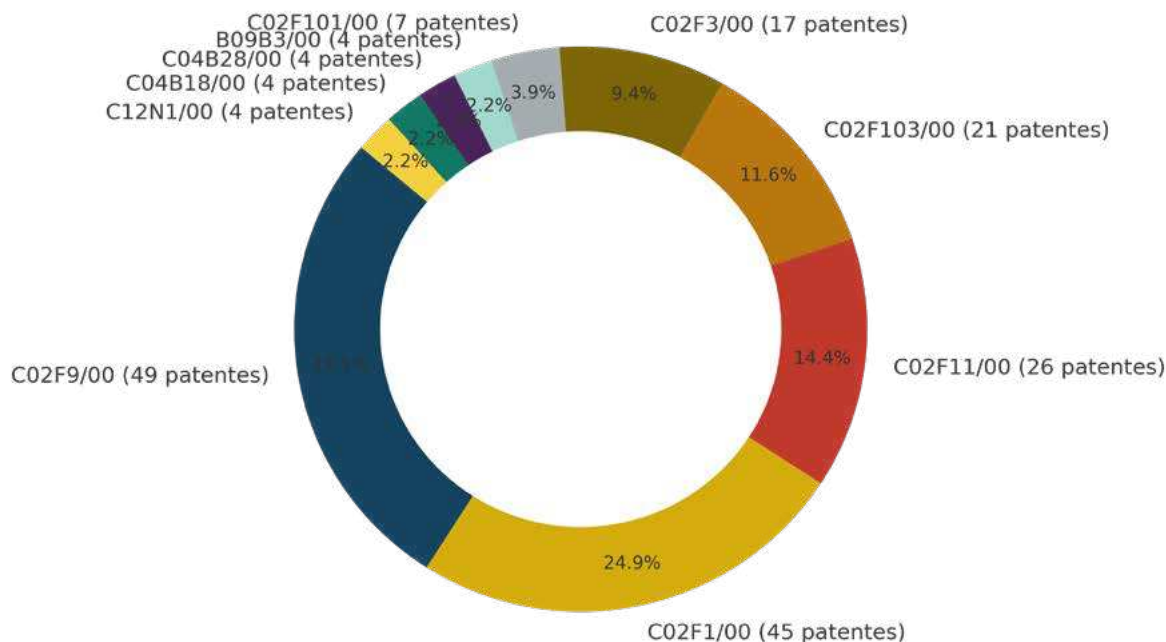
No cenário brasileiro, a atividade inventiva no campo da eletrossíntese microbiana ainda é incipiente. Uma das poucas iniciativas identificadas foi registrada sob o número BR 102016023862-5, depositada por BiomassTrust em 2019, abordando um sistema bioeletroquímico voltado para a conversão de CO₂ em compostos químicos de interesse industrial. Essa patente representa um passo importante para o reconhecimento da eletrossíntese microbiana como rota viável de valorização de carbono no contexto nacional, embora sua presença ainda seja isolada frente ao panorama internacional.

A Figura 6 apresenta a Classificação Internacional de Patentes (CIP) dos registros encontrados, revelando a

concentração em subclasses voltadas para a biotecnologia industrial, catálise e processos eletroquímicos. Essa classificação indica que a MES se localiza na interseção entre bioprocessos e engenharia química, o que demanda equipes interdisciplinares e centros de pesquisa com infraestrutura robusta. A ausência de classificações específicas para tecnologias emergentes como a MES ainda representa um desafio para análise estatística mais refinada.

A Tabela 2 apresenta o quantitativo de publicações científicas relacionadas à eletrossíntese microbiana voltada para o sequestro de dióxido de carbono (CO₂), obtido nas bases internacionais ScienceDirect e Scopus. Foram utilizadas diferentes combinações de descritores para representar as principais abordagens do campo, com base em terminologias recorrentes na literatura científica. Os dados indicam que a expressão “eletrossíntese microbiana” AND “CO₂” foi a mais relevante em ScienceDirect, com 32 publicações, enquanto a mesma combinação em inglês – “microbial electrosynthesis” AND “CO₂ sequestration” – obteve maior retorno na base Scopus, com 21 resultados. Isso sugere que há uma predominância de artigos em língua inglesa circulando em periódicos com maior indexação internacional, o que está de acordo com as observações de Kumaravel *et al.* (2020) sobre a centralização da produção técnico-científica em ambientes editoriais anglófonos.

Figura 6 – Número de patentes em relação à Classificação Internacional de Patentes (CIP)



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2025)

A Figura 7 ilustra a distribuição revisada das publicações científicas relacionadas à eletrossíntese microbiana, conforme dados obtidos na base Scopus®, totalizando 47 artigos. Os Estados Unidos lideram com 12 publicações, evidenciando seu protagonismo na produção acadêmica e na consolidação de pesquisas voltadas para a conversão de CO₂ por vias biotecnológicas. Na sequência, pode-se observar as contribuições relevantes de países europeus e asiáticos, como Alemanha (8), Índia (7) e Reino Unido (5). A China figura com quatro registros, e outras nações como Canadá, França, Austrália e Países Baixos mantêm um volume mais discreto de publicações.

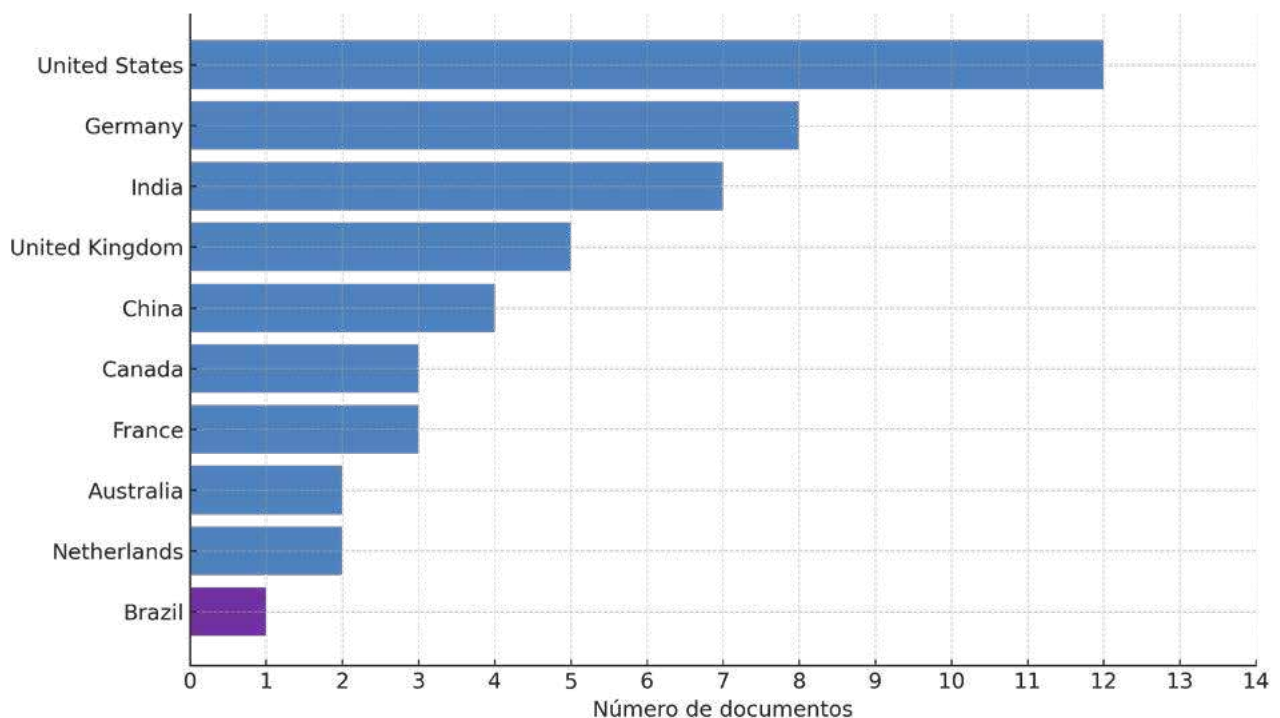
Esse cenário corrobora a tendência internacional de concentrar esforços em pesquisas transdisciplinares relacionadas à mitigação das mudanças climáticas. A MES é reconhecida como tecnologia promissora não apenas por sua capacidade de capturar carbono, mas também por permitir a síntese de compostos químicos com valor comercial direto, como ácidos graxos voláteis, metano e polihidroxialcanoatos (PHAs) (Nevin *et al.*, 2011; Krackermeier *et al.*, 2015). Essa dupla função – ambiental e econômica – pode representar um vetor estratégico para países em desenvolvimento estruturarem políticas industriais sustentáveis, desde que invistam em infraestrutura científica e marcos regulatórios adequados.

Tabela 2 – Número de artigos recuperados a partir das palavras-chave por base de periódicos

PALAVRAS-CHAVE	SCIENCE DIRECT	SCOPUS
"eletrossíntese microbiana" AND "CO"	32	4
"microbial electrosynthesis" AND "COsequestration"	10	31
"microbial electrosynthesis" AND "carbon dioxide capture"	5	3
"bioelectrochemical system" AND "COfixation"	25	9
TOTAL	72	47

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2025)

Figura 7 – Distribuição dos artigos científicos por país de origem (base Scopus – total de 47)



Fonte: Scopus® - Dados consultados em 2025

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2025)

Os resultados obtidos a partir da análise de patentes e publicações científicas revelam padrões consistentes: a liderança internacional em termos de registros e produção acadêmica está concentrada em regiões com forte tradição de investimento em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias verdes, especialmente mesclando biotecnologia e eletroquímica. Em contraste, o Brasil apresenta participação ainda modesta, tanto em depósitos de patentes quanto em publicações, evidenciando lacunas em infraestrutura, financiamento e políticas de fomento direcionadas à eletrossíntese microbiana.

A avaliação quantitativa demonstrou que a terminologia e a escolha de descritores influenciam diretamente os resultados recuperados, ressaltando a necessidade de padronização terminológica em futuras prospecções tecnológicas e revisões bibliográficas. Ademais, a correlação entre eventos científicos e picos de depósitos de patentes sugere que iniciativas de cooperação acadêmica e industrial, fomentadas em conferências e redes de pesquisa, desempenham papel crucial na aceleração de inovações nesse campo.

Do ponto de vista técnico-científico, os dados indicam que avanços em eletrodos de alto rendimento, otimização de condições operacionais (potenciais aplicados, materiais de eletrodos, condições de cultura microbiana) e compreensão dos mecanismos metabólicos e de transferência de elétrons permanecem como desafios centrais. A escalabilidade dos sistemas e a análise de custo-benefício para aplicação em larga escala carecem de estudos aprofundados, sobretudo em regiões emergentes como o Brasil. Aprimorar protocolos de caracterização analítica e desenvolver métodos padronizados de avaliação de desempenho dos sistemas MES são passos fundamentais para comparabilidade entre estudos.

Limitações identificadas incluem: possíveis vieses de busca em bases de patentes e publicações, considerando diferentes terminologias; período de análise restrito até 2024, sem captar desenvolvimentos muito recentes; ausência de acesso a dados detalhados de investimento privado; e escopo centrado principalmente em patentes e artigos, sem considerar relatórios técnicos ou dissertações que possam conter inovações ainda não patenteadas.

Perspectivas para pesquisas futuras envolvem: (i) investigação de cepas microbianas adaptadas a ambientes específicos, visando maior eficiência de conversão; (ii) desenvolvimento de eletrodos e materiais de suporte com maior durabilidade e condutividade; (iii) estudos sobre integração de MES em biorrefinarias, considerando cadeias de valor circular; (iv) avaliação socioeconômica e ambiental de sistemas MES em diferentes contextos regionais; (v) exploração de coprodução de múltiplos produtos (exemplo: cogeração de eletricidade e biomoléculas); e (vi) formulação

de políticas públicas e incentivos financeiros que estimulem parcerias academia-indústria e *startups* no setor.

A seção de Resultados e Discussão consolida evidências de tendências tecnológicas e acadêmicas na eletrossíntese microbiana, apontando tanto avanços quanto lacunas que devem orientar esforços futuros. Esse encerramento estabelece a base necessária para a seção de Conclusão, na qual serão sintetizadas as implicações gerais deste estudo e sugeridas recomendações estratégicas para promoção da MES, especialmente no contexto brasileiro.

5 Considerações Finais

A eletrossíntese microbiana (MES) reafirma-se como uma tecnologia pioneira no contexto das soluções para mitigação de CO₂ e geração de compostos de alto valor agregado. Além de seu potencial inerente de capturar e converter carbono em produtos úteis, as descobertas recentes apontam para avanços concretos em múltiplos aspectos técnicos, econômicos e institucionais. Estudos sobre materiais de eletrodos de base carbônica demonstram que a escolha de substratos eletricamente condutivos, biocompatíveis e de superfície aumentada pode acelerar significativamente a transferência de elétrons e o crescimento de biofilmes eletroativos (Gopakumari-Satheesh-Chandran *et al.*, 2023; Al-Mamun *et al.*, 2023). Essa linha de investigação corrobora a visão de que o desenvolvimento de materiais “verdes” e de baixo custo, possivelmente oriundos de resíduos (biochar, grafeno derivado de biomassas etc.), é fator crítico para viabilizar a escalabilidade de sistemas MES (Gopakumari-Satheesh-Chandran *et al.*, 2023).

No plano biológico, o entendimento mais profundo dos mecanismos de transferência extracelular de elétrons e das rotas metabólicas de produção de compostos – especialmente em bactérias acetogênicas e outros eletrotrofos como *Geobacter* e *Shewanella* – favorece a otimização de condições operacionais (temperatura, pH, potencial aplicado) e o eventual uso de estratégias de engenharia metabólica para ampliar a diversidade de produtos obtidos (Yixin Li, Mingfeng Cao, Vijai Kumar Gupta, and Yuanpeng Wang, 2023; Gaoxiang Chen, Rongchang Wang, Maoxin Sun, Jie Chen, Eheneden Iyobosa e Jianfu Zhao., 2023). Essas intervenções podem alavancar a eficiência energética e permitir a síntese dirigida de moléculas de interesse industrial, como ácidos graxos voláteis, álcoois, poli-hidroxialcanoatos e outros químicos de cadeia mais longa, ampliando o espectro de aplicações da MES (Zhang *et al.*, 2012; Nevin *et al.*, 2011).

Em termos de inovação e propriedade intelectual, as tendências de depósito de patentes confirmam que países com políticas robustas de incentivo à bioeconomia concentram grande parte dos registros, o que reforça a

necessidade de estratégias de fomento nacional para criar ecossistemas favoráveis à MES. No Brasil, a participação ainda é incipiente, mas o cenário nacional oferece condições promissoras: biodiversidade microbiana única, abundância de resíduos agroindustriais e recente fortalecimento de redes de pesquisa interinstitucionais (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000; Venkata Mohan *et al.*, 2019). A promoção de parcerias academia-indústria-governo e a criação de programas de financiamento específicos para pesquisas e prototipagem de reatores MES podem catalisar a transformação dessas oportunidades em inovações patenteáveis e aplicações práticas.

Do ponto de vista socioeconômico e de governança, a MES pode compor arranjos de bioeconomia circular ao integrar-se a sistemas de tratamento de resíduos orgânicos e reuso de subprodutos, gerando emprego e renda locais. Contudo, para que isso se concretize, é essencial avançar em estudos de viabilidade econômica detalhados – considerando CAPEX, OPEX e valor agregado dos produtos – e em avaliações de ciclo de vida (LCA), de modo a quantificar impactos ambientais e orientar decisões de investimento (Thulluru; Ghangrekar; Chowdhury, 2023; Al-Mamun *et al.*, 2023). Tais análises devem contemplar cenários de integração com fontes renováveis de energia (solar, eólica), avaliando o balanço energético e de emissões em escala demonstrativa e, subsequentemente, em operação piloto ou comercial.

Em resumo, a síntese das bibliográficas e de patentes reforça que a MES transcende a mera curiosidade científica: ela constitui uma plataforma tecnológica de caráter interdisciplinar (biotecnologia, eletroquímica, engenharia de materiais, economia ambiental) com potencial de impacto real em bioprodutos sustentáveis e mitigação de mudanças climáticas. Os avanços técnicos recentes indicam caminhos para superar os principais gargalos (transferência de elétrons, durabilidade de materiais, otimização de bioprocessos), enquanto as lacunas nacionais sinalizam oportunidades estratégicas de posicionamento do Brasil em um mercado global emergente. Essa conclusão sustenta a necessidade de maturação contínua da MES, por meio de investigações integradas, prototipagem e políticas que incentivem a inovação no país.

6 Perspectivas Futuras

A continuidade das pesquisas em eletrossíntese microbiana deve se apoiar em avanços integrados, que vão desde a elucidação dos mecanismos de transferência extracelular de elétrons até o desenvolvimento de materiais de eletrodos economicamente viáveis e sustentáveis. É esperado que estratégias de engenharia metabólica, apoiadas por ferramentas de biologia sintética, permitam não apenas ampliar o leque de produtos gerados a partir

de CO₂ mas também otimizar a eficiência de captação de elétrons por cepas eletrotóxicas, garantindo maior produtividade e seletividade de moléculas de alto valor agregado (Gopakumari-Satheesh-Chandran *et al.*, 2023; Li *et al.* 2023). Junto a isso, a pesquisa de materiais tende a explorar substratos derivados de resíduos orgânicos (como biochar ou grafeno de biomassa), combinados a técnicas emergentes de nanotecnologia e manufatura aditiva, para criar superfícies de alta área específica e biocompatibilidade aprimorada, favorecendo a adesão de biofilmes eletroativos e a durabilidade das estruturas de reatores (Al-Mamun *et al.*, 2023; *Frontiers in Microbiology*, 2023). A expectativa é que reatores projetados com essas inovações permitam operação estável em fluxo contínuo, com controle eficaz de parâmetros de massa e prótons, e que suportem condições reais de processo industrial ou de tratamento de resíduos.

Um aspecto central para torná-la viável em escala demonstrativa e comercial é a condução de estudos de viabilidade técnico-econômica e de avaliações de ciclo de vida que considerem custos de capital e operação, bem como o balanço energético e de emissões associadas à integração com fontes renováveis como solar e eólica (Thulluru, Ghangrekar e Chowdhury, 2023; Al-Mamun *et al.* 2023). Tais análises permitirão identificar gargalos e oportunidades de redução de custos, além de oferecer subsídios para investidores e formuladores de políticas na definição de incentivos adequados. No Brasil, como a abundância de resíduos agroindustriais e a biodiversidade microbiana oferecem terreno fértil para inovações, torna-se imperativo estruturar programas de pesquisa aplicada, planos de demonstração em parceria com cooperativas e indústrias locais, e linhas de financiamento que apoiem prototipagem de reatores MES adaptados às condições regionais (Venkata Mohan *et al.*, 2019; Kumaravel *et al.*, 2020).

Para que a eletrossíntese microbiana alcance maturidade, é fundamental consolidar arranjos institucionais que envolvam universidades, centros de pesquisa, empresas e governo, conforme o modelo da hélice tríplice, de modo a promover transferência de tecnologia e criação de startups dedicadas a bioeletrônica ambiental (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000). A capacitação de recursos humanos especializados em bioeletroquímica, engenharia de bioprocessos e avaliação de sustentabilidade deve ser incorporada em currículos e programas de extensão, fortalecendo a cultura de inovação desde a formação acadêmica. Simultaneamente, governança e políticas públicas precisam reconhecer a MES como componente relevante de estratégias de baixo carbono, criando mecanismos de crédito de carbono e editais que privilegiem pesquisas em sistemas bioeletroquímicos para tratamento de resíduos e geração de bioprodutos.

Ademais, o monitoramento contínuo de desempenho e riscos, incluindo aspectos de biossegurança e aceitabilidade

social, deve acompanhar cada etapa de escalonamento, assegurando que a implantação de reatores não comprometa a segurança ambiental ou sanitária. A participação em redes internacionais de pesquisa, intercâmbio de dados e cooperação global será essencial para acessar infraestrutura avançada e compartilhar conhecimentos comparativos, acelerando o amadurecimento tecnológico no Brasil e em outros países emergentes. Por fim, a adoção de projetos educacionais que utilizem a MES como exemplo prático de integração entre microbiologia, eletroquímica e sustentabilidade fortalecerá a percepção pública sobre o papel das tecnologias circulares na mitigação de mudanças climáticas e incentivará futuras gerações a contribuir para esse campo.

Em conclusão, ao reescrever o panorama futuro em formato contínuo, destaca-se que a eletrossíntese microbiana possui múltiplos vetores de desenvolvimento interligados: avanços em biologia sintética e materiais; avaliação robusta de viabilidade econômico-ambiental; arranjos institucionais colaborativos; capacitação e sensibilização de stakeholders; e governança orientada a incentivar inovações de baixo carbono. No contexto brasileiro, o aproveitamento da biodiversidade e dos resíduos agroindustriais, aliado a políticas públicas bem direcionadas e à cooperação entre universidade, indústria e governo, oferece uma oportunidade singular de posicionar o país na vanguarda dessa tecnologia emergente. Encerramos aqui o artigo enfatizando que o caminho para a consolidação da MES requer esforços integrados e contínuos, mas que seu potencial de contribuir para a descarbonização e a geração de bioprodutos sustentáveis justifica plenamente esses investimentos e colaborações planejadas.

Referências

- AL-MAMUN, Abdullah *et al.* Recent advances in microbial electrosynthesis system: Metabolic investigation and process optimization. *Fuel*, v. 345, 128289, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.128289>.
- BEHERA, B. K. *et al.* Carbon capture and utilization: A review of emerging technologies. *Environmental Research*, v. 208, p. 112689, 2022.
- BIAN, B. *et al.* Electroactive bacteria and biocathode in microbial electrosynthesis: From mechanism to applications. *Bioresource Technology*, v. 302, p. 122825, 2020.
- CHEN, Y. *et al.* Recent advances in microbial electrosynthesis: from pathways to applications. *Progress in Materials Science*, v. 135, p. 101076, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2023.101076>.
- CHRISTODOULOU, X. *et al.* The use of carbon dioxide in microbial electrosynthesis: Advancements, sustainability and economic feasibility. *Journal of CO₂ Utilization*, v. 18, p. 390-399, 2017.
- DAS, S.; SINGH, S.; KUMAR, S. Bioelectrochemical systems: Recent advances and future perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 113, p. 109271, 2019.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of University-industry-government relations. *Research Policy*, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.
- FLEISCHMANN, M.; ZHANG, T.; KRAUSE, S. Microbial Electrochemical Technologies: Recent Advances and Future Outlook. *Chem Electro Chem*, v. 7, p. 1-19, 2020.
- GLAVEN, R. H. Microbial electrosynthesis – progress, challenges and future opportunities. *Microbial Biotechnology*, v. 12, n. 6, p. 1220-1224, 2019.
- GOPAKUMARI-SATHEESH-CHANDRAN, L. *et al.* Microbial electrosynthesis: carbonaceous electrode materials for CO₂ conversion. *Materials Horizons*, v. 10, p. 292-312, 2023.
- GRAHAM, S.; DE RUYTER, A. **Propriedade intelectual: patentes como ferramenta estratégica de inovação.** São Paulo: Editora Senac, 2021.
- GUL, M.; AHMAD, S. Technological innovation and climate change mitigation: empirical evidence from G20 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 26, p. 15426–15438, 2019.
- HEIMANN, T. Bioeconomy and SDGs: Does the bioeconomy support the achievement of the SDGs? *Earth’s Future*, v. 7, p. 43-57, 2019.
- IGBARASHI, K.; KATO, S. Extracellular electron transfer in acetogenic bacteria and its application for conversion of carbon dioxide into organic compounds. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v. 101, p. 6301-6307, 2017.
- INSTITUTO CLIMA E SOCIEDADE. **Emissões no Brasil: Relatório Anual de Emissões de GEE.** Rio de Janeiro: Instituto Clima e Sociedade, 2022.
- INTERNATIONAL SOCIETY FOR MICROBIAL ELECTROCHEMISTRY AND TECHNOLOGY. **LA-ISMET**, Fortaleza, Brasil, 2 a 4 setembro 2024. Disponível em: <https://is-met.org/meetings/>. Acesso em: 17 maio. 2025.
- INTERNATIONAL SOCIETY FOR MICROBIAL ELECTROCHEMISTRY AND TECHNOLOGY. **A-ISMET**, Ain Sokhna, Egito, 5 a 7 fevereiro 2025. Disponível em: <https://is-met.org/meetings/>. Acesso em: 17 maio. 2025.

- JOURDIN, L. **Microbial Electrosynthesis from Carbon Dioxide: Performance Enhancement and Elucidation of Mechanisms**. 2016. 168p. Tese (Doutorado) – University of Queensland, Queensland, 2016.
- JOURDIN, L.; BURDYNY, T. Microbial Electrosynthesis: Where Do We Go from Here? **Trends in Biotechnology**, v. 39, p. 359-369, 2021.
- KRACKERMEIER, F.; VASSILEV, I.; KRÖMER, J. O. Microbial electron transport and energy conservation – The foundation for optimizing bioelectrochemical systems. **Frontiers in Microbiology**, v. 6, 2015.
- KUMARAVEL, S. *et al.* Trends and Advances in Microbial Electrochemical Systems for Carbon Capture and Utilization. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 132, p. 110056, 2020.
- LI, X. *et al.* Efficient CO₂ conversion into carboxylates using flow-through bioelectrochemical systems. **Trends in Biotechnology**, v. 42, n. 5, p. 512-525, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2024.03.004>.
- LI, Yixin *et al.* Metabolic engineering strategies to enable microbial electrosynthesis utilization of CO₂: recent progress and challenges. **Critical Reviews in Biotechnology**, v. 44, n. 3, p. 401–418, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/07388551.2023.2179867>.
- LIU, Z. *et al.* Role of microbial electrosynthesis system in CO₂ capture and conversion: a recent advancement toward cathode development. **Frontiers in Microbiology**, v. 14, p. 1192187, 2023.
- LOGAN, B. E.; RABAEY, K. Microbial electrochemical technologies. **Nature Reviews Microbiology**, v. 10, p. 307-319, 2012.
- McARTHUR, J. W. **Clean energy technologies and developing countries**. Washington: Brookings Institution, 2013.
- MURILLO-LUNA, José Luis; HERNÁNDEZ-TRASOBARES, Alejandro. Drivers of corporate environmental innovation: The role of the Triple Helix collaboration. **Journal of Cleaner Production**, v. 425, p. 139463, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139463>.
- NEVIN, K. P. *et al.* Microbial electrosynthesis: feeding microbes electricity to convert carbon dioxide and water to multicarbon extracellular organic compounds. **mBio**, v. 1, n. 2, p. e00103-10, 2011.
- OC – OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Relatório de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil (SEEG)**. São Paulo: Observatório do Clima, 2021.
- OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Science, Technology and Innovation Outlook 2020: Adapting to the Covid-19 crisis**. Paris: OECD Publishing, 2020.
- PANT, D. *et al.* Bioelectrochemical systems (BES) for sustainable energy production and product recovery from organic wastes and industrial wastewaters. **RSC Advances**, v. 2, n. 4, p. 1248-1263, 2012.
- PHILP, M.; WINICKOFF, D. Realizing the circular bioeconomy. **Nature Biotechnology**, v. 36, p. 532-535, 2018.
- QURAIISHI, M. *et al.* Valorisation of CO₂ into Value-Added Products via Microbial Electrosynthesis (MES) and Electro-Fermentation Technology. **Fermentation**, v. 7, n. 4, p. 291, 2021.
- RABAEY, K.; ROZENDAL, R. A. Microbial electrosynthesis – revisiting the electrical route for microbial production. **Nature Reviews Microbiology**, v. 8, p. 706-716, 2010.
- THULLURU, Lakshmi Pathi; GHANGREKAR, Makarand M.; CHOWDHURY, Shamik. Progress and perspectives on microbial electrosynthesis for valorisation of CO₂ into value-added products. **Journal of Environmental Management**, v. 332, p. 117323, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117323>.
- VENKATA MOHAN, S.; PANDEY, A.; VARJANI, S. **Microbial electrochemical technology: sustainable platform for fuels, chemicals and remediation**. [S.l.]: Elsevier, 2018.
- VENKATA MOHAN, S. *et al.* Moving towards biorefinery and circular economy: Role of microbial electrochemical technologies in achieving sustainability. **Bioresource Technology Reports**, v. 7, p. 100272, 2019.
- YAU, H. H.; HAYES, M.; KALATHIL, S. Bioelectrochemical systems for CO₂ capture and utilization: current status and future perspectives. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 165, p. 112527, 2022.
- ZHANG, H. *et al.* Advances in cathode materials for microbial electrosynthesis of organic acids. **Bioelectrochemistry**, v. 148, p. 108293, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bioelechem.2022.108293>.
- ZHAO, Z. *et al.* China's innovation policy and clean energy technologies: institutional evolution and strategic directions. **Energy Policy**, v. 164, p. 112876, 2022.
- ZHOU, Chunyan; ETZKOWITZ, Henry. Triple Helix Twins: innovation and sustainability. **Sustainability**, v. 13, n. 12, p. 6535, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13126535>.

Sobre os Autores

Rafael da Silva Oliveira Holanda

E-mail: rsoholanda@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2053-5961>

Doutor em Materiais,

Endereço profissional: Laboratório de Eletroquímica e Microbiologia Aplicada, Instituto de Química e Biotecnologia, da Universidade Federal de Alagoas, Câmpus A. C. Simões, Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, Maceió, AL. CEP: 57072-970.

Fabiane Caxico de Abreu Galdino

E-mail: fca@qui.ufal.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9723-414X>

Doutora em Química.

Endereço profissional: Laboratório de Eletroquímica e Microbiologia Aplicada, Instituto de Química e Biotecnologia, da Universidade Federal de Alagoas, Câmpus A. C. Simões, Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, Maceió, AL. CEP: 57072-970.

Prospecção Tecnológica de Patentes sobre Extratos Vegetais para Leishmaniose Cutânea: lacunas e oportunidades de inovação

Technological Prospecction of Patents on Plant Extracts for Cutaneous Leishmaniasis: gaps and innovation opportunities

Aurileyá de Jesus Gouveia^{1,2}, Maria Clara Camilo da Silva¹, Carolina Bioni Garcia Teles², Minelly Azevedo da Silva¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Porto Velho, RO, Brasil

²Fundação Osvaldo Cruz, Rondônia, RO, Brasil

Resumo

A leishmaniose cutânea (LC) é uma doença negligenciada com elevada incidência no Brasil, e a biodiversidade representa fonte pouco explorada para terapias inovadoras. Apesar da relevância epidemiológica e dos avanços com extratos vegetais, existe uma lacuna entre a produção científica e a proteção intelectual, refletida no baixo número de patentes, sobretudo nacionais. Este estudo objetivou: (i) mapear patentes sobre extratos vegetais no tratamento da LC; (ii) identificar lacunas tecnológicas e oportunidades de inovação; e (iii) propor estratégias para fortalecer a proteção intelectual de ativos naturais. A metodologia consistiu em prospecção tecnológica nas bases INPI, Espacenet e Patentscope (2008-2025), com descritores e códigos IPC/CPC. As patentes foram triadas por relevância terapêutica, exclusão de duplicatas e categorização. Foram identificadas 18 patentes, três no INPI, com predominância de formulações tópicas. Os resultados evidenciam descompasso entre produção acadêmica e proteção intelectual, além da sub-representação da biodiversidade brasileira, reforçando a importância de políticas integradas.

Palavras-chave: Extrato Vegetal; Leishmaniose Cutânea; Prospecção Tecnológica; Propriedade Intelectual.

Áreas Tecnológicas: Prospecção Tecnológica. Biotecnologia. Bioprospecção.

Abstract

Cutaneous leishmaniasis (CL) is a neglected disease with high incidence in Brazil, where biodiversity represents a largely unexplored source for innovative therapies. Despite its epidemiological relevance and advances in research on plant extracts, there is a gap between scientific production and intellectual property protection, reflected in the low number of patents, especially at the national level. This study aimed to: (i) map patents related to the use of plant extracts in the treatment of CL; (ii) identify technological gaps and innovation opportunities; and (iii) propose strategies to strengthen the intellectual protection of natural assets. The methodology consisted of a technological prospecting conducted in the INPI, Espacenet, and Patentscope databases (2008–2025), using descriptors and IPC/CPC codes. Patents were screened for therapeutic relevance, duplicate exclusion, and categorization. A total of 18 patents were identified, three in INPI, with predominance of topical formulations. The results highlight a mismatch between academic production and intellectual protection, as well as the underrepresentation of Brazilian biodiversity, reinforcing the importance of integrated policies.

Keywords: Plant Extract; Cutaneous Leishmaniasis; Technological Prospecction; Intellectual Property.



1 Introdução

A Leishmaniose cutânea (LC) está entre as doenças tropicais mais negligenciadas do mundo, com cerca de 1 milhão de novos casos anuais, principalmente em regiões tropicais e subtropicais (OMS, 2020a; 2022a). Trata-se de uma doença que afeta de forma desproporcional populações em situação de vulnerabilidade social e econômica, com alta incidência em países de baixa e média renda, como o Brasil, onde predominam as formas cutânea, mucocutânea e visceral (Brasil, 2017; Silva, 2021).

Apesar de sua relevância para a saúde pública, a LC ainda recebe investimentos limitados em pesquisa, desenvolvimento e inovação, reflexo do baixo interesse comercial da indústria farmacêutica em doenças negligenciadas (Silva, 2021). Essa realidade contribui para a escassez de novas opções terapêuticas, tornando urgente a busca por alternativas mais seguras e eficazes. Embora avanços científicos tenham sido conquistados, o tratamento da leishmaniose continua baseado em fármacos antigos, como o antimoniato de meglumina e a anfotericina B, que apresentam toxicidade elevada, custo significativo, eficácia restrita em alguns casos e resistência crescente do parasita (Croft; Sundar; Fairlamb, 2006; Rugani *et al.*, 2019; Brasil, 2019; Silva, 2021).

Causada por protozoários do gênero *Leishmania*, transmitidos por flebotomíneos, a doença se manifesta por lesões cutâneas e/ou mucosas que comprometem de forma significativa a qualidade de vida dos pacientes, podendo ocasionar deformidades permanentes (Brasil, 2017). Clinicamente, apresentam um espectro de sintomas que variam entre cutâneos e mucocutâneos com tropismo dermatrópico e mucotrópico, envolvendo as espécies do subgênero *Viannia* (*Leishmania braziliensis*, *Leishmania panamensis* e *Leishmania guyanensis*) (Silva, 2021; OMS, 2022d).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020b; OMS, 2022a, 2022b), a leishmaniose é endêmica em 97 países, com incidência anual estimada entre 600 mil e 1 milhão de casos. Apenas dez países concentram 87% dos registros mundiais, incluindo Afeganistão, Argélia, Brasil, Colômbia, Irã, Iraque, Peru, Síria e Tunísia. Em 2020, foram notificados 204.785 novos casos de LC no mundo (OMS, 2021). No Brasil, o mesmo ano registrou 16.432 casos distribuídos em todos os estados e no Distrito Federal, confirmando sua relevância como uma das principais endemias nacionais (Brasil, 2025b). No estado de Rondônia, entre 2016 e 2020, foram reportados 4.483 casos de leishmaniose tegumentar (LT), com média anual de 896,6 notificações. O pico ocorreu em 2017, com 1.042 casos (23% do total), seguido de 2018, com 988 registros (22%) (Branco Junior *et al.*, 2022; Brasil, 2025a).

Esse panorama epidemiológico evidencia a magnitude da doença e os desafios no tratamento. Embora os antimoniais, introduzidos na década de 1940, ainda sejam a principal linha terapêutica, falhas já foram relatadas desde 1997, além dos graves efeitos adversos associados ao seu uso (Eddaikra *et al.*, 2018; Ponte-Sucre *et al.*, 2017). Nesse contexto, cresce a necessidade de novas tecnologias que ofereçam alternativas de administração direcionada, com maior segurança, eficácia e aplicabilidade para populações vulneráveis, como gestantes, idosos e pessoas com comorbidades (Silva, 2021).

Diante dessas limitações, a busca por novos agentes leishmanicidas tem se intensificado, especialmente aqueles derivados de produtos naturais. Os extratos vegetais se destacam como fontes de metabólitos bioativos com atividade antiparasitária contra espécies de *Leishmania* (Silva, 2021; Jensen, 2020). Revisões anteriores já documentaram mais de 100 espécies vegetais com potencial *anti-leishmanial*, incluindo diferentes famílias botânicas, partes da planta, compostos isolados e metabólitos de origem microbiana e marinha (Rocha *et al.*, 2005). No contexto amazônico, estudos destacam o uso tradicional de espécies nativas, cujos extratos e óleos essenciais apresentaram resultados promissores em ensaios experimentais, embora ainda pouco explorados pela indústria farmacêutica (Da Silva *et al.*, 2018). Mais recentemente, análises integrando ensaios *in vitro* e *in vivo* confirmam que os produtos naturais seguem como uma estratégia central no desenvolvimento de fitomedicamentos para LC, ainda que persistam desafios relacionados à validação clínica, padronização e otimização de formulações (Afonso *et al.*, 2023).

Contudo, apesar da riqueza natural do Brasil e das evidências científicas crescentes sobre o potencial de extratos vegetais, observa-se uma lacuna entre a produção acadêmica e a proteção intelectual. São poucos os registros de propriedade industrial associados a esse campo, revelando não apenas uma deficiência tecnológica, mas também a negligência histórica em relação à doença e às populações afetadas.

Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo realizar uma prospecção tecnológica de patentes relacionadas ao uso de extratos vegetais no tratamento da leishmaniose cutânea, a fim de identificar tendências, lacunas e oportunidades de inovação, com ênfase no aproveitamento estratégico da biodiversidade amazônica.

2 Metodologia

Este estudo foi delineado como uma prospecção tecnológica de patentes, realizada por meio de análise sistemática de documentos técnico-patentários relacionados ao uso de produtos naturais e extratos vegetais no tratamento da leishmaniose cutânea. O período considerado para o

levantamento foi de 2008 a 2025, com coleta dos registros em maio de 2025. O escopo do trabalho concentrou-se exclusivamente em documentos de patente, tanto pedidos quanto concessões, não sendo incluídos artigos científicos, resumos, teses ou dissertações, uma vez que o objetivo central foi mapear ativos de propriedade intelectual formalmente protegidos.

As buscas foram conduzidas em quatro fontes estratégicas. Como bases internacionais, foram utilizadas o Espacenet (European Patent Office – EPO) e o Patentscope (World Intellectual Property Organization – WIPO). No âmbito nacional, recorreu-se ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

Na Figura 1, é apresentada de forma esquemática, a estrutura metodológica do estudo, evidenciando as principais etapas do protocolo seguido: definição de descritores e códigos IPC/CPC; consultas nas bases de patentes; triagem inicial por relevância nos campos título e resumo; duplicação de registros entre plataformas; aplicação dos critérios de elegibilidade; extração padronizada para planilhas eletrônicas; categorização dos dados; e, por fim, análise.

A estratégia de busca foi adaptada às especificidades de cada base. No INPI, por exemplo, aplicaram-se descritores e palavras em português e classificação IPC com destaque para A61P 33/02 (agentes antiparasitários) e, quando pertinente, A61P 33/00; nas bases internacionais, foram utilizados termos em inglês. Para ampliar e refinar as combinações, empregaram-se operadores booleanos (“AND”, “OR”), além de códigos de classificação IPC/CPC.

O Quadro 1 resume exemplos de combinações utilizadas em cada base, mantendo a equivalência entre idiomas e a associação com os códigos IPC/CPC. Entre os exemplos aplicados estão: “leishmaniose cutânea AND extrato vegetal” e “leishmaniose cutânea AND formulação tópica AND (extrato de planta OR produtos naturais)”, no caso do INPI; e “cutaneous leishmaniasis AND plant extract” ou “cutaneous leishmaniasis AND topical formulation AND (plant extract OR natural products)”, nas bases internacionais (Espacenet e Patentscope), incluindo variações combinadas com A61P 33/00 e A61P 33/02.

Figura 1 – Esquema metodológico da pesquisa



Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo

Quadro 1 – Estratégias e combinações utilizadas nas buscas de patentes por base

INPI	ESPACENET – PATENTSCOPE – INPI
Leishmaniose cutânea AND formulação tópica AND extrato de planta OR produtos naturais	Cutaneous leishmaniasis AND topical formulation AND plant extract OR Natural products
Leishmaniose cutânea AND extrato vegetal AND formulação tópica	Cutaneous leishmaniasis AND plant extract AND topical formulation
Leishmaniose cutânea AND extrato de planta AND (A61P 33/00 OR A61P 33/02)	Cutaneous leishmaniasis AND plant extract AND (A61P 33/00 OR A61P 33/02)
Leishmaniose cutânea AND produtos naturais AND (A61P 33/00 OR A61P 33/02)	Cutaneous leishmaniasis AND Natural products AND (A61P 33/00 OR A61P 33/02)
Leishmaniose cutânea AND extrato de planta AND formulação tópica AND (A61P 33/02)	Cutaneous leishmaniasis AND plant extract AND topical formulation AND (A61P 33/02)
Leishmaniose cutânea extrato de planta formulação tópica (A61P 33/02)	Cutaneous leishmaniasis plant extract topical formulation (A61P 33/02)

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo

A triagem inicial concentrou-se nos campos título e resumo, permitindo a pré-seleção por relevância. Foram incluídos os documentos que descreviam aplicação terapêutica voltada à leishmaniose cutânea e que apresentavam relação direta com extratos vegetais ou produtos naturais (em composição, formulação ou uso). Excluíram-se: (i) registros duplicados, ou seja, patentes indexadas em mais de uma base; (ii) documentos sem aplicação terapêutica, como diagnósticos ou dispositivos sem fármacos; e (iii) registros que não envolviam extratos vegetais.

Os documentos elegíveis foram organizados em planilhas eletrônicas (Google Sheets), com padronização de campos: número do pedido/publicação, título, datas de depósito e publicação, titularidade, inventores, classificação IPC/CPC, resumo e escopo terapêutico. Em seguida, procedeu-se à categorização por metadados patentários, classes IPC/CPC e perfil dos titulares (instituições, empresas ou indivíduos). Essa sistematização permitiu a realização de análises comparativas e subsidiou a elaboração de mapas tecnológicos e de visualizações gráficas, úteis para destacar tendências, lacunas e oportunidades de inovação.

Como forma de controle de qualidade, adotou-se a checagem cruzada entre pesquisadores, bem como revisão por pares internos dos critérios de inclusão/exclusão e da classificação IPC/CPC, garantindo maior consistência ao processo. Além disso, seguiram-se protocolos metodológicos de prospecção tecnológica consolidados na literatura (como Oliveira *et al.*, 2014). Também foram aplicadas estratégias específicas de padronização de descritores, uso criterioso de operadores booleanos e cruzamento de informações entre diferentes bases, de modo a reforçar a confiabilidade e a comparabilidade dos resultados.

Embora cada plataforma apresente particularidades quanto à indexação, ao idioma e aos campos de busca disponíveis, tais especificidades foram consideradas no desenho do protocolo e no tratamento dos dados. Assim, buscou-se mitigar vieses e assegurar a robustez e a abrangência da prospecção tecnológica conduzida neste estudo.

3 Resultados e Discussão

A análise prospectiva realizada identificou um total de 18 documentos de patentes relacionados ao uso de extratos vegetais e produtos naturais com aplicação terapêutica para leishmaniose cutânea (LC) após a exclusão dos documentos duplicados por estarem depositados em mais de uma base de dados, sendo mantidos no Quadro 1 apenas os dados da primeira base de dados ao qual o estudo foi inserido. As buscas contemplaram as bases PatentScope (OMPI/WIPO), Espacenet (EPO) e INPI (Brasil).

O Quadro 2 apresenta uma listagem detalhada das patentes identificadas entre os anos de 2008 a 2025, com número de registro, ano e título resumido, permitindo visualizar a diversidade de abordagens. Observa-se que a maioria dos registros prioriza formulações tópicas, coerentes com o tratamento da forma cutânea da doença. No entanto, ao se considerar os títulos, apenas três patentes mencionam explicitamente o uso de extratos vegetais, o que indica uma sub-representação desses ativos naturais no sistema de patentes, mesmo com a adoção de descritores específicos durante a busca.

Do total de registros, apenas três patentes foram depositadas no INPI, evidenciando a baixa participação do Brasil em inovações tecnológicas voltadas para a LC. Tal cenário contrasta com o potencial da biodiversidade nacional e com a relevância epidemiológica da doença no país, e pode ser explicado por fatores como: custos e burocracia do processo de patenteamento, baixa cultura de proteção intelectual no meio acadêmico e empresarial, carência de apoio dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) e restrições regulatórias ligadas ao uso do patrimônio genético. Por outro lado, a maioria das patentes foi localizada em bases internacionais, como Espacenet e PatentScope, indicando que os principais esforços de inovação ainda são conduzidos por instituições estrangeiras.

A partir dos dados sistematizados no Quadro 1, observa-se que a maior parte das patentes foi recuperada por meio da base Espacenet, que concentrou a maior diversidade de registros. Esse predomínio decorre da ampla cobertura do sistema europeu de patentes, que integra depósitos de diferentes jurisdições e documentos de múltiplos escritórios nacionais, conferindo-lhe maior abrangência internacional. Em segundo lugar, destaca-se o PatentScope/OMPI, que reúne pedidos submetidos ao Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT) (Brasil, 2024), refletindo o interesse de pesquisadores e empresas em proteger inovações em escala global. Já no INPI, foram identificados apenas três registros formais, o que demonstra a limitada inserção nacional no cenário de proteção intelectual envolvendo tecnologias para saúde, especificamente para leishmaniose cutânea.

Considerando a jurisdição de publicação, verifica-se que os Estados Unidos lideram o número de depósitos. É importante esclarecer que, no caso brasileiro, apenas três depósitos foram realizados no INPI, enquanto os demais foram localizados em bases internacionais, o que evidencia uma participação fragmentada e muitas vezes dependente de depósitos externos. Outros países apresentaram contribuições pontuais, como a França (1 documento) e a Espanha (3 documentos), além de registros isolados em outras jurisdições.

Quadro 2 – Patentes identificadas envolvendo o tratamento da leishmaniose cutânea

BASE DE DADOS	IDENTIFICAÇÃO	ANO	TÍTULO	CÓDIGO IPC	CÓDIGO CPC
PatentScope	WO2012145734	2012	Antileishmanial compositions and methods of use	A01N 45/00 2006.1	A61K 31/57 A61K 31/575 A61K 45/06 A61K 47/34 A61K 47/40 A61K 47/44
	US8287921B1	2012	Formulations against cutaneous leishmaniasis	A01N 65/00	A01N 65/38 A01N 65/00 A61K 36/81 Y02A 50/409
	WO2019043212A1	2019	Topical compositions for the treatment of cutaneous leishmaniasis	A61K 31/352 2006.1 A61K 31/167 2006.1 A61K 31/045 2006.1 A61K 31/01 2006.1 A61K 45/06 2006.1 A61P 33/02 2006.1	A61K 31/01 A61K 31/045 A61K 31/167 A61K 31/196 A61K 31/352 A61K 31/353
Espacenet	US2013142819A1	2013	Leishmanicidal formulation and its use	A61K38/16	A61K36/07 A61K38/16 A61P33/02 Y02A50/30
	FR3152722A1	2025	Composition à base d'extraits végétaux pour une utilisation dans le traitement de pathologies parasitaires à protozoaires, notamment la leishmaniose	A61K36/00 A61K36/185 A61P33/02	A61K36/232 A61K36/28 A61K36/328 A61K36/482 A61K36/484 A61K36/54 A61K36/63 A61K36/708 A61K36/886 A61K36/9066 A61P17/02 A61P33/02
	WO2015105198A1	2015	Novel compounds having a tetracyclic iridoid skeleton and an anti-trypanosomal, anti-leishmanial and anti-plasmodial agents comprising the same as an active ingredient	A61K31/365 A61P31/00 A61P33/06 C07D493/16	A61P31/00 A61P33/06 C07D493/16 Y02A50/30
	WO2018023182A1	2018	Red propolis extract-loaded nanospheres, method for obtaining nanospheres, dermocosmetic compositions containing same, and uses	A61K35/644A61K47/32 A61K47/34 A61K47/38 A61K9/51 A61K9/52 A61P17/02 A61P17/18 A61P33/02	A61K35/644 A61K47/32 A61K47/34 A61K47/38 A61K9/51 A61P17/02 A61P17/18 A61P33/02 Y02A50/30
	US2009317499A1	2008	Artemisinins in the clinical and veterinary management of kinetoplastid infections	A61K31/335 A61P33/00 A61K36/282	A61K31/357 A61K31/366 A61K36/282 A61P31/00 A61P33/00
	WO2024103178A1	2024	Anisomycin analogs and uses thereof	A61K31/40 A61K31/4025 A61K38/08 A61P33/00 A61P33/02 C07D207/12 C07D207/16 C07K7/06	A61P33/00 A61P33/02 C07D207/12 C07D207/16 C07K7/06 A61K38/00

BASE DE DADOS	IDENTIFICAÇÃO	ANO	TÍTULO	CÓDIGO IPC	CÓDIGO CPC
Espacenet	EP4549425A1	2025	Quinone-derived compounds and use thereof against <i>leishmania spp</i>	A61K31/122A61P33/02 C07C50/04	A61K31/122 A61P33/02 C07C46/00 C07C50/04 C07C50/08 C07C2601/08 C07C2601/14 C07C2601/16 C07C2601/18 C07C2603/74 Y02A50/30
	ES2957983A1	2024	Uso de la laurequinona como antiparasitario	A61K31/122A61P33/02	A61K31/122 A61P33/02
	US2020155503A1	2020	Compositions for use for treating cutaneous leishmaniasis	A61K31/045 A61K31/245 A61K31/355 A61P33/02	A61K31/045 A61K2300/00 A61K31/245 A61K2300/00 A61K31/351 A61K2300/00 A61K31/355 A61K2300/00
	US2016030388A1	2016	Diterpenoid membranotide compounds having anti-leishmania activity and uses thereof	A61K31/343 A61K31/365A61K31/366A61K45/06	A61K31/343 A61K31/365 A61K31/366 A61K45/06 Y02A50/30
	ES2537221A1	2015	Sales de piridazino[2,3-a]pirrolo[2,1-c]quinoxalínio para el tratamiento de infecciones por leishmania y enfermedades en las que esta implicada la proteína tirosina fosfatasa 1B	A61K31/4985C07D487/14	A61K31/4985 C07D487/04 C07D487/14
	ES2362140A1	2011	Uso de acilgliceroles derivados de arginina como antiprotozoarios.	A61K31/25 A61P33/02	A61K31/25 Y02A50/30
INPI	PI09040420A2	2011	Formulação tópica para o tratamento da leishmaniose	A61K36/38 A61P33/02	Y02A50/30
	BR1020150302916B1	2017	Processo de obtenção de insumo ativo nanoparticulado a partir de extrato de ocotea duckei vattimo, dito insumo, composição farmacêutica compreendendo o referido insumo e usos destes para tratamento de leishmaniose	A61K9/00, A61K36/00 A61P33/02	Y02A50/30
	BR1020190008091A2	2020	Processo de obtenção de microemulsão com fração diclorometano de libidibia ferrea para o tratamento da leishmaniose tegumentar e produto obtido	A61K 36/48 A61K 9/107 A61P 33/02	Y02A50/30

Fonte: Elaborado pelas autoras deste artigo

Esse panorama evidencia uma forte concentração de esforços inovativos em países com maior tradição em pesquisa e desenvolvimento, em especial os Estados Unidos, cuja estrutura consolidada de proteção intelectual favorece o registro de inovações mesmo em áreas de menor interesse econômico. No caso brasileiro, embora figure entre as jurisdições, essa produção é irregular e desproporcional à carga epidemiológica da LC, endêmica em diversas regiões do país (Branco Junior *et al.*, 2022). A discrepância sugere que barreiras estruturais, como baixo investimento em pesquisa aplicada, instabilidade de financiamento público, ausência de políticas consistentes de incentivo à proteção intelectual e limitada participação do setor privado, ainda limitam a consolidação de uma agenda tecnológica robusta. Assim, a análise comparativa evidencia que a capacidade de inovação em doenças negligenciadas está fortemente concentrada em países com sistemas de inovação maduros, enquanto países mais afetados pela carga da doença, como o Brasil, permanecem com participação tímida e pouco articulada no cenário internacional de proteção de ativos tecnológicos (Brasil, 2017; Branco Junior *et al.*, 2022).

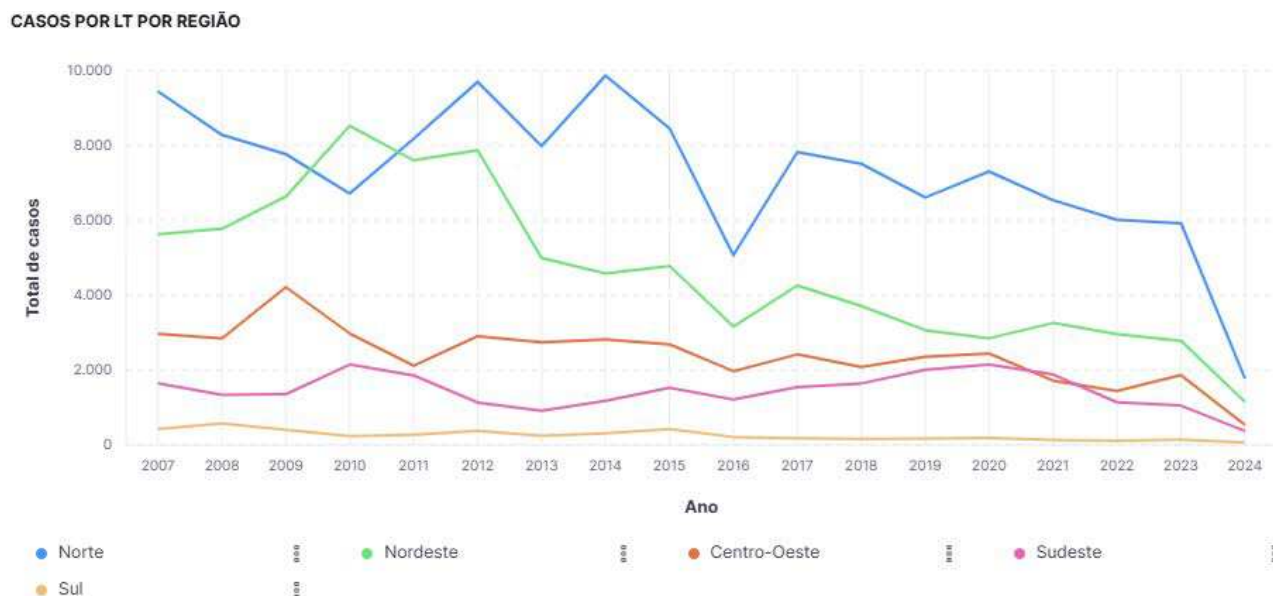
Ao considerar o panorama de longo prazo (1997-2025), foram identificadas um total de 23 patentes publicadas nas bases pesquisadas, desconsiderando duplicações. Esses dados demonstram uma trajetória irregular de proteção intelectual, marcada por picos esporádicos e longos períodos de baixa atividade. Essa dinâmica sugere que os esforços de inovação no campo da leishmaniose cutânea não seguiram um padrão cumulativo de consolidação tecnológica, mas

dependeram de iniciativas isoladas, geralmente associadas a contextos pontuais de financiamento ou interesse institucional.

Quando esses resultados são confrontados com os dados epidemiológicos (Figura 2), evidencia-se uma desconexão estrutural entre a evolução da doença e a resposta tecnológica. Ainda que a leishmaniose permaneça endêmica em diversas regiões brasileiras, sobretudo em regiões como Norte e Nordeste brasileiro, e que a redução recente dos casos notificados possivelmente reflita subnotificação e barreiras de acesso ao diagnóstico, o padrão irregular de depósitos de patentes mostra que, mesmo em períodos de maior incidência, não houve resposta proporcional em termos de geração e proteção de inovações. A ausência de sincronia entre a carga epidemiológica e o desenvolvimento tecnológico expõe uma lacuna crítica resultante de fatores como o baixo interesse econômico da indústria em doenças negligenciadas, a escassez de financiamento para pesquisa aplicada e translacional, a morosidade do processo de patenteamento no Brasil e a limitada cultura de proteção intelectual em instituições nacionais (Oliveira, 2016; Branco Junior *et al.*, 2022; Brasil, 2022; Brasil, 2025a).

Essa conjugação, elevada carga da doença, associada a uma baixa e irregular resposta tecnológica, reforça a necessidade de políticas públicas que incentivem o uso estratégico da biodiversidade como fonte de inovação e promovam tecnologias acessíveis e sustentáveis, adaptadas às realidades locais de países megadiversos e socialmente vulneráveis como o Brasil.

Figura 2 – Distribuição dos casos de leishmaniose por região e ano



Fonte: Brasil (2022)

No conjunto das patentes analisadas, destaca-se o documento WO2015105198A1, que descreve uma triagem etnofarmacológica de 40 plantas medicinais tradicionalmente utilizadas em Gana para doenças infecciosas. A espécie *Croton membranaceus* apresentou atividade significativa contra *Leishmania donovani*, com isolamento de quatro compostos inéditos com estrutura iridoide tetracíclica. Este estudo representa um exemplo de como a etnofarmacologia pode guiar a descoberta de compostos bioativos promissores e reforça a importância da proteção intelectual de tais descobertas.

Outros exemplos relevantes incluem a patente WO2018023182A1 (classificada sob os códigos IPC A61K35/644, A61K47/32, A61K47/34, A61K47/38 A61K9/51, A61K9/52, A61P17/02 A61P17/18 e A61P33/02), que embora não tenha sido desenvolvida especificamente para o tratamento da leishmaniose cutânea, descreve uma formulação à base de extrato de própolis vermelho encapsulado em nanosferas biodegradáveis. Considerando os efeitos anti-inflamatórios, antioxidantes e cicatrizantes da própolis, é plausível o aproveitamento desse tipo de formulação em terapias adjuvantes para lesões cutâneas da leishmaniose, especialmente na fase de reparo tecidual.

No contexto nacional, ainda que escassas, há iniciativas como as patentes BR1020150302916B1 e BR1020190008091A2, que tratam de formulações com *Ocotea duckei* e *Libidibia ferrea*, respectivamente, ambas com foco em sistemas de liberação tópica com frações de extratos vegetais. A BR1020150302916B1 propõe uma formulação com potentes efeitos leishmanicidas, enquanto a BR1020190008091A2 detalha o processo de obtenção de uma microemulsão contendo fração diclorometânica da *L. ferrea*, apresentando testes *in vitro* promissores contra *Leishmania amazonensis*.

Além dessas, a patente FR3152722A1 merece destaque por propor o uso de extratos vegetais em formulações contra protozoários, incluindo a leishmaniose, demonstrando que a valorização de compostos naturais também é tema de interesse recente na Europa. Já a patente EP4549425A1 aborda derivados de quinonas com potencial antiparasitário, enquanto ES2957983A1 propõe o uso da laurequinona como agente leishmanicida, ampliando o leque de moléculas bioativas em investigação. Essas contribuições ilustram como substâncias isoladas de origem natural continuam sendo alvo de inovação mesmo quando não associadas diretamente a formulações completas.

Outro ponto relevante é a patente US2016030388A1, que descreve compostos do tipo membranolídeo com atividade leishmanicida, sugerindo abordagens de modificação estrutural sobre diterpenos naturais. De modo semelhante, US2009317499A1 explora a aplicação de artemisininas, tradicionalmente utilizadas contra malária,

também no manejo de infecções por cinetoplastídeos, grupo que inclui a *Leishmania*.

Apesar de alguns exemplos pontuais, a quantidade reduzida de registros brasileiros evidencia não apenas a fragilidade na conversão do conhecimento científico em ativos de propriedade intelectual protegida, mas também fatores estruturais que limitam a inovação em leishmaniose cutânea. O desenvolvimento de tecnologias neste campo demanda tempo, custos elevados em ensaios pré-clínicos e clínicos, além de infraestrutura robusta e investimentos contínuos, o que restringe a atuação a poucos grupos de pesquisa consolidados. Essa limitação estrutural favorece uma busca imediatista por resultados de curto prazo, refletindo em muitas tentativas exploratórias e poucos avanços efetivos até a proteção intelectual (Weng; Chen; Wang, 2018; Tanguy, 2021).

No caso específico dos extratos vegetais, embora as evidências científicas apontem para seu potencial farmacológico, observa-se que sua aplicação tecnológica ainda é incipiente no Brasil. A predominância da prospecção em formulações tópicas pode ser justificada pela própria natureza da doença: a leishmaniose cutânea se manifesta em lesões dérmicas de fácil acesso, o que torna esse tipo de abordagem mais viável, segura e de menor custo comparada a formulações sistêmicas, que exigiriam maior rigor regulatório e ensaios clínicos mais complexos. Nesse contexto, a baixa frequência de patentes envolvendo sistemas de liberação inovadores, como nanopartículas, evidencia uma lacuna ainda pouco explorada e de alto potencial para pesquisas interdisciplinares envolvendo biotecnologia, farmacotécnica e propriedade intelectual.

Além disso, a ausência de registros em fases mais avançadas de desenvolvimento sugere que a translação do conhecimento acadêmico para produtos protegidos e comercializáveis ainda encontra barreiras significativas, relacionadas não só às limitações jurídicas, como a impossibilidade de patenteamento de extratos vegetais em estado natural segundo a Lei n. 9.279/1996, mas também à carência de estratégias institucionais que promovam a capacitação técnica e jurídica em propriedade intelectual. Esse cenário reforça que, mais do que lacunas tecnológicas, há a necessidade de fortalecer políticas públicas de incentivo à inovação em doenças negligenciadas, valorizando a biodiversidade brasileira e convertendo o conhecimento científico e tradicional em soluções terapêuticas efetivas, sustentáveis e socialmente relevantes.

4 Considerações Finais

Este estudo evidenciou a pouca presença de patentes envolvendo extratos vegetais no tratamento da leishmaniose cutânea, especialmente no Brasil. Esse cenário mostra um descompasso entre a riqueza científica da biodiversidade

nacional e sua transformação em inovações de fato protegidas. Embora os extratos vegetais tenham reconhecido potencial bioativo, sua baixa ocorrência nas bases de patentes revela tanto uma fragilidade no campo da proteção intelectual quanto uma oportunidade a ser explorada. A prospecção tecnológica se mostrou um instrumento importante para expor essas lacunas e, ao mesmo tempo, indicar caminhos de pesquisa e de políticas públicas que fortaleçam a inovação em doenças negligenciadas. Os resultados sugerem que ainda há muito espaço para avançar, seja no desenvolvimento de novas formulações, no uso de tecnologias como a nanotecnologia, ou na valorização da biodiversidade brasileira com foco em soluções terapêuticas. A análise também mostrou que muitas iniciativas estão em fases iniciais, reforçando a necessidade de investimentos contínuos para amadurecer essas propostas. Assim, mais do que apontar limitações, o trabalho destaca possibilidades concretas de inovação capazes de gerar terapias mais seguras, acessíveis e sustentáveis para a leishmaniose cutânea.

5 Perspectivas Futuras

Futuras investigações poderão aprofundar a análise qualitativa dos registros encontrados, especialmente quanto aos compostos bioativos, tipos de formulações, mecanismos de ação e estágio de maturidade tecnológica (TRL). Recomenda-se a ampliação da prospecção para incluir bases de artigos científicos, ensaios clínicos e registros de produtos comerciais, visando integrar os aspectos científicos, tecnológicos e regulatórios (que não foram objetos deste estudo). Essa abordagem permitirá identificar os pontos críticos que dificultam a translação do conhecimento em soluções terapêuticas viáveis. É importante também fomentar a proteção de inovações nacionais baseadas na biodiversidade amazônica, promovendo a articulação entre pesquisadores, centros de pesquisa e empresas de base biotecnológica. A criação de programas interinstitucionais de apoio à propriedade intelectual e à pesquisa aplicada pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de terapias mais acessíveis e eficazes para doenças negligenciadas, reforçando o papel da ciência nacional na promoção da saúde pública e da inovação sustentável.

Referências

- ADOTEI, D.; BOSOMPEM, K. M.; NYARKO, A. K. **Novel compounds having a tetracyclic iridoid skeleton and an anti-trypanosomal, anti-leishmanial and anti-plasmodial agents comprising the same as an active ingredient**: international patent WO2015/105198A1. 2015. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/WO2015105198A1>. Acesso em: jun. 2025.
- AFONSO, R. C. *et al.* Promising natural products for the treatment of cutaneous leishmaniasis: a review of in vitro and in vivo studies. **Experimental Parasitology**, v. 251, 108554, 2023. DOI: 10.1016/j.exppara.2023.108554. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014489423000954>. Acesso em: 19 ago. 2025.
- BASSI, F. *et al.* **Quinone-derived compounds and use thereof against Leishmania spp.** EP4549425A1, 10 abr. 2024. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/EP4549425A1>. Acesso em: jun. 2025.
- BRANCO JUNIOR, A. G. *et al.* Prevalência de Leishmaniose Tegumentar Americana em Rondônia nos anos de 2016-2020. In: BRANCO JUNIOR, A. G. *et al.* (org.). **Ciências da Saúde: desafios, perspectivas e possibilidades**. São Paulo: Editora Científica, 2022. v. 5. p. 170-182. DOI: 10.37885/220508991. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/prevalencia-de-leishmaniose-tegumentar-americana-em-rondonia-nos-anos-de-2016-2020>. Acesso em: 19 ago. 2025.
- BRASIL. Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, 15 maio 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19279.htm. Acesso em: 14 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual de vigilância da leishmaniose tegumentar americana**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_vigilancia_leishmaniose_tegumentar.pdf. Acesso em: 26 maio 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim epidemiológico: Leishmaniose Tegumentar Americana – Brasil, 2019**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020.
- BRASIL. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). **Tratado de Cooperação em matéria de Patentes (PCT)**. Atualizado em 21 nov. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/Como-protoger-patente-no-exterior/pct/tratado-de-cooperacao-em-materia-de-patentes-pct>. Acesso em: 21 ago. 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Painel de Leishmanioses**. Plataforma de dados sobre Leishmanioses. 2025a. Disponível em: <https://leishmanioses.aids.gov.br/app/dashboards>. Acesso em: 30 maio 2025.
- BRASIL. Departamento de Doenças Transmissíveis. **Nossas marcas, nossa voz**: álbum seriado de pessoa com *leishmaniose tegumentar*/ Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2025b. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/nossas_marcas_nossa_voz_album.pdf. Acesso em: 2 jun. 2025.

COSTA, P. I. O. *et al.* **Red propolis extract-loaded nanospheres, method for obtaining nanospheres, dermocosmetic compositions containing same, and uses.** WO2018023182A1, 8 fev. 2018. Disponível em: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2018023182>. Acesso em: 2 jun. 2025.

CROFT, S. L.; SUNDAR, S.; FAIRLAMB, A. H. Drug resistance in leishmaniasis. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 19, n. 1, p. 111-126, 2006. DOI: 10.1128/CMR.19.1.111-126.2006.

DA SILVA, B. J. M. *et al.* Medicinal plants from the Brazilian Amazonian region and their antileishmanial activity: a review. **Journal of Integrative Medicine**, v. 16, n. 4, p. 211-222, 2018. DOI: 10.1016/j.joim.2018.04.004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095496418300438>. Acesso em: 19 ago. 2025.

EDDAIKRA, N. *et al.* Antimony susceptibility of Leishmania isolates collected over a 30-year period in Algeria. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 12, n. 3, e0006310, 2018. DOI: 10.1371/journal.pntd.0006310. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29561842/>. Acesso em: 19 ago. 2025.

ESPACENET – EUROPEAN PATENT OFFICE (EPO). **Free access to over 140 million patent documents.** 2025. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com>. Acesso em: maio 2025.

GEORGE, S. *et al.* **Composition à base d'extraits végétaux pour une utilisation dans le traitement de pathologies parasitaires à protozoaires, notamment la leishmaniose.** FR3152722A1, 10 jan. 2025. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/FR3152722A1>. Acesso em: jun. 2025.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Busca de patentes.** 2025. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI>. Acesso em: maio 2025.

JENSEN, B. B. **Avaliação da fração diclorometano de Libidibia ferrea (Fabales: Fabaceae) em estudos pré-clínicos da leishmaniose cutânea.** 2020. 148f. Tese (Doutorado em Inovação Farmacêutica) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7969>. Acesso em: 19 ago. 2025.

LEE, J. W. *et al.* **Novel compounds having a tetracyclic iridoid skeleton and an anti-trypanosomal, anti-leishmanial and anti-plasmodial agents comprising the same as an active ingredient.** WO2015105198A1, 16 jul. 2015. Disponível em: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2015105198>. Acesso em: jun. 2025.

MESHNICK, S. R. **Artemisinins in the clinical and veterinary management of kinetoplastid infections.** US2009317499A1, 24 dez. 2009. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/US2009317499A1>. Acesso em: jun. 2025.

OLIVEIRA, E. R. de. **Análise do desenvolvimento tecnológico para o diagnóstico das leishmanioses:** da proteção intelectual à disponibilidade comercial. 2016. 134f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Centro de Pesquisas René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, 2016.

OLIVEIRA, J. da S.; MACHADO, K. da C.; FREITAS, R. M. de. Produtos naturais aplicados a doenças negligenciadas: prospecção tecnológica. **Revista GEINTEC**, São Cristóvão, v. 4, n. 2, p. 729-734, 2014. DOI: 10.7198/S2237-0722201400020001.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Leishmaniose – Ficha informativa.** Geneva: OMS, 2020a. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis>. Acesso em: 19 ago. 2025.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Leishmaniose.** Geneva: OMS, 2020b. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis>. Acesso em: jun. 2025.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Leishmaniose – Atualização 2021 (dados globais).** Geneva: OMS, 2021.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Leishmaniose.** Geneva: OMS, 2022a. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/leishmaniasis>. Acesso em: 18 ago. 2025.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Leishmaniose – Tópico de saúde.** Geneva: OMS, 2022b. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/leishmaniasis>. Acesso em: 19 ago. 2025.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Leishmaniose.** Geneva: OMS, 2022c. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/leishmaniasis>. Acesso em: 18 ago. 2025.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Leishmaniose: a doença e sua epidemiologia.** Geneva: OMS, 2022d.

PEREIRA, A. C. S. *et al.* **Processo de obtenção de insumo ativo nanoparticulado a partir de extrato de Libidibia ferrea, dito insumo, composição farmacêutica compreendendo o referido insumo e usos destes para tratamento de leishmaniose.** BR1020190008091, 7 jan. 2019. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?action=detail&reqCode=1&codigo=BR1020190008091>. Acesso em: jun. 2025.

PONTE-SUCRE, A. *et al.* Drug resistance and treatment failure in leishmaniasis: a 21st century challenge. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 11, n. 12, e0006052, 2017. DOI: 10.1371/journal.pntd.0006052. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29240765/>. Acesso em: 19 ago. 2025.

ROCHA, L. G. *et al.* A review of natural products with antileishmanial activity. **Phytomedicine**, v. 12, n. 6-7, p. 514-535, 2005. DOI: 10.1016/j.phymed.2003.10.006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16008131/>. Acesso em: 19 ago. 2025.

RUGANI, J. N. *et al.* Antimony-resistant *Leishmania (Viannia) braziliensis* isolates from a community with high prevalence of therapeutic failure in Minas Gerais, Brazil. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 101, n. 1, p. 91-94, 2019. DOI: 10.4269/ajtmh.18-0731.

SANTOS, J. A. *et al.* **Formulação tópica para o tratamento da leishmaniose**. BRPI0904042A2, 12 abr. 2011. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?action=detail&reqCode=1&codigo=BRPI0904042>. Acesso em: 14 jun. 2025.

SILVA, M. A. **Atividade in vitro e in silico de uma amida natural e seus respectivos análogos sintéticos contra *Leishmania (Viannia) braziliensis***. 2021. 130f. Tese (Doutorado em Biologia Experimental) – Universidade Federal de Rondônia, Rondônia, 2021.

TANGUY, J. Shortfall in research funding for the most neglected diseases. **DNDi**, 16 abr. 2021. Disponível em: <https://dndi.org/viewpoints/2021/shortfall-in-research-funding-for-the-most-neglected-diseases/>. Acesso em: 19 ago. 2025.

VENNERSTROM, J. L. *et al.* **Diterpenoid membranolid compounds having anti-leishmania activity and uses thereof**. US2016030388A1, 4 fev. 2016. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/US2016030388A1>. Acesso em: jun. 2025.

WENG, H. B.; CHEN, H. X.; WANG, M. W. Innovation in neglected tropical disease drug discovery and development. **Infectious Diseases of Poverty**, v. 7, n. 1, p. 67, 2018. DOI: 10.1186/s40249-018-0444-1. PMID: 29950174; PMCID: PMC6022351.

WIPO – WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Search International and National Patent Collections**. [2025]. Disponível em: <https://patentscope.wipo.int>. Acesso em: maio 2025.

Sobre as Autoras

Aurileya de Jesus Gouveia

E-mail: aurileya.gouveiaivonei@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6360-3026>

Pós-graduada *Lato Sensu* em Farmacologia no ano de 2020 na Faculdade Venda Nova do Imigrante (Faveni). Atua como pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, Porto Velho, RO.

Endereço profissional: Fundação Osvaldo Cruz, Rua da Beira, n. 7.671, Lagoa, Porto Velho, RO. CEP: 76812-245.

Maria Clara Camilo da Silva

E-mail: mclaracamilo.s@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2893-3019>

Graduanda de Engenharia Química no IFRO, 6º período

Endereço profissional: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Câmpus Porto Velho, Calama, Av. Calama, n. 4.985, Flodoaldo Pontes Pinto, Porto Velho, RO. CEP: 76820-441.

Carolina Bioni Garcia Teles

E-mail: carbioni2004@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4529-2137>

Doutora em Biologia da Relação Patógeno-Hospedeiro pela Universidade de São Paulo em 2015. Atua como pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede Bionorte, Porto Velho, RO, no Programa de Pós-Graduação em Biologia Experimental (Fiocruz-Unir), Porto Velho, RO, e no Instituto Nacional de Pesquisa e Conhecimento de Excelência da Amazônia Ocidental (INCT-Conexão).

Endereço profissional: Fundação Osvaldo Cruz, Rua da Beira, n. 7.671, Lagoa, Porto Velho, RO, CEP: 76812-245.

Minelly Azevedo da Silva

E-mail: minelly.silva@ifro.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6052-6341>

Doutora em Biologia Experimental pela Universidade Federal de Rondônia em 2021. Atua como pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede Bionorte, Porto Velho, RO, e no Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, Porto Velho, RO.

Endereço profissional: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Câmpus Porto Velho, Calama, Av. Calama, n. 4.985, Flodoaldo Pontes Pinto, Porto Velho, RO. CEP: 76820-441.

CTs E ECTs: reflexões sobre sua contribuição para o desenvolvimento tecnológico e a inovação

TKs and TCEs: reflections on their contribution to technological development and innovation

Adilson Fretola Aliberti¹, Angela Ester Mallmann Centenaro¹, Ana Maria de Lima¹

¹Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasil

Resumo

O presente estudo teve como objetivo central refletir sobre as dinâmicas entre o domínio público e os Conhecimentos Tradicionais (CTs) e as Expressões Culturais Tradicionais (ECTs), destacando os desafios e as oportunidades de sua proteção no contexto da inovação tecnológica. Desse modo, o estudo analisa os Conhecimentos Tradicionais (CTs) e as Expressões Culturais Tradicionais (ECTs) em sua relação com o desenvolvimento tecnológico e a inovação, destacando os desafios e as oportunidades para sua proteção e aplicação. Os CTs e as ECTs abrangem práticas, saberes e manifestações culturais de comunidades indígenas e locais, frequentemente explorados comercialmente sem regulamentação adequada. Este estudo apresenta uma revisão bibliométrica, utilizando bases de dados como Scopus e Web of Science, para compreender as dinâmicas entre CTs, ECTs, propriedade intelectual e inovação. Os resultados indicam a importância de modelos contratuais e políticas públicas que garantam tanto a proteção cultural quanto o avanço tecnológico. Conclui-se que a valorização e a proteção dos CTs e das ECTs são estratégicas para a promoção da inovação sustentável e da justiça social.

Palavras-chave: Conhecimentos Tradicionais; Expressões Culturais Tradicionais; Propriedade Intelectual; Desenvolvimento Sustentável.

Área Tecnológica: Indicações Geográficas.

Abstract

The main objective of this study is to reflect on the dynamics between the public domain and Traditional Knowledge and Traditional Cultural Expressions, highlighting the challenges and opportunities for their protection in the context of technological innovation. Thus, the study analyzes Traditional Knowledge (TKs)/Traditional Cultural Expressions (TCEs) in their relationship with technological development and innovation, highlighting the challenges and opportunities for their protection and application. TKs and TCEs encompass practices, knowledge and cultural expressions of indigenous and local communities, often commercially exploited without adequate regulation. This study presents a bibliometric review, using databases such as Scopus and Web of Science, to understand the dynamics between TKs, TCEs, intellectual property and innovation. The results indicate the importance of contractual models and public policies that guarantee both cultural protection and technological advancement. It is concluded that the valorization and protection of TKs and TCEs are strategic for the promotion of sustainable innovation and social justice.

Keywords: Traditional Knowledge; Traditional Cultural Expressions; Intellectual Property; Sustainable Development.



1 Introdução

Os Conhecimentos Tradicionais (CTs) e as Expressões Culturais Tradicionais (ECTs) englobam práticas, saberes, habilidades e manifestações artísticas ou culturais que são transmitidos de geração em geração por comunidades indígenas, locais e originárias. Os CTs frequentemente incluem conhecimentos relacionados à biodiversidade, medicina tradicional, agricultura sustentável e gestão de recursos naturais, enquanto as ECTs abrangem formas de expressão como música, dança, artesanato, rituais e símbolos tradicionais. Ambos os conceitos estão intrinsecamente ligados às identidades culturais e espirituais das comunidades, refletindo seus valores, modos de vida e suas relações com o meio ambiente.

A proteção de CTs e de ECTs é desafiadora porque essas práticas geralmente não se enquadram nos modelos ocidentais de propriedade intelectual, como patentes e direitos autorais, que exigem autoria identificada e inovação individual. Por serem coletivos, dinâmicos e frequentemente não documentados, esses saberes e manifestações estão vulneráveis à exploração comercial, apropriação indevida e perda de significado cultural. Esse cenário reforça a necessidade de um arcabouço jurídico e ético que valorize e salvegarde esses patrimônios, promovendo o respeito às comunidades detentoras e sua contribuição para a diversidade cultural global.

A Denominação de Origem (DO) e a Propriedade Intelectual (PI), ao considerarem a natureza coletiva e dinâmica dessas práticas, podem oferecer uma abordagem mais adequada para a proteção de saberes tradicionais, conhecimentos coletivos e expressões culturais que, muitas vezes, não possuem um autor individual identificável. Modelos como os direitos coletivos ou os coletivos adaptados à PI podem garantir que as comunidades detentoras desses conhecimentos possam controlar, preservar e valorizar suas inovações, sem o risco de exploração indevida ou perda de significado cultural. Esses instrumentos jurídicos poderiam também promover o respeito às comunidades, assegurando que suas contribuições para a diversidade cultural global sejam devidamente reconhecidas e protegidas.

A globalização e o avanço das tecnologias têm intensificado o debate em torno do equilíbrio entre o domínio público e os CTs e as ECTs. Esses conhecimentos e manifestações representam práticas e saberes transmitidos ao longo de gerações por comunidades locais e originárias, sendo expressões fundamentais de suas identidades culturais. Contudo, a exploração comercial não regulamentada desses conhecimentos tem gerado preocupações significativas, como a perda de autenticidade

cultural e a apropriação indevida, colocando em risco tanto a integridade das comunidades detentoras quanto a preservação de seu patrimônio imaterial.

O objetivo geral deste trabalho é refletir sobre as dinâmicas entre o domínio público e os Conhecimentos Tradicionais e as Expressões Culturais Tradicionais, destacando os desafios e as oportunidades de sua proteção no contexto da inovação tecnológica. Especificamente, o trabalho aborda os principais conflitos entre o domínio público e os CTs e as ECTs no âmbito da propriedade intelectual, as implicações do uso comercial para as comunidades detentoras, os modelos de proteção e de regulamentação que conciliem preservação cultural e inovação sustentável, além de diretrizes para equilibrar exploração econômica e proteção cultural, priorizando o desenvolvimento tecnológico e a justiça social.

A justificativa do tema reside no fato de que os CTs e ECTs vão além de sua dimensão cultural, desempenhando papel crucial na economia global em áreas como biotecnologia e indústrias criativas. Reconhecer e proteger esses conhecimentos não é apenas uma questão ética, mas também estratégica, uma vez que isso assegura a preservação cultural, promove o desenvolvimento sustentável e garante uma distribuição justa dos benefícios gerados por sua exploração. Nesse contexto, torna-se indispensável compreender as dinâmicas que permeiam o domínio público e sua relação com os CTs e as ECTs, especialmente diante dos desafios impostos pelas demandas econômicas e pelos direitos de propriedade intelectual.

Este estudo baseia-se na crescente relevância dos CTs e das ECTs em debates acadêmicos, políticos e legais, bem como na necessidade de identificar estratégias que harmonizem a proteção dos direitos das comunidades detentoras com a promoção da inovação tecnológica e do crescimento econômico. Trata-se de um cenário que demanda análise aprofundada para propor soluções que respeitem a integridade cultural e, ao mesmo tempo, que possibilitem a criação de um ambiente de inovação sustentável e justo.

2 Metodologia

A metodologia adotada para a realização desta pesquisa baseia-se na revisão bibliométrica, uma abordagem que utiliza métodos quantitativos para mapear e analisar as principais publicações sobre um tema específico. Segundo Aria e Cuccurullo (2017), a bibliometria permite identificar padrões de publicação, redes de colaboração e tendências emergentes no campo de estudo, contribuindo para a construção de um referencial teórico sólido e fundamentado.

De acordo com Lakatos e Marconi (2017), a revisão da literatura é essencial para compreender o estado da arte e identificar lacunas no conhecimento. Complementarmente, Donthu *et al.* (2021) destacam que a bibliometria fornece uma visão abrangente e objetiva da produção científica, facilitando a formulação de novas hipóteses e a proposição de soluções para problemas identificados.

Para identificar os estudos relevantes sobre o tema CTs e ECTs: reflexões sobre sua contribuição ao desenvolvimento tecnológico e à inovação, foram utilizados as palavras-chave e os sinônimos previamente definidos, como “transferência de tecnologia,” “inovação,” “gestão de contratos”, “desenvolvimento tecnológico”, “políticas de ciência e tecnologia”, “Conhecimentos Tradicionais (CTs)” e “Expressões Culturais Tradicionais (ECTs)”. As buscas foram realizadas em bases de dados digitais reconhecidas, incluindo Scopus e Web of Science. A *string* de busca desenvolvida combinou termos relacionados ao contexto da transferência de tecnologia, da inovação e dos diferentes modelos contratuais (CTs e ECTs), visando identificar estudos sobre gestão, proteção e divulgação desses contratos no desenvolvimento de inovação.

Os critérios de inclusão e de exclusão foram rigorosamente aplicados para assegurar que apenas os estudos relevantes fossem considerados. Foram incluídos artigos que abordavam especificamente a gestão e a comparação entre os modelos CTs e ECTs no contexto da inovação tecnológica, enquanto estudos secundários, como revisões anteriores, artigos duplicados ou não relacionados ao tema, foram excluídos.

A avaliação da qualidade dos artigos foi realizada utilizando um *checklist* de avaliação, baseado em um protocolo rigoroso que especifica critérios essenciais para garantir a inclusão apenas de estudos metodologicamente robustos. Esses critérios incluem a clareza nos objetivos de pesquisa, a transparência nos métodos utilizados, a relevância dos dados coletados e a adequação das conclusões às evidências apresentadas. Os estudos foram publicados entre 2014 e 2023, um período escolhido por refletir uma crescente preocupação com a eficácia dos modelos de certificados de Tecnologia Social (CTs) e certificados de Excelência em Tecnologia Social (ECTs) para fomentar o desenvolvimento tecnológico e a inovação, bem como com as práticas de gestão e proteção associadas a esses contratos. Esse intervalo temporal também abarca uma intensificação da produção de pesquisas focadas na avaliação de impacto desses modelos, o que proporciona uma base mais atualizada e sólida para a análise.

Após a aplicação dos critérios de seleção estabelecidos no protocolo de revisão integrativa, foram identificados inicialmente 234 estudos provenientes de diversas fontes de dados: 120 artigos da Scopus e 114 da Web of Science. O protocolo seguiu diretrizes específicas, como a inclusão de estudos publicados em revistas indexadas, o alinhamento com os descritores temáticos e a aplicação de critérios de qualidade metodológica, incluindo clareza nos objetivos, rigor científico e relevância prática.

Esses artigos passaram por um processo de triagem em duas etapas. Na primeira etapa, foram excluídos os estudos que não atendiam aos critérios de relevância e qualidade definidos no protocolo, como artigos fora do escopo temático ou com metodologias inadequadas. Na segunda etapa, realizou-se uma avaliação detalhada dos resumos e, quando necessário, dos textos completos dos artigos restantes. Essa abordagem garantiu a seleção de estudos robustos e alinhados aos objetivos da pesquisa.

Como resultado desse processo rigoroso de filtragem, foram selecionados 16 artigos que representaram os estudos mais relevantes e de alta qualidade sobre o tema da comparação dos modelos CTs e ECTs na promoção da inovação e desenvolvimento tecnológico. O processo de extração de dados envolveu a coleta e a organização das informações desses 16 artigos selecionados, que foram posteriormente analisados para responder às perguntas de pesquisa previamente estabelecidas. A análise dos dados permitiu uma compreensão aprofundada das práticas atuais e forneceu *insights* valiosos para a melhoria dessas práticas no futuro, contribuindo significativamente para o corpo de conhecimento existente.

3 Resultados e Discussão

A presente seção apresenta uma síntese dos resultados obtidos a partir da revisão bibliográfica, resultados organizados em categorias temáticas principais: análises teóricas e documentais, questões legais e contratuais, estudos de casos aplicados aos Conhecimentos Tradicionais (CTs) e às Expressões Culturais Tradicionais (ECTs), e os desafios e oportunidades identificados. Cada subseção detalha os principais achados relacionados a essas categorias, destacando as contribuições teóricas e práticas para a compreensão das dinâmicas de inovação, direitos e políticas associadas ao tema. O Quadro 1 apresenta de forma sintetizada os estudos que apresentam análises e discussões teóricas, assim como análises documentais.

Quadro 1 – Análises teóricas e documentais

AUTOR E ANO	OBJETIVO	METODOLOGIA	DISCUSSÃO	CONCLUSÃO
CAFE, Luísa Chaves <i>et al.</i> (2022)	Análise de políticas de acesso aberto no Brasil.	Análise documental	Políticas de acesso aberto e seus desafios.	Implicações de políticas de acesso aberto.
CZELUSNIAK, Vivian Amaro; RIBEIRO, Marcia Carla Pereira; DERGIN, Dario Eduardo (2018)	Discussão sobre economia institucional e Conhecimentos Tradicionais e as Expressões Culturais.	Estudo teórico	Conceitos de economia e Conhecimentos Tradicionais e as Expressões Culturais.	Desafios na economia institucional.
PANZOLINI, Carolina Raquel Leite Diniz (2018)	Estudo sobre direitos autorais e tendências.	Estudo documental	Direitos autorais e economia digital.	Direitos autorais e economia digital.
PIRES, E. A.; QUINTELLA, C. M. A. T. (2015)	Política de propriedade intelectual nas universidades.	Análise documental	PI em universidades e pesquisa.	Conhecimentos Tradicionais como política universitária.
SIMÕES-BORGIANI, Danielle Silva; TEIXEIRA FILHO, José Gilson de Almeida (2022)	Estudos sobre CTs e ECTs, PI e políticas públicas.	Revisão de literatura	Inovação e Conhecimentos Tradicionais.	CTs e ECTs e inovação em políticas públicas.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Os estudos sobre análises teóricas e documentais evidenciam como os Conhecimentos Tradicionais (CTs) e as Expressões Culturais Tradicionais (ECTs) se integram aos sistemas de inovação, particularmente no contexto das políticas públicas e da propriedade intelectual. O trabalho de Cafe *et al.* (2022) destaca os desafios das políticas de acesso aberto no Brasil, enfatizando como essas iniciativas podem fomentar a disseminação do conhecimento, mas enfrentam barreiras institucionais e culturais que limitam seu alcance. Esse cenário reflete a necessidade de um diálogo constante entre academia, governo e sociedade para garantir o sucesso de tais políticas.

Outro ponto central é a interação entre economia institucional e CTs e ECTs, como explorado por Czelusniak, Ribeiro e Dergin (2018). O estudo aponta que, enquanto os conceitos de economia institucional fornecem uma estrutura teórica para compreender os impactos econômicos desses conhecimentos, persistem desafios para incorporá-los de forma efetiva nos sistemas produtivos. A complexidade de integrar esses elementos à economia moderna exige a criação de instrumentos legais e econômicos que equilibrem a proteção cultural e os incentivos à inovação.

No campo dos direitos autorais e da economia digital, Panzolini (2018) ressalta a crescente importância de proteger as criações baseadas em CTs e ECTs no ambiente digital. A análise evidencia como a transição para uma economia digital ampliou as possibilidades de exploração cultural, mas também expôs essas expressões a novas formas de apropriação indevida. Assim, há uma necessidade premente de atualizar os marcos legais para lidar com os desafios impostos pela era digital, garantindo justiça e equidade para os detentores desses conhecimentos.

Pires e Quintella (2015) oferecem uma perspectiva sobre o papel das universidades na promoção da propriedade intelectual, propondo que os CTs e ECTs sejam integrados como política estratégica em instituições de ensino superior. Essa abordagem ressalta o papel das universidades como *hubs* de inovação e como mediadoras na transferência de conhecimento entre comunidades tradicionais e o mercado. A inclusão de CTs e ECTs em políticas universitárias pode potencializar a valorização desses saberes, promovendo tanto o desenvolvimento acadêmico quanto o econômico.

Finalmente, o estudo de Simões-Borgiani e Teixeira Filho (2022) explora como CTs e ECTs podem ser integrados às políticas públicas de inovação. A revisão de literatura destaca o potencial desses conhecimentos para contribuir com soluções inovadoras em diversos setores, desde a preservação ambiental até o desenvolvimento de tecnologias. Contudo, o estudo também alerta para a necessidade de uma regulamentação eficiente, capaz de proteger os direitos das comunidades enquanto estimula a aplicação prática desses saberes.

Esses estudos convergem na conclusão de que as análises teóricas e documentais são essenciais para compreender as interações entre CTs, ECTs, políticas públicas e sistemas de inovação. Contudo, evidenciam lacunas na implementação de marcos regulatórios e na efetivação de políticas que garantam tanto a proteção quanto o aproveitamento desses conhecimentos. O Quadro 2 resume alguns estudos que discutem as questões legais e contratuais.

Quadro 2 – Questões legais e contratuais

AUTOR E ANO	OBJETIVO	METODOLOGIA	DISCUSSÃO	CONCLUSÃO
ARAÚJO, Livia Pereira de (2019)	Analisar o inciso V, artigo 15-A da Lei de Inovação.	Estudo de caso	Análise da legislação e impactos.	Considerações sobre a legislação.
GARBELOTTI, Maria Gabriela (2021)	Análise dos CTs e ECTs na Lei de Inovação.	Estudo de caso	Questões legais dos CTs e ECTs.	Relevância dos contratos na inovação.
MARQUES, Camila Salgueiro; LIMA, Julia (2018)	Discussão sobre CTs e ECTs no direito brasileiro.	Análise teórica	Direito brasileiro e CTs e ECTs.	Implicações legais dos contratos.
SANTOS, Marli Elizabeth; SOUZA, Juliana (2023)	Guia sobre contratos de transferência de tecnologia em CTs e ECTs.	Estudo orientativo	Marco legal em contratos.	CTs e ECTs no setor público.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A gestão da propriedade intelectual, especialmente no contexto de marcas coletivas e indicações geográficas, é um tema de crescente relevância para a inovação e desenvolvimento econômico. As indicações geográficas, por exemplo, são mecanismos que associam produtos a uma origem geográfica, conferindo a eles um valor agregado com base em características específicas relacionadas ao local de produção. Esse tipo de proteção pode ser visto em marcas como a “Champagne” ou “Café do Cerrado”, que são exemplos claros de como as indicações geográficas fortalecem a identidade regional e promovem a competitividade local. A legislação brasileira, por meio da Lei de Inovação e do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), tem incentivado cada vez mais a utilização dessas ferramentas para estimular a inovação em diversos setores, como o agronegócio (Araújo, 2019).

Além disso, a transferência de tecnologia desempenha um papel fundamental no fortalecimento da economia nacional, especialmente quando associada a processos de inovação. A Lei de Inovação no Brasil, por exemplo, criou um ambiente propício para que universidades e empresas possam firmar contratos de transferência de tecnologia. Tais contratos são essenciais para promover a inovação, mas também exigem cuidados para garantir que o conhecimento gerado seja utilizado de maneira eficaz e respeitosa aos direitos da propriedade intelectual, incluindo as indicações geográficas e as marcas coletivas. As políticas públicas que incentivam a transferência de tecnologia também devem ser vistas como um passo para aumentar a competitividade e a sustentabilidade dos produtos, como é o caso de marcas coletivas voltadas para a promoção de produtos locais (Cunha, 2018).

A aplicação de ferramentas jurídicas para a proteção das indicações geográficas, além de permitir uma melhor organização do mercado, também contribui para a preservação cultural e ambiental de determinadas regiões.

Por exemplo, produtos que carregam a indicação geográfica “Queijo Canastra” têm sua identidade preservada e são reconhecidos pela qualidade associada à sua produção tradicional. Essa proteção não apenas valoriza o produto, mas também gera novos empregos e fomenta a economia local. A introdução de tais ferramentas no mercado deve ser acompanhada por políticas de educação e de conscientização sobre sua importância para que os benefícios sejam plenamente usufruídos pelas comunidades envolvidas (Pires; Quintella, 2015).

A análise bibliométrica, por sua vez, é uma ferramenta valiosa para compreender as tendências e os impactos da transferência de tecnologia e das políticas de inovação. Estudos como os realizados por Donthu *et al.* (2021) e Aria e Cuccurullo (2017) demonstram como a análise quantitativa das publicações acadêmicas pode auxiliar no mapeamento da produção científica sobre propriedade intelectual e transferência de tecnologia, identificando, assim, os principais fatores que impactam a implementação de práticas eficazes. Tais estudos podem também evidenciar o papel das marcas coletivas e das indicações geográficas como instrumentos de valorização regional no contexto da inovação.

O papel das marcas coletivas e das indicações geográficas no marco da inovação e da transferência de tecnologia é indiscutível. Elas não apenas protegem a origem e a qualidade dos produtos, mas também contribuem para o fortalecimento das economias locais e para a preservação do patrimônio cultural. A implementação de uma política pública eficaz nesse sentido pode ser um grande diferencial para o Brasil, especialmente nas regiões que possuem produtos com potencial para alcançar mercados internacionais, respeitando sempre as normas de proteção e de transferência de tecnologia (Benevides Júnior *et al.*, 2019).

Os aspectos legais e contratuais relacionados aos Conhecimentos Tradicionais (CTs) e às Expressões Culturais Tradicionais (ECTs) são frequentemente marcados por desafios em equilibrar proteção cultural e inovação. Araújo (2019), ao analisar o inciso V, artigo 15-A, da Lei de Inovação, destaca como a legislação brasileira busca incluir CTs e ECTs no arcabouço de inovação tecnológica. Contudo, o estudo também ressalta limitações na aplicação prática, apontando a necessidade de maior clareza na interpretação das normas e sua adequação às realidades das comunidades detentoras desses conhecimentos.

Garbellotti (2021) aprofunda a discussão ao explorar as questões legais envolvendo CTs e ECTs na Lei de Inovação, enfatizando o papel dos contratos na formalização de parcerias para a transferência de tecnologia. Seu estudo revela que os contratos desempenham uma função central ao estabelecer diretrizes que garantem tanto os direitos dos detentores dos conhecimentos quanto os interesses das instituições e das empresas que os utilizam. No entanto, há lacunas no marco regulatório que dificultam a garantia de benefícios justos para as comunidades envolvidas.

A análise de Marques e Lima (2018) amplia o debate ao focar no direito brasileiro e suas implicações para os CTs e ECTs. Os autores discutem como os contratos podem ser utilizados para assegurar direitos sobre esses conhecimentos, mas também alertam para os riscos de interpretações inadequadas da legislação que poderiam causar uma exploração indevida. Esse estudo reforçou a importância de harmonizar os dispositivos legais para proteger os interesses culturais sem prejudicar o avanço tecnológico.

Já Santos e Souza (2023) oferecem um guia orientativo para a elaboração de contratos de transferência de tecnologia envolvendo CTs e ECTs, destacando as

especificidades do marco legal aplicado ao setor público. O trabalho contribui para a compreensão prática dos processos contratuais, evidenciando a necessidade de salvaguardar os direitos culturais enquanto se promove a inovação. Os autores sugerem melhorias nos modelos contratuais e maior capacitação para os envolvidos na negociação de acordos.

Em conjunto, os estudos apontam que, embora os contratos sejam instrumentos cruciais para regular as relações entre comunidades tradicionais e agentes inovadores, sua eficácia depende de uma base legal robusta e bem definida. É fundamental que a legislação seja continuamente atualizada para abordar os desafios emergentes, garantindo a proteção dos CTs e ECTs, promovendo um ambiente de inovação inclusivo e sustentável. Essa abordagem holística é essencial para assegurar que a exploração desses conhecimentos beneficie tanto as comunidades quanto a sociedade em geral. O Quadro 3 sintetiza estudos que refletiram sobre casos aplicados a CTs e ECTs.

Os estudos sobre a aplicação de Conhecimentos Tradicionais (CTs) e de Expressões Culturais Tradicionais (ECTs) em políticas públicas e inovação tecnológica revelam uma crescente conscientização sobre a importância de integrar esses conhecimentos no sistema de inovação. Benevides Júnior *et al.* (2019) analisaram como os CTs e ECTs impactam diretamente as políticas de inovação, destacando a relevância de abordagens que incluam essas práticas tradicionais no desenvolvimento de tecnologias modernas. Eles defendem que, quando bem integrados, os CTs e as ECTs podem contribuir significativamente para o avanço tecnológico, especialmente em áreas que demandam soluções sustentáveis e adaptadas aos contextos locais, criando uma interação entre o conhecimento ancestral e as inovações contemporâneas.

Quadro 3 – Estudos de casos aplicados a CTs e ECTs

AUTOR E ANO	OBJETIVO	METODOLOGIA	DISCUSSÃO	CONCLUSÃO
BENEVIDES JÚNIOR, Acursio <i>et al.</i> (2019)	Análise de CTs e ECTs e políticas de inovação.	Estudo de caso	Impacto de CTs e ECTs na inovação.	Políticas para inovação tecnológica.
FLORES, César (2014)	Análise dos custos de transação e produção em CTs e ECTs.	Análise de custos	Impactos financeiros de CTs e ECTs.	Impacto econômico de CTs e ECTs.
RITTER JUNIOR, Renato José (2015)	Análise do sistema de inovação e propriedade intelectual.	Estudo de caso	Sistema de inovação e CTs e ECTs.	Integração entre setores com CTs e ECTs.
SANTOS, Marli Elizabeth; SOUZA, Juliana (2018)	Transferência de tecnologia e CTs em instituições públicas.	Estudo prático	Transferência de tecnologia e CTs.	Implementação do marco legal.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Por outro lado, Flores (2014) se concentra nos custos de transação e de produção relacionados aos CTs e ECTs, fornecendo uma análise econômica crítica sobre como esses conhecimentos podem ser integrados nos processos inovadores. Ele argumenta que os custos associados à formalização de acordos sobre CTs e ECTs, incluindo negociações contratuais e o processo de transferência de tecnologia, podem ser elevados, especialmente quando se consideram as disparidades entre os sistemas legais ocidentais e as práticas culturais das comunidades tradicionais. Isso gera um impacto econômico que pode dificultar o uso eficiente desses conhecimentos em novos produtos ou tecnologias, além de expor as comunidades à exploração.

Ritter Junior (2015) amplia a discussão ao explorar a relação entre o sistema de inovação e a propriedade intelectual, enfatizando a importância de um sistema jurídico robusto para garantir a proteção de CTs e ECTs. O autor sugere que a integração desses conhecimentos ao sistema de inovação depende da capacidade de alavancar a propriedade intelectual de forma justa, respeitando os direitos culturais das comunidades detentoras desses saberes. Essa integração é crucial para que as tecnologias derivadas dos CTs e ECTs possam ser comercializadas de maneira ética e sustentável, sem que haja exploração indevida.

A análise de Santos e Souza (2018) sobre a transferência de tecnologia em instituições públicas traz à tona o papel fundamental do marco legal na implementação de políticas que envolvem CTs e ECTs. Os autores argumentam que, para que a transferência de tecnologia seja bem-sucedida, é essencial que haja uma articulação clara entre as instituições públicas, as comunidades tradicionais e os agentes inovadores. Essa articulação precisa garantir que os benefícios gerados pela utilização dos CTs e ECTs sejam compartilhados de forma equitativa, respeitando os direitos culturais e garantindo a sustentabilidade dos projetos.

Em conjunto, esses estudos indicam que, apesar das potencialidades dos CTs e ECTs na inovação tecnológica, ainda existem barreiras significativas a serem superadas,

como os custos elevados, a falta de um marco legal claro e a necessidade de um equilíbrio entre os interesses das comunidades tradicionais e os das instituições de pesquisa e empresas. A implementação bem-sucedida de políticas que integrem esses conhecimentos no sistema de inovação depende de uma abordagem holística, que envolva o fortalecimento do sistema jurídico, a redução dos custos de transação e a criação de incentivos para que as partes envolvidas se beneficiem de maneira justa e sustentável. O Quadro 4 apresenta diversos desafios e as oportunidades apresentadas nos estudos analisados.

Os desafios e as oportunidades relacionados à aplicação de Conhecimentos Tradicionais (CTs) e de Expressões Culturais Tradicionais (ECTs) se destacam principalmente nas questões metodológicas e nos impactos que esses conhecimentos podem gerar no campo da inovação. Cunha (2018) discute como uma abordagem prática de pesquisa pode ser eficaz para a integração dos CTs e ECTs nas soluções tecnológicas contemporâneas. A autora enfatiza que a metodologia aplicada com êxito exige uma adaptação das práticas tradicionais ao contexto atual, sem perder o valor cultural e ancestral que elas carregam. Esse desafio metodológico exige sensibilidade e respeito pelas tradições, além de um esforço para inovar sem descaracterizar os saberes originais.

Lima e Oliveira (2021) conduzem uma análise bibliométrica focada na transferência de tecnologia entre universidades e empresas, um aspecto fundamental para a aplicação de CTs e de ECTs no contexto da inovação. Eles argumentam que, embora a transferência de tecnologia seja um processo complexo, ela oferece oportunidades significativas para a inserção de CTs e de ECTs em ambientes corporativos e acadêmicos. O estudo sugere que as instituições de ensino, ao integrar esses conhecimentos em suas pesquisas e inovações, podem criar um diferencial competitivo, além de promover a valorização cultural e o desenvolvimento sustentável. Porém, a dificuldade está em como tornar essa transferência eficiente e mutuamente benéfica para todos os envolvidos.

Quadro 4 – Desafios e oportunidades

AUTOR E ANO	OBJETIVO	METODOLOGIA	DISCUSSÃO	CONCLUSÃO
CUNHA, M. I. (2018)	Discussão sobre metodologia prática de pesquisa.	Pesquisa prática	Práticas e aplicações metodológicas.	Metodologia aplicada com êxito.
LIMA, Marcos Aurélio; OLIVEIRA, Maria Emília (2021)	Análise bibliométrica sobre transferência de tecnologia universidade-empresa.	Análise bibliométrica	Impacto de CTs e ECTs.	Sugestões para transferência tecnológica.
RUSSO, Suzana Leitão <i>et al.</i> (2018)	Discussão sobre propriedade intelectual e inovação.	Estudo descritivo	Inovação nas ICTs.	CTs e ECTs como diferencial em inovação.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Por outro lado, Russo *et al.* (2018) analisam o papel da propriedade intelectual e da inovação nas Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs), destacando os benefícios de incorporar os CTs e as ECTs como diferencial competitivo nas políticas de inovação. A autora sugere que os CTs e as ECTs têm grande potencial para gerar inovações disruptivas, especialmente em áreas que demandam soluções sustentáveis, como saúde, agricultura e ecoturismo. No entanto, ela também aponta que um dos maiores desafios é garantir a proteção adequada desses conhecimentos, a fim de evitar sua exploração indevida, ao mesmo tempo que se possibilita o seu uso para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Nesse contexto, os CTs e as ECTs não apenas contribuem para a inovação tecnológica, mas também apresentam desafios únicos. A gestão da propriedade intelectual de saberes tradicionais é um dos pontos mais críticos, pois envolve questões de reconhecimento e de respeito aos direitos das comunidades detentoras desses conhecimentos. A legislação, muitas vezes, não está suficientemente preparada para lidar com a complexidade dos direitos culturais e a transferência desses conhecimentos para o mercado. As oportunidades surgem no momento em que se criam mecanismos legais mais adequados, que permitam o uso desses saberes sem comprometer a integridade cultural das comunidades.

Por fim, os estudos discutem que, para que os CTs e as ECTs se tornem um diferencial competitivo real, é essencial que as políticas públicas, as universidades e as empresas ajam de forma colaborativa. A integração de CTs e ECTs nas inovações deve ser feita de maneira ética e estratégica, considerando o impacto social, cultural e econômico. As oportunidades são imensas, mas os desafios persistem, especialmente no que se refere à adaptação das metodologias de pesquisa, à criação de um marco legal robusto e à implementação eficaz de processos de transferência de tecnológica.

A PI tradicionalmente protege invenções e criações individuais, como patentes, direitos autorais e marcas, sendo frequentemente associada à propriedade de resultados tecnológicos e comerciais. No entanto, os modelos CTs e ECTs, que envolvem práticas coletivas e comunitárias, exigem uma adaptação desses conceitos. Nesse sentido, a PI pode ser repensada em termos de propriedade coletiva, com mecanismos de proteção adaptados às necessidades das comunidades que detêm e desenvolvem as tecnologias sociais, garantindo o reconhecimento e a proteção legal das suas inovações.

A Diversidade de Expressões Culturais (DEC) oferece um contexto importante para a análise de CTs e ECTs, pois valoriza as práticas culturais e o conhecimento tradicional de comunidades específicas. As tecnologias sociais frequentemente envolvem saberes coletivos que não se

encaixam nas definições clássicas de PI, mas que podem ser protegidos e promovidos por meio da DEC. A conexão entre DEC e CTs/ECTs poderia ser explorada através de registros e de certificações que reconheçam as especificidades culturais e locais dessas práticas, promovendo não apenas a preservação do patrimônio cultural, mas também incentivando o desenvolvimento de soluções inovadoras baseadas nesses saberes. A DEC, portanto, oferece uma perspectiva alternativa de valorização e de proteção, mais alinhada com as necessidades das comunidades que compartilham e transmitem seus conhecimentos coletivos.

Já os Direitos Coletivos (DC), que tratam da proteção de bens e direitos pertencentes a grupos ou comunidades, se conectam diretamente com os modelos CTs e ECTs, pois essas tecnologias sociais são, por natureza, práticas coletivas que buscam beneficiar a comunidade como um todo. A implementação de DC em CTs e ECTs poderia garantir que as comunidades detentoras dessas tecnologias sociais tivessem controle sobre o uso e a disseminação de suas inovações, assegurando a preservação e o benefício coletivo. Esse modelo de direitos coletivos permite que as comunidades se beneficiem dos frutos de suas inovações sem o risco de exploração indevida por partes externas, promovendo a equidade e a justiça social. A combinação de PI, DEC e DC cria uma rede de proteção legal que poderia fomentar a inovação social de maneira mais sustentável e respeitosa com as comunidades envolvidas, garantindo que o desenvolvimento de CTs e ECTs seja tanto tecnológico quanto culturalmente inclusivo.

4 Considerações Finais

Este estudo abordou as dinâmicas entre o domínio público e os Conhecimentos Tradicionais (CTs) e as Expressões Culturais Tradicionais (ECTs), destacando as complexas interações que envolvem a proteção desses saberes e expressões no contexto da inovação tecnológica. Constatou-se que a crescente valorização dos CTs e ECTs, como patrimônio cultural, traz à tona a necessidade de soluções equilibradas que respeitem tanto o legado cultural quanto os avanços tecnológicos. Além disso, os principais desafios incluem a adequação das normativas de propriedade intelectual, que muitas vezes não consideram as especificidades dos CTs e ECTs, como a natureza coletiva e intergeracional de seus saberes.

A exploração comercial desses conhecimentos, sem a devida consideração das comunidades originárias, continua a ser uma preocupação significativa. O trabalho revelou a importância de modelos regulatórios que permitam não apenas a proteção dos CTs e das ECTs, mas também incentivem a inovação sustentável, promovendo benefícios para as comunidades detentoras, ao mesmo tempo que impulsionam o desenvolvimento tecnológico.

5 Perspectivas Futuras

O futuro da integração dos Conhecimentos Tradicionais e das Expressões Culturais Tradicionais no campo da inovação tecnológica depende de uma abordagem colaborativa que leve em conta as necessidades e os direitos das comunidades detentoras. O avanço das tecnologias, como a biotecnologia e a inteligência artificial, tem o potencial de transformar significativamente os setores que dependem desses saberes ancestrais, mas também impõe desafios em relação à proteção e à valorização da diversidade cultural.

Em um cenário crescente de globalização e de digitalização, as perspectivas futuras devem focar em reforçar a governança internacional que garanta a inclusão dos CTs e das ECTs nas inovações tecnológicas de forma ética. As comunidades detentoras desses conhecimentos devem ser incentivadas a participar de decisões sobre como seus saberes podem ser usados comercialmente, garantindo que a exploração econômica não ocorra em detrimento da preservação cultural.

Além disso, a implementação de modelos jurídicos mais adequados, que contemplem tanto a proteção dos direitos das comunidades quanto a promoção da inovação, será crucial para o futuro das dinâmicas entre o domínio público e os CTs/ECTs. A criação de mecanismos de licenciamento e de compartilhamento que equilibrem interesses comerciais e culturais poderá ser um caminho para a construção de um modelo mais justo e sustentável, que priorize a justiça social e o desenvolvimento tecnológico inclusivo.

Uma perspectiva interessante para trabalhos futuros seria explorar a relação entre os certificados de Tecnologia Social e os certificados de Excelência em Tecnologia Social com os conceitos de “indicação geográfica” e “marca coletiva”, analisando como essas ferramentas podem contribuir para o desenvolvimento tecnológico e a inovação. A indicação geográfica, ao associar produtos a uma origem específica, e a marca coletiva, ao reforçar a identidade de um grupo ou comunidade, têm potencial para valorizar as tecnologias sociais certificadas, promovendo sua sustentabilidade econômica e fortalecendo o vínculo com a inovação social. Estudos nesse campo poderiam investigar o impacto dessas estratégias no reconhecimento e na disseminação das práticas de tecnologia social, especialmente em contextos locais e regionais, fomentando tanto o desenvolvimento tecnológico quanto a preservação de tradições e conhecimentos locais.

A inclusão das expressões “indicação geográfica” e “marca coletiva” como foco de futuros estudos amplia significativamente as possibilidades de investigação no contexto da integração dos Conhecimentos Tradicionais (CTs) e das Expressões Culturais Tradicionais (ECTs) na inovação tecnológica. Esses conceitos representam

ferramentas jurídicas e mercadológicas que podem atuar como mediadores entre a valorização cultural e o desenvolvimento econômico, criando sinergias relevantes para o fortalecimento das comunidades detentoras de saberes tradicionais.

A indicação geográfica, ao associar produtos ou práticas a uma origem específica, não apenas confere reconhecimento e prestígio aos conhecimentos e técnicas locais, mas também cria uma barreira natural contra a apropriação indevida, promovendo a autenticidade e o valor agregado dos produtos ou serviços vinculados. Já a marca coletiva reforça a identidade e a coesão de um grupo ou comunidade, possibilitando a criação de redes de colaboração que potencializam o alcance e o impacto das tecnologias sociais.

Pesquisas futuras poderiam explorar como esses instrumentos podem ser adaptados ou aplicados em contextos de inovação social e tecnológica, especialmente em regiões em que o potencial de CTs e de ECTs é subaproveitado. Estudar casos práticos de certificação de tecnologias sociais que incorporem essas ferramentas pode oferecer *insights* sobre sua eficácia na promoção da sustentabilidade econômica, no fortalecimento da coesão comunitária e na preservação das tradições culturais.

Além disso, é importante considerar como a articulação entre esses conceitos e os certificados de Tecnologia Social e os certificados de Excelência em Tecnologia Social pode gerar um sistema de proteção e de incentivo mais robusto. Esse sistema, ao mesmo tempo que fomenta a inovação, também reconhece a relevância das raízes culturais e locais, permitindo uma interação mais equitativa e ética entre as dinâmicas de mercado e os saberes ancestrais.

Essa abordagem integrativa tem o potencial de criar um modelo de governança que valorize tanto a diversidade cultural quanto a inovação tecnológica, promovendo um desenvolvimento equilibrado e sustentável, especialmente em cenários globais de crescente digitalização e interconexão.

É importante destacar que a temática deve ser abordada com o objetivo de analisar e refletir sobre como os CTs e as ECTs têm atuado na promoção da cultura e na garantia dos direitos dos povos originários e das comunidades tradicionais, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030.

Referências

ARAÚJO, Livia Pereira de. **Gestão da Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia**: um estudo sobre o inciso V, parágrafo único do artigo 15-A da Lei de Inovação. 2019. 158p. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2019.

- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.
- BENEVIDES JÚNIOR, Acursio Ypiranga *et al.* Os contratos de transferência de tecnologia no novo marco legal da inovação: análise primária para políticas de inovação em ICTs. **Revista de Propriedade Intelectual – Direito Constitucional e Contemporâneo**, 2019.
- CAFE, Luísa Chaves *et al.* Análise de domínio de políticas institucionais de acesso aberto no Brasil. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 20, 2022.
- CUNHA, M. I. **Pesquisa e metodologia**: uma abordagem prática. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2018.
- CZELUSNIAK, Vivian Amaro; RIBEIRO, Marcia Carla Pereira; DERGIN, Dario Eduardo Amaral. Contratos de transferência de tecnologia e a teoria da nova economia institucional. **Revista da Faculdade de Direito**, Minas Gerais, 2018.
- DONTHU, N. *et al.* How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 133, p. 285-296, 2021.
- FLORES, César. Contratos de transferência de tecnologia: custos de transação *versus* custos de produção. **Revista de Informação Legislativa**, 2014.
- GARBELOTTI, Maria Gabriela. Os contratos de transferência de tecnologia na Lei de Inovação. **Revista Eletrônica de Direito**, 2021.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- LIMA, Marcos Aurélio; OLIVEIRA, Maria Emília de. Transferência de tecnologia universidade empresa no Brasil (1994-2020): uma análise bibliométrica. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, 2021.
- MARQUES, Camila Salgueiro da Purificação; LIMA, Julia Lins das Chagas. Os contratos de transferência de tecnologia no direito brasileiro. **Revista Eletrônica Multidisciplinar – UNIFACEAR**, 2018.
- MONTEIRO, Gustavo Redó. O contrato internacional de transferência de tecnologia e o direito da concorrência. **Revista de Defesa da Concorrência**, 2017.
- NARDI, Julio Cesar *et al.* **Propriedade Intelectual, Transferência de Tecnologia e Inovação**: integrando ensino, pesquisa e extensão. Curitiba: Atena Editora, 2024.
- PANZOLINI, Carolina Raquel Leite Diniz. **Direitos Autorais**: aspectos essenciais e tendências. 2018. 87p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2018.
- PIRES, E. A.; QUINTELLA, C. M. A. T. Política de propriedade intelectual e transferência de tecnologia nas universidades: uma perspectiva do NIT da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. **Holos**, v. 31, n. 6, p. 178-195, 2015.
- RIOS, Fahima Pinto; LUCAS, Elaine Rosangela Oliveira; AMORIM, Igor Soares. Manifestos do movimento de acesso aberto: análise de domínio a partir de periódicos brasileiros. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, v. 15, n. 1, 2019.
- RITTER JUNIOR, Renato José. **Os direitos da propriedade intelectual no sistema de inovação**: interações entre universidade, empresa e governo. 2015. 171p. Dissertação (Mestrado em Direito) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- RODRIGUES, Flávia Couto Ruback; ROCHA, Felipe Corrêa; AGUIAR, Sérgio Ribeiro de; LUZ, Mauro Catharino Vieira da. Instrumentos jurídicos do marco legal de ciência, tecnologia e inovação: estudo dos modelos de contrato de transferência de tecnologia de 2020 da Advocacia Geral da União. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, 2020.
- RUSSO, Suzana Leitão *et al.* **Propriedade Intelectual, Tecnologias e Inovação**. Aracaju: Associação Acadêmica de Propriedade Intelectual, 2018.
- SANTOS, Marli Elizabeth Ritter dos; SOUZA, Juliana Panosso Ferry de. **Transferência de tecnologia, contratos e a transferência em instituições públicas**. São Paulo: Inova Unicamp, 2018.
- SANTOS, Marli Elizabeth Ritter dos; SOUZA, Juliana Panosso Ferry de. **Contratos de transferência de tecnologia**: guia de orientação sobre instrumentos do marco legal de CT&I. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2023.
- SILVA, P. H. **Organização da pesquisa científica**. Brasília, DF: Editora da UnB, 2020.
- SIMÕES-BORGIANI, Danielle Silva; TEIXEIRA FILHO, José Gilson de Almeida. **Estudos sobre inovação, propriedade intelectual, transferência de tecnologia e políticas públicas**. Curitiba: Bagai, 2022.

Sobre os Autores

Adilson Fretola Aliberti

E-mail: adilson.aliberti@unemat.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4055-6262>

Especialista em Controladoria e Auditoria pelo Centro Universitário Campos de Andrade em 2009.

Endereço profissional: Av. Alexandre Ferronato, n. 1.200, Res. Cidade Jardim, Sinop, MT. CEP: 78550-728.

Angela Ester Mallmann Centenaro

E-mail: angela.centenaro@unemat.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7868-6282>

Doutora em Ciências Sociais pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos em 2013.

Endereço profissional: Avenida dos Ingás, n. 2.001, Jardim Imperial, Sinop, MT. CEP: 78555-283.

Ana Maria de Lima

E-mail: ana.lima@unemat.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8436-9352>

Doutora em Administração pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos em 2017.

Endereço profissional: Rodovia Juara/Brasnorte, Km 02, Juara, MT. CEP: 78575-000.