

Prospecção científica e tecnológica da espécie *Mentha piperita*

Scientific and technological prospection of specie Mentha piperita

Nágina Fernanda Ferreira Bezerra da **SILVA**^{1,2} & Edjane Vieira **PIRES**¹

RESUMO

Este estudo se propôs a conduzir uma análise científica abrangente e uma prospecção tecnológica da espécie vegetal *Mentha piperita*, com o objetivo de compreender a extensão do conhecimento disponível e identificar tendências em pesquisa e desenvolvimento de produtos relacionadas a essa espécie. A espécie *Mentha piperita* é nativa da Europa, amplamente reconhecida por suas propriedades medicinais e aromáticas. A pesquisa tem caráter descritivo e exploratório e envolveu a busca por artigos indexados às bases de dados acadêmicos PubMed e ScienceDirect no período entre 2013 e 2023. Além disso, realizou-se busca por patentes, nos bancos de dados INPI, EPO e WIPO, visando identificar inovações tecnológicas associadas à espécie em questão. Foram encontrados 3.266 artigos e 771 patentes. Do levantamento científico, percebeu-se que a maior parte dos estudos científicos aborda as propriedades medicinais, as atividades antimicrobianas, antivirais e antioxidantes da espécie *Mentha piperita*. A prospecção tecnológica veio corroborar fatos conhecidos, uma vez que a maioria dos registros de patentes parametrizadas pelo CIP está alocada na seção A (necessidades humanas) e suas subclasses (voltadas à área médica, prioritariamente). Diante disso, a espécie *Mentha piperita* é considerada promissora para pesquisas de isolamento, identificação e síntese de biomoléculas ativas (fármacos e afins).

Palavras-chave: produtos naturais; patentes; propriedades medicinais.

ABSTRACT

This study set out to conduct a comprehensive scientific analysis and technological prospection of the plant species *Mentha piperita*, with the aim of understanding the extent of available knowledge and identifying trends in research and product development related to this species. The *Mentha piperita* species is native to Europe and is widely recognized for its medicinal and aromatic properties. The research has a descriptive and exploratory character and involved the search for articles indexed in the academic databases PubMed and ScienceDirect in the period between 2013 and 2023. In addition, a search for patents was carried out in the INPI, EPO and WIPO databases, aiming to identify technological innovations associated with this species. 3,266 articles and 771 patents were found. From the scientific survey, it was noticed that most scientific studies address the medicinal properties, antimicrobial, antiviral and antioxidant activities of the species *Mentha piperita*. Technological prospecting corroborated known facts, since the majority of patent registrations parameterized by the CIP are allocated to section A (human needs) and its subclasses (focused primarily on the medical area). Therefore, *Mentha piperita* is considered a promising species for research on the isolation, identification and synthesis of active biomolecules (drugs and the like).

Keywords: natural products; patents; medicinal properties.

Recebido em: 27 mar. 2024

Aceito em: 5 jul. 2024

¹ Universidade Estadual de Alagoas (Uneal), R. Governador Luís Cavalcante, s/n, Alto do Cruzeiro – CEP 57312-000, Arapiraca, AL, Brasil.

² Autor para correspondência: nagina.silva.2021@alunos.uneal.edu.br.

INTRODUÇÃO

O gênero *Mentha*, amplamente conhecido como hortelã, apresenta um sabor característico e aroma refrescante, destacando-se pela riqueza fitoquímica das folhas, principalmente em óleo essencial, conforme destacam Lorenzi & Matos (2002).

O táxon *Mentha* compreende um grupo de plantas herbáceas perenes. Segundo The Plant List, uma base de dados colaborativa de plantas, o gênero *Mentha* inclui 25 espécies amplamente distribuídas. As plantas desse gênero são conhecidas por suas propriedades aromáticas e medicinais, sendo frequentemente utilizadas na culinária, na medicina tradicional e na indústria de cosméticos. Dentre as suas diversas aplicações, destacam-se as atividades biológicas, tais como ação antisséptica, efeito calmante, propriedades analgésicas no sistema digestório, ação antitussígena, carminativa, expectorante e descongestionante das vias respiratórias, atribuídas aos seus óleos essenciais (MCKAY & BLUMBERG, 2006; REPUBLIC OF SOUTH AFRICA, 2013).

A espécie *Mentha piperita*, conhecida como hortelã-pimenta, é uma planta pertencente à família Lamiaceae, originária da Europa, com surgimento pelo cruzamento de várias espécies, tendo sido introduzida no Brasil durante o período de colonização (PINTO *et al.*, 2000). Contém compostos tais como mentol, mentona e limoneno, o que lhe confere aroma refrescante e propriedades terapêuticas (BLANCO, 2000). Hudz *et al.* (2023) destacam o amplo espectro de atividades do seu óleo essencial, que tem propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas e cicatrizantes. Smith *et al.* (2021) enfatizam a importância da hortelã-pimenta na agricultura orgânica, em que seus óleos essenciais têm sido explorados como alternativas mais seguras aos pesticidas químicos, contribuindo para o controle de pragas de forma sustentável.

A prospecção é uma ferramenta que possui a capacidade de promover uma reflexão em relação ao futuro da educação, da ciência e da tecnologia, podendo ser utilizada pelas universidades para identificar cenários promissores em relação ao futuro, os quais servem como subsídios para iluminar decisões estratégicas e políticas organizacionais, buscando acompanhar as tendências tecnológicas, educacionais e socioeconômicas (RUTHES & NASCIMENTO, 2006).

A exemplo, em seus estudos sobre os aspectos e impactos tecnológicos das amidoximas (uma classe de compostos orgânicos), Santos *et al.* (2018) revelaram, entre outros fatos, que o Brasil só possui dois documentos de patentes e apenas nove artigos científicos publicados, cujo foco se restringe à síntese e caracterização estrutural das amidoximas. Portanto, ainda há uma gama de possibilidades de estudos e aplicações tecnológicas envolvendo essa classe de compostos.

Nessa perspectiva, o presente trabalho objetivou descrever quantitativamente o perfil de artigos indexados e o número de registros de depósitos de pedidos de patentes em bancos de dados acadêmicos e de inovação e tecnologia, respectivamente, para a espécie *Mentha piperita*. A realização deste estudo visa consolidar o conhecimento científico e tecnológico disponível, bem como oferecer orientações importantes para futuras pesquisas e aplicações industriais relacionadas à espécie em questão. A continuação do estudo apresentará, minuciosamente, os desfechos da investigação, proporcionando uma compreensão ampla do panorama atual do conhecimento científico e das possíveis evoluções tecnológicas associadas a *M. piperita*.

METODOLOGIA

Este estudo, de caráter descritivo e exploratório, tem como alvo de pesquisa a espécie *M. piperita*. Realizou-se levantamento de artigos indexados nas bases de dados Pubmed e ScienceDirect nos últimos dez anos (2013-2023). A busca por inovações tecnológicas ocorreu por meio da análise de registros de propriedade intelectual nos bancos de dados do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), European Patente Office (EPO) e World Intellectual Property Organization (WIPO), empregando o termo científico *Mentha piperita* e o termo popular hortelã-pimenta, que incluíam esses termos no título e/ou no resumo. As patentes foram quantificadas de acordo com a nomenclatura (popular ou científica), o país e a Classificação Internacional de Patentes (CIP). Os estudos abordados oferecem uma visão abrangente das diversas propriedades benéficas associadas à espécie *M.*

piperita e aos seus derivados em diferentes contextos, ampliando o entendimento sobre o potencial terapêutico dessa planta. Os resultados obtidos foram organizados em gráficos e tabela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A prospecção tecnológica pode ser definida

como um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros, capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo. Diferentemente das atividades de previsão clássica, que se dedicam a antecipar um futuro suposto como único, os exercícios de prospecção são construídos a partir da premissa de que são vários os futuros possíveis. Esses últimos são tipicamente os casos em que as ações presentes alteram o futuro, como ocorre com a inovação tecnológica. [...] Os exercícios de prospecção funcionam como meio de atingir dois objetivos: o primeiro é preparar os atores na indústria para aproveitar ou enfrentar oportunidades ou ameaças futuras. O segundo objetivo é desencadear um processo de construção de um futuro desejável (KUPFER & TIGRE, 2004).

No presente estudo, buscou-se descrever o percurso científico e tecnológico da espécie *M. piperita*. Do ponto de vista da produção científica, foram encontrados 2.763 artigos na base de dados ScienceDirect e 503 na PubMed, totalizando 3.266 publicações, conforme demonstra o gráfico da figura 1.

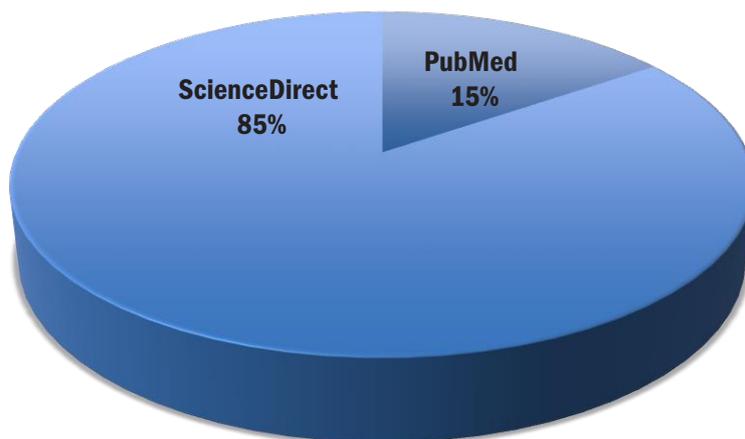


Figura 1 – Percentual de publicações encontradas nas bases de dados ScienceDirect e PubMed. Fonte: primária (2024).

Ao pesquisar o quantitativo de publicações ao longo do tempo (2013-2023), percebeu-se que o número de artigos publicados seguiu aumentando. Uma justificativa para essa observação, provavelmente, está associada às relevantes atividades farmacológicas e biológicas relatadas para a espécie.

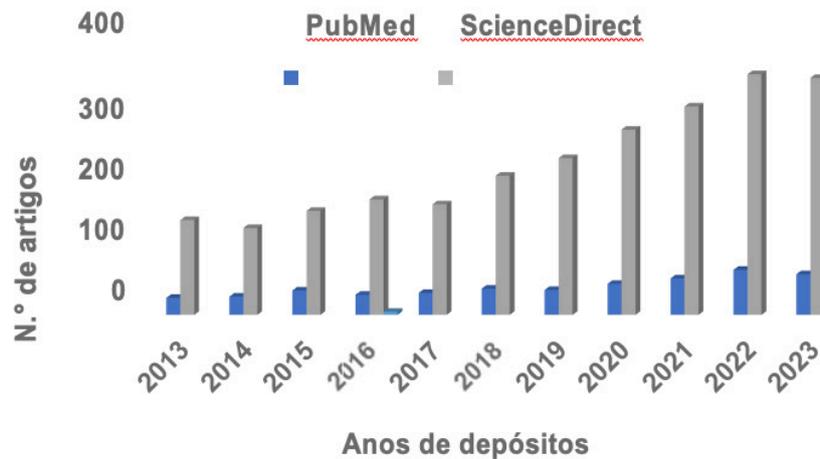


Figura 2 – Número de artigos publicados acerca da espécie *M. piperita* entre os anos 2013 e 2023. Fonte: primária (2024).

Os estudos científicos listados na tabela 1 estão vinculados à composição química, abordando principalmente atividades com mentol e mentona e atividades biológicas antibacterianas, antimicrobianas, anti-inflamatórias e antifúngicas de *M. piperita*.

Tabela 1 – Estudos que revelam as propriedades biológicas de alguns princípios ativos presentes em *M. piperita*.

Substâncias	Referência	Título	Atividades relacionadas
Beta-linalol, acetato de linalila e elemol	Antunes (2015)	Efeito do 24-epibrassinolídeo na modulação do perfil de constituintes voláteis e nas atividades biológicas e antioxidante dos óleos essenciais das folhas de <i>Mentha pulegium</i> e de <i>Mentha piperita</i> (Lamiaceae)	Antimicrobiana, antioxidante, antiproliferativa, antitumoral
Alfa-terpineol e mentol	Benevenuto <i>et al.</i> (2016)	Atividade biológica do óleo essencial de <i>Mentha piperita</i> L. sobre fungos fitopatogênicos	Antifúngica
Ácidos gálico, clorogênico, neoclorogênico, p-cumárico, ferúlico e rosmarínico	Antolak <i>et al.</i> (2018)	Activity of <i>Mentha piperita</i> L. ethanol extract against acetic acid bacteria <i>Asaia</i> spp.	Antibacteriana e antiadesiva
Mentol, isomentona, limoneno, piperitona, 1,8-cineol, isopulegol, cariofileno e pulegona	Bellassoued <i>et al.</i> (2018)	Protective effects of <i>Mentha piperita</i> L. leaf essential oil against CCl ₄ induced hepatic oxidative damage and renal failure in rats	Antioxidante <i>in vitro</i>
Ácido rosmarínico e os flavonoides	Bruzadelli <i>et al.</i> (2020)	Composição química, atividade antioxidante e qualidade microbiológica do extrato aquoso de <i>Mentha piperita</i> , de acordo com o tempo de decocção	Antioxidante, antitumoral

Continua...

Continuação da tabela 1

Substâncias	Referência	Título	Atividades relacionadas
Gamma-terpineno, benzeno e monoterpenos monocíclico	Ataide <i>et al.</i> (2020)	Toxicidade de <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Myrocarpus frondosus</i> , <i>Citrus limonum</i> e <i>Mentha piperita</i> sobre pragas de grãos armazenados	Inseticida
Mentol	Khouri <i>et al.</i> (2021)	Utilização de <i>Mentha piperita</i> para o tratamento da síndrome do intestino irritável (SII): revisão narrativa	Antiespasmolítica, anti-helmíntica, antibacteriana, antifúngica e antipruriginosa

Fonte: primária (2024).

Um estudo realizado por Antunes (2015) mostrou a capacidade da atividade antimicrobiana, antiproliferativa e antioxidante do óleo essencial das folhas de *M. piperita*. De fato, o óleo de *M. piperita* é reconhecido por sua notável atividade antimicrobiana, especialmente contra cepas de *E. coli*, *S. aureus* e *C. albicans* (HAMMER *et al.*, 1999; TAKAHASHI *et al.*, 2004; YADEGARINIA *et al.*, 2006; BAKKALI *et al.* 2008; TYAGI & MALIK, 2011) Nesse contexto, Antunes (2015) relatou que a eficácia antimicrobiana foi potencializada pelo tratamento com 24-epibrassinolídeo, o qual é considerado um hormônio que, possivelmente, atuou aumentando o teor de alguns metabólitos secundários vegetais presentes no óleo essencial de *M. piperita*, influenciando positivamente a atividade antimicrobiana contra diversas cepas indicadoras bacterianas.

Ao correlacionar a atividade antimicrobiana com a composição química, Antunes (2015) evidenciou que o tratamento com 24-epibrassinolídeo resultou em uma redução no percentual cromatográfico de substâncias majoritárias, tais como beta-linalool, e um aumento em acetato de linalila e elemol. Essas alterações químicas foram associadas à melhoria da atividade antimicrobiana, seguindo o padrão observado em outros óleos essenciais ricos em linalil acetato e beta-linalol (HUSSAIN *et al.*, 2008; EBRAHIMABADI *et al.*, 2010, DJENANE *et al.*, 2012; NICOLIĆ *et al.*, 2014).

Ainda no âmbito microbiológico, o estudo conduzido por Antolak *et al.* (2018) concentrou-se na avaliação do efeito bacteriostático do extrato etanólico de *M. piperita* L. ante bactérias do gênero *Asaia* spp., que são contaminantes microbianos emergentes na indústria de bebidas. As bactérias *Asaia* spp. representam uma ameaça para a qualidade de bebidas, introduzindo alterações organolépticas indesejadas, tais como turbidez, nebulosidade e odor azedo. Além disso, sua capacidade de formar biofilmes nas linhas de produção pode levar a contaminações secundárias dos produtos finais (YAMADA & YUKPHAN, 2008). Os resultados microbiológicos dos primeiros autores mencionados destacaram o efeito bacteriostático do extrato de hortelã em uma concentração de 10% (v/v). Tal descoberta sugere que o extrato vegetal possui propriedades inibitórias eficazes contra *Asaia* spp., podendo contribuir para a preservação da qualidade microbiológica dos produtos. Adicionalmente, o estudo revelou que o extrato de hortelã reduz o número de células bacterianas aderidas à superfície do poliestireno, indicando seu potencial para inibir a formação de biofilme.

Em pesquisa realizada por Benevenuto *et al.* (2016), evidenciou-se a notável atividade biológica do óleo essencial de *M. piperita* sobre fungos fitopatogênicos, já que o experimento constatou que o óleo essencial de hortelã, juntamente com alguns de seus constituintes químicos, exerce impacto significativo no desenvolvimento *in vitro* de fungos como *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii*, inibindo o crescimento deles, apresentando-se como uma alternativa promissora para o manejo dessas espécies prejudiciais a diversas plantas de interesse econômico.

A espécie *M. piperita* é reconhecida como uma valiosa fonte de óleo essencial utilizado tanto em alimentos quanto para fins medicinais. Em sua pesquisa, Bellassoued *et al.* (2018) investigaram a composição química e a atividade antioxidante *in vitro* do óleo essencial de folhas de *M. piperita* (MpEO). O MpEO foi administrado por sete dias consecutivos em diferentes doses (5, 15, 40 mg/kg de peso corporal) a ratos *Wistar* antes do tratamento com CCl_4 . O MpEO a 40 mg/kg demonstrou uma redução significativa na peroxidação lipídica e um aumento nas enzimas antioxidantes, evidenciando sua eficácia na proteção contra o estresse oxidativo (antioxidante).

Um estudo realizado por Bruzadelli *et al.* (2020) abordou como variavam a composição química, a atividade antioxidante e a qualidade microbiológica do extrato aquoso de *M. piperita* de acordo com o tempo de decocção, em busca de otimizar o método de preparo do extrato. Os resultados do mencionado estudo revelaram que, embora o teor de compostos fenólicos aumente com a prolongação do tempo de decocção, a porcentagem da atividade sequencial de radicais livres DPPH não apresentou diferenças significativas entre os tempos. A descoberta sugere que, mesmo com variações na concentração de compostos fenólicos, a eficácia antioxidante permanece relativamente constante. Além disso, ao considerar a análise microbiológica, observou-se uma redução significativa no número de bactérias a partir de cinco minutos de decocção, ficando estabelecido que 10 minutos de decocção proporcionam maior eficiência na redução microbiana. Assim, o mencionado estudo contribui para a compreensão científica da preparação do chá de *M. piperita* e oferece diretrizes sobre o tempo de decocção mais eficiente para garantir benefícios terapêuticos e qualidade microbiológica adequada.

Uma pesquisa conduzida por Khouri *et al.* (2021) abordou a utilização de *M. piperita* e seus derivados como uma alternativa promissora no tratamento da síndrome do intestino irritável (SII), destacando seu papel relevante no manejo dessa condição. O mencionado estudo é uma revisão narrativa feita nos bancos de dados a partir do ano de 2020, incluindo artigos clássicos, e explorou os descritores em saúde “mentha”, “síndrome do intestino irritável” e “mentol”. A pesquisa destaca também a atividade antimicrobiana e antiviral, a forte ação antioxidante, as propriedades antitumorais e o potencial antialérgico de *M. piperita*. Os autores concluíram que o óleo da hortelã-pimenta, obtido por técnicas cromatográficas, representa uma opção valiosa como recurso fitoterápico no tratamento da SII, proporcionando melhorias significativas nos sinais e sintomas associados a essa condição.

Um estudo feito por Shahein *et al.* (2022) investigou os efeitos da fortificação do leite de camelo fermentado com folhas de sálvia ou hortelã em pó (nas concentrações de 1% e 1,5%, respectivamente). Os autores relataram que houve uma diminuição significativa no nível de glicose no sangue e no perfil lipídico e um aumento no nível de insulina em ratos alimentados com leite fortificado com o pó de folhas de hortelã ou sálvia em comparação ao grupo controle. Portanto, pode-se considerar a produção de alimentos funcionais com atividade antidiabética.

Em suma, os estudos aqui analisados fornecem uma base sólida para a compreensão do amplo espectro de atividades de *M. piperita*, abrangendo desde propriedades antimicrobianas e antifúngicas até seu potencial terapêutico. Tais achados reforçam a posição da hortelã-pimenta como uma planta versátil, com aplicações que vão desde a medicina tradicional até potenciais inovações no controle de doenças e pragas.

Com base no relatado na literatura e descrito no presente trabalho, percebe-se o grande potencial do gênero e, especificamente, da espécie *M. piperita*. Diante disso, realizou-se a prospecção nas bases de patentes com o objetivo de investigar as aplicações tecnológicas de compostos e/ou extratos, utilizando os termos *Mentha piperita* e hortelã-pimenta como palavras-chave. Foram encontrados 771 documentos nas bases INPI, EPO e WIPO (figura 3).

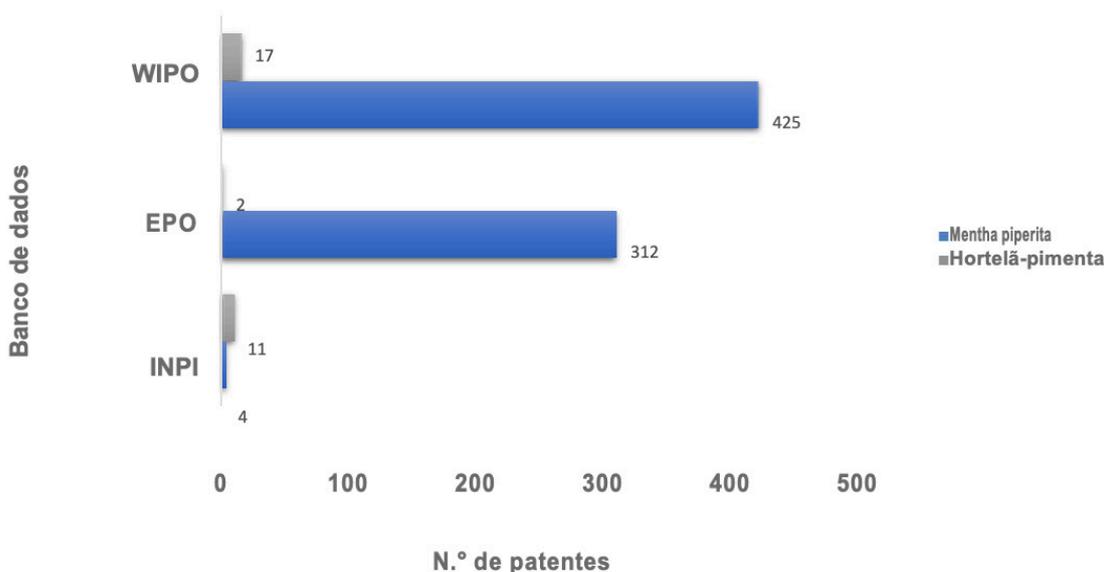


Figura 3 – Registros de patentes encontrados nos três bancos de dados que citaram as expressões *Mentha piperita* L. e hortelã-pimenta. Fonte: primária (2024).

Dentre as bases de patentes internacionais, a Patentscope (WIPO) possui maior número de documentos depositados, com 57%, enquanto a base de dados nacional (INPI) possui apenas 2% de registros. Esse dado já é um indício de que, provavelmente, os grupos de pesquisas do Brasil não têm avançado no âmbito da certificação de resultados tecnológicos envolvendo a espécie *M. piperita*, por meio do depósito de patentes. Ao realizar a busca detalhada acerca das 15 patentes, verificou-se que todas são de pesquisadores brasileiros, corroborando o raciocínio supramencionado.

De acordo com as pesquisas realizadas na plataforma WIPO, a nação líder em depósitos de patentes vinculadas à espécie *M. piperita* é a China, com 65 registros, o que equivale a aproximadamente 20% do total; em segundo lugar, está o Japão, com 49, o equivalente a 15%; em terceiro lugar, a Índia, com 43, correspondendo a 13% (figura 4). É previsível que a China seja a detentora do maior número de registros de patentes sempre que se faz esse tipo de análise. Trata-se de um país que investe muito em pesquisa e desenvolvimento de produtos. Mesmo sem possuir a diversidade botânica brasileira, vem empregando o seu conhecimento milenar na utilização de ervas medicinais, assim como na pesquisa de espécies vegetais de outros países para o desenvolvimento de novas tecnologias.

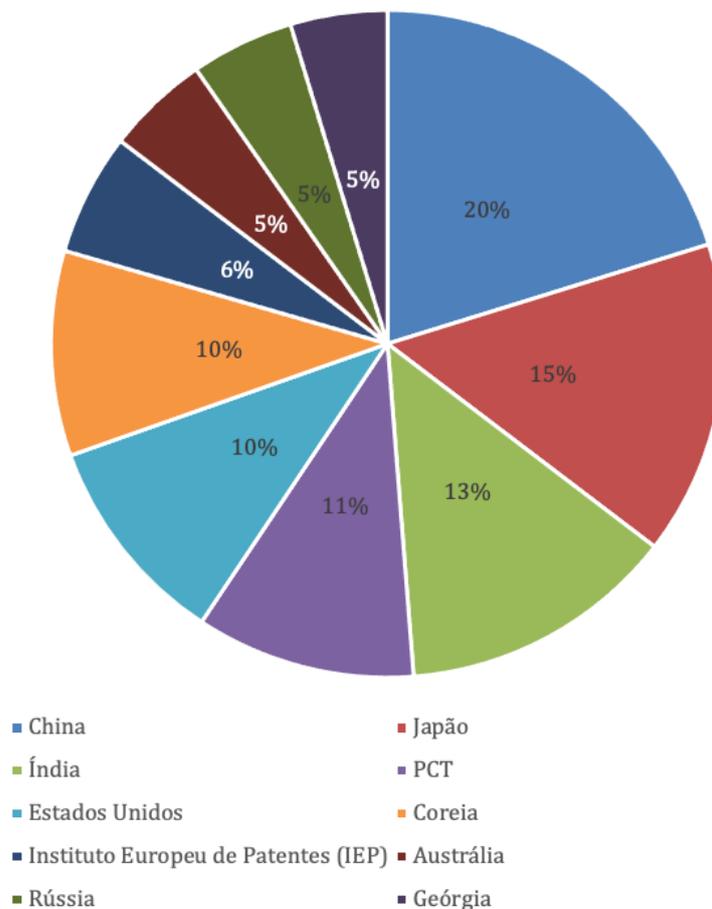


Figura 4 – Total de patentes depositadas identificadas na plataforma WIPO, separadas por países. Fonte: primária (2024).

Apesar de a espécie *M. piperita* ser amplamente distribuída no Brasil e de haver muitos relatos acerca das suas propriedades farmacológicas e industriais, observa-se no gráfico da figura 4 que não há registro de patentes por grupos brasileiros de pesquisa. Tal achado é coerente com o que relatam Guaratini *et al.* (2009), ao afirmarem que, no Brasil, existem bons centros de estudos em produtos naturais, entretanto as empresas nacionais se negam a investir em inovações, apesar das atividades farmacológicas comprovadas de várias plantas endêmicas do território brasileiro.

Empresas de pesquisa e universidades têm como missão a criação contínua de tecnologias e processos inovadores que contribuam para a sociedade (OLIVEIRA & COSTA, 2013). De acordo com a Unesco (2010), o Brasil está na 13.^a posição mundial, com 26.482 artigos publicados em 2008; mais de 90% desses artigos são oriundos de universidades públicas, o que equivale a 2,7% da produção mundial. Contudo o número de patentes, no mesmo período, para os inventores residentes no Brasil foi de apenas 0,1% em relação ao número de patentes mundiais, demonstrando a incorporação incipiente da propriedade industrial e de seu potencial de inovação no país. Nota-se, pelos dados da Unesco (2010), que um grande desafio do Brasil é superar a lacuna da transferência de tecnologia para a sociedade, dos produtos desenvolvidos e apropriados, seja por empresas ou pelo setor acadêmico.

Também foram encontrados, na plataforma WIPO, 683 registros que atendem aos parâmetros da Classificação Internacional de Patentes (CIP). A CIP é um formato importante de classificação no qual as patentes são categorizadas de acordo com a aplicação, serve de base para estatísticas de propriedade industrial e pode ser utilizada para avaliar a evolução tecnológica em diversos campos (SERAFINI *et al.*, 2012).

Sendo assim, a CIP classifica as patentes de acordo com categorias, que são nomeadas por seções, as quais podem possuir subclasses. No que se refere à espécie *M. piperita*, percebe-se

que a aplicação tecnológica está associada, prioritariamente, à área médica, com maior número de patentes pertencentes à seção A (necessidades humanas), distribuídas nas subclasses A61K (preparações para fins médicos, dentários ou de higiene), A61Q (uso específico de cosméticos ou preparações de higiene), A01N (preservação de corpos de humanos ou de animais ou de plantas), A23L (alimentos, gêneros alimentícios ou bebidas não alcoólicas), A61P (atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações de medicina), A01P (atividade biocida, repelente de pragas, atraente de pragas ou reguladora do crescimento de plantas de compostos ou preparações químicas), A23K (forragem), A01H (novas plantas ou processos [não transgênicos] para obtê-las; reprodução de plantas por técnicas de cultura de tecidos). Dessa forma, a maior parte das patentes registradas para a espécie *M. piperita* pertence à seção A, com 89,75% do total de patentes.

Na seção C (química, metalurgia), estão 48 patentes registradas, sendo 32 pertencentes à subclasse C12N (microrganismos ou enzimas; suas composições; propagação, preservação ou manutenção de microrganismos; mutação ou engenharia genética; meios de cultura), 11 na subclasse C12P (processos de fermentação ou processos que utilizem enzimas para sintetizar uma composição ou composto químico desejado ou para separar isômeros ópticos de uma mistura racêmica) e 5 na subclasse C07C (compostos acíclicos ou carbocíclicos), conforme demonstra a figura 5.

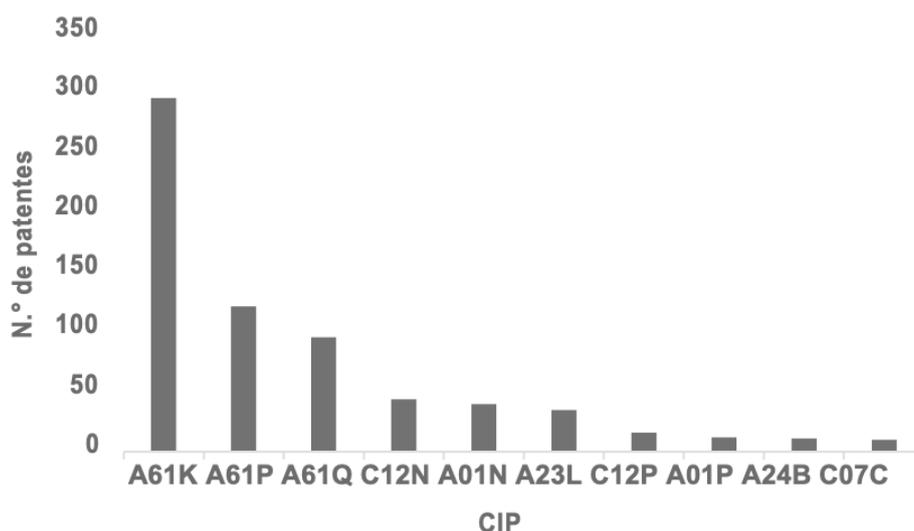


Figura 5 – Distribuição conforme a Classificação Internacional de Patentes (CIP) dos depósitos de pedidos de patentes de *M. piperita* encontrados na base WIPO. Fonte: primária (2024).

Observa-se, portanto, que o aspecto tecnológico está coerente com a prospecção científica aqui descrita, em que várias atividades biológicas foram relatadas para a espécie *M. piperita*, a saber: atividade antimicrobiana (HAMMER *et al.*, 1999; TAKAHASHI *et al.*, 2004; YADEGARINIA *et al.*, 2006; BAKKALI *et al.*, 2008; TYAGI & MALIK, 2011), antifúngica (BENEVENUTO *et al.*, 2016), antidiabética (SHAHEIN *et al.*, 2022), antioxidante (BELLASSOUED, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fica evidente a necessidade de maior investimento em inovações tecnológicas voltadas à espécie *M. piperita*, tão conhecida na medicina popular e amplamente distribuída em território nacional, haja vista que nenhum registro de patente brasileira foi encontrado na plataforma de busca por patentes WIPO. O destaque nesse quesito ficou com a China, que possui 20% do total de registros.

O incentivo político-financeiro necessário ao investimento é justificável, pois, conforme descrito na presente pesquisa, a espécie vegetal *M. piperita* pode atuar em diversas atividades biológicas, como produto com ação antidiabética, antioxidante, antimicrobiana, antifúngica, entre outras. Além disso, as propriedades aromáticas da espécie desempenham um papel fundamental na indústria de sabores e fragrâncias, sendo amplamente utilizadas em diversos produtos.

Trata-se, portanto, de uma planta com potencial promissor no contexto do isolamento e da identificação de biomoléculas, contribuindo no âmbito tecnológico e social. Não obstante, a prospecção tecnológica reforçou o quanto a espécie tem relevância medicinal, agrícola e alimentar, já que, ao realizar o levantamento na base de patentes WIPO, constatou-se que há uma maior concentração de patentes registradas na seção A, cuja categoria geral é de necessidades humanas.

Pesquisas futuras podem se concentrar na identificação e na caracterização de novos compostos bioativos pertencentes a *M. piperita*. Nesse contexto de importantes atividades biológicas e com uma visão tecnológica, pode-se pensar em pesquisas genéticas sobre *M. piperita* que revelem marcadores genéticos associados a traços específicos, permitindo programas de melhoramento mais eficientes e o desenvolvimento de variedades de menta aprimoradas.

Sob tal perspectiva, espera-se contribuir para que *M. piperita* seja mais amplamente pesquisada, gerando a criação de diversos tipos de bioprodutos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (Fapeal) a bolsa concedida, que tornou este projeto possível, e as experiências vivenciadas no decorrer do projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Antolak, H., Czyżowska, A. & Kręgiel, D. Activity of *Mentha piperita* L. ethanol extract against acetic acid bacteria *Asaia* spp. Foods. 2018; 7(10): 171. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30340348/>. Access on: 24 Jan. 2024.
- Antunes, J. V. M. Efeito do 24-epibrassinolídeo na modulação do perfil de constituintes voláteis e nas atividades biológicas e antioxidante dos óleos essenciais das folhas de *Mentha pulegium* e de *Mentha piperita* (Lamiaceae) [Dissertação de Mestrado]. Campinas: Unicamp; 2015. Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1626154>. Access on: 24 Jan. 2024.
- Ataide, J. O., Holtz, F. G., Huver, A. H., Zago, H. B., Menini, L., Santos Júnior, H. J. G. S. J. & Deolindo, F. D. Toxicidade de *Rosmarinus officinalis*, *Myrocarpus frondosus*, *Citrus limonum* e *Mentha piperita* sobre pragas de grãos armazenados. Brazilian Journal of Development. 2020; 6(3): 12827-12840.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. & Idaomar, M. Biological effects of essential oils – a review. Food and Chemical Toxicology. 2008; 46(2): 446-475.
- Bellassoued, K., Ben Hsouna, A., Athmouni, K., Van Pelt, J., Makni Ayadi, F., Rebai, T. & Elfeki, A. Protective effects of *Mentha piperita* L. leaf essential oil against CCl₄ induced hepatic oxidative damage and renal failure in rats. Lipids Health Diseases. 2018; 17(1): 9. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29316974/>. Access on: 24 Jan. 2024.
- Benevenuto, B. R., Vilela, R. M. & Souza, M. A. A. Atividade biológica do óleo essencial de *Mentha piperita* L. sobre fungos fitopatogênicos. 2016. Available at: <https://eventos.ufrj.br/raic/files/2016/06/2949-10268-1-SM.pdf>. Access on: 24 Jan. 2024.

- Blanco, M. C. G. Cultivo comunitário de plantas medicinais. Campinas: CATI; 2000. 36 p. (Instrução Prática, 267).
- Bruzadelli, R. F. D., Ruzzi, L. M., Da Silva, L. C. B., Magnoni, F. M., Labanca, K. M., Rocha, F. L. de M., Colpa, P. C. & Ribeiro, I. S. Composição química, atividade antioxidante e qualidade microbiológica do extrato aquoso de *Mentha piperita*, de acordo com o tempo de decocção. Brazilian Journal of Development. 2020; 6(4): 17165-17171 Available at: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-039>. Access on: 24 Jan. 2024.
- Djenane, D., Yangüela, J., Amrouche, T., Boubrit, S., Boussad, N., Roncales, P & Ariño, A. Chemical composition and antioxidant, antimicrobial and antiviral activities of *Eucalyptus globulus* leaf essential oil. Food and Chemical Toxicology. 2012; 50(11): 3385-3391.
- Ebrahimabadi, A. H., Djafari-Bidgoli, Z., Mazoochi, A., Kashi, F. J., Batooli, H. & Kamalinejad, M. Composition and antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and extracts of *Stachys inflata* Benth from Iran. Food Chemistry. 2010; 119(2): 452-458.
- Guaratini, T., Callejon, D. R., Pires, D. C., Lopes, J. N. C., Lima, L. M., Giannella Neto, D., Sustovich, C. & Lopes, N. P. Fotoprotetores derivados de produtos naturais: perspectivas de mercado e interações entre o setor produtivo e centros de pesquisa. Química Nova. 2009; 32(3): 717-721.
- Haber, L. L., Luz, J. M. Q., Dóro, L. F. A. & Santos, J. E. Diferentes concentrações de solução nutritiva para o cultivo de *Mentha piperita* e *Melissa officinalis*. Hort. Horticulutura Brasileira. 2005; 23(4): 1006-1009. Available at: <https://www.scielo.br/j/hb/a/46YxjKXpr359ykJNcZ989zr/>. Access on: 24 Jan. 2024.
- Hammer, K. A., Carson, C. F. & Riley, T. V. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. Journal of Applied Microbiology. 1999; 86(6): 985-990
- Hudz, N., Kobylinska, L., Pokajewicz, K., Horčinová Sedláčková, V., Fedin, R., Voloshyn, M., Myskiv, I., Brindza, J., Wiczorek, P. P & Lipok, J. *Mentha piperita*: essential oil and extracts, their biological activities, and perspectives on the development of new medicinal and cosmetic products. Molecules. 2023; 28(21): 7444. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37959863/>. Access on: 24 Jan. 2024.
- Hussain, A. I., Anwar, F., Sherazi, S. T. H., Przybylski, R. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. Food Chemistry. 2008; 108(3): 986-995.
- Khouri, A. G., Souza, Á. P. S., Magalhães, F. G., Paiva, C. C. S., Silveira, A. A. da & Morais, M. C. de. Utilização de *Mentha piperita* para o tratamento da síndrome do intestino irritável (SII): revisão narrativa. Referências em Saúde do Centro Universitário Estácio de Goiás. 2021; 4(2): 35-39. Available at: <https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/rrsfesgo/article/view/1362>. Access on: 24 Jan. 2024.
- Kupfer, D. & Tigre, P. B. Prospecção tecnológica. In: Caruso, L. A. S. & Tigre, P. B. (org.). Modelo SENAI de prospecção: documento metodológico. Montevideo: CINTERFOR/OIT; 2004. 76 p.
- Lorenzi, H. & Matos, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda.; 2002. 512 p.
- McKay, D. L. & Blumberg, J. B. A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha x piperita* L.). Phytotherapy Research. 2006; 20: 619-633. Available at: <https://bit.ly/2QF7ibH>. Access on: 6 Mar. 2024.
- Nicolić, M., Jovanović, K. K., Markovic, T., Markovic, D., Gligorijevic, N., Radulovic, S. & Sokovic, M. Chemical composition, antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activities of *Teucrium arduini* L. (Lamiaceae) essential oil. Industrial Crops and Products. 2014; 58: 88-95.
- Oliveira, R. C., Costa, T. C. P & Embrapa. Prospecção tecnológica como uma ferramenta aplicada à pesquisa agropecuária. Belém: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural; 2013. 13 p.
- Pinto, J. E. B. P & Santiago, E. J. A. de. Compêndio de plantas medicinais. Lavras: UFLA/FAEPE; 2000. 205 p.
- Republic of South Africa. Department: Agriculture, Forestry & Fisheries. A profile of the South African essential oils market value chain. Directorate Marketing. Republic of South Africa: Department of Agriculture, Forestry and Fisheries; 2013. 111 p.

- Ruthes, S. & Nascimento, D. E. do. Prospecção: um instrumento visionário para as universidades. In: Universidad 2006 – V Congreso Internacional de Educación Superior e VIII Taller sobre la Educación Superior. Habana: Ministerio de Educación Superior y las Unversidades de la República de Cuba; 2006. 43 p.
- Ruzzi, L. M., da Silva, L. C. B., Magnoni, F. M., Labanca, K. M., Rocha, F. L. de M., Colpa, P. C. & Ribeiro, I. S. Composição química, atividade antioxidante e qualidade microbiológica do extrato aquoso de *Mentha piperita*, de acordo com o tempo de decocção. Brazilian Journal of Development. 2020; 6(4): 17165-17171. Available at: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-039>. Access on: 24 Jan. 2024.
- Santos, F. A., Silva, R. O., Adriano, W. S. & Freitas, J. C. R. Prospecção tecnológica: uma visão geral dos aspectos e impactos relevantes das amidoximas. Revista Virtual de Química. 2018; 10(5): 1168-1179.
- Santos, M. M., Coelho, G. M., dos Santos, D. M. & Fellows Filho, L. Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. Parcerias Estratégicas. 2004; 9(19): 1-41.
- Santos Júnior, F. F., Souza, J. E. A. & Carvalho, C. M. Prospecção tecnológica em base de patentes de produtos terapêuticos da jabuticaba. Cadernos de Prospecção. 2023; 16(1): 244-261.
- Serafini, M. R., Quintans, J., Antonioli, A. R. & Quintans-Júnior, L. J. Mapeamento de tecnologias patenteáveis com o uso da hecogenina. Revista Geintec. 2012; 2(5): 427-435.
- Shahein, M. R., Atwaa, E. S. H., Elkot, W. F., Hijazy, H. H. A., Kassab, R. B., Alblihed, M. A. & Elmahallawy, E. K. The impact of date syrup on the physicochemical, microbiological, and sensory properties, and antioxidant activity of biofermented camel milk. Fermentation. 2022; 8: 192.
DOI: <https://doi.org/10.3390/fermentation8050192>
- Smith, J., Brown, C. & Davis, M. Sustainable pest control in organic agriculture: utilizing *Mentha piperita* L. essential oils. Organic Farming Journal. 2021; 12(2): 87-98.
- Takahashi, T., Kokubo, R. & Sakaino, M. Antimicrobial activities of eucalyptus leaf extracts and flavonoids from *Eucalyptus maculata*. Letters in Applied Microbiology. 2004; 39(1): 60-64.
- Tyagi, A. K. & Malik, A. Antimicrobial potential and chemical composition of *Eucalyptus globulus* oil in liquid and vapour phase against food spoilage microorganisms. Food Chemistry. 2011; 126(1): 228-235.
- Unesco. Relatório Unesco sobre ciência 2010: o atual status da ciência em torno do mundo. 2010. 32 p.
- Yadegarinia, D., Gachkar, L., Rezaei, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S. A. A. & Rasooli, I. Biochemical activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. essential oils. Phytochemistry. 2006; 67(12): 1249-1255.
- Yamada Y. & Yukphan P. Genera and species in acetic acid bacteria. International Journal of Food Microbiology. 2008; 125(1): 15-24.