

Inovações Tecnológicas Aplicadas ao Estudo de Insetos Vetores: uma prospecção tecnológica sobre diferentes armadilhas para flebotomíneos (Diptera: Psychodidae)

Technological Innovations Applied to the Study of Insect Vectors: a technological prospecting of different traps for sandfly (Diptera: Psychodidae)

Monica Rodrigues Oliveira¹

Maria Regiane Araujo Soares¹

¹Universidade Federal do Piauí, Florianópolis, PI, Brasil

Resumo

Os flebotomíneos reúnem insetos vetores das leishmanioses, portanto, o aprimoramento dos métodos de coleta é essencial para o desenvolvimento de estratégias de controle. Este estudo objetivou explorar os métodos de captura de flebotomíneos depositados em bancos de patentes nacionais e internacionais e contribuir para a avaliação desses métodos. Foram consultados três bancos de dados e aplicados 11 descritores, obtendo-se 19 patentes, associadas ou não a atrativos físicos e químicos. Brasil e Estados Unidos detêm a maioria dos registros, e verificou-se que grande parte das patentes foi depositada por pessoa física e está relacionada a métodos de coleta passiva. O número de depósitos aumentou após 2010, e os registros feitos por universidades são menores que aqueles depositados por pessoas físicas. Os resultados mostram que a prospecção tecnológica é uma ferramenta poderosa para o estudo desses insetos e pode favorecer a alocação de recursos para pesquisas nesse campo do conhecimento.

Palavras-chave: Flebotomíneos. Armadilhas. Prospecção Tecnológica.

Abstract

Sandflies are insect vectors of leishmaniasis, so improving collection methods is essential for developing vector control strategies. This study aimed to explore this sandflies capture methods deposited in national and international patent databases and contribute to the evaluation of such methods. We consulted three patent databases, 11 descriptors were applied, and 19 patents were obtained, associated or not with physical and chemical attractants. Brazil and the United States have a higher number of registrations. The patents were mainly deposited by a natural person and related to passive collection methods. The number of deposits increased after 2010, and it was found that those made by universities were lower than those made by natural persons. The results show that technological prospecting is a powerful tool for insect study and may encourage the distribution of resources to subsidize research in this field of knowledge.

Keywords: Sandflies. Traps. Technological Prospecting.

Área Tecnológica: Ciências Biológicas. Ciências da Saúde. Propriedade Intelectual.



1 Introdução

Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) são insetos conhecidos por estarem intimamente associados às leishmanioses, visto que algumas espécies atuam como vetores da doença. A leishmaniose é uma doença endêmica nas Américas, atingindo uma média de 3.470 casos em 13 países (OPAS, 2020). A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2020) aponta que a leishmaniose visceral (LV), uma das formas da leishmaniose, apresenta alta prevalência no Brasil. Em 2019, 97% dos casos foram registrados no país, em relação aos 3% registrados nos países americanos endêmicos da doença. Dentro do grupo dos flebotomíneos, a espécie *Lutzomyia longipalpis* é a principal transmissora da LV no Brasil (GONTIJO; MELO, 2004), e essa espécie demonstra adaptação ao ambiente de peridomicílio, com diferentes hospedeiros vertebrados sendo usados como fontes de alimento para o inseto, como aves, animais domésticos e silvestres e seres humanos (MONTEIRO *et al.*, 2005). Para as fêmeas, as fontes de alimento sanguíneo são essenciais para a maturação dos ovos, sendo essa a primeira das quatro fases (ovo, larva, pupa e adulto) de desenvolvimento desses insetos (MAROLI *et al.*, 2012; OLIVEIRA-PEREIRA *et al.*, 2008).

Os cães têm se mostrado os principais reservatórios da LV na área urbana (BRASIL, 2014), com isso, uma alternativa prevista para o controle de casos é a eutanásia de cães soropositivos, no entanto, diversos fatores indicam que essa prática não diminui a prevalência local da doença (MACHADO; SILVA; VILANI, 2016). Em relação ao controle químico vetorial, o estudo de Aguiar *et al.* (1996) revelou que tal prática interfere no hábito dos flebotomíneos. O estudo dos insetos em seu ambiente é fundamental para a compreensão das interações vetor-ambiente, colaborando com o entendimento da transmissão das leishmanioses em diferentes locais (BARATA *et al.*, 2005).

Para o estudo da bioecologia de flebotomíneos, são realizadas as coletas dos insetos a fim de analisar e de observar suas características. Galati *et al.* (2010) testaram diferentes configurações de uma mesma armadilha com o propósito de aumentar a eficácia de um método de captura de flebotomíneos. Arzamani *et al.* (2019) analisaram a eficiência de diferentes métodos de captura, em que dois ou mais métodos foram testados a fim de determinar qual deles é capaz de atrair e capturar o maior número de flebotomíneos ou a maior variedade de espécies. Nota-se que, dentro dos estudos, são várias as técnicas utilizadas para coleta, e o tipo de técnica pode relacionar-se com o objetivo do estudo a fim de contribuir para resultados mais precisos.

No aprimoramento das pesquisas relacionadas aos vetores, é importante entender as diferentes técnicas usadas para a coleta de flebotomíneos e suas aplicações. Entre os dispositivos de captura, há o capturador manual de Castro que se constitui de um tubo com capacidade de sugar os insetos, podendo ser usado em tocas de animais e fendas de rochas (SILVA, 2019). As armadilhas também são alguns dos métodos aplicados que usam diferentes estratégias para a coleta dos insetos. A armadilha Shannon é uma armadilha de pano, que deve ficar suspensa durante seu uso, podendo ser associada a outros atrativos, enquanto os insetos atraídos podem ser coletados usando o capturador de Castro (VILELA; RANGEL; LAINSON, 2003). Semelhante a ela tem-se a armadilha Malaise, que realiza captura por interceptação, sendo constituída por uma rede de pano que se torna obstáculo para os flebotomíneos, utilizando-se do geotropismo negativo desses insetos para a coleta (ALEXANDER, 2000). O uso de animais como isca é outra estratégia adotada, associada principalmente às armadilhas Disney, em que os animais

são posicionados na parte central da armadilha (DORVAL *et al.*, 2007). A armadilha Falcão possui sistema de sucção para as capturas, além de lâmpada para a atração destes (FALCÃO, 1981). Uma das armadilhas mais utilizadas nos estudos com flebotomíneos é a armadilha CDC (SUDIA; CHAMBERLAIN, 1962), que também se utiliza de luz para atrair o inseto, além de ser de fácil transporte (HOEL *et al.*, 2007). Nacionalmente, tem-se a armadilha HP, inspirada na armadilha CDC, capaz de aprisionar os insetos íntegros e vivos, além de possuir um campo de iluminação maior que a armadilha CDC (PUGEDO *et al.*, 2005).

O conhecimento da ecologia de flebotomíneos dá suporte para a aplicação de técnicas mais eficazes para o controle da LV (TEODORO *et al.*, 2001), nesse sentido, para colaborar com o aprimoramento das pesquisas voltadas para o estudo dessa fauna, é fundamental a realização de prospecções que visem ao conhecimento de dispositivos para a captura desses insetos, pois “[...] nos documentos de patentes está a informação mais recente em relação ao estado da técnica de diversas áreas do desenvolvimento humano” (OLIVEIRA *et al.*, 2005, p. 37). As patentes auxiliam na obtenção de dados para o direcionamento de uma linha de pesquisa específica pois, por meio delas, entende-se a importância do tema em questão, além das lacunas existentes que novas descobertas podem preencher (SANTANA; NASCIMENTO JUNIOR, 2020). Assim, o presente estudo tem como objetivo investigar os documentos de patentes relacionados a métodos de coleta de flebotomíneos, a fim de contribuir com o desenvolvimento de inovações tecnológicas, bem como para o aprimoramento de técnicas existentes.

2 Metodologia

Trata-se de uma pesquisa descritiva para conhecer a diversidade de dispositivos empregados na captura de flebotomíneos. Partiu-se da busca de registros de depósito de patentes nas plataformas do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), United States Patent and Trademark Office (USPTO) e Espacenet (Banco Europeu de Patentes).

Os documentos de patentes registrados em bases nacionais e internacionais foram prospectados entre os meses de abril e maio de 2022. Foram realizadas buscas avançadas nas bases de dados a partir de 11 descritores previamente estabelecidos: “*Lutzomyia* AND trap”, “*Lutzomyia* AND light trap”, “*phlebotominae* AND trap”, “*phlebotominae* AND light trap”, “sandfly AND trap”, “sandfly AND light trap”, “sandflies AND trap”, “sandflies AND light trap”, “(*phlebotomus* OR *phlebotominae*) AND trap”, “(sandfly OR psychodidae) AND trap”, “mosquitoes AND catch*”. Os operadores booleanos e caracteres de truncamento aplicados foram usados como recurso a fim de aumentar o campo de busca. Na base do INPI, a busca também foi realizada com os respectivos sinônimos dos 11 descritores na língua portuguesa.

Como critério de inclusão, foram considerados todos os registros recuperados conforme a aplicação dos descritores e operadores booleanos, e, como critérios de exclusão, desconsiderou-se os registros duplicados e as patentes que tratam de dispositivos que não possuam sistema de captura e/ou que sejam voltadas para a coleta de grupos de insetos que não atuam como vetores.

Os dados coletados a partir da leitura das patentes foram organizados em planilhas no Microsoft Excel™, observando-se os seguintes aspectos: ano de depósito das patentes, país de origem, códigos de Classificação Internacional de Patentes e tipo de depositante.

3 Resultados e Discussão

A busca por patentes recuperou 52 documentos, datados entre os anos de 2003 e 2021 (Tabela 1 e Figura 1). Após a leitura na íntegra, foram removidas sete patentes por se tratar de documentos duplicados, e 26 patentes foram excluídas em conformidade com os critérios de exclusão, totalizando 19 patentes incluídas nos resultados.

O levantamento mostra que, entre as plataformas consultadas, a base de dados do INPI apresentou a maior quantidade de documentos encontrados, com 10 patentes incluídas nos resultados, seguidos por quatro documentos recuperados pelo USPTO e cinco patentes encontradas no Espacenet (Tabela 1).

A Tabela 1 também mostra que o descritor aplicado que recuperou o maior número de patentes depositadas foi “mosquitos AND catch*”, com sete documentos encontrados nas bases de dados consultadas. Isso corresponde a 36% do total de patentes registradas no período. Os resultados apresentados para o descritor em destaque podem ser explicados pelo fato de que os métodos em questão têm a possibilidade de serem aplicados na atração e na captura de uma diversidade de insetos vetores, não se restringindo ao grupo de insetos que é o alvo do estudo.

Enquanto o descritor destacado ampliou os resultados para métodos capazes de capturar flebotomíneos e outros insetos, os demais tornaram a busca mais específica, por contarem com terminologias associadas a flebotomíneos, resultando, por exemplo, em armadilhas exclusivas para a captura do inseto. A Tabela 1 mostra que três das patentes incluídas nos resultados advieram da busca por um dos gêneros conhecidos de flebotomíneos. As patentes em questão foram encontradas no INPI, e o gênero supracitado é o principal transmissor das leishmanioses no Brasil, o que justifica o resultado apresentado na base nacional de patentes. Em contrapartida, ao se fazer a busca pela subfamília do inseto, as duas patentes encontradas provêm de depósitos em uma das bases internacionais. A busca pela subfamília é interessante por englobar demais gêneros que atuam como vetores.

Tabela 1 – Número de registros de patentes conforme descritores e bases de dados consultadas, entre abril e maio de 2022

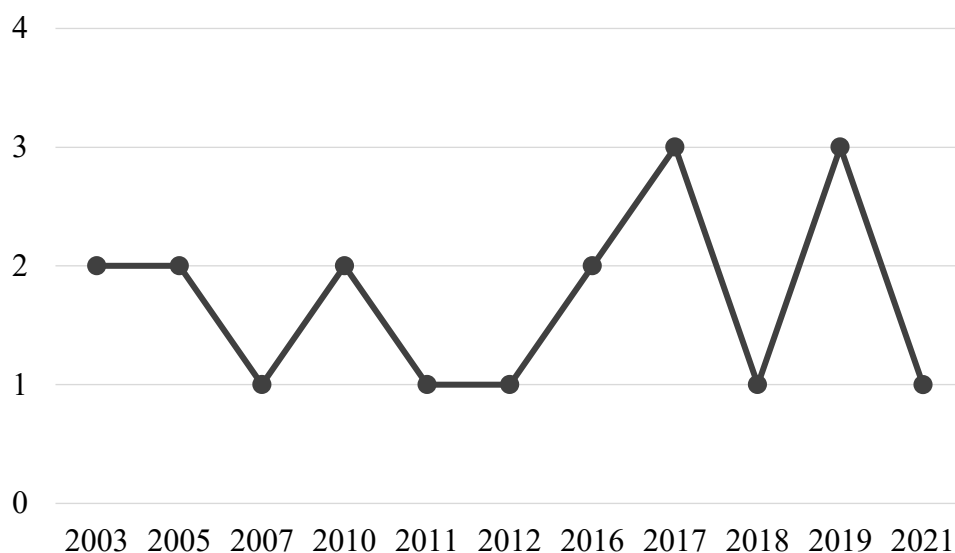
DESCRITORES	BASES DE DADOS		
	INPI	USPTO	ESPACENET
Lutzomyia AND trap	3	0	0
Lutzomyia AND light trap	0	0	0
Phlebotominae AND trap	0	2	0
Phlebotominae AND light trap	0	0	0
Sandfly AND trap	0	0	2
Sandfly AND light trap	0	0	0
Sandflies AND trap	2	1	2
Sandflies AND light trap	0	0	0
(Phlebotomus OR phlebotominae) AND trap	0	0	0
(Sandfly OR psychodidae) AND trap	0	0	0
Mosquitoes AND catch	5	1	1
Total	10	4	5

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2022)

Analisando o total de documentos encontrados nas três bases, observa-se que, após os anos de 2010, houve um aumento no número de ocorrências de depósito em relação aos anos 2000 (Figura 1). Os dados apresentam uma média de aproximadamente 1,7 patentes depositada por ano, com seu pico sendo atingido duas vezes, em 2017 e 2019, embora existam oscilações na produção ao longo dos anos. De modo geral, no período observado, houve um aumento no desenvolvimento de armadilhas voltadas para a captura de insetos vetores, conforme revelado pela consulta na base de dados.

Cerca de 57% (n=11) das patentes em questão foram depositadas nos últimos dez anos e, além disso, não foram encontrados documentos depositados antes dos anos 2000 (Figura 1). Esses dados mostram que o investimento voltado para o desenvolvimento de pesquisas e produção de patentes relacionadas ao monitoramento e controle de insetos vetores é recente e necessita de aprofundamentos, tendo em vista que o número de depósitos encontrados referentes a esse campo de estudo ainda é baixo, com apenas 19 documentos recuperados.

Figura 1 – Evolução do número de patentes registradas entre os anos de 2003-2021, conforme as bases de dados consultadas



Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2022)

Não foram encontrados documentos de patentes referentes ao ano de 2022, uma explicação plausível reside no fato de que o período de sigilo de 18 meses não permite que as patentes sejam encontradas na busca patentária (DOURADO *et al.*, 2021).

Por meio da avaliação dos países originários do depósito de patentes, pode-se diferenciar quatro países depositantes, conforme mostra a Figura 2. No Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), os documentos indexados foram majoritariamente por depositantes residentes no Brasil, representando 100% (n=10) das patentes encontradas no INPI. Na base citada, também ocorreram dois depósitos advindos da Austrália. Esses documentos representam depósitos feitos pela associação entre instituições de ensino, sendo uma do Brasil e outra da Austrália. Ao analisar os dados, percebe-se que na base de dados USPTO, três depositantes corresponderam aos Estados Unidos e um à Austrália. No Espacenet, Estados Unidos e Austrália contaram com dois depósitos cada, seguidos por um da China. Sendo assim, conforme o número de

registros de depósitos, nota-se que Brasil e Estados Unidos são os países que se destacam no desenvolvimento de patentes de dispositivos para captura de insetos.

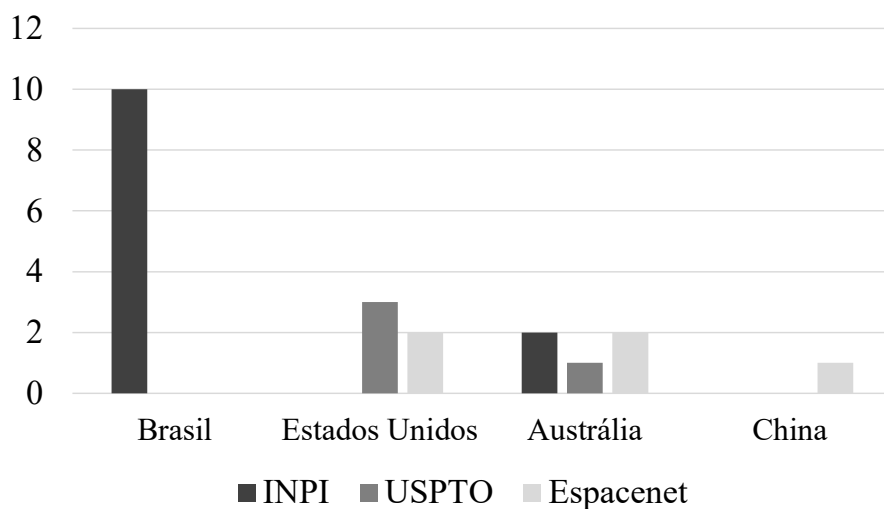
Percebe-se que há um investimento na produção nacional de dispositivos de captura, visto que ela se mostra avançada ao ultrapassar os dados de grandes potências mundiais. Os incentivos à proteção de inovações no cenário nacional aconteceram nos últimos anos, devido à Lei de Inovação de 2004 (BRASIL, 2004) e à promoção da participação de entidades brasileiras em ações de Propriedade Intelectual por parte do INPI, a partir de 2005 (MEDEIROS; PELAEZ, 2021).

“O INPI procurou inserir a PI em políticas públicas, fóruns e comitês temáticos nacionais e regionais, além de aumentar as atividades de ensino a distância e de firmar acordos de cooperação técnica e parcerias com atores nacionais e locais do sistema de inovação” (MEDEIROS; PELAEZ, 2021, p. 4.423).

Convém mencionar que as ações de incentivo à proteção da PI por parte do INPI colaboram com o aumento do número de invenções patenteadas e, conseqüentemente, dá a possibilidade de atores nacionais adentrarem na competição de mercado internacional. Em contrapartida, entidades internacionais devem passar a ter um maior interesse no mercado nacional, tendo em vista que depósitos externos ainda são mínimos e ocorrem associados a depositantes nacionais.

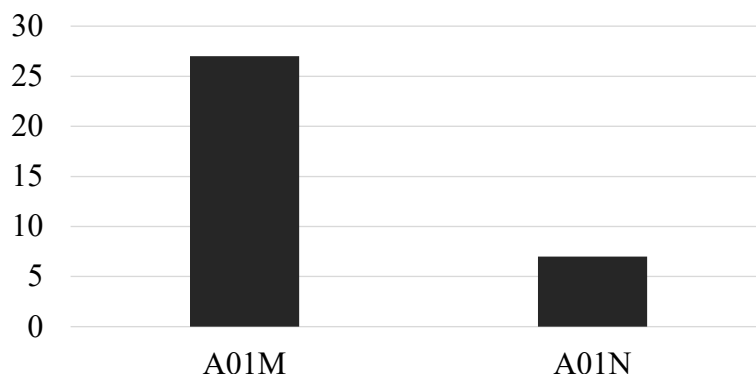
O cenário observado se repete em prospecções sobre a produção de armadilhas voltadas para o controle do vetor *Aedes aegypti*, no qual o depósito de patentes pelo Brasil é predominante em relação aos demais países (GOIS; LOPES; ROCHA, 2021; SANTOS; PAZ; LIMA, 2019). Assim, é importante notar que há um crescimento no interesse nacional pela proteção de invenções voltadas para a coleta de insetos vetores, mostrando que existe a necessidade de elaborar estratégias de monitoramento dessa fauna. Ademais, o uso de dispositivos de captura de flebotomíneos para vigilância entomológica de áreas suscetíveis à presença do vetor faz parte do Programa de Controle da Leishmaniose Visceral (BRASIL, 2014).

Figura 2 – Número de registros de depósito de patentes, conforme países originários e base de dados, consultados entre abril e maio de 2022



Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2022)

Figura 3 – Número de registros de patentes entre os anos 2003-2021, distribuídas conforme a Classificação Internacional de Patentes (CIP)



Nota: A01M: Aprisionamento, captura ou afugentamento de animais/Aparelhos para destruição de animais nocivos ou plantas nocivas; A01N: Biocidas, por exemplo, como desinfetantes, como pesticidas ou como herbicidas/Repelentes ou atrativos de pragas; reguladores do crescimento de plantas.

Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2022)

Observando a Classificação Internacional de Patentes (Figura 3), foi possível encontrar 14 códigos patentários, agrupados nas subclasses A01M e A01N. A subclasse A01M abarca o maior número de códigos encontrados, com 79% (n=27) das ocorrências nas patentes analisadas, e essa subclasse diz respeito a documentos que representam capturas ou afugentamentos de animais. Consequentemente, a subclasse A01N conta com 21% (n=7) dos códigos exibidos e trata-se do uso de biocidas, atrativos e repelentes de pragas.

Devido à grande biodiversidade e à variedade de ecótopos ocupados pelos insetos, ainda existem lacunas quanto ao conhecimento da bioecologia de muitas espécies, de modo que a melhor forma de se compreender esses aspectos é por meio das coletas em campo, o que justifica a necessidade de conhecer a diversidade de métodos existentes para as coletas, no intuito de contribuir com o aprimoramento/desenvolvimento destes. A coleta de insetos pode acontecer por meio de dois métodos distintos: a coleta ativa e a coleta passiva. Enquanto a primeira coleta envolve observação prévia do inseto em seu *habitat*, seguida pela obtenção direta do espécime utilizando-se dedo úmido, pincel, pinça fina ou aparelho aspirador, a segunda envolve a instalação de armadilhas, iscas ou outros dispositivos de extração, dada a presença de insetos em micro-*habitats* de difícil acesso ou da especificidade dos hábitos de cada espécie de inseto (GULLAN; CRANSTON, 2007).

Dentro da subclasse A01M, o código A01M1/10 apresenta o maior número de ocorrências, com oito documentos encontrados e diz respeito a meios fixos que capturam e/ou aniquilam os insetos, referindo-se mais especificamente a armadilhas. Assim, as patentes em questão trazem dispositivos voltados para a coleta passiva dos insetos, inovações desse tipo geram maior autonomia para o operador, que conta com a possibilidade de se manter afastado do ponto de coleta, consequentemente diminuindo os riscos de contaminação por insetos infectados. Os dispositivos descritos visam à captura dos insetos, podendo ser aplicados para a vigilância entomológica. No caso das armadilhas com colas, os insetos ficam impregnados em folhas adesivas entomológicas na parte interna da armadilha até posterior retirada. Algumas das armadilhas também são usadas para fins defensivos, visando à eliminação dos vetores, o que pode ocorrer pelo excesso de atrativos exalados ou por uso de adulticidas. Existem armadilhas voltadas para a oviposição, que podem capturar fêmeas grávidas para posterior contagem destas

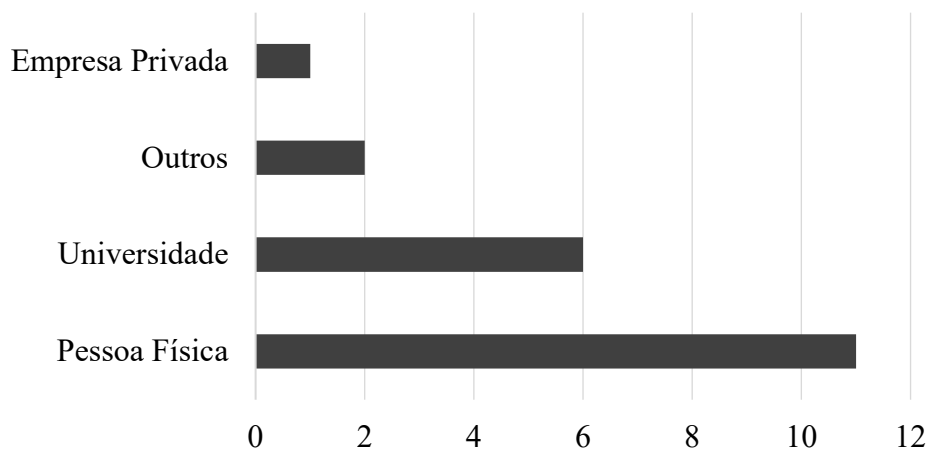
ou interromper o ciclo de vida de insetos vetores por meio da captura das larvas dos insetos. O grupo A01M1/04 aparece em seis documentos patentários e engloba armadilhas fixas que capturam e/ou eliminam os insetos e que usam iluminação. A tecnologia de armadilhas luminosas vem crescendo ao longo dos anos, principalmente voltada para o uso da luz como isca para os insetos. Entre as seis patentes analisadas, três são flexíveis e podem ser usadas com luzes tradicionais, diodos emissores de luz (LED – do inglês *light-emmiting diode*) ou materiais químicos fosforescentes/fotoluminescentes, dois possuem LEDs e uma armadilha usa a lâmpada fluorescente tradicional como fonte de luz. O uso de luzes LED em diferentes comprimentos de onda vem se mostrando mais eficaz na atração de insetos vetores do que as tradicionais luzes incandescentes (HOEL *et al.*, 2007; SILVA; SILVA; REBÊLO, 2016), e essa atração por diferentes cores é explicada devido à presença de fotorreceptores e de estruturas específicas na retina dos flebotomíneos (GAGLIO *et al.*, 2018). As armadilhas luminosas em questão direcionam seu uso para pesquisas entomológicas. Os documentos descrevem a disposição das peças das armadilhas e a posição do local de armazenamento dos insetos, a fim de preservar o material biológico para posterior estudo. As armadilhas não usam aparatos elétricos e evitam o uso de motores para impedir a danificação do inseto, além de possuírem mecanismos como malhas internas formadas por pequenos orifícios, que impedem que o inseto escape da armadilha, aumentando, assim, as taxas de captura. Além disso, metade delas são modificações da tradicional armadilha CDC, que é conhecida pelo amplo uso em monitoramento de vetores. A patente BR1020180136704A2 destaca-se, pois utiliza LEDs que se acendem automaticamente na ausência de luz natural, já que a detecção da ausência de luz é feita por meio de uma fotocélula. Além disso, o dispositivo utiliza-se da luz solar para fornecer energia aos LEDs. O controle pela fotocélula gera maior durabilidade no uso da energia da armadilha, ao aproveitar fontes naturais de luz para a atração do inseto, e o fornecimento de energia por painéis solares é relevante por conta do uso de uma fonte energética limpa.

Ainda dentro da subclasse A01M, o grupo A01M1/02 aparece seis vezes e trata-se de armadilhas fixas de captura ou aniquilação do inseto que contêm dispositivos de atração. Os dispositivos para atração encontrados possuem diferentes estratégias para atrair os insetos. Alguns deles estão associados a compostos químicos, como o octynol (1-octen-3-ol) que é um composto que naturalmente ocorre na respiração e suor humanos, enquanto outros aplicam atrativos físicos. As patentes BR2020190253202 e BR202012028002 descrevem armadilhas que se utilizam de estímulos visuais para atração dos insetos, pelo contraste claro-escuro na cor do próprio corpo da armadilha. Os códigos A01M1/06 e A01M1/08 aparecem duas vezes cada e são semelhantes por ambos tratarem de armadilhas que capturam os insetos por meio de sucção, sendo que o segundo combina a sucção com efeitos de iluminação. Mais uma vez, o uso de iluminação é apresentado nos dispositivos demonstrados. As armadilhas citadas capturam o inseto por meio de aspiração, pois é gerado um fluxo de ar por meio de uma hélice normalmente instalada na parte inferior da armadilha. O problema que pode ser gerado por armadilhas desse tipo é a perda do material biológico, pois o fluxo constante de ar pode levar a danos morfológicos nos insetos. Apenas uma ocorrência foi encontrada para os códigos A01M5/02, A01M1/22 e A01M1/14.

O documento US10645915-B2 contém seis códigos que se inserem na subclasse A01N. A patente é flexível quanto ao uso de diferentes compostos químicos que aumentem a capacidade de atração de insetos hematófagos vetores. São citados diferentes polímeros, feromô-

nios, açúcares, entre outros, que podem ser integrados ao material plástico da armadilha para promover a atração dos insetos. O inventor da tecnologia recomenda que, para a coleta de flebotomíneos, a armadilha seja usada com luzes LED no comprimento do verde (~530nm) e do azul (~490nm).

Figura 4 – Número de registros de patentes de armadilhas para a captura de insetos, conforme tipo de depositantes, registrados entre abril e maio de 2022



Fonte: Elaborada pelas autoras deste artigo (2022)

A Figura 4 mostra que os documentos indexados por pessoas físicas se sobressaem dos demais, com mais da metade dos pedidos de depósitos analisados (55%, n=11) e em todos os pedidos, o depositante também é o inventor da patente. Em seguida, observa-se que as universidades foram responsáveis por 30% (n=6) das publicações. Em dois dos pedidos o depositante não foi encontrado, mas as universidades detêm a titularidade da patente. Apenas um depósito foi realizado por empresa privada.

De modo geral, percebe-se que há um déficit na produção de armadilhas para captura de insetos vetores por instituições de ensino e pesquisa, no entanto, além dos depósitos realizados pela academia, outros dois são vinculados a universidades. É interessante observar que, entre as patentes provenientes e/ou associadas à universidade, sete foram de responsabilidade de universidades brasileiras, dos estados de Minas Gerais, com seis depósitos, e Santa Catarina, com um depósito. A Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) e o Instituto Federal Catarinense (IFC) foram as Instituições de Ensino Superior (IES) responsáveis pela produção nacional por universidades no período em questão. Entre os anos de 2010 e 2019, ocorreram 3.300 notificações de LV no Estado de Minas Gerais, sendo o segundo estado brasileiro com maior número de casos da doença (LIMA *et al.*, 2021). Levando em consideração os números apresentados, é possível traçar um paralelo entre a alta incidência de casos e o conseqüente desenvolvimento de armadilhas entomológicas no estado pela necessidade de se compreender quais fatores podem ter influenciado na alta taxa de transmissibilidade da doença pelos vetores. Santa Catarina contou apenas com 19 casos de LV no período em questão (LIMA *et al.*, 2021).

Ainda assim, o dado revela a necessidade de que as universidades tenham em seu arcabouço de investimentos a inovação, atrelada à pesquisa, extensão e ensino, principalmente no que diz respeito às tecnologias em saúde. Segundo dados do Ministério da Saúde (BRASIL, 2016), a média de casos de LV entre 2003 e 2012 no Brasil foi de 3.565 casos, com letalidade média de 6,9%. Na década de 1980, a doença era considerada exclusivamente rural, mas com a peridomiciliação de *L. longipalpis*, ocasionada pelas mudanças de paisagens, fruto da especulação imobiliária, houve uma mudança de hábito desses insetos (RANGEL; VILELA, 2008), ocasionando o aumento no número de casos nos centros urbanos (COSTA; PEREIRA; ARAÚJO, 1990), o que justifica a necessidade de um contínuo investimento na construção de armadilhas para o conhecimento da bioecologia de vetores e com vistas ao aprimoramento das estratégias de controle vetorial. Nesse sentido, as universidades têm um papel fundamental no desenvolvimento de novas tecnologias para a sociedade, pois, além da formação de recursos humanos amparados pela tríade “ensino, pesquisa e extensão”, a inovação é apontada como a maneira de entrelaçar a *expertise* dos pesquisadores e da geração de tecnologia para alavancar o desenvolvimento de produtos e processos. Para Ferreira, Soria e Closs (2012), a sociedade passou a exigir das universidades, além da formação de recursos humanos com a devolução de mão de obra capacitada e qualificada, uma atuação mais efetiva para impulsionar o desenvolvimento econômico e social, reforçando, assim, a importância da contribuição da academia para o sistema de inovação (FERREIRA; SORIA; CLOSS, 2012). Segundo Aranha (2016), a academia contribui com os atores locais na tentativa de criar um ambiente favorável para a inovação e de institucionalizar um sistema local de inovação, capaz de transformar o processo produtivo, bem como o estilo de vida das pessoas. Sendo assim, este estudo revela a necessidade de subsídios para a inovação nas instituições de ensino e pesquisa do país, sobretudo diante da realidade social em que se vive atualmente, já que isso se torna fundamental para a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

4 Considerações Finais

Os achados demonstram a existência de depósitos de dispositivos para vários táxons, o que pode ampliar as possibilidades de aplicação das tecnologias desenvolvidas no conhecimento da biodiversidade.

A prospecção tecnológica realizada mostra que na última década houve um aumento no desenvolvimento de armadilhas para captura de insetos, principalmente no Brasil e nos Estados Unidos. Há um predomínio na produção de métodos passivos de captura de insetos que utilizam uma diversidade de atrativos, entre elas, a iluminação artificial, que pretende aumentar a eficiência da captura. Constatou-se que parte das inovações concentram-se nas mãos dos próprios desenvolvedores e das universidades. Nesse sentido, percebe-se que o potencial inovador dessas instituições carece de subsídios para melhor contribuir com o aprimoramento das tecnologias nessa área do conhecimento, o que foi revelado pelo baixo número de depósitos realizados pelas instituições.

5 Perspectivas Futuras

O interesse deste grupo de pesquisas para a condução desta prospecção nasceu do aprimoramento de uma armadilha para a captura de dípteros, que culminou no pedido de depósito de patente junto ao INPI. A prospecção realizada norteou a elaboração do protótipo e pedido de depósito. Espera-se que o protótipo desenvolvido colabore com o arcabouço de inovações na área e que estudos dessa natureza contribuam para o entendimento da bioecologia de insetos, bem como para o incentivo à realização de pesquisas voltadas para o desenvolvimento tecnológico de coleta de insetos vetores. Considerando a emergência e a reemergência de vários agravos em saúde pública no Brasil, este estudo demonstra a necessidade de maior incentivo nacional e incremento das políticas de incentivo à PI, com vistas a dirimir os problemas sociais enfrentados. Acredita-se que, com o apoio necessário, as universidades possam participar de forma mais ativa do desenvolvimento de tecnologias voltadas para os estudos sobre insetos vetores.

Referências

- AGUIAR, G. M. de *et al.* Ecologia dos flebotomíneos da Serra do Mar, Itaguaí, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I – A fauna flebotomínica e prevalência pelo local e tipo de captura (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae). **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 195-206, jun. 1996.
- ALEXANDER, B. Sampling methods for phlebotomine sandflies. **Medical and Veterinary Entomology**, [s.l.], v. 14, n. 2, p. 109-122, jun. 2000.
- AMPARO, K. dos S.; RIBEIRO, M. do C. O.; GUARIEIRO, L. L. N. Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 17, n. 4, p. 195-209, dez. 2012.
- ARANHA, J. A. S. **Mecanismos de geração de empreendimentos inovadores**: mudança na organização e na dinâmica dos ambientes e o surgimento de novos atores. Brasília, DF: Anprotec, 2016. 28p.
- ARZAMANI, K. *et al.* Comparative Performance of Different Traps for Collection of Phlebotominae Sand Flies and Estimation of Biodiversity Indices in Three Endemic Leishmaniasis Foci in North Khorasan Province, Northeast of Iran. **Journal of arthropod-borne diseases**, Tehran, v. 13, n. 4, p. 399-406, 2019.
- BARATA, R. A. *et al.* Aspectos da ecologia e do comportamento de flebotomíneos em área endêmica de leishmaniose visceral, Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 38, n. 5, p. 421-425, out. 2005.
- 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**. Brasília, DF, 2 dez. 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm. Acesso em: 28 maio 2022.
- BRASIL. **Guia de Vigilância em Saúde**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, 2016. 773p.

BRASIL. **Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, 2014. 120p.

COSTA, C. H. N.; PEREIRA, H. F.; ARAÚJO, M. V. Epidemia de leishmaniose visceral no Estado do Piauí, Brasil, 1980-1986. **Rev. Saúde Pública**, [s.l.], v. 24, n. 5, p. 361-372, 1º out. 1990.

DORVAL, M. E. C. *et al.* Modification of Disney trap for capture of sand flies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 102, n. 7, p. 877-878, 30 out. 2007.

DOURADO, M. S. *et al.* Prospecção Tecnológica de Patentes a Respeito da Produção de Diesel Verde a partir de Microalgas com Catalisadores de Nióbio por Pirólise Rápida. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 14, n. 3, p. 950-963, setembro, 2021.

FALCÃO, A. R. Um novo modelo de armadilha luminosa de sucção para pequenos insetos. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 76, n. 3, p. 303-305, 1981.

FERREIRA, G. C.; SORIA, A. F.; CLOSS, L. Gestão da interação Universidade-Empresa: o caso PUCRS. **Sociedade e Estado**, [s.l.], v. 27, n. 1, p. 79-94, abr. 2012.

GAGLIO, G. *et al.* Do Different LED Colours Influence Sand Fly Collection by Light Trap in the Mediterranean? **BioMed Research International**, Londres, v. 2.018, p. 1-7, 27 jun. 2018.

GALATI, E. A. B. *et al.* Nyssomyia intermedia (Lutz & Neiva) and Nyssomyia neivai (Pinto) (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) in a sympatric area: seasonal and nocturnal hourly rhythm in black and white modified Shannon traps. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 54, n. 4, p. 677-686, 2010.

GOIS, A. W. V.; ROCHA, A. M.; LOPES, A. N. Prospecção sobre Armadilhas para Mosquitos Aedes Aegypti e Tecnologias Relacionadas. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 14, n. 4, p. 1.343-1.359, 2021.

GONTIJO, C. M. F.; MELO, M. N. Leishmaniose Visceral no Brasil: quadro atual, desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 338-349, set. 2004.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3. ed. São Paulo: Editora Roca, 2007. 494p.

HOEL, D. F. *et al.* Response of phlebotomine sand flies to light-emitting diode-modified light traps in southern Egypt. **Journal of Vector Ecology**, Ontario, v. 32, n. 2, p. 302-308, dez. 2007.

LIMA, R. G. de *et al.* Perfil epidemiológico da leishmaniose visceral no Brasil, no período de 2010 a 2019. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, [s.l.], v. 13, n. 4, p. e6931, 2021.

MACHADO, C. J. S.; SILVA, E. G.; VILANI, R. M. O uso de um instrumento de política de saúde pública controverso: a eutanásia de cães contaminados por leishmaniose no Brasil. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 247-258, mar. 2016.

MAROLI, M. *et al.* Phlebotomine sandflies and the spreading of leishmaniases and other diseases of public health concern. **Medical and Veterinary Entomology**, [s.l.], v. 27, n. 2, p. 123-147, 2012.

MEDEIROS, C. C. de; PELAEZ, V. O Papel do INPI no Processo de Institucionalização da Propriedade Industrial no Brasil. **Gestão e Sociedade**, [s.l.], v. 15, n. 43, 2021.

- MONTEIRO, É. M. *et al.* Leishmaniose visceral: estudo de flebotomíneos e infecção canina em Montes Claros, Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 38, n. 2, p. 147-152, abr. 2005.
- OLIVEIRA, L. G. de *et al.* Informação de patentes: ferramenta indispensável para a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, p. S36-40, dez. 2005.
- OLIVEIRA-PEREIRA, Y. N. *et al.* Preferência alimentar sanguínea de flebotomíneos da Amazônia do Maranhão, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, [s.l.], v. 24, n. 9, p. 2.183-2.186, set. 2008.
- OPAS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Leishmanioses. Informe Epidemiológico das Américas**, Washington, n. 9, dez. 2020.
- PASQUALI, A. K. S. *et al.* Dispersion of *Leishmania* (*Leishmania*) *infantum* in central-southern Brazil: Evidence from an integrative approach. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, [s.l.], v. 13, n. 8, p. e0007639, ago. 2019.
- PUGEDO, H. *et al.* HP: um modelo aprimorado de armadilha luminosa de sucção para a captura de pequenos insetos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 38, p. 70-72, fev. 2005.
- RANGEL, E. F.; VILELA, M. L. *Lutzomyia longipalpis* (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) and urbanization of visceral leishmaniasis in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, [s.l.], v. 24, n. 12, p. 2.948-2.952, 1º dez. 2008.
- SANTANA, V. N.; NASCIMENTO JUNIOR, B. B do. Um estudo de prospecção tecnológica de patentes sobre *Humulus lupulus*. **Revista Virtual de Química**, [s.l.], v. 12, n. 5, p. 1.210-1.221, 2020.
- SANTOS, S. C. dos; PAZ, L. C. M.; LIMA, M. O. A. Prospecção Tecnológica sobre Métodos de Controle do Mosquito *Aedes Aegypti*. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 12, n. 1, p. 105-112, 2019.
- SILVA, F. S.; SILVA, A. A. da; REBÊLO, J. M. M. An Evaluation of Light-Emitting Diode (LED) Traps at Capturing Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Psychodidae) in a Livestock Area in Brazil. **Journal of Medical Entomology**, Annapolis, v. 53, n. 3, p. 634-638, mar. 2016.
- SILVA, A. A. da. **Avaliação de cairomônios em sinergismo com diodos emissores de luz (leds) na atratividade de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae)**. 2019. 46f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019.
- SUDIA, W. A.; CHAMBERLAIN, R. W. Battery-operated light trap: an improved model. **Mosquito News**, [s.l.], v. 22, p. 126-129, jun. 1962.
- TEODORO, U. *et al.* Frequência da fauna de flebotomíneos no domicílio e em abrigos de animais domésticos no peridomicílio, nos municípios de Cianorte e Doutor Camargo - Estado do Paraná - Brasil. **Revista de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology**, [s.l.], v. 30, n. 2, p. 209-224, 2001.
- VILELA, M. L.; RANGEL, E. F.; LAINSON, R. Métodos de Coleta. In: RANGEL, E. F.; LAINSON, R. **Flebotomíneos do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003. p. 353-367.

Sobre as Autoras

Monica Rodrigues Oliveira

E-mail: monicarodriguesct@ufpi.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1344-5434>

Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí.

Endereço profissional: BR 343, Km 3,5, Bairro Meladão, Floriano, PI. CEP: 64808-605.

Maria Regiane Araujo Soares

E-mail: regiane@ufpi.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2428-2052>

Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Piauí em 2012.

Endereço profissional: BR 343, Km 3,5, Bairro Meladão, Floriano, PI. CEP: 64808-605.