

# Prospecção sobre Armadilhas para Mosquitos *Aedes Aegypti* e Tecnologias Relacionadas

## Prospection About Traps to *Aedes Aegypti* Mosquitoes and Related Technologies

Antonio Wanderson Vieira Gois<sup>1</sup>

Angela Machado Rocha<sup>1</sup>

Alan Nascimento Lopes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

### Resumo

O mosquito *Aedes aegypti* gera diversos malefícios à humanidade há séculos, essencialmente por ser vetor de muitas doenças. Devido às transformações socioambientais que o planeta vem sofrendo, os prejuízos por ele causados têm se agravado bastante. Nesse aspecto, a análise prospectiva pode mapear o cenário das inovações e nortear as estratégias de desenvolvimento tecnológico para controle do mosquito. Destarte, este estudo descritivo baseia-se em pesquisa exploratória patentária realizada por meio da base Derwent Innovation Index, com abordagens qualiquantitativas sobre armadilhas e tecnologias correlatas para controle do mosquito *Aedes aegypti* publicadas entre 2000 e 2020. As tecnologias analisadas apontam, sobretudo, estratégias para eliminar esses insetos, ao passo que, para monitorá-los, é necessário aplicar mais investimentos no desenvolvimento de ovitrampas e atrativos mais potentes e menos nocivos ambientalmente. Foram identificadas 57 famílias de patentes sobre as tecnologias estudadas, com tendência estável e ligeiramente decrescente no número de depósitos, sendo o Brasil o maior depositante, e os EUA o principal foco dos depósitos.

Palavras-chave: Controle de Mosquitos. Vigilância Entomológica. Saúde Pública.

### Abstract

*Aedes aegypti* has caused various harms to humanity for centuries, essentially because it's a vector for many diseases. Due to globalization, the increase in the human population and socio-environmental transformations on the planet, the damages caused by it have worsened considerably. The prospective analysis maps the scenario of innovations and guides strategies of technological development. Therefore, this descriptive study is based on exploratory patent research based on the Derwent Innovation Index database, with quali-quantitative approaches on traps and related technologies for control the *Aedes aegypti* published between 2000 and 2020. The technologies analyzed point mainly to strategies to eliminate these insects, whereas, to monitor them, it's necessary to invest more in development of egg traps, and more potent and less environmentally harmful attractants. In short, 57 patent families were identified on the studied technologies, wich have stable and slightly decreasing tendency in applications, with Brazil being the mainly applicant and USA the main focus of applications.

Keywords: Mosquito Control. Entomological Surveillance. Public Health.

Área Tecnológica: Saúde. Biotecnologia e Propriedade Intelectual.



# 1 Introdução

Os culicídeos, popularmente conhecidos como mosquitos, sempre estiveram presentes na história da humanidade, gerando grandes prejuízos sociais, econômicos e sanitários, e representam até hoje um grande desafio essencialmente para a saúde pública mundial. Desses insetos, a espécie *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762), popularmente conhecida também como mosquito da dengue ou pernilongo rajado, é uma das mais importantes do ponto de vista médico. Surgida na região etíópica e espalhada para o resto do mundo durante as expedições europeias do período das Grandes Navegações, a enorme atenção voltada para essa espécie ocorre devido ao seu imenso potencial de vetorizar arboviroses, especialmente os quatro sorotipos circulantes responsáveis pela dengue (DENV), a mais importante das arboviroses, somada a Chikungunya (CHIKV), Zika (ZIKV) e febre amarela (YFV), entre outras (FORATTINI, 2002; LOUISE *et al.*, 2015; SANTOS, 2008).

O uso de armadilhas para o controle de *Aedes aegypti* é uma técnica antiga. Entretanto, estão ganhando uma atenção especial nos dias de hoje, justamente por conta dessas doenças vetorizadas pela espécie e pelo rápido agravamento das condições ambientais, mostrando-se como a estratégia mais efetiva de reduzir a transmissão das arboviroses urbanas, sendo cada vez mais estimuladas e requisitadas (GUIMARÃES; MATHIAS, 2016; SANTOS, 2008; ZARA *et al.*, 2016).

Para entender o interesse por inovação de armadilhas no mundo, é importante ressaltar que o Brasil é onde são registradas as maiores taxas de óbitos e casos de dengue, em comparação aos outros países, e cujos fatores climáticos e situações ambientais e socioeconômicas são favoráveis para a propagação do vetor e a proliferação de suas arboviroses. Os principais fatores climáticos são relacionados ao fato de que as épocas mais chuvosas do ano coincidem com as de maiores temperaturas. Assim, aliado à população humana concentrada nas grandes áreas de urbanização precária, às condições inadequadas de fornecimento de água, de esgotamento sanitário e de descarte de resíduos sólidos e à falta de políticas de reciclagem e de educação para a promoção de saúde, o país funciona como o mais adequado centro de proliferação para o mosquito *Aedes aegypti*. Logo, a incidência de arboviroses urbanas no território brasileiro é uma preocupação nacional e mundial, pois possui imenso potencial de crescer e expandir ainda mais para os outros países (BRASIL, 2009; GOIS; ROCHA, 2021; GOIS *et al.*, 2021; SOUSA *et al.*, 2018).

Como exemplo do potencial nocivo das arboviroses, de acordo com o Ministério da Saúde, antes mesmo de terminar o ano de 2019, o país registrou cerca de 1,7 milhão de casos prováveis de dengue, Chikungunya e Zika (BRASIL, 2020). Além desses, é preocupante a escalada da nova onda de febre amarela diante da queda da taxa de vacinação contra o YFV, devido à propagação de informações falsas acerca da imunização, chegando a apenas cerca de 61% no ano de 2018, muito abaixo do ideal (DOMINGUES, 2018). É importante também salientar que tais infecções virais podem deixar sequelas leves e graves nos indivíduos sobreviventes, por anos e até irreversíveis, que vão desde dores e fadiga até malformação fetal, distúrbios autoimunes e tetraplegia (BRASIL, 2017; GOIS *et al.*, 2021; NUNES *et al.*, 2019). Quanto aos impactos provocados pelo mosquito aos cofres públicos, entre os anos de 2011 e 2020, o Sistema Único de Saúde gastou uma média anual de R\$ 18,6 milhões apenas com internações hospitalares causadas por dengue e febre amarela, o que representa um crescimento de aproximadamente 23,6% em relação à década anterior (DATASUS, 2021).

Por serem muitas as infecções transmitidas, os esforços contra o avanço delas são focados na eliminação do vetor e, para isso, é necessário compreendê-lo. No geral, os culicídeos possuem quatro etapas no ciclo metamórfico completo: ovo, larva, pupa e adulta. No caso do *Aedes aegypti*, o desenvolvimento entre o momento da eclosão e a saída da vida aquática dura de sete a dez dias. Os ovos eclodem dentro de poucos dias em água, liberando as larvas. Essas, por sua vez, levam cerca de cinco dias para se converter em pupas; e as pupas, de dois a três dias para passarem para a fase adulta, fora da água (FIOCRUZ, 2019).

O *Aedes aegypti* desenvolve-se em criadouros do tipo recipiente, tanto naturais, como buracos em árvores, rachaduras em rochas, suculentas e internódios de bambu, quanto artificiais, representados por uma enorme variedade. Nesses locais, os ovos são depositados preferencialmente fora da água, nas paredes internas e úmidas dos recipientes em que, após rápido desenvolvimento embrionário, são capazes de se manter viáveis por longos períodos, mesmo em condições desfavoráveis de ambiente seco (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994; LOUISE *et al.*, 2015). É esse tipo de ambiente que as armadilhas geralmente tendem a simular, um recipiente escuro com água em local protegido e ao abrigo da luz, para atrair os insetos, especialmente as fêmeas, e favorecer a ação.

Nesse cenário, algumas das estratégias públicas de combate a esses focos e monitoramento do mosquito usadas atualmente no país foram estabelecidas pelo Programa Nacional de Combate à Dengue (PNCD). As formas de controle química e mecânica são as mais difundidas por serem, muitas vezes, utilizadas por agentes de endemias nas residências ou locais públicos. No controle mecânico, os agentes de saúde realizam visitas rotineiras como forma de prevenção, eliminando possíveis criadouros ou foco larval com intuito de interromper o ciclo de vida. Já o controle químico, representado por inseticidas sobretudo do tipo larvicida, é usado na redução populacional de mosquitos adultos e de larvas e são adicionados nos possíveis focos de oviposição (SANTOS; ROCHA, 2018; ZARA *et al.*, 2016). Contudo, o controle químico está atrelado à proliferação de mosquitos resistentes a esses biocidas, sendo essa a adaptação mais preocupante. Diante dessa realidade, as novas tendências preconizam a substituição do controle químico por novas técnicas de baixo impacto ambiental, como é o uso de compostos naturais e controle biológico. Esse vetor é muito resiliente e possui várias aquisições evolutivas recentes (FUNASA, 2001; LORENZ, 2018; SANTOS; ROCHA, 2018).

Sob essa perspectiva, a escassez de estudos e de indicadores suficientemente sensíveis que permitam mensurar o limiar de densidade vetorial abaixo do qual se possa barrar a propagação desses vírus demonstra que há muito a se fazer para garantir proteção eficaz contra as enfermidades transmitidas pelo *Aedes aegypti*, bem como a necessidade de se buscar métodos sensíveis e de fácil operacionalização para o monitoramento do transmissor (IOC, 2013; IOC, 2014). E essas questões têm motivado a busca pelo desenvolvimento de estratégias mais efetivas de combate ao mosquito por meio do uso de armadilhas, assim como a sua vigilância (GOIS; ROCHA, 2021; SANTOS; ROCHA, 2018). Por outro lado, como esse inseto predomina nas zonas tropicais do planeta e está associado a populações pobres, saneamento precário e países subdesenvolvidos, o desenvolvimento de métodos efetivos de combate às suas arboviroses recebe menos atenção da iniciativa privada, sendo então um forte candidato a entrar para a lista de doenças negligenciadas da Organização Mundial da Saúde (OMS) (BRASIL, 2010; GOIS *et al.*, 2021).

Existem duas grandes aplicações das armadilhas e tecnologias correlatas. A primeira foca no extermínio dos insetos ou na proteção contra eles, podendo abranger também outras espécies

danosas aos seres humanos, que são os repelentes, inseticidas e dispositivos que promovem a morte dos mosquitos. A segunda grande aplicação visa ao monitoramento do *Aedes aegypti*, que requer um maior cuidado estatístico, quanto à precisão, à exatidão, à seletividade e à sensibilidade. Abarca metodologias que se baseiam no uso de dispositivos de captura dos animais dessa espécie, focando nas fases adulta, larval e/ou ovo, para posterior análise de dados (BRASIL, 2009; GUIMARÃES; MATHIAS, 2016; IOC, 2013; SANTOS, 2008; ZARA *et al.*, 2016).

No geral, as armadilhas são de baixo custo e existem de diversas formas. Basicamente, consistem em dispositivos que atraem os mosquitos adultos para permanecerem capturados, depositarem seus ovos ou serem mortos, por exemplo, por eletrocussão ou intoxicação. No caso dos aparelhos destinados à oviposição, os ovos ou as larvas podem morrer ali mesmo, ter o seu desenvolvimento retardado ou impedido, ou ser descartados antes que esse desenvolvimento ocorra, com a utilização ou não de larvicida ou ovicida, os quais podem ser químicos ou biológicos (IOC, 2013; IOC, 2014; FUNASA, 2001; SANTOS, 2008; ZARA *et al.*, 2016).

As armadilhas mais adequadas para o monitoramento são dos tipos ovitrampa e larvitampa, os quais apresentam um ambiente atrativo para a procriação dos mosquitos. As ovitampas consistem na captura de ovos depositados, já as larvitampas, na análise das larvas aprisionadas. Baseiam-se no geral em um recipiente preto com água, no qual uma palheta de madeira pode ser adicionada para facilitar oviposição. Dentro do recipiente, também pode ser adicionada uma substância larvicida, para evitar a fase adulta. A partir dos dados recolhidos, as secretarias de saúde ou organizações privadas de controle conseguem definir com mais exatidão quais regiões precisam de ações contra o mosquito mais urgentemente (BRAGA *et al.*, 2000; IOC, 2014; ZARA *et al.*, 2016).

O uso de ovitrampa em larga escala é um ponto a se considerar na estratégia de coleta massal, método entomológico de combate ao mosquito que visa à erradicação e que precisa ser mais explorado. Como exemplo do potencial dessas armadilhas, está a cidade argentina de Caimancito, onde, juntamente a campanhas de conscientização, foram utilizadas ovitampas como ferramenta de extermínio do inseto, resultando em significativa diminuição da população do *Aedes aegypti* e praticamente extinguindo a dengue da região (BOECHAT, 2015). Outro relato é o do município pernambucano de Santa Cruz do Capibaribe, onde, com o uso de ovitrampa e larvicida biológico, foi possível reduzir 90% da população de mosquitos (GUIMARÃES; MATHIAS, 2016).

Nesse contexto, para identificar as possibilidades de investimentos no campo das armadilhas, é fundamental entender o cenário das inovações no qual estamos inseridos, que pode ser feito por meio do estudo das inovações existentes, de modo a nortear os pontos estratégicos de pesquisa e desenvolvimento dessas tecnologias, e esse é justamente o objetivo da prospecção de patentes.

A patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo Estado aos inventores ou autores ou a outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação inédita (INPI, 2020); e a família de patentes, de modo geral, é um grupo de invenções que se relacionam entre si por meio de prioridade, ou de prioridades, de um documento de patente específico (EPO, 2017). Considerando a importância dos documentos de patentes no sentido de fornecer informações a respeito de determinada tecnologia, o presente trabalho de prospecção tecnológica se apresenta como uma ferramenta para o mapeamento e a compreensão do cenário de produção de inovação no contexto das

armadilhas e correlatos no controle do mosquito *Aedes aegypti*, fundamental para nortear pesquisas estratégicas e o desenvolvimento tecnológico.

## 2 Metodologia

Em primeiro plano, a pesquisa exploratória objetiva proporcionar maior familiaridade com o problema, com o propósito de torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses ao seu suspeito, o que, por consequência, acarreta o aprimoramento de ideias e os variados aspectos relativos à problemática estudada (GIL, 2002). Dessa forma, o presente trabalho é um estudo descritivo realizado por meio de pesquisa exploratória documental com abordagens qualitativas e quantitativas acerca das novas armadilhas para o mosquito *Aedes aegypti* e tecnologias relacionadas no controle da espécie e no seu monitoramento entomológico, fatores essenciais do ponto de vista epidemiológico mundial e, especialmente, nacional.

A base de busca patentária utilizada foi a Derwent Innovation Index (DII), um provedor privado de Propriedade Intelectual fornecido pela empresa Clarivate Analytics e administrado por profissionais técnicos e redatores que produzem resumos mais detalhados e corrigem possíveis equívocos (CLARIVATE, 2020), reduzindo a margem de erro e facilitando, então, o processo prospectivo.

As buscas foram realizadas por meio de termos que remetem a armadilhas e à captura, juntamente ao termo *Aedes aegypti*, nos últimos 21 anos e antes desse período. Destarte, toda a estratégia aplicada está esquematizada na Tabela 1, na qual a marcação “X” indica o termo utilizado em cada busca, que está detalhada logo em seguida.

**Tabela 1** – Escopo da estratégia de busca utilizada para a prospecção tecnológica das patentes sobre armadilhas para *Aedes aegypti*

PALAVRA(S)-CHAVE BUSCADA(S)				RESULTADOS ENCONTRADOS		
<i>Aedes aegypti</i>	trap*	catch*	capture*	Antes de 2000	2000 a 2020	Total
X	—	—	—	155	705	860
X	X	—	—	7	51	58
X	—	X	—	1	5	6
X	—	—	X	0	15	15
X	X	X	—	8	53	61
X	X	—	X	7	56	63
X	—	X	X	1	19	20
X	X	X	X	8	58	66

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo conforme dados da base DII (1º/03/2021)

Para a realização das buscas, foram utilizados os operadores booleanos “OR” e “AND”, e o operador de truncagem (\*) na pesquisa em títulos e resumos, com o objetivo de encontrar possíveis derivações das palavras-chave selecionadas – “trap”, “catch” e “capture”, sinônimos que significam armadilha e captura. O operador “AND” foi utilizado para unir a primeira caixa de busca, contendo a palavra-chave “*Aedes aegypti*”, com a segunda caixa, que conteve os

termos “trap\*”, “catch\*” e/ou “capture\*”; para unir as duas ou três palavras da segunda caixa, foi utilizado o operador “OR”, ou seja, “trap\* OR catch\*”, “trap\* OR capture\*”, “catch\* OR capture\*” e “trap\* OR catch\* OR capture\*”. A discriminação do tempo foi personalizada de duas maneiras: para os depósitos antes de 2000, a seleção do período foi feita do ano simples mais antigo ao mais atual registrado na base, sendo assim, de 1967 a 1999; e, para o período após 2000, foi selecionado o período entre 2000 e 2020. Não foi utilizada classificação patentária porque não há códigos específicos e detalhados o suficiente para as tecnologias analisadas e nem foram necessários.

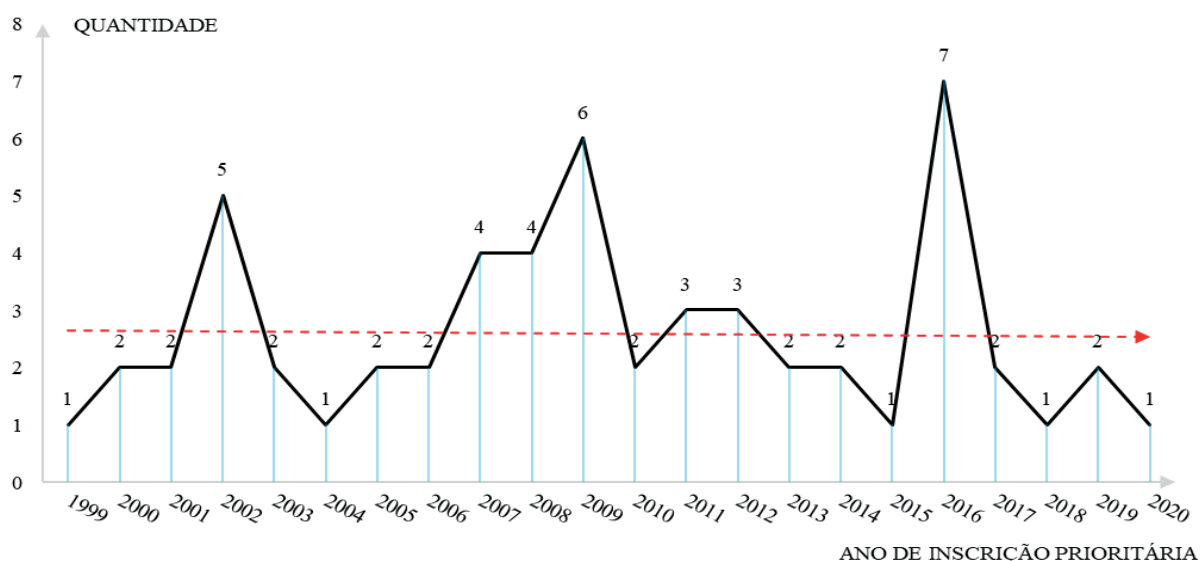
Das 58 famílias encontradas, foi removido um dos resultados, a patente CN105502665-A, a qual foi selecionada por um pequeno equívoco ortográfico. A base interpretou a palavra “trapezoid”, que significa “trapezoide”, como um derivado da palavra “trap”, apresentando, então, uma patente chinesa sobre a construção de uma estação de tratamento de esgoto, que não possui nenhuma relação com armadilhas de captura do mosquito em questão ou algo semelhante. Dessa forma, foram considerados os 57 resultados restantes para o presente estudo prospectivo de caráter exploratório.

### 3 Resultados e Discussão

Em primeiro plano, como representado na Tabela 1, as buscas de patentes, publicadas nos últimos 21 anos acerca de armadilhas de captura do mosquito *Aedes aegypti*, realizadas na base DII, conforme a metodologia descrita anteriormente, resultaram em 57 famílias de patentes, das quais havia 224 registros de documentos patentários publicados. Das oito famílias de documentos patentários expressos na DII publicados antes de 2000, a mais antiga data de 1980, e os demais, de 1993 a 1998.

Ao traçar um gráfico apresentando como resultado da análise descrita na metodologia acima, plotamos o Gráfico 1, o qual expressa a evolução do número de famílias de patentes depositadas ao longo do tempo.

**Gráfico 1** – Número de famílias patentárias de armadilhas para *Aedes aegypti* e tecnologias relacionadas, publicadas entre 2000 e 2020, em relação ao ano da primeira inscrição prioritária



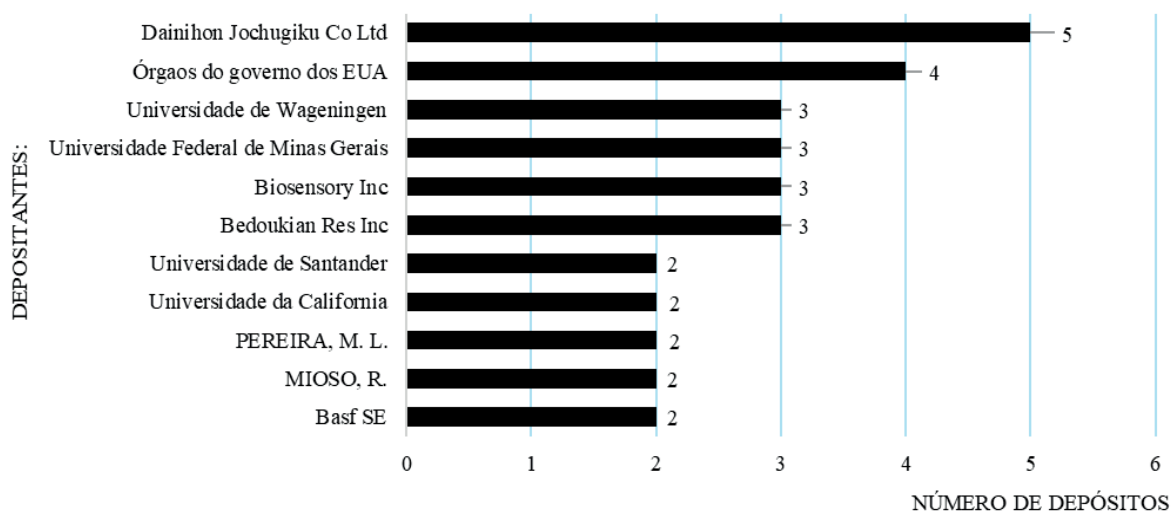
Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo conforme dados da base DII (1º/03/2021)

De acordo com o Gráfico 1, é possível perceber uma tendência estável no desenvolvimento de novas tecnologias no campo das armadilhas, expressa pela linha de tendência pontilhada, bem como os anos de maior quantidade de depósitos, que foram em 2002, 2009 e, principalmente, 2016. Apesar disso, entre 1999 e 2009, foram inscritas em média 3,1 novas famílias de patentes publicadas por ano. Em contrapartida, nos anos seguintes, houve a média anual de 2,6 novas famílias de patentes, o que significa uma queda de cerca de 16% em relação aos 11 anos anteriores, apesar da necessidade crescente pelo desenvolvimento dessas tecnologias.

Nesse contexto, é possível relacionar claramente as causas das altas de depósito de patentes com o contexto histórico-sanitário nacional da época. Ou seja, as tendências de desenvolvimento tecnológico de armadilhas e afins estão intimamente ligadas ao cenário epidemiológico. Dessa forma, baseado no trabalho de Nunes *et al.* (2019), pode-se inferir que o pico com ápice em 2002 aconteceu logo após a introdução do DENV-3 no Brasil, junto à explosão de casos e de óbitos por dengue ocorrida nesse período. Já o segundo grande pico, o de 2009, coincidiu com as reintroduções dos sorotipos DENV-1 e DENV-2 e o crescimento do DENV-4 no mundo. E o terceiro pico, em 2016, ocorreu durante as maiores taxas de mortes e casos de dengue no país, bem como a consolidação da epidemia de Chikungunya no Brasil e no mundo. O ano de 2016 também foi aquele em que a OMS alertou ao mundo sobre a importância de se combater a Zika e suas consequências, que passaram a ser consideradas uma emergência de saúde pública de importância internacional. Além dos vírus citados, recentemente foram descobertas outras variantes transmitidas pelo *Aedes aegypti*, com grandes chances de chegar ao Brasil no futuro (KASPRZYKOWSKI *et al.*, 2020; MUSTAFA *et al.*, 2015).

Já no Gráfico 2, descreve-se o número de famílias de patentes dos principais depositantes.

**Gráfico 2** – Maiores depositantes de famílias de patentes sobre armadilhas para *Aedes aegypti* publicadas entre 2000 e 2020



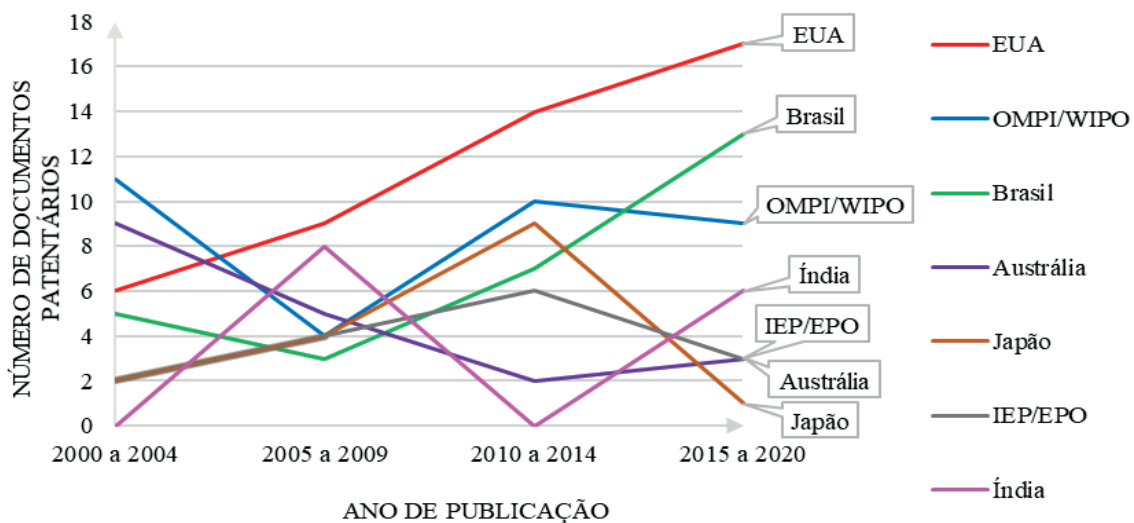
Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo conforme dados da base DII (1º/03/2021)

Nesse gráfico é possível observar que a empresa japonesa Dainihon Jochugiku Co. Ltd., especializada no ramo do controle de insetos (KINCHO [entre 2002 e 2020]), foi a responsável pelo depósito do maior número de famílias patentárias, as quais foram publicadas de 2009 a 2014, conforme as informações da base DII. Outro destaque foi para a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), responsável por depósitos no Brasil, na Austrália e na Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI).

É importante reconhecer o trabalho da UFMG e dos depositantes Pereira M. L. e Mioso R., os quais na época atuavam em instituições públicas de pesquisa. Não obstante, o desenvolvimento científico nacional infelizmente não foi suficiente para suprir a necessidade de tecnologias mais baratas e eficazes no controle da espécie em questão, assim como também métodos efetivos e sensíveis o bastante para aplicação em sua vigilância entomológica (IOC, 2014), ou simplesmente as autoridades competentes não estão aplicando em larga escala as metodologias disponíveis e já desenvolvidas, mesmo aquelas sugeridas no PNCD.

No tangente aos países e a organizações internacionais de proteção de propriedade intelectual, os Estados Unidos da América (EUA) se destacam como o país com o maior número de registros patentários publicados, são 17 famílias, com 46 documentos no total, mais até que a OMPI/WIPO e o IEP/EPO – Instituto Europeu de Patentes. Em segundo lugar, está a OMPI/WIPO, com 34 documentos patentários publicados; seguida do Brasil, com 28; Austrália, 19; Japão, 16; IEP/EPO, 15; Índia, 14; China, nove; Canadá, sete; México, seis; Taiwan e Singapura, quatro cada; Malásia e Coreia do Sul, três cada; Reino Unido, Vietnã, França e Israel, dois cada; Organização Euroasiática de Patentes (OEAP/EAPO), Indonésia, Hong Kong, África do Sul, Espanha, Itália e Filipinas, um cada. A evolução dos depósitos de registros patentários submetidos aos principais escritórios ao longo dos anos está esquematizada no Gráfico 3.

**Gráfico 3** – Documentos patentários acerca de armadilhas para *Aedes aegypti* e tecnologias relacionadas depositados em cada um dos escritórios do mundo que mais publicaram entre 2000 e 2020



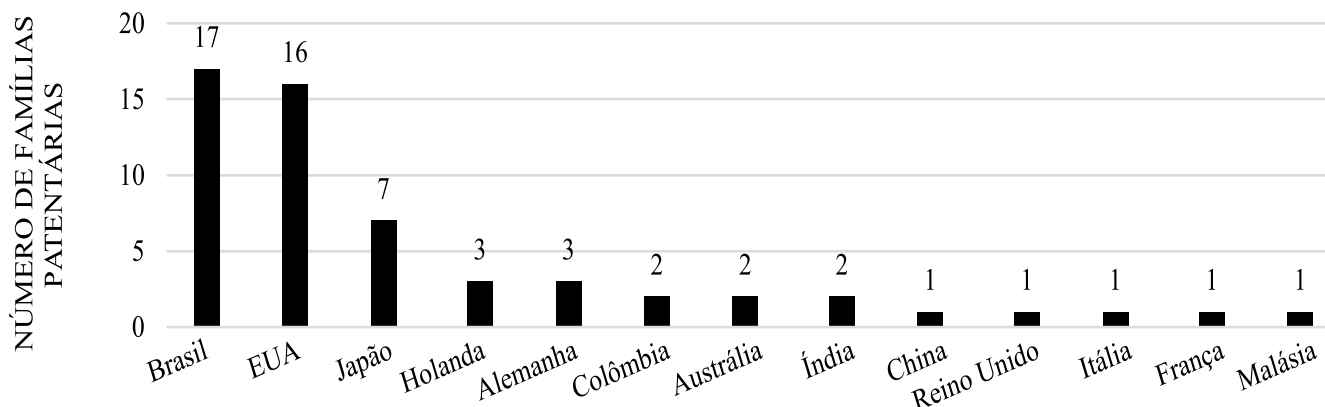
Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo conforme dados da base DII (1º/03/2021)

A hegemonia estadunidense, que pode ser observada no Gráfico 3, é compreensível, devido ao seu grande PIB e ao investimento por parte das universidades, instituições de pesquisa, empresas privadas e pessoas físicas, tanto na capacidade de produção tecnológica quanto no capital público e privado disponível para aplicação dessas tecnologias. E esse cenário atrai fortemente a atenção dos depositantes, tornando os EUA, por conseguinte, o país com o maior número de depósitos protegidos, devido ao grande número de depositantes estadunidenses e à preferência que têm outros depositantes nesse país.



Quanto ao principal país que depositou famílias patentárias de armadilhas, o Brasil é o maior destaque, com 17 registros, seguido dos EUA, que tiveram 16 depósitos publicados de 2000 a 2020, como pode ser visualizado no Gráfico 4.

**Gráfico 4** – Países depositantes de famílias patentárias de armadilhas para *Aedes aegypti* e tecnologias correlatas publicadas entre 2000 e 2020



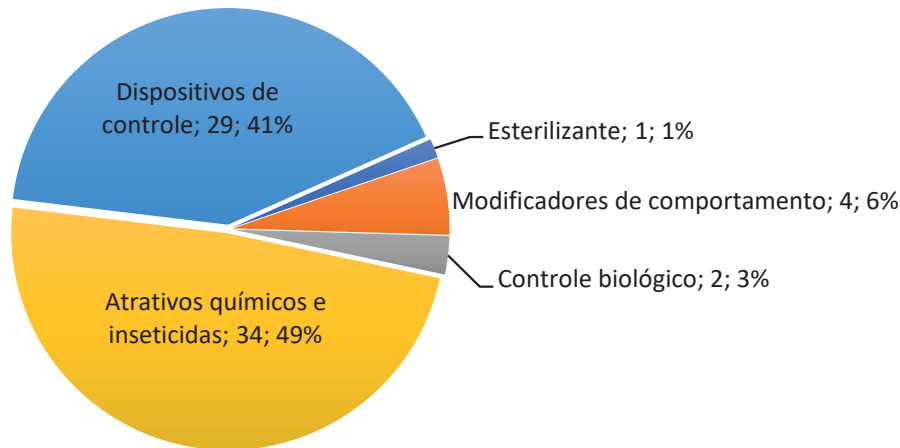
Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo conforme dados da base DII (1º/03/2021)

Especificamente no Brasil, a maioria das inovações está registrada em nomes de pessoas físicas, muito possivelmente vinculadas a instituições públicas de pesquisa. Entre as instituições brasileiras depositantes, além da UFMG, está o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). O papel das Universidades Públicas e dos Institutos Federais no desenvolvimento de metodologias de controle do *Aedes aegypti* é essencial no combate às suas arboviroses no Brasil. E é por isso que a quantidade de patentes registradas no escritório brasileiro tem crescido tanto nos últimos anos, como pôde ser observado no Gráfico 3, por conta da grande participação nacional nas invenções de armadilhas e da necessidade que o Brasil possui de tecnologias de combate a essa espécie, despertando o interesse internacional em participar do mercado brasileiro.

Usualmente, o perfil geral das inovações estudadas pode ser caracterizado pelos códigos de Classificação Internacional de Patentes (CIP/IPC) predominantes. O maior deles é o A01N, que agrupa biocidas, repelentes e atrativos de pragas, e abarca 46 das 57 famílias patentárias. Em segundo lugar, com 18 famílias, está o código A01M, que diz respeito a armadilhas, à captura e aos danos a animais.

Já em relação ao conteúdo específico das patentes analisadas, considerando suas utilidades práticas, é possível classificá-las em cinco grupos. As quantidades de famílias patentárias de cada grupo estão esquematizadas no Gráfico 5, plotado com base nas informações das inovações apresentadas pela DII.

**Gráfico 5** – Número e proporção de inovações de armadilhas para *Aedes aegypti* publicadas entre os anos 2000 e 2020 em relação às suas utilidades práticas



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo conforme dados da base DII (1º/03/2021)

Os dispositivos de controle analisados em questão são aqueles utilizados para matar e/ou capturar os insetos *Aedes aegypti*. Todos esses dispositivos são capazes de matar os insetos, mas nem todos são projetados para capturar. Entre os dispositivos exclusivamente focados no extermínio desses insetos, destacam-se aqueles que possuem um reservatório com água contaminada com um material tóxico para esses animais, como os inseticidas. Outros utilizam choque elétrico para eliminação dos adultos.

É importante frisar que não existem evidências de que as armadilhas de controle de mosquitos adultos atuem como supressoras de mosquitos do meio ambiente. Destarte, sua presença não tem impacto na redução da população geral de mosquitos e, conseqüentemente, na transmissão de dengue (BRASIL, 2009) e suas outras arboviroses. Para o controle de adultos, é necessário utilizar, por exemplo, o controle químico em emergências epidemiológicas ou em locais estratégicos, como portos e aeroportos (IOC, 2013).

Já o de dispositivos de controle por captura são bastante úteis no monitoramento entomológico e existem de diversas formas de aprisionamento do ovo, da larva ou pupa, ou do adulto. De maneira geral, nas buscas realizadas, esses dispositivos são constituídos de uma câmara de aprisionamento mecânico por diversas estratégias, como com a utilização de peneiras que matam afogado o inseto recém-alado, por impedi-lo de passar para o meio aéreo, de um labirinto que dificulta seu retorno ao ambiente externo etc.

A maior parte dos dispositivos capturadores encontrados são para aprisionar adultos, podendo ser aplicada com o objetivo de eliminação dos mosquitos. Já a sua utilização no monitoramento da população dos mosquitos é limitada, por ser bastante complicado estabelecer a relação entre o número de adultos coletados e o número de adultos existentes no meio ambiente. Tal limitação na prática significa que a quantidade de adultos coletados se refere somente a uma estimativa do total de adultos existentes, impossibilitando, dessa maneira, a utilização de um índice que reflita fielmente uma situação de risco para a ocorrência da transmissão de dengue (BRASIL, 2009).

Outra parte dos dispositivos capturadores são do tipo ovitrampa, ou seja, capturam ovos. Embora sejam as tecnologias mais recomendadas para o monitoramento das populações de *Aedes aegypti*, por serem as mais sensíveis e específicas (IOC, 2014), infelizmente representam

apenas uma pequena parcela nas famílias patentárias encontradas. Os esforços em relação às ovitrampas têm se voltado para elevar sua eficiência por meio do aumento da atração e da especificidade.

No caso dos dispositivos utilizados para captura das larvas, por serem menos específicas e gerarem resultados falsos positivos, estudos apontam que são menos eficientes no monitoramento de *Aedes aegypti* em relação às ovitrampa (IOC, 2014; BRAGA *et al.*, 2000). Contudo, já existem tecnologias que facilitam a identificação dos indivíduos, por promoverem separação quanto ao tamanho de larvas e/ou pupas, podendo também reduzir o tempo de análise, como a patente WO2013140167-A1, da Oxitec Ltd e outros, que representa um avanço nas metodologias de pesquisa larvária.

Uma armadilha de destaque é a desenvolvida pela Universidade de Columbia (WO-2017120189-A1) que possui um sensor que rastreia mosquitos que se alimentam de sangue e outras pragas. Ao identificar a presença de um indivíduo, um aparelho corretivo executa a ação biocida direcionada à praga identificada, por meio de um veículo aéreo não tripulado. São necessários, entretanto, estudos que avaliem mais profundamente o uso dessa ferramenta devido aos riscos de causar dano a animais importantes do ponto de vista ecológico, como as abelhas.

Outra tecnologia interessante está relacionada com a engenharia genética para gerar adultos inférteis (WO2018026992-A1, da Monsanto Technology Llc). Essa tecnologia diz respeito à manipulação genética em *Aedes aegypti* com o objetivo de gerar indivíduos cuja prole possui problemas no desenvolvimento larvário que a impedem de passar para a fase adulta. Para a criação em massa e liberação no meio ambiente, é essencial o uso de tecnologias de sexagem, para utilizar somente os machos, uma vez que não se alimentam de sangue, mas de seiva e néctar, o que reduz o risco de picadas e a transmissão de doenças (BRASIL, 2016). Todavia, a utilização de mosquitos transgênicos não é totalmente eficaz, uma vez que já existem relatos no Brasil de reprodução de mosquitos geneticamente modificados para serem estéreis, como o desenvolvido pela Oxitec (DVORSKY, 2019), carecendo então de estudos mais criteriosos para a sua aplicação.

Existe também uma família patentária de armadilha para captura de adultos depositada por órgãos ligados ao governo dos EUA, cuja atratividade é baseada no uso de uma lanterna, juntamente a um ventilador que aspira o mosquito (US2010319240-A1). Apesar de econômica e sem uso de agentes químicos, ainda depende do consumo de energia elétrica fornecida por baterias, cujo descarte, bem como de seus componentes elétricos, é nocivo ao meio ambiente. Outra invenção utiliza ondas sonoras para atrair o mosquito (WO2020205036-A1).

A maior parte das tecnologias encontradas dizem respeito a atrativos químicos e inseticidas, ou seja, são compostos que podem ser utilizados no intuito de favorecer o aumento da quantidade dos animais em questão para a armadilha. Todas as tecnologias desse grupo tornam-se atrativos químicos e muitos desses ainda possuem função inseticida, sobretudo adulticidas. Os potenciais inovadores dessas patentes estão no desenvolvimento de novas aplicações para moléculas orgânicas simples e polímeros já conhecidos, combinações de compostos farmacológicos, na descrição de novos métodos de manipulação dessas substâncias ou em técnicas de fermentação, todas com o objetivo de aumentar a eficiência da atratividade e/ou do dano causado pelas armadilhas.

É fundamental o uso racional e seguro dos inseticidas nas atividades de controle vetorial, tendo em vista que o seu uso indiscriminado determina impactos ambientais, além da possibilidade de desenvolvimento da resistência dos vetores aos produtos. Diante das novas demandas do terceiro milênio, as tendências da economia e da sociedade preconizam a substituição do controle químico por novas técnicas de baixo impacto ambiental, como também pode ser percebido em relação às armadilhas. Dos atrativos e inseticidas úteis em armadilhas analisados, cerca de um quinto é de baixo impacto ambiental e merecem destaque. Isso ocorre por serem provenientes de resíduos, como incenso à base de borra fermentada de chá (patente JP2009242429-A, da instituição Dainihon Jochugiku Co. Ltd.), por utilizarem compostos inofensivos à natureza ou de baixa toxicidade às populações de animais não artrópodes e vegetais, como o bicarbonato de sódio (WO2004028247-A1, da Ticks Or Mosquitoes Llc.), ou pela utilização de materiais biodegradáveis, como biorresina (IN202041013720-A, da MGH Labs Pvt Ltd.) e materiais de origem animal (BR9100855-U2, do brasileiro Araujo, P. B. de).

Os depositantes brasileiros possuem grande destaque no tocante ao desenvolvimento de armadilhas econômicas confeccionadas com material reutilizado e recicláveis, como garrafas PET e papelão, bastante vantajosas do ponto de vista socioeconômico e ambiental. Por outro lado, apesar de serem capazes de matar *Aedes aegypti*, as autoridades epidemiológicas também alertam para os riscos do uso indiscriminado de armadilhas caseiras por parte dos cidadãos, uma vez que necessitam de periódica manutenção e podem ser esquecidas, tornando-se criadouros (IOC, 2013; POZZO; WILSON, 2016). E mesmo os dispositivos que possuem materiais inseticidas podem se transformar em focos do mosquito, uma vez que esses materiais sofrem ao longo do tempo transformações químicas e físicas, como degradação e volatilização, fazendo a armadilha perder seu potencial biocida.

Tendo em vista os riscos de resistência dos mosquitos gerados pelo uso dos métodos de controle químico, o controle mecânico é mais seguro. Ele se baseia no descarte da água contendo os insetos em fase de desenvolvimento ou na barreira física de peneiras. Além disso, foram encontradas também métodos de controle biológico, baseados na contaminação do mosquito com agentes microbiológicos, como *Bacillus thuringiensis* e *Staphylococcus* spp., utilizados em três famílias de patentes analisadas. Tais métodos reduzem os danos causados pelos agentes químicos ao meio ambiente e evitam o surgimento de indivíduos resistentes (BRASIL, 2009).

A maioria das invenções analisadas, sobretudo os atrativos, inseticidas, repelentes e estratégias de extermínio, ainda possui aplicação em outros grupos de artrópodes além do *Aedes aegypti*. E isso é positivo do ponto de vista econômico por aumentar o leque de utilidades e possibilitar o seu comércio também para o consumidor comum. Somado ao fato de poder agregar no controle de demais culicídeos bastante prejudiciais aos seres humanos, como o *Anopheles* spp., transmissor da malária; o *Culex* spp., da filariose e da febre do Nilo Ocidental; o flebótomo, da leishmaniose; e outras espécies do gênero *Aedes*, transmissores de mais de 20 arboviroses, como Mayaro, Rocio, Saint Louis, Oropouche, encefalite equina, dengue, febre amarela, Zika e Chikungunya.

## 4 Considerações Finais

Por meio do presente estudo, foram identificadas áreas de pesquisa estratégica e tecnologias emergentes com importantíssimo potencial de beneficiar a sociedade do ponto de vista sanitário, uma vez que a espécie *Aedes aegypti* é capaz de transmitir as principais arboviroses recentemente circulantes no Brasil. É importante ressaltar também que muitas das tecnologias estudadas são aplicáveis a outros mosquitos vetores de enfermidades e podem ajudar no controle, como *Culex spp.*, *Anopheles spp.*, *Aedes albopictus*, flebótomo etc.

Foi observado que a tendência de surgimento de famílias patentárias de armadilhas e correlatos é mundialmente estável e levemente decrescente, apesar das transformações sociais e ambientais que o planeta vem sofrendo. Os Estados Unidos possuem o escritório com maior quantidade de patentes protegidas e logo em seguida vem o Brasil, que também é o maior depositante do mundo. Contudo, esse cenário pode mudar, devido à grande necessidade que o Brasil possui dessas tecnologias.

As invenções estudadas possuem duas grandes aplicações. Uma diz respeito ao combate direto, promovendo a morte dos indivíduos ou a diminuição de sua população, como a utilização de repelentes, inseticidas, modificação genética e dispositivos elétricos e de captura, que têm sido os principais alvos dos depositantes. A segunda aplicação refere-se ao monitoramento da espécie. Nesse sentido, há poucos investimentos em novas ovitrampas, as quais são os dispositivos de captura mais eficazes para o monitoramento. E, apesar de as larvitrapas possuírem efetividade reduzida, já estão disponíveis tecnologias que melhoram os métodos de pesquisa larvária.

Os desafios são muitos e estão relacionados essencialmente com a capacidade do vetor de se adaptar em diferentes contextos urbanos e de resistir à ação de inseticidas. Para contornar essa situação, as invenções têm focado em outras estratégias de promover a morte dos insetos, como o uso do controle biológico e o incremento de dispositivos elétricos com diversas funcionalidades. Somado a isso, foi observada a criação de atrativos e inseticidas, químicos, como o uso de incensos e substâncias voláteis e semivoláteis, e físicos, como dispositivos que emitem radiação e som atrativos para o mosquito, para ampliar o potencial de captura e de dano aos insetos, e essa é a utilidade prática mais observada, seguida pelos dispositivos de controle. Contudo, ainda carece de tecnologias mais econômicas, menos agressivas ao meio ambiente e suficientemente sensíveis e seletivas para o monitoramento do mosquito *Aedes aegypti*.

## 5 Perspectivas Futuras

A tendência do desenvolvimento tecnológico está focada na eliminação dos mosquitos e serão necessários estudos mais aprofundados para se estabelecer metodologias visando à erradicação do *Aedes aegypti*, e muito possivelmente esse momento virá mais rápido que o desenvolvimento de vacinas contra a Zika, a Chikungunya e as variantes da dengue. Enquanto isso, as ovitrampas serão as principais armadilhas de vigilância entomológica dessa espécie e, para aumentar a sua efetividade e eficiência, é importante o desenvolvimento de atrativos cada vez mais potentes e de menos impactos ambientais. Ademais, o Brasil poderá se tornar o principal foco dos depositantes mundiais, devido às suas condições favoráveis à proliferação da espécie em questão e das infecções causadas pelo mosquito vetorizadas, a espécie não é efetivamente controlada no território e não existe vacina ou tratamento específico para a maioria de suas

arboviroses transmitidas. E tudo isso será cada vez mais necessário por causa da elevação da temperatura global e do crescimento populacional, fatores que favorecem ainda mais a proliferação do vetor, além do surgimento de novas arboviroses transmitidas pela espécie em questão, como a já existente DENV-5 que, mais cedo ou mais tarde, será introduzida na América do Sul, provocando mais uma epidemia de dengue. Sendo assim, estudar esse campo de pesquisa pode ser bastante proveitoso e é altamente relevante e importante, uma vez que, além dos motivos anteriormente citados, a crise da pandemia do novo coronavírus pode ter reduzido os esforços e os investimentos para o desenvolvimento de novas tecnologias e estratégias de combate ao mosquito *Aedes aegypti*, o qual, apesar de atualmente não impactar tanto quanto a enfermidade COVID-19, ainda assim também gera sérios agravos à sociedade.

## Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal da Bahia (UFBA), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI).

## Referências

- BOECHAT, Breno. As ovitrapas, armadilhas pouco conhecidas, também ajudam no combate ao mosquito da dengue. Rio de Janeiro: **Globo**, [s.l.], 26 set. 2015. Disponível em: <https://extra.globo.com/noticias/saude-e-ciencia/dengue/as-ovitrapas-armadilhas-pouco-conhecidas-tambem-ajudam-no-combate-ao-mosquito-da-dengue-11609672.html>. Acesso em: 18 set. 2020.
- BRAGA, I. A. *et al.* Comparação entre pesquisa larvária e armadilha de oviposição, para detecção de *Aedes aegypti*. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop**, [s.l.], v. 33, n. 4, p. 347-353, ago. 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v33n4/2486.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue**. 1. ed. Brasília, DF: Editora MS, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Doenças negligenciadas: estratégias do Ministério da Saúde. **Rev. Saúde Pública**, Brasília, DF, v. 44, n. 1, p. 200-202, fev. 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico**, [s.l.], Secretaria de Vigilância em Saúde, v. 47, n. 3, 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico**, [s.l.], Secretaria de Vigilância em Saúde, v. 51, n. 2, 16 jan. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde Brasil 2015/2016**: uma análise da situação de saúde e da epidemia pelo vírus Zika e por outras doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017.
- CLARIVATE. DERWENT. [**Base de dados – Internet**]. 2020. Disponível em: <https://clarivate.com/derwent/>. Acesso em: 15 set. 2020.
- CONSOLI, R. A. G. B.; OLIVEIRA, R. L. de. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1994.

DATASUS. [**Base de dados – Internet**]. 2021. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=6926>. Acesso em: 22 mar. 2021.

DOMINGUES, C. M. A. S. Programa Nacional de Imunizações – Queda nos índices das coberturas vacinais no Brasil. **Conselho Federal de Medicina**, [s.l.], 2018.

DVORSKY, G. Mosquitos geneticamente modificados estão se reproduzindo em uma cidade na Bahia. São Paulo: **UOL**, [s.l.], 17 set. 2019. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/mosquitos-geneticamente-modificados-reproduzindo/#:~:text=Mosquitos%20geneticamente%20modificados%20est%C3%A3o%20se%20reproduzindo%20em%20uma%20cidade%20na%20Bahia&text=A%20libera%C3%A7%C3%A3o%20deliberada%20de%20450.000,semana%20passada%20na%20Scientific%20Reports>. Acesso em: 25 set. 2020.

EPO – EUROPEAN PATENT OFFICE. Família de patentes. **Espacenet**, [s.l.], 21 nov. 2017. Disponível em: [https://lp.espacenet.com/help?locale=pt\\_LP&method=handleHelpTopic&topic=pate ntfamily](https://lp.espacenet.com/help?locale=pt_LP&method=handleHelpTopic&topic=pate ntfamily). Acesso em: 30 set. 2020.

FIOCRUZ – FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Como é o ciclo de vida do mosquito ‘*Aedes aegypti*’? **FIOCRUZ**, Rio de Janeiro, 19 dez. 2019. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/pergunta/como-e-o-ciclo-de-vida-do-mosquito-aedes-aegypti>. Acesso em: 16 set. 2020.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia médica**. 1. ed. São Paulo: EDUSP, 2002. v. 2.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **Dengue, instruções para pessoal de combate ao vetor**. 3. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisas**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOIS, A. W. V. *et al.* Mapeamento do desenvolvimento de vacinas contra Zika em fase de teste clínico com foco nas vacinas gênicas. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECHNOLOGICAL INNOVATION, Aracaju, v. 11, n. 1, p. 1.689-1.698, abr. 2021. **Anais** [...]. Aracaju, 2021. Disponível em: <http://www.api.org.br/conferences/index.php/ISTI2021/ISTI2020/paper/viewFile/1386/752>. Acesso em: 20 jul. 2021.

GOIS, A. W. V.; ROCHA, A. M. Potencialização de armadilhas de *Aedes aegypti* a partir de glicerina bruta residual. In: CONGRESSO VIRTUAL UFBA 2021, **TV UFBA**, Salvador, 22 fev. 2021. Disponível em: <https://youtu.be/kVMwzcz50KM>. Acesso em: 10 abr. 2021.

GUIMARÃES, C.; MATHIAS, M. Entrevista: pesquisadora defende a utilização de armadilhas para o controle do *Aedes aegypti*. Rio de Janeiro: **Fiocruz**, [s.l.], 19 fev. 2016. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/entrevista-pesquisadora-defende-utilizacao-de-armadilhas-para-o-controle-do-aedes-aegypti>. Acesso em: 18 set. 2020.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Patentes**. Brasília, DF: Governo Federal, 29 set. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/perguntas-frequentes/patentes>. Acesso em: 25 set. 2020.

IOC – INSTITUTO OSWALDO CRUZ. *Aedes aegypti* – Introdução aos Aspectos Científicos do Vetor. **Anais eletrônicos** [...]. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2013. Disponível em: [http://157.86.113.53/?page\\_id=310](http://157.86.113.53/?page_id=310). Acesso em: 25 set. 2020.

IOC – INSTITUTO OSWALDO CRUZ. Nota Técnica n. 3/2014/IOC-FIOCRUZ/DIRETORIA. **Fiocruz**, [s.l.], versão 1, p. 1-16. 22 maio 2014.

- KASPRZYKOWSKI, J. I. *et al.* A recursive sub-typing screening surveillance system detects the appearance of the ZIKV African lineage in Brazil: is there a risk of a new epidemic? **International Journal of Infectious Diseases**, [s.l.], v. 96, p. 259-581, 1º jul. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.05.090>. Acesso em: 20 fev. 2021.
- KINCHO. Research & Development. **Dainihon Jochugiku Co. Ltd.** [entre 2002 e 2020]. Disponível em: <https://www.kincho.co.jp/en/corporate/kenkyu/index.html>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- LORENZ, C. *et al.* **O fantástico mundo dos mosquitos**. 1. ed. São Paulo: Livronovo, 2018.
- LOUISE, C. *et al.* Microevolution of *Aedes aegypti*. **PLOS ONE**, [s.l.], 11 set. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137851>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- MUSTAFA, M. S. *et al.* Discovery of fifth serotype of dengue vírus (DENV-5): a new public health dilemma in dengue control. **Medical Journal Armed Forces India**, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 67-70, jan. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2014.09.011>. Acesso em: 28 fev. 2021.
- NUNES, P. C. G. *et al.* 30 years of fatal dengue cases in Brazil: a review. **BMC Public Health**, [s.l.], v. 19, n. 329, p. 1-11, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6641-4>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- POZZO, P.; WILSON, L. **Dive não recomenda armadilhas caseiras para combater o *Aedes aegypti***. Florianópolis: Governo de Santa Catarina, 24 fev. 2016. Disponível em: <https://www.sc.gov.br/index.php/noticias/temas/saude/dive-nao-recomenda-armadilhas-caseiras-para-combater-o-aedes-aegypti>. Acesso em: 26 set. 2020.
- SANTOS, M. A. V. de M. ***Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae): estudos populacionais e estratégias integradas para controle vetorial em municípios da Região metropolitana do Recife, no período de 2001 a 2007**. 2008. 220p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Recife, 2008.
- SANTOS, S. C. dos; ROCHA, A. M. Análise dos domínios biotecnológicos empregados em patentes para combate ao mosquito *Aedes aegypti*, sob enfoque patentário. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 20-26, jan.-abr. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.9771/cmbio.v17i1.22358>. Acesso em: 20 set. 2020.
- SOUSA, T. C. M. de. *et al.* Climate-sensitive diseases in Brazil and the world: systematic review. **Revista Panamericana de Salud Publica**, [s.l.], v. 42, n. 1, abr. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.26633/RPSP.2018.85>. Acesso em: 8 abr. 2021.
- ZARA, A. L. de S. A. *et al.* Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, DF, v. 25, n. 2, p. 391-404, abr.-jun. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742016000200017>. Acesso em: 10 abr. 2021.

## Sobre os Autores

### Antonio Wanderson Vieira Gois

E-mail: [antoniowandersongois@gmail.com](mailto:antoniowandersongois@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3476-7918>

Graduando em Medicina na Universidade Federal da Bahia em 2020.

Endereço profissional: Rua Augusto Viana, s/n, Canela, Salvador, BA. CEP: 40110-909.



### **Angela Machado Rocha**

*E-mail:* anmach@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0174-3431>

Doutora em Energia e Ambiente pela Universidade Federal da Bahia, com período sanduíche no Georgia Institute of Technology (Georgia Tech), em 2013.

Endereço profissional: Rua Augusto Viana, s/n, Canela, Salvador, BA. CEP: 40110-909.

### **Alan Nascimento Lopes**

*E-mail:* lopes.alandm@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9853-0709>

Graduando no Bacharelado Interdisciplinar em Saúde da Universidade Federal da Bahia em 2019.

Endereço profissional: Rua Augusto Viana, s/n, Canela, Salvador, BA, Brasil. CEP: 40110-909.