

Análise dos domínios biotecnológicos empregados em patentes para combate ao mosquito *Aedes aegypti*, sob enfoque patentário

*Analysis of the biotechnology domains used in patents to combat the *Aedes aegypti* mosquito, under patent protection approach*

Jânio Rodrigo de Jesus Santos, Angela Machado Rocha^{2*}

¹Acadêmico em Biotecnologia pela UFBA, Bahia; ²Doutora em Energia e Ambiente, UFBA, Professora Adjunto, UFBA

Resumo

Objetivo: analisar os domínios biotecnológicos empregados ao combate do mosquito *Aedes aegypti* sob enfoque quantitativo patentário. **Metodologia:** o software Orbit Intelligence foi utilizado como banco de dados para prospecção das patentes empregando o termo “*Aedes aegypti*” como palavra-chave, a Classificação Internacional de Patentes (IPC) como filtro e biotecnologia como tecnologia dominante. **Resultados e discussão:** mostraram que o número de patentes biotecnológicas cresceu de forma significativa nos últimos vinte anos, sendo a grande maioria protegidas nos Estados Unidos (US) e na Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WO) pelo PCT. As seções mais frequentes no portfólio de patentes estão relacionadas às áreas de Química e Necessidades Humanas. **Conclusão:** biotecnologia foi a principal tecnologia dominante empregada em todas as patentes. O crescimento significativo do número de depósitos de patentes evidenciados nos resultados acima demonstra o interesse das empresas e centros de pesquisa. **Palavras-chave:** *Aedes aegypti*. Biotecnologia. Patentes.

Abstract

Objective: analyze the biotechnological domains used to combat the *Aedes aegypti* mosquito under a quantitative patent protection approach. **Methodology:** orbit Intelligence software was used as a database for patent search using the term “*Aedes aegypti*” as a key word, the international patent classification (IPC) as a filter and biotechnology as the dominant technology. **Results e Results:** the results showed that the number of biotech patents has grown significantly in the last twenty years, most of which are protected in the United States and the World Intellectual Property Organization (WO). The most frequent sections in the patent portfolio are related to the areas of chemistry and human needs represented by subclasses A61K, A61P, A01N, A01P, A01H, C12N, C07K, C12P, C07H, C12R. Regarding to ownership, the greatest inventors were Presta Leonard and Avi Ashkenaz, being Yamamoto hide policy, Morishita and Genentech the representative with the largest number of patent families. **Conclusion:** biotechnology was the main dominant technology employed in all patents found and it turned out to be a major weapon for research and development of products with a consolidation trend in the next years. The significant growth in the number of patent deposits evidenced in the above results demonstrates the interest of companies and research centers.

Keywords: *Aedes aegypti*. Biotechnology. Patents.

INTRODUÇÃO

O mosquito *Aedes aegypti* e as arboviroses transmitidas por ele constituem um grande obstáculo para a saúde pública no Brasil e no mundo. O mesmo mosquito que transmite os vírus DEN-1, DEN-2, DEN3, DEN-4, responsáveis pela dengue, também transmite, Zika vírus e CHIKV, responsável pela febre Chikungunya.

Identificada em 1986, a dengue é a recordista entre as doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti* com cerca de 1,5 milhões de notificações de casos ultrapassando mais de 800 mortes em 2015 no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016). Tendo em vista que aproximadamente 2/3 da população mundial vivem em

áreas infestadas por potenciais vetores de dengue, é de suma importância o combate e monitoramento desse inseto já que não existem vacinas para tratamento de algumas das doenças transmitidas (PINHEIRO; CORBER, 1997)

A doença virótica denominada Chikungunya foi documentada pela primeira vez na Tanzânia, alcançando o Brasil em 2014 e desde então vem despertando a atenção das entidades governamentais de saúde. Apesar de não ser letal, a Chikungunya pode ocasionar prejuízos financeiros de forma indireta, devido as consternações apresentadas pelos trabalhadores acometidos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

O Brasil se tornou centro das atenções no último ano devido a epidemia causada pelo Zika vírus. O Zika vírus foi identificado pela primeira vez no Brasil em 2015 por pesquisadores da Universidade Federal da Bahia após coleta de amostras de sangue de pacientes da cidade de

Correspondente/Corresponding: *Angela Machado Rocha – Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia – End: Avenida Reitor Miguel Calmon, s/n, Vale do canela – Tel: (71)99365-6767 – E-mail: anmach@gmail.com

Camaçari-Ba. Desde então, o Zika vírus ocasionou mais de 5.000 mil casos de microcefalia em recém-nascidos, além e provocar outras doenças como a síndrome de Guillan-Barré (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

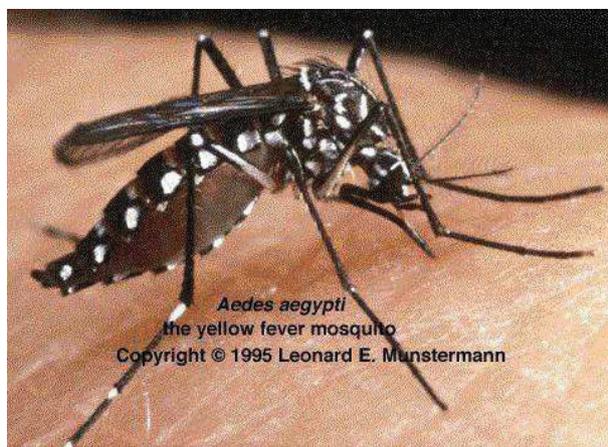
Considerando a ampla dispersão geográfica do mosquito *Aedes aegypti* e a circulação dos sorotipos virais na maioria dessas áreas, estima-se que 100 milhões de pessoas sejam infectadas a cada ano (PINHEIRO; CORBER, 1997). O conhecimento da biologia do mosquito é extremamente importante visto que as patentes podem estar relacionadas a uma das quatro fases de vida desse inseto.

PECULIARIDADE DO MOSQUITO *Aedes aegypti*

O mosquito *Aedes aegypti* pertence à ordem díptera, família culicidae, e ao gênero *Aedes*, foi encontrado e descrito como sendo da região nordeste da África com base em amostras encontradas no Egito (PESSÔA; MARTINS, 1982). Esta espécie foi introduzida no Brasil de forma acidental no período de navegação marítima e tráfico de escravos (CONSOLI; LOURENÇAO-DE-OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002).

O *Aedes aegypti* possui metamorfose completa, ou seja, seu ciclo de vida é constituído por ovo, larva, (que possui quatro fases), pupa e adulto (CHRISTOPHERS, 1960). Os adultos possuem coloração escura, sendo marcados por faixas brancas nos segmentos tarsais (Figura 1). No entanto, os machos podem ser identificados pela presença das antenas plumosas e palpos alongados. Posteriormente a emergência, os adultos acasalam em voo livre ou sobre superfícies fixas, sendo necessária uma única cópula para fecundação (FUNASA, 2001). Os machos adultos, assim como as fêmeas, se alimentam de soluções açucaradas e outras substâncias encontradas na natureza.

Figura 1 – *Aedes aegypti* adulto



Fonte: Munstermann (1995)

As fêmeas realizam os repastos sanguíneos em hospedeiros vertebrados para acelerar o processo de maturação dos ovos, pois algumas proteínas não são encontradas no ambiente externo. Estas proteínas se-

rão metabolizadas fornecendo aminoácidos para seus ovários e óvulos imaturos (CLEMENTS, 2000). As fêmeas utilizam as primeiras horas da manhã e as últimas horas da tarde como horários preferenciais para hematofagia (EIRAS, 2005)

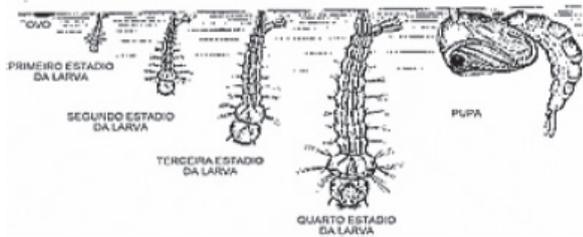
A atração das fêmeas pelo alvo de repasto sanguíneo pode ser potencializada por algumas substâncias químicas conhecidas, entre elas, dióxido de carbono e ácido láctico. O gás carbônico é liberado pela respiração e o ácido láctico através do suor, sendo estes alguns dos estimuladores utilizados como parâmetro para localizar o alimento sanguíneo (EDMAN, 1979). Com exceção das fêmeas grávidas, a dispersão pelo vôo não ultrapassa 100 metros, caso haja hospedeiros. Dessa maneira, a melhor forma de dispersão desta espécie corre através dos ovos e larvas (FUNASA, 2001).

Para Forattini (1962), os ovos são depositados pelas fêmeas na parede interna de recipientes encontrados em ambiente externo ou até mesmo interno das residências. Como mecanismo evolutivo, as fêmeas de *Aedes aegypti* distribuem pequenos lotes de ovos em diferentes criadouros para garantir o sucesso da prole, dificultando as ações de controle (REITER et al., 1997). Para Gubler e Clark (1995) os fatores ambientais atrelados à forma de ocupação da população no espaço geográfico juntamente com clima, chuva e temperatura, pode facilitar o aumento populacional de *Aedes aegypti*.

A escolha dos locais e o comportamento de oviposição possuem impacto significativo na sobrevivência da prole (BENTLEY; DAY, 1989). As fêmeas escolhem o criadouro ideal que vai garantir o crescimento e desenvolvimento da prole (ZAHIRI; MANFRED, 1998). Os ovos são depositados pouco acima da linha da água em superfícies ásperas ou rugosas sendo resistentes à dessecação por longos períodos (BATES, 1949; REITER, 2007; CHRISTOPHERS, 1960). A depender da concentração, variáveis como intensidade na vaporização da água, reflexão de luz, concorrência larval e outros elementos químicos podem atuar como atrativos ou repelentes no momento da escolha (ALLAN; KLINE, 1995). Portanto, águas com tonalidades escuras profundas e abundância de alimento são requeridas pelas fêmeas de *Aedes aegypti* (ALLAN; KLINE, 1995; ZAHIRI; MANFRED, 1998).

A larva é formada por cabeça, tórax, abdômen e constituído por quatro estágios evolutivos que são dependentes das variações da temperatura, presença de matéria orgânica e densidade das larvas para desenvolvimento no criadouro (Figura 2). Dentro dos recipientes as larvas fazem movimentação similar ao de serpentes com deslocamento em formato 'S' na direção da superfície possibilitando a distinção entre larvas de *Aedes aegypti* de outros pernilongos. A transformação da larva em mosquito adulto dura em média três dias num processo denominado de pupação, na qual as pupas não se abastecem de nenhum tipo de alimento (Figura 2) (FUNASA, 2001).

Figura 2 – Pupa e larvas composto por quatro estádios (Pupação)



Fonte: Funasa (2001)

O controle do vetor é essencial para evitar surtos e epidemias uma vez que não existem vacinas para tratamento de algumas das doenças transmitidas pelo mosquito. As patentes relacionadas às formas de controle auxiliaram no aprimoramento das tradicionais técnicas usadas pelos agentes de endemias.

ESTRATÉGIAS DE CONTROLE

Algumas das estratégias de combate e monitoramento do mosquito usadas atualmente foram estabelecidas pelo Programa Nacional de Combate a 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. Por outro lado, o controle químico vem sendo representado por inseticidas e larvicidas, usados na redução populacional de mosquitos adultos e larvas (ZARA et al., 2016).

Diante desta 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. A biotecnologia tem assumido um papel importante com abastecimento de novas tecnologias para combater o mosquito *Aedes aegypti*. Esta ciência engloba diferentes áreas do conhecimento que inclui ciência básica, aplicada entre outras tecnologias provendo crescimento nas áreas de pesquisa e desenvolvimento de produtos. Dentro de ciências aplicadas, a engenharia genética vem se destacando, uma vez que proporciona técnicas sofisticadas para controle dos mosquitos por meio de inserção de genes letais e genes capazes de tornar mosquitos adultos estéreis. A técnica que insere genes letais nos mosquitos foi denominada de RIDL e ficou conhecida por ter sido usada na obtenção da cepa transgênica OX513A do mosquito *Aedes aegypti* já disponível para comercialização no Brasil. De forma geral, o método RIDL baseia-se na inserção de um gene que codifica um fator de transcrição denominado proteína ativadora de transcrição tetraciclina-repressível (tTA). Quando o gene codificante é expresso, este fator atua

na ativação da expressão de um segundo gene inserido na linhagem transformada, que produz um produto letal ao mosquito. Porém, a funcionalidade deste fator de transcrição expresso pode ser reprimida pela presença de tetraciclina, havendo assim a regulação condicional da ativação do gene letal (ALPHEY, 2002). A técnica do *Aedes* transgênico é apenas umas das centenas de contribuições que a biotecnologia vem empregando na luta contra o mosquito transmissor de quatro doenças virais mais preocupantes da atualidade.

Na parte ambiental, alguns compostos naturais, como óleos essenciais de cravo, citronela e capim limão, foram investigados para constatação de atividade larvicida e inseticida contra o mosquito transmissor da dengue, zika e chikungunya. Costa et al. (2005) avaliaram o óleo essencial de cravo-da-índia em imaturos de *Aedes aegypti*, demonstrando mortalidade de até 100% das larvas testadas. Por outro lado, a utilização de inimigos naturais ou patógenos como predadores consiste em uma das práticas mais ecológicas e seguras empregadas no combate do mosquito. Diversas espécies de peixes, invertebrados, bactérias, fungos e parasitas foram usados de forma eficiente contra os imaturos do *Aedes aegypti* em testes laboratoriais e em campo. Porém, ainda não foram demonstrados resultados satisfatórios na redução das doenças transmitidas pelo mosquito quando submetidos a esse método de controle (ZARA et al., 2016).

Os outros avanços na área de elaboração de novos produtos como atrativos, armadilhas, repelentes, biocidas, biorepelentes, mosquitos transgênicos, fármacos e mosquitos irradiados podem ser encontrados através de prospecção tecnológica.

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Caruzo e Tigre (2004) definiram prospecção tecnológica como método capaz de detectar avanços técnico-científicos a longo prazo que podem influenciar de forma significativa setores importantes da sociedade como indústria e economia. Para Amparo (2012), a prospecção tecnológica contribui no processo de inovação e gestão tecnológica permitindo que empresas e centros de pesquisa e desenvolvimento sobrevivam ao ambiente de tanta competitividade. A prospecção tecnológica envolve uma série de métodos e técnicas nas quais os pesquisadores elegem ferramentas qualitativas ou quantitativas não havendo preceitos para a escolha de uma delas. Em geral, o pesquisador definirá a técnica mais apropriada à sua necessidade, sendo que a definição depende de algumas condições como, tempo e custo disponível, abrangência do estudo e principalmente aplicação da tecnologia no contexto (INOVA PAULA SOUZA, 2015).

Patentes são privilégios concedidos pelo governo a inventores ou representantes de tecnologias de forma transitória e com validade territorial. Alguns requisitos como, novidade, característica inventiva ou aplicação industrial são requeridos para atender o processo de pa-

tenteabilidade. Com isso, os inventores se comprometem a revelar todo conteúdo técnico-científico utilizado no desenvolvimento dos protótipos (INPI, 2017). Para Borém e Santos (2008), existe uma diferença muito grande entre descoberta científica e invenção. A descoberta científica é caracterizada pela revelação de algo que já existe na natureza. Portanto, não são consideradas invenções, teorias científicas, seres vivos, material biológico ou genoma. O princípio da territorialidade propõe que as patentes possuam validade apenas nos lugares geográficos onde foram concedidas. Dessa forma, para que estas tecnologias seja protegidas em outros países é necessário que os inventores depositem as patentes em cada país ou através do PCT (Tratado de Cooperação em Patentes). O Tratado de Cooperação em Patente (PCT) é composto por 145 estados contratantes e possibilitou que as invenções fossem protegidas em vários países ao mesmo tempo através do pedido de patente internacional que substituem parte as solicitações realizadas através dos escritórios de propriedade intelectual (BORÉM; SANTOS, 2008).

As famílias de patente são conjunto de pedidos depositados ou concedidas em mais de um país para proteger uma mesma invenção desenvolvida por inventores em comum podendo ser subdivididas em dois tipos. Os pedidos de patente que não possuem reivindicação de prioridade são intitulados, primeiro Pedido de Patente ou documento de Origem. Apenas esses documentos são hábeis como documentos de prioridade para depósito da solicitação de patente em outro escritório de patente nacional ou organização internacional. Ou seja, apenas esses documentos são capazes de originar uma família de patentes. O pedido de patente que, por outro lado, no ato do depósito, reivindicam como prioridade o primeiro pedido de patente, são intitulados Segundo Pedido de Patente. Ao depositar um Segundo Pedido de Patente, o Primeiro Pedido passa a ser intitulado documento de Prioridade (INPI, 2016).

As leis que regem os frutos da biotecnologia não são as mesmas regem tecnologias de outras áreas. O sistema de patente foi inicialmente desenvolvido para proteger produtos das áreas de mecânica, elétrica e química, sendo posteriormente incluídas técnicas e processos. Na década de 80, pesquisadores americanos solicitaram patente de uma bactéria geneticamente modificada usada para degradar petróleo, abrindo precedente para proteção intelectual de patentes biotecnológicas. As patentes biotecnológicas são alicerçadas em organismos vivos, logo algumas leis foram desenvolvidas para orientar pesquisadores e empresas interessadas em proteger suas invenções. (BORÉM; SANTOS, 2008). No campo da biotecnologia algumas matérias são patenteáveis como, composições contendo fragmentos de aminoácidos, vírus ou material genético uma vez que estejam caracterizados como composições, processos de extração/isolamento, produção de plantas engenheiradas, microrganismos mutantes, anticorpos monoclonais, hibridomas e outros (BORÉM; SANTOS, 2008). A biotecnologia passa por um

período de expansão no campo de pesquisa. Entretanto, as novas invenções referentes a organismos vivos geram discussões a respeito da sua patenteabilidade.

Esse artigo tem como objetivo principal analisar os domínios biotecnológicos empregados em patentes para combate ao mosquito *Aedes aegypti*, sob enfoque quantitativo de patente, tendo como objetivos específicos:

- ✓ Analisar o número de patentes biotecnológicas depositadas;
- ✓ Quantificar o número de famílias de patentes depositadas em países e organizações;
- ✓ Identificar os códigos internacionais de patentes;
- ✓ Apontar os principais representantes.

METODOLOGIA

O Orbit Intelligence foi a ferramenta usada para prospecção das patentes. Este software foi escolhido devido a sua ampla cobertura de publicações em escritórios nacionais e internacionais, possuindo publicações agrupadas em famílias de patentes com inclusões de depósitos fora do prazo de 12 meses. O sistema de procura e análise de patentes do Orbit inteligente são consolidados na base de dados FAMPAT, estabelecida e preservada pela empresa Questel. O FAMPAT dispõe de cobertura geográfica contém 83 autoridades nacionais, incluindo o INPI e seis autoridades regionais de patentes (EPO, WIPO, OAPI, ARIPO, EAPO e CGC). As ferramentas do Orbit inteligente contemplam as bases de dados disponíveis em todo o mundo, sendo que os resultados podem ser filtrados por banco de dados.

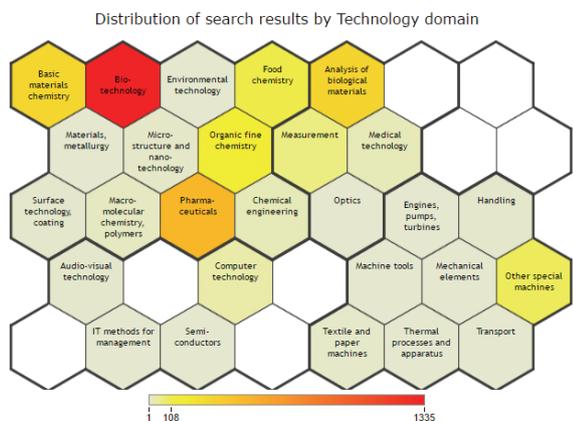
O termo "*Aedes aegypti*" inicialmente foi empregado como palavra-chave e utilizando como filtro principal de palavras-chaves contidas no título, descrição, resumo e reivindicação para projetar a primeira análise feita pelo programa. A seleção destes campos de busca se deu em função de identificarem com mais precisão documentos com tecnologias pertinentes. Além disso, foi empregado como filtro o código internacional IPC (Classificação Internacional de Patentes), criado em 1971 através do acordo Estrasburgo. Posteriormente, foi escolhido como tecnologia dominante, a ciência Biotecnologia e que em posse dos documentos de patente requeridos foi realizada uma segunda análise para identificação de: a) número de patentes depositadas nos últimos 20 anos (01/1997 – 03/2017); b) Número de famílias de patentes depositados em países e organizações entre 01/1997 e 03/2017; c) Subclasses internacionais mais frequentes no portfólio das patentes; d) Representantes das patentes analisadas; e) Inventores com maior número de famílias de patente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado da primeira análise descrita na metodologia acima, foi gerado um gráfico em formato de "colmeia" com a distribuição das tecnologias dominantes empregadas nas patentes (Gráfico 1). Esse modelo de

gráfico evidencia o número de família de patentes pela intensidade da cor de cada hexágono, ou seja, quanto mais intensa for a cor maior será o número de famílias de patentes por hexágono. A primeira análise feita pelo software utilizando o termo *Aedes aegypti* como palavra-chave mostrou que as tecnologias mais dominantes foram Biotecnologia, em seguida, farmacêutica, materiais biológicos e análise, química de materiais básicos, de química fina orgânica e máquinas especiais.

Gráfico 1 – Distribuição de resultados de busca por tecnologia dominante.

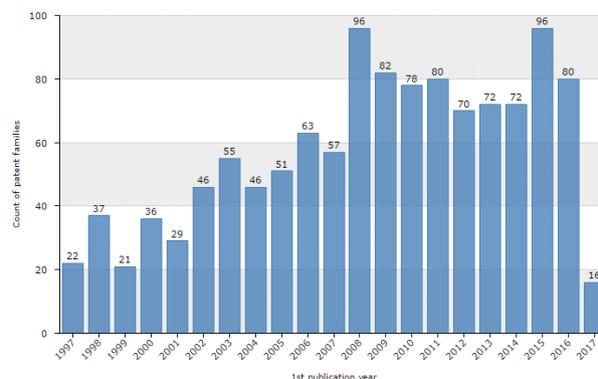


Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do software Orbit Intelligence (2017)

Tendo em vista que o objetivo de estudo foi analisar as contribuições biotecnológicas empregadas ao combate do mosquito *Aedes aegypti* e sob enfoque patentário, selecionamos todas patentes do hexágono biotecnologia conforme mostrado no Gráfico 1. A definição de biotecnologia como tecnologia dominante associada à ferramenta de análise “documentos” para o primeiro ano de publicação proporcionou um total de 1335 patentes depositadas nos últimos 20 anos (gráfico 2). O Orbit Intelligence apontou que destas, apenas 930 possuem validade comercial e as outras 405 não estão mais vigentes. O Gráfico 2 mostra nitidamente o crescimento significativo desde 1997 alcançando seu maior pico no ano de 2008, repetindo o mesmo feito em 2015. Apesar da intensificação no número de patentes, distinguimos um claro equilíbrio no gráfico evidenciado entre os anos de 2008 a 2016 destacando a forte relevância desse importante setor nos últimos dez anos.

O genoma do mosquito *Aedes aegypti* foi sequenciado e publicado em 2007 estimulando o incremento de técnicas genéticas e moleculares nos Estados Unidos e Europa. O aumento constante do número de patentes mostra que a biotecnologia tem sido uma arma de grande magnitude para pesquisa e desenvolvimento de produtos com tendência de consolidação nos próximos anos. Sabemos que representantes ou empresas detentoras das tecnologias podem protegê-las em mais de um país.

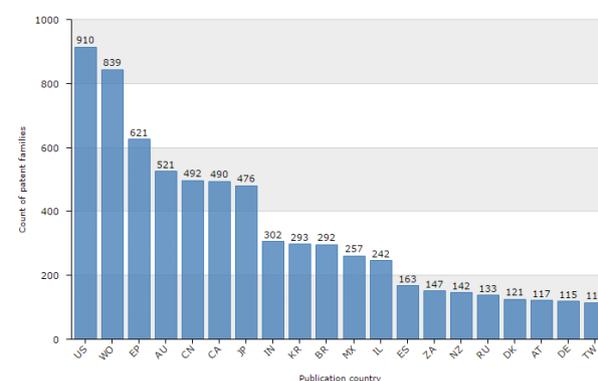
Gráfico 2 – Número de patentes depositadas nos últimos 20 anos.



Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do software Orbit Intelligence (2017)

Com isso, fizemos uma segunda análise com a ferramenta ‘documentos’, para averiguar o número de famílias de patentes ligadas à biotecnologia que foram depositadas em países e organizações (Gráfico 3). Os Estados Unidos (US) é o país com maior número de depósitos de patentes na área de biotecnologia, exibindo um número de 910 famílias de patentes, seguido por patentes depositadas na Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WO) via PCT 839, Escritório Europeu de Patentes (EP) com 621, Austrália 521, China 492, Canadá 490, Japão 476, Índia 302 e República da Coreia 293. Apesar de enfrentar sérios problemas com a tríplice epidemia causada pelo mosquito *Aedes aegypti*, o Brasil ocupa apenas a décima colocação do ranking com 292 depósitos.

Gráfico 3 – Número de famílias de patentes depositadas em países e organizações entre 1997 e 2017.

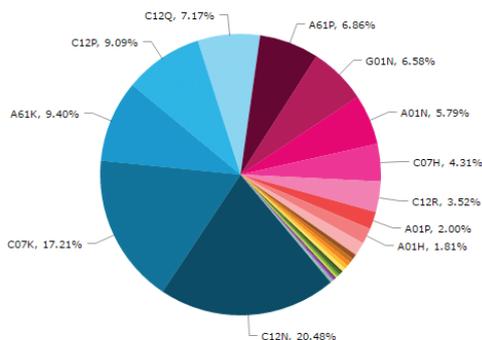


Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do software Orbit Intelligence (2017)

O software Orbit Intelligence identificou as principais subclasses internacionais no portfólio das patentes solicitadas por classificação IPC. Entre as divisões citadas acima, encontramos tecnologias pertinentes à seção G, correspondente a Física representada pela subclasse G01N. No entanto, as principais subclasses encontradas

pertencem as seções A e C, correspondentes as áreas Necessidades Humanas e Química, sendo representadas pelas subclasses A61K, A61P, A01N, A01P, A01H, C12N, C07K, C12P, C07H, C12R (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Subclasses internacionais mais frequentes no portfólio das patentes depositadas por classificação IPC.



Fonte: Elaborada pelo autor com auxílio do software Orbit Intelligence (2017)

Tabela 1 – Descrição das tecnologias e aplicações das subclasses internacionais.

Classificação IPC	Tecnologia	Aplicações
C12N	Engenharia genética ou mutações. Utilização de microrganismo ou enzimas	Biocidas, repelentes ou atrativos, produção de fungos microbianos
C07K	Peptídeos	Fragmentação ou modificação de peptídeos pela remoção ou adição de aminoácidos
A61K	Preparações para finalidade médicas	Medicamentos
C12P	Processo fermentação	Produção de compostos orgânicos
G01N	Investigação ou análise por propriedades químicas ou físicas.	Processo de testes/ medição envolvendo microrganismo ou enzimas

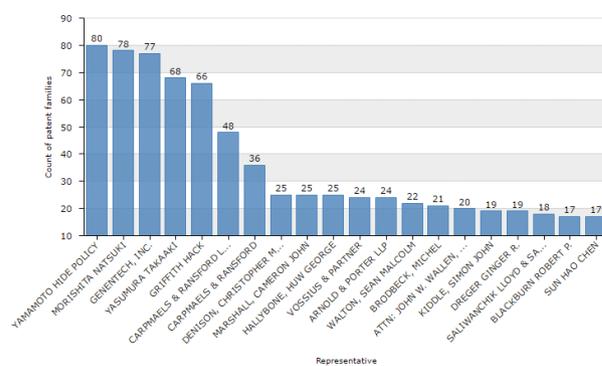
Fonte: Elaborada com auxílio do software Orbit Intelligence (2017)

Percebemos através da Tabela 1, que as tecnologias usadas possuem aderência com técnicas biotecnológicas tradicionais evidenciadas pelas classificações C12P e A61K. A classificação C12P utiliza tecnologia de processos fermentativos ou processos que utilizam enzimas para sintetizar compostos químicos desejados. Entretanto, tecnologias mais sofisticadas estão representadas pelas classificações C12N e C07K, que utilizam engenharia genética, microrganismo e enzimas para produção de biocidas, repelentes, atrativos ou fungos microbianos. O desenvolvimento de biocidas e repelentes naturais para combate do mosquito tem crescido bastante nos últimos

anos devido às novas tendências que preconizam a substituição dos inseticidas organofosforados nocivos à saúde humana e ambiental.

As instituições ou representantes que depositam as patentes são consideradas titulares das mesmas. O percentual de documentos representa interesse das empresas na área de biotecnologia, caracterizado pela expansão da pesquisa e desenvolvimento no setor privado. Através do Gráfico 5, evidenciamos os vinte principais representantes das patentes depositadas. Esta análise mostra que a grande maioria das patentes, que utilizaram biotecnologia como tecnologia dominante, foram depositadas por pesquisadores e empresas. A lista é liderada por Yamamoto com 80 famílias de patentes, seguido de Morishita 78, Genentech 77, Yasumura Takaaki 68, Griffthack 66, Carpmaels & Ransford 36, configurando os seis maiores representantes. A análise dos representantes depositantes fornece dados a respeito de cooperações anteriormente efetuadas entre empresas, uma vez que as instituições desenvolvem tecnologias em sincronia e, como decorrência, o documento é depositado em co-titularidade.

Gráfico 5 – Representantes das patentes analisadas



Fonte: Elaborada pelo com auxílio do software Orbit Intelligence (2017)

CONCLUSÃO

Com base nos dados obtidos nesse estudo sobre domínios biotecnológicos empregados ao combate do mosquito *Aedes aegypti* sob enfoque patentário, ficou constatado que 70% das 1335 patentes encontradas possuem validade comercial.

As famílias de patente são concedidas em mais de um país para proteger uma mesma invenção desenvolvida por inventores em comum. Dessa forma, os Estados Unidos foi o país com maior número de depósitos de patentes na área de biotecnologia, exibindo um número de 910 famílias de patentes, seguido pelas patentes depositadas pelo PCT na Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WO) 839 e Escritório Europeu de Patentes (EP) com 621. Por outro lado, o Brasil apareceu apenas em décimo colocado no ranking dos países que mais depositam patentes biotecnológicas associadas ao combate do mos-

quito *Aedes aegypti*. As subclasses internacionais, C12N, C07K, C12P e G01N depositadas por classificação IPC atestam a prevalência de patentes que utilizaram técnicas biotecnológicas para desenvolvimento dos documentos protegidos. Yamamoto hide policy, Morishita e Genentech apareceram como os maiores depositantes das tecnologias encontradas. Apesar de não serem titulares das próprias invenções, os pesquisadores americanos Presta leonard e *Avi Ashkenazi* foram os maiores inventores de tecnologias na área biotecnologia, evidenciando que nem sempre os criadores são representantes ou titulares das tecnologias que desenvolvem.

Mediante aos dados obtidos, os impactos da biotecnologia são inevitáveis e as indagações ganham proporções ainda mais relevantes. O crescimento significativo do número de depósitos de patentes evidenciados nos resultados acima demonstra o interesse das empresas e centros de pesquisa. Porém novos avanços no sistema de propriedade intelectual relacionadas às tecnologias obtidas de organismos vivos são requeridos para que a biotecnologia possa continuar evoluindo.

REFERÊNCIAS

ALLAN, A. S.; KLINE, D. L. Evaluation of organic infusions and synthetic compounds mediating oviposition in *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **J. chem. ecol.**, New York, v. 21, n. 11, p. 1847-1860, 1995.

AMPARO, K. K. S. et al. "Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica". **Perspect. Ciênc. Inf.**, Minas Gerais, v. 17, n. 4, p. 195-209. 2012.

BATES, M. **The natural history of mosquitoes**. New York: The Macmillan Company, 1949. v. 34. p. 379.

BORÉM, A.; SANTOS, F. R. dos. **Entendendo a biotecnologia**. Minas Gerais: Suprema, 2008.

CARUZO, L. A. C.; TIGRE, P. B. **Modelo SENAI de prospecção**: documento metodológico. Montevideu: Cinterfor/OIT, 2004.

Disponível em: <http://www.moscamed.org.br/20_12/projeto-aedes/1/1>. Acesso em: 20 fev. 2017.

CHRISTOPHERS, S. ***Aedes aegypti* (L.), the yellow fever mosquito, its life history, bionomics and structure**. Cambridge, 1960. 739 p.

CLEMENTS, A. N. **The biology of mosquitoes. Sensory reception and behavior**. New York: CABI Publishing, 2000. v. 2. p. 740.

CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. 1 ed. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1994. p. 228.

COSTA, J. G. M. et al. Estudo químico-biológico dos óleos essenciais de *Hyptis martiusii*, *Lippia sidoides* e *Syzygium aromaticum* frente às larvas do *Aedes aegypti*. **Rev. bras. farmacogn.**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 304-309, 2005.

EDMAN, J. D. Orientation of some Florida mosquitoes (Diptera: Culicidae) toward small vertebrates and carbon dioxide in the field. **J. Med. Entomol.**, Oxford, v. 15, p. 292-296, 1979.

EIRAS, A.E. Culicídeos. **Parasitologia Humana**. Ed. Atheneu, Brazil. v. 11, p. 494, 2005.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia médica**. São Paulo: Edusp, 2002. v. 2, p. 864.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (FUNASA). **Dengue, instruções para pessoal de combate ao vetor**. 2001. Disponível em: <http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/man_dengue.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2001.

GUBLER, J. D.; CLARK, G. C. Short report: Dispersal of *Aedes aegypti* in urban area after blood feeding as demonstrated by rubidium-marked eggs. **Am. J. Trop. Med. and Hyg.**, Baltimore, v. 52, p. 177-179, 1995.

INOVA PAULA SOUZA. **Tutorial de prospecção tecnológica**. 2015. Disponível em: <<http://www.inovapaulasouza.sp.gov.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Famílias de patentes**. 2016. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/servicos/perguntas-frequentes-paginas-internas/perguntas-frequentes-patente#patente>>. Acesso em: 3 jan. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **O que são patentes?** 2017. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/servicos/perguntas-frequentes-paginas-internas/perguntas-frequentes-patente#patente>>. Acesso em: 3 jan. 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Dengue**. 2016. Disponível em: <http://portal-saude.saude.gov.br/index.php/oministerio/principal/secretarias/svs/dengue>. Acessado em: 3 jan. 2016

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. **Dengue: instruções para pessoal de combate ao vetor: manual de normas técnicas**. 3 ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Vírus Zika no Brasil**. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde. 2017.

MUNSTERMANN, L. E. **The yellow fever mosquito**. 1995. Disponível em: <<http://www.novomilenio.inf.br/ano97/9704cchaa.jpg>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

ORBIT INTELLIGENCE. **IP Business Intelligence**. 2017. Disponível em: <https://www.questel.com/software/ipbi/orbit-intelligence/> Acesso: 20 Jan. 2017.

PINHEIRO, F. P.; CORBER, S. J. Global Situation of Dengue and dengue Haemorrhagic fever, and its Emergence in the Americas. **World Health Stat. Q.**, Geneve, v. 50, n. 3/4, p. 161-169, 1997.

REITER, P. Oviposition, dispersal, and survival in *Aedes aegypti*: Implications for the efficacy of control strategies. **Vector borne zoonotic dis.**, Larchmont, v. 7, p. 261 – 273, 2007.

REITER, P.; GUBLER, D. J. Surveillance and control of urban dengue vectors. In: GUBLER, D. J.; KUNO G. **Dengue and dengue hemorrhagic fever**. New York: CAB International Publication, 1997. p. 45-60.

ZAHIRI, N.; MANFRED, E. Oviposition attraction and repellency of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) to waters from conspecific larvae subject to crowding, confinement, starvation, or infection. **J. med. entomol.**, Honolulu, v. 35, n. 5, p.782-787, 1998.

ZARA, A. L. S. et al. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiol. serv. saúde**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 391-404, 2016.

Submetido em: 24/05/2017

Aceito em: 30/09/2017