

Artigo de Revisão

## MEDIDAS PALIATIVAS PARA O CONTROLE E COMBATE ÀS ARBOVIROSES: POSSÍVEIS CAMINHOS E DIÁLOGOS

Palliative measures to control and combat arboviruses: possible paths and dialogues

Davi Santos Rocha<sup>1\*</sup>, Giovana Bianca Zanquetin<sup>1</sup>, Layane Scardelai Fiacoski<sup>1</sup>, Gabriel Silva Amaral<sup>1</sup>, Allan Pacífico Teixeira da Silva<sup>1</sup>, Myllena Ferreira dos Santos<sup>1</sup>, Isabela Policarpo da Silva<sup>1</sup>, Samara Vitória dos Santos Nunes Carneiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Graduando (a) em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR), Umuarama, Paraná, Brasil.

Submetido em: 29.10.2023; Aceito em: 17.11.2023; Publicado em: 08.12.2023.

\*Autor para correspondência: santosrochad68@gmail.com

**Resumo:** As arboviroses constituem, atualmente, um dos grandes desafios à saúde pública global, e, especialmente, no Brasil. Anualmente são centenas de milhares de vidas ceifadas em todo o mundo em decorrência dessas doenças, que além das mortes, trazem uma série de prejuízos e dispêndios de ordem econômica. Nesse contexto, faz-se necessário uma busca por métodos e ferramentas que visem mitigar e que atuem de forma paliativa no combate aos arbovírus, sendo aqui descritas três principais formas: o controle químico, biológico e as novas tecnologias aliadas à educação e sensibilização de comunidades. Para aplicação correta dessas formas de combate aos arbovírus, as interações ecológicas no nível dos vetores e dos patógenos, também são descritas, pois possibilitam uma forma de compreensão necessária dos mecanismos de transmissão (vertical e horizontal) e das relações de nichos ecológicos nos quais se inserem os principais vetores das arboviroses. No controle químico a utilização de extratos de plantas e outras substâncias não tão agressivas quanto os agentes químicos convencionais, constitui uma eficiente ferramenta alternativa no combate antivetorial. Já no controle biológico, o emprego de microrganismos, como o *Bacillus Thuringiensis*, nos reservatórios de vetores, fornece uma possibilidade mais ecológica e com alta proficuidade. Aliada a todos esses mecanismos, a interface digital, com novas tecnologias, e a comunicação com as comunidades também deve ser um dos pilares na temática dos arbovírus, haja vista a necessidade do cuidado com os ambientes domiciliares e comunitários, visando, assim, impedir a proliferação de vetores. Todas essas estratégias podem ser empregadas visando, sobretudo, a mitigação dos efeitos nocivos das arboviroses. A adoção gradual dessas novas ferramentas por parte dos sistemas de saúde no Brasil e no mundo pode figurar como uma forma mais eficaz e inteligente no controle e combate aos arbovírus.

**Palavras-chave:** Arboviroses; Controle; Ecologia; Tecnologias.

**Abstract:** Arboviruses are currently one of the greatest public health challenges in the world, especially in Brazil. Every year, hundreds of thousands of lives are claimed around the world as a result of these diseases, which in addition to the deaths, cause a series of economic losses and expenses. In this context, it is necessary to search for methods and tools that aim to mitigate and act in a palliative manner in the fight against arboviruses. Three main forms are described here: chemical control, biological control and new technologies combined with education and raising awareness among communities. In order to correctly apply these ways of combating arboviruses, ecological interactions at the level of vectors and pathogens are also described, as they provide a necessary way of understanding the mechanisms of transmission (vertical

and horizontal) and the relationships of ecological niches in which the main vectors of arboviruses are inserted. In chemical control, the use of plant extracts and other substances that are not as aggressive as conventional chemical agents is an efficient alternative tool in the fight against vector-borne diseases. As for biological control, the use of microorganisms such as *Bacillus Thuringiensis* in vector reservoirs provides a more environmentally friendly and highly effective option. Allied to all these mechanisms, the digital interface, with new technologies, and communication with communities should also be one of the pillars of the arbovirus issue, given the need to take care of home and community environments, in order to prevent the proliferation of vectors. All these strategies can be used to mitigate the harmful effects of arboviruses. The gradual adoption of these new tools by health systems in Brazil and around the world could be a more effective and intelligent way of controlling and combating arboviruses.

**Keywords:** Arboviruses; Control; Ecology; Technologies.

## INTRODUÇÃO

Hodiernamente, um dos grandes desafios à saúde pública no Brasil, e no mundo, são as arboviroses, que vem se tornando cada vez mais um tema relevante na saúde pública em todo o globo, com uma vertiginosa e assustadora expansão nos últimos 30 anos. Desde sua chegada às Américas no século XVI com o comércio transatlântico de escravos africanos, doenças como Dengue, Chikungunya e Febre Amarela, já foram responsáveis por milhares de mortes e uma série de danos econômicos em diversos países (LIANG *et al.*, 2015). De acordo com a Organização Pan-Americana de Saúde (PAHO), em 2022 apenas o continente americano foi palco de 3.123.752 casos de contaminação por arbovírus, destes, 90% correspondem ao vírus da dengue, que foi responsável por 1.290 mortes, um número três vezes maior do que o registrado em 2021 (PAHO, 2022).

Arboviroses é um termo que se refere a uma série de vírus transmitidos por artrópodes, em sua maioria mosquitos hematófagos que possuem sua saliva contaminada pelo patógeno e o transmitem durante o repasto sanguíneo. As Arboviroses podem ser divididas em cinco famílias de linhagens virais distintas, sendo elas: *Flaviviridae* (vírus da Febre Amarela, da Dengue e do Nilo Ocidental), *Togaviridae* (Chikungunya), *Bunyaviridae* (Hantavírus), *Rhabdoviridae* (Raiva) e *Reoviridae* (Rotavírus) (LIMA *et al.*, 2022). Mais de 535 espécies de arbovírus, pertencentes a até 14 famílias virais, já foram catalogadas e esse número segue crescendo, à medida que novos patógenos vão sendo descobertos (LIANG *et al.*, 2015).

Nesse cenário de disseminação crescente dos arbovírus, as ações antrópicas constituem um fator de grande relevância para a proliferação de vetores e patógenos. De acordo com Kuddus e colaboradores (2020), cerca de 6 bilhões de pessoas habitarão as cidades até 2041, e esse crescimento acelerado está associado a fatores como: devastação ambiental, utilização irresponsável de medicamentos e antibióticos, aumento da temperatura da Terra, pecuária intensiva e troca de bens comerciais e animais que promovem a mistura de genes e padrões comportamentais alheios a diferentes culturas. Todos esses aspectos compõem uma miríade de fatores que criam um efeito sinantrópico e propiciam a disseminação das mais diversas arboviroses (MACPHERSON, 2005).

Dessa forma, tendo em vista o panorama apresentado, deve-se buscar ferramentas e mecanismos que objetivem mitigar e coibir a proliferação dos vetores de arbovírus, para isso, urge que sejam empregadas metodologias e disciplinas distintas, que se concatenam para impedir que mais vidas sejam ceifadas.

Ao longo do presente trabalho, buscaremos apresentar diversas medidas paliativas anteriormente descritas na literatura, e que podem ser utilizadas de forma inovadora, por associações, empresas privadas e órgãos de saúde para combater as arboviroses.

Na primeira parte do presente trabalho abordaremos alguns aspectos relativos à ecologia de arbovírus, na sequência, trataremos sobre alguns pilares que podem atuar como esteio no combate às arboviroses, sendo eles: mecanismos alternativos de controle biológico e químico, bem como novas tecnologias e ferramentas educacionais que podem ser empregadas no combate às arboviroses.

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada no presente trabalho constitui-se de uma revisão bibliográfica integrativa sistemática, que objetiva promover a sistematização e a união de conteúdos de diversas disciplinas, visando conjugá-las para promover uma maior compreensão sobre a temática discutida (MENDES *et al.*, 2008). Foram pesquisados artigos, monografias e livros em bases de dados e sites, como Google Acadêmico, Periódico CAPES, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Research, Society and Development* (RSD) e o banco de dados do Ministério da Saúde do Brasil. Os termos utilizados foram: “arboviroses”; “combate de arbovírus”; “epidemiologia de arbovírus” e “educação ambiental”, assim como seus correspondentes em inglês e espanhol. Os artigos relacionados ao presente estudo, publicados entre 2002 e 2023, disponíveis em português, inglês e espanhol, relevantes à temática proposta, foram considerados e selecionados. Os critérios de exclusão adotados foram: fuga da temática proposta, artigos com acesso restrito e/ou duplicados, resumos e os que não abordaram a temática proposta de forma objetiva.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mundo contemporâneo, as ações de origem antrópica são fatores chave na emergência e no transbordamento de zoonoses, isto é, doenças com origem em animais (silvestres ou não), em especial de arbovírus nos países em desenvolvimento, como o Brasil. Questões como a falta de saneamento em algumas regiões, a urbanização mal planejada, a ocupação e exploração indevida de recursos naturais, aliados às alterações climáticas, que aumentam significativamente o ciclo de reprodução de mosquitos, principais vetores de arbovírus, constituem, em conjuntura, agravantes no processo de dispersão e replicação desses patógenos que figuram como um dos principais problemas dos sistemas de saúde ao redor do globo (VALDINO & RODRIGUES, 2021).

Historicamente, a dispersão geográfica de arboviroses sempre esteve associada a influências humanas, a Dengue (DENV), por exemplo, foi introduzida nas américas por volta de 1600 com o tráfico transatlântico de escravos para as américas. Já no século XX, a movimentação de tropas na Ásia, durante a Segunda Guerra Mundial, foi o que ajudou a dispersar a Dengue e o Zika (ZIKV) por toda a região asiática. (DICK *et al.*, 2012; GUTH *et al.*, 2020). Nesse contexto, tendo em vista as complexas interações ecológicas, é necessário entender um pouco mais a ecologia e dispersão dos arbovírus, para entender melhor como algumas medidas paliativas podem ser adotadas em sua mitigação.

Os arbovírus possuem, de maneira geral, como mecanismo principal de propagação e prospecção, a chamada Transmissão Horizontal (TH), que designa uma forma de disseminação do patógeno através de vetores, fluídos corporais, relações sexuais e outros meios, excluída apenas a forma parental (HIGUERA & RAMÍREZ, 2019). Essa transmissão é apoiada sob o esteio de uma complexa, intrincada e multifacetada

cadeia de dispersão, com influências de ordem ecológica muito expressivas, onde, de forma sucinta, as fêmeas de mosquito contaminadas realizam a picada em um hospedeiro vertebrado, este, por sua vez, se torna virêmico e contamina outros vetores que realizam a hematofagia subsequente, através do repasto sanguíneo (LIMA *et al.*, 2022).

Mesmo a transmissão parental, denominada de Transmissão Vertical (TV), isto é, a passagem de um patógeno de pais para filhos, pode ser observada em linhagens de arbovírus como o do ZIKV, DENV e da Febre Amarela (YFV) (PHUMEE *et al.*, 2019; LEQUIME *et al.*, 2016; CHEN & WILSON, 2020). Muitas vezes, a combinação no emprego de estratégias de TH e TV é o que permite, em parte, explicar a incidência desses arbovírus em determinadas localidades endêmicas ou não, mesmo em face de pressões ecológicas ali supervenientes, como secas e estações de inverno, períodos de variação sazonal e regional, pulverização de inseticidas e a diminuição demográfica de hospedeiros da vida selvagem (LEQUIME *et al.*, 2016).

Além dos fatores relativos à transmissão ao nível do patógeno, é importante entender a expressão desses fatores no nível ecológico. De forma geral, o processo de “passagem” de um patógeno originário da vida selvagem para um hospedeiro humano é denominado de transbordamento (ou *Spillover*, em inglês) e sua ocorrência bem sucedida é dependente, sobretudo, da transposição, por parte desse patógeno, de uma série de tortuosas barreiras ecológicas, bem como de determinantes oriundas das interações entre as espécies, como a incidência e a pressão de patógeno naquela determinada população e o comportamento adotado por ela em relação ao vetor (PLOWRIGHT *et al.*, 2017). Nos arbovírus, a transmissão é realizada principalmente por mosquitos do gênero *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*, *Haemagogus*, *Psorophora*, e *Culiseta*, sendo que, na vida selvagem, os principais hospedeiros são mamíferos, roedores e pássaros. A alta afinidade desses mosquitos com o sangue de vertebrados (especialmente para o gênero *Aedes*), necessário à sua oviposição enquanto forma de alimentação, aliada a grande taxa de mutabilidade dos arbovírus de RNA, provocou uma convergência na contaminação e na utilização desse tipo de vetor (HIGUERA & RAMÍREZ, 2019).

Como a manutenção desses arbovírus ocorre, em um primeiro momento, em ciclos enzoóticos de transmissão, a sua dispersão para novos reservatórios depende da sua inserção bem-sucedida em nichos ecológicos ali existentes, nisso a biodiversidade local desempenha uma grande influência, pois pode facilitar ou inibir a propagação de arboviroses, tudo isso condicionado a abundância e distribuição de hospedeiros e vetores (GUTH *et al.*, 2020). Nesse aspecto, a vacância de determinados organismos em alguns nichos ecológicos, em decorrência das ações antrópicas, possibilita compreender algumas alterações de padrões de distribuições de vetores de arbovírus, sobretudo seu aumento, e a manutenção do patógeno no meio natural com altas taxas de propagação para os ambientes urbanos (PECH-MAY *et al.*, 2016). Desse modo, torna-se necessário, para uma diminuição das taxas de contaminação, a aplicação de mecanismos de controle e combate antivetorial, sendo alguns dos meios empregados a utilização de agentes químicos e biológicos.

## CONTROLE MECÂNICO, BIOLÓGICO E QUÍMICO

Dentro do contexto da convivência humana com as Arboviroses, a grande complexibilidade na organização urbana das cidades, acaba por favorecer a proliferação dos vetores causadores dessas enfermidades. Tendo em vista a ausência de vacinas para a maioria dos arbovírus que circulam no meio urbano, a profilaxia dessas doenças é condicionada, em grande parte, ao controle dos vetores urbanos, em especial o *Aedes aegypti*, um dos principais vetores das arboviroses (WERMELINGER, 2022).

As estratégias de controle se baseiam na utilização de três ferramentas, sendo elas o controle mecânico, químico e biológico.

O primeiro se baseia na eliminação dos vetores ou resíduos que possam servir de criadouros para estes, diminuindo diretamente a interação do humano e do mosquito (ZARA *et al.*, 2016), enquanto que os controles químico e biológico, detalham estratégias diferentes das comumente adotadas no controle mecânico, podendo, por vezes, apresentar maior eficácia, que muitas vezes é acompanhada por aumentos significativos dos riscos à saúde humana durante sua aplicação enquanto ações paliativas.

O controle mecânico constitui-se como uma das principais modalidades de combate às arboviroses, sua aplicação se traduz na eliminação de criadouros e na criação de barreiras físicas, que objetivam impedir o acesso do vetor aos ambientes onde habitam os humanos. A destruição, drenagem e destinação correta de criadouros, bem como a instalação de telas em janelas e portas, são as principais metodologias utilizadas (ZARA *et al.*, 2016). No Brasil, a atuação do Sistema Único de Saúde, através do trabalho com os Agentes de Controle e Combate a Endemias, objetiva mesclar a controle mecânico, pela eliminação de criadouros de mosquitos, principais vetores de arbovírus, como a Dengue e o Zika, ao controle químico, com o emprego de larvicidas. O controle mecânico é uma forma de baixo custo e que apresenta uma eficácia elevada, especialmente em territórios mais periféricos das cidades, para tal, é necessário um auxílio da população local, em comunhão com os esforços das agências de vigilância ambiental para uma maior eficácia nesse processo (PENÃ *et al.*, 2023).

O controle químico se baseia no uso de subprodutos de origem química, que englobam neurotóxicos como variações de hormônios juvenis, além de inibidores que devem matar larvas e insetos adultos (ZARA *et al.*, 2016). Esse tipo de controle deve partir de um uso racional por quem o manuseia, visando não ferir o ambiente e a população durante sua aplicação. O uso dessa ferramenta paliativa pode ser praticado de diferentes formas, seja no meio tradicional, ou através de novos métodos, um dos quais podemos citar é o uso de estações de disseminação:

Nas estações de disseminação, as micropartículas do inseticida em pó grudam no corpo do mosquito e são levadas por eles até os criadouros por um raio de até 400 metros. Quando as fêmeas pousam nos reservatórios para ovipor, as partículas do inseticida são deixadas por elas na água, e assim os reservatórios passam a ser letais para as larvas dos mosquitos (ZARA *et al.*, 2016, p. 395).

Não obstante aos novos veículos de aplicação desse controle, os vetores vêm demonstrando uma resistência cada vez mais gradativa aos inseticidas de uso convencional, provocando um aumento nos casos de dengue e de vítimas fatais. Com uma análise histórica sobre o uso de inseticidas, e suas diversas variações químicas, como os organofosforados para os mosquitos adultos e larvas, fica palpável que a eficácia dessas ferramentas diminuiu e o número de casos da doença aumentou (MATIAS, 2015; SILVA *et al.*, 2019). Conforme aponta Crow (1957), em um dos primeiros estudos sobre a resistência de artrópodes a agentes químicos, com a variação da intensidade de utilização desses inseticidas, e da conseqüente pressão de seleção que deles decorre, a resistência é, em alguns casos, adquirida de forma irreversível através do esgotamento de indivíduos suscetíveis a determinada substância.

Segundo Valle, Pimenta e Cunha (2015), algumas alternativas para esse problema, além da diminuição do uso frequente desses neurotóxicos, incluiriam um rodízio na utilização dos produtos com mecanismos de ação distintos. A opção mais racional segue sendo a utilização do controle mecânico para combate dos vetores, pois não se descartam os riscos de contaminação que o uso constante desses subprodutos neurotóxicos podem causar às populações, ao meio ambiente ou diretamente à população. Exemplificando esse impacto, temos o uso indiscriminado do Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT) em 1940, acompanhado do lema “viver melhor através da química” o qual foi combatido com a publicação do livro Primavera Silenciosa, de Rachel Carson e o apoio de seus leitores (BONZI, 2013).

Ao trazer para a arena pública fortes evidências científicas de que o uso de pesticidas afeta os insetos polinizadores, prejudicando, portanto, os rendimentos econômicos provenientes da agricultura, Carson confere mais um valor à paisagem “selvagem”, “natural” [...] Carson se vale da noção de “serviços ambientais”, expressão que só seria formalmente cunhada em 1970, como estratégia de defesa do meio ambiente (BONZI, 2013, p. 213).

Atualmente, para evitar problemas relacionados à toxicidade durante o uso desses agentes químicos, a melhor opção é buscar formas de controle químico mais sustentáveis, como extratos de plantas e compostos alternativos que melhoram e complementam as ferramentas já existentes, sem uma perda real de efeito no combate aos vetores, o que gera, como consequência ambiente livre, ou no mínimo menos incipiente de químicos (RAVI *et al.*, 2018). Nesse contexto, óleos vegetais não são a única opção, extratos vegetais como o *Calatropis procera*, o *Eucalyptus globulus* e a *Mentha arvensis*, e até mesmo veneno de algumas aranhas (*Neoscona theisi*), podem ser empregados no controle do *Aedes aegypti* através da inibição da atividade da acetilcolinesterase, uma colinesterase que atua na transmissão de impulsos nervosos nesse, e em outros, invertebrados (TAHIR *et al.*, 2019). Esse tipo de medida paliativa, através de compostos naturais, já vem sendo empregada no combate a vetores do gênero *Aedes*, com destaque para a produção acadêmica no Brasil, que acumula as principais publicações nesse nicho temático (SANTOS & ANDRADE, 2021).

Todavia, o controle químico com métodos alternativos não representa, em sua totalidade, os caminhos seguros ao ecossistema. Quando se trata de combate aos vetores das arboviroses, o controle biológico muitas vezes se apresenta como uma opção ecologicamente mais benéfica, representando, assim, uma alternativa mais segura, porém mais custosa, baseada sobretudo na utilização de predadores naturais ou determinados patógenos que contribuem para redução da população vetorial (WERMELINGER, 2022). De acordo com Parra e colaboradores (2002), esse tipo de controle inclui uma ação que tem como objetivo regular e controlar determinadas plantas ou animais indesejados em algum local por meio da aplicação de inimigos naturais, englobando as mais diversas espécies, indo desde insetos, até fungos, vírus, mamíferos, aves, anfíbios e etc.

Entretanto, mesmo no método do controle biológico, a cautela e o conhecimento sobre a ecologia, a disseminação e as formas alimentares dos organismos que serão empregados no combate aos vetores dos arbovírus não deve ser deixado de lado e nem subestimado, já que populações de muitos protozoários, artrópodes e helmintos parasitas podem apresentar crescimento desenfreado na falta de suas contrapartes naturais (AHMAD *et al.*, 2012).

No meio de controle biológico, existem alguns tipos de métodos que se diferenciam em certo aspecto, destacando-se o controle biológico clássico (CBC) e controle biológico aplicado (CBA). O CBC consiste na importação e proliferação de predadores naturais, tendo como finalidade o controle de pragas exóticas que na maioria das vezes são nativas da região alvo, sendo realizadas liberações inoculativas, com um pequeno número de insetos. Esse tipo de controle é visto como uma medida de longo prazo, pois a população dos inimigos naturais introduzidos no meio tende a aumentar com o passar do tempo, sendo, então, voltada a aplicação de culturas perenes que são aquelas que podem demorar para se tornar eficazes, ou culturas semiperenes (PARRA *et al.*, 2002). Por sua vez, o CBA se refere a uma série de liberações significativas de parasitas ou predadores naturais, após a sua criação em massa realizada em laboratório, visando, desse modo, um nível de equilíbrio rápido e eficaz, que resulta em uma ação rápida, semelhante à de inseticidas de controle químico (PARRA *et al.*, 2002).

Diante de tantos eventos ocasionados por variações do *Aedes*, o controle de microrganismos se torna muitas vezes viável, pois é considerado como um método mais seguro aos humanos e ao meio ambiente, quando comparado, por exemplo, ao controle químico. É possível exemplificar de forma prática essas assertivas, sobretudo através do emprego de bactérias entomopatogênicas, como o *Bacillus thuringiensis* (dono de alta variabilidade genética), onde se destaca, como característica peculiar, a produção de cristais proteicos durante o seu processo de esporulação. Esses cristais são tóxicos para mosquitos como o *Aedes aegypti*, e, por isso, a utilização dessa linhagem bacteriana vem sendo cada vez mais empregada no controle desse vetor (CAMPANINI *et al.*, 2012; FERNANDES *et al.*, 2021).

De acordo com Polanczyk e Alves (2003), um pouco mais de 90% dos biopesticidas disponíveis em todo o mundo são encontrados em endósporos que são produzidos pelas espécies pertencentes ao gênero *Bacillus*. Outra forma assumida pelo controle biológico são as modificações genéticas, aplicadas sobretudo em *Aedes aegypti*. Nessas modificações, são introduzidos no mosquito vetor genes letais, que produzem uma redução na população local, ou genes que inibam a transmissão e disseminação do vírus (ZARA *et al.*, 2016). Esse tipo de mecanismo já foi empregado na Índia, onde utilizou-se de um gene que codifica a proteína fluorescente DsRed2, o que permite monitorar e acompanhar o vetor, e um outro que limita a vida e o desenvolvimento da larva (PENÃ *et al.*, 2023). A produção de machos estéreis, através de radiação, também é uma forma de controle vetorial, pois atinge diretamente o processo de fecundação das fêmeas, que não realizarão a oviposição, provocando, assim, a redução da população local. Na cidade de Piracicaba, estado de São Paulo, o lançamento de machos estéreis foi realizado de maneira pioneira no Brasil, além da introdução de mosquitos geneticamente modificados, que impedem o desenvolvimento da larva (PENÃ *et al.*, 2023).

A partir destas informações expostas, podemos acentuar que as soluções com meios de controle biológico muitas vezes são mais vantajosas, tanto nos resultados quanto nos efeitos ecológicos deles decorrentes. Dessa forma, a pesquisa e a aplicação dessas metodologias deve figurar como um tópico de destaque tanto na academia quanto nos sistemas de saúde, não só no Brasil, mas também no mundo.

## **TECNOLOGIAS: SENSIBILIZAÇÃO E FORMAS DE DIVULGAÇÃO ATRAVÉS DE MÍDIAS DIGITAIS**

No cenário de combate às arboviroses, o emprego de novas tecnologias figura como uma estratégia inovadora, e que pode se converter em uma ferramenta eficaz no enfrentamento dos múltiplos aspectos envolvidos na disseminação dessas doenças. Algumas abordagens tecnológicas vêm sendo cada vez mais adotadas, como a utilização de mapeamento genético, inteligência artificial e redes neurais, planilhas de monitoramento, entre outras (CARLSON *et al.*, 2021). Entretanto, para além dessas grandes tecnologias, muitas vezes restritas a centros de pesquisa e universidades, urge a necessidade de uma interface que prime pela comunicação com as comunidades.

As arboviroses estão totalmente ligadas à presença de determinantes sociais e ambientais, como: pobreza, infraestrutura de saúde inadequadas, habitações precárias, descarte incorreto de resíduos, entre outros. Consequentemente a defasagem de estratégias integradas que implicam no uso de tecnologias, acabam por dificultar também o processo de combate das arboviroses. No modelo de controle atual, é destinado à população o papel de mera espectadora nas ações realizadas pelos profissionais de saúde (CLARO *et al.*, 2004; RANGEL, 2008; SILVA *et al.*, 2015).

Nesse contexto, visto a sociedade atual viver em uma era tecnológica e digital, adentrar uma perspectiva coordenada de estratégias de divulgação e sensibilização por meio de mídias digitais, sobressaem-se como pertinentes, dado que, a utilização dos métodos tradicionais não está suprimindo a necessidade e os objetivos estabelecidos, sendo assim necessário a participação integrativa da população no que tange compreender e, conseqüentemente, atuar de modo a contribuir no controle das arbovirozes. Dessa forma, é preciso compreender que o público a quem se destinam as ações de combate aos arbovírus é composto por pessoas dotadas de direito e que podem e devem ser tratadas para além de uma recepção passiva de conteúdo (ANDRADE, 2020).

Para que a população tenha conhecimento sobre os arbovírus, é fundamental que estes lhe sejam apresentados, assim, a utilização da tecnologia como um meio metodológico, tem sido visto como um modelo a ser seguido e incorporado no intuito claro de aprofundar a população a respeito das arbovirozes, orientando-os e informando-os, a fim de colocá-los também como protagonistas na mediação e ação das estratégias a serem seguidas para o controle e combate desses vetores de acordo com a realidade de cada comunidade.

Segundo Cruz e colaboradores (2011), em busca de informações, normalmente as pessoas procuram respostas a doenças e compartilhamento de experiências, angústias entre outras questões que estão passando em mídias digitais, a qual essas ferramentas da *web* acabam por proporcionar essas informações. Isso resulta cada vez mais na procura de conhecimento através desses meios, visto atender os indivíduos de forma ampla em seus questionamentos e adversidades. Nesse sentido, o uso de mídias digitais por meio de plataformas como o *Instagram*, o *Youtube* e *Podcasts*, podem alcançar cada vez mais pessoas e fornecer acesso ao conhecimento sobre os surtos de doenças e, principalmente, sobre ações a serem realizadas por elas diante das diferentes circunstâncias encontradas em seus meios de vivência e experiências.

É importante destacar que as ações não devem ter um caráter meramente preventivo e orientativo, mas sim a capacidade de promover a saúde dos indivíduos, entendendo-se, nesse contexto, a promoção como uma forma de capacitação da comunidade para buscar atuar na melhoria da qualidade de vida e saúde dos indivíduos e do meio em que estes encontram-se inseridos (ANDRADE, 2020). Ou seja, essas ferramentas servirão como norte e principalmente como um meio de sensibilização, mobilizando e implicando habilidades a serem realizadas pela população no processo político e social visando o bem-estar dos mesmos.

## CONCLUSÃO

Portanto, é necessário que seja realizada a adoção de medidas alternativas no combate às arbovirozes, haja vista as demandas geradas por esses patógenos, sejam elas de ordem social, médica ou mesmo biológica. As constantes pressões exercidas por eles, sobretudo nas camadas sociais menos favorecidas, exige que os governos e os sistemas de saúde adotem e pensem, em conjunto com os centros acadêmicos e toda sociedade, formas de mitigar os efeitos desses patógenos. No presente trabalho, exploramos as interações ecológicas que ocorrem entre arbovírus e seus vetores em conjuntura com o meio, bem como analisamos ferramentas e mecanismos de controle químico e biológico e o papel das ferramentas digitais e da educação ambiental, enquanto possibilidades e caminhos de diálogo com a comunidade para sua sensibilização acerca do tema. Desse modo, é possível concluir o poder da interdisciplinaridade para se pensar as relações entre arbovirozes e toda a sociedade, na busca da qualidade de vida de todos os ecossistemas



## REFERÊNCIAS

- AHMAD, AS; ABDUL, RQ; ALLAH, B; TAYYAB, H. Entomopathogenic fungi as biological controllers: new insights into their virulence and pathogenicity. **Archives of Biological Sciences** **64**(1), 21–42, 2012.
- ANDRADE, NF; PRADO, EAJ; ALBARADO, AJ; SOUSA, MF; MENDONÇA, AVM. Análise das campanhas de prevenção às arboviroses dengue, zika e chikungunya do Ministério da Saúde na perspectiva da educação e comunicação em saúde. **Saúde em debate** **44**, 871-880, 2020.
- BONZI, RS. Meio século de Primavera silenciosa: um livro que mudou o mundo. **Desenvolvimento e Meio ambiente** **28**, 207-215, 2013.
- CAMPANINI, EB; DAVOLOS, CC; ALVES, ECC; LEMOS, MVF. Isolation of *Bacillus thuringiensis* strains that contain Dipteran-specific cry genes from Ilha Bela (São Paulo, Brazil) soil samples. **Brazilian Journal of Biology** **72**(1), 243-247, 2012.
- CARLSON, CJ; FARRELL, MJ; GRANGE, Z; HAN, BA; MOLLENTZE, N; PHELAN, AL; *et al.* The future of zoonotic risk prediction. **Philosophical Transactions of the Royal Society** **376**(1837), 1-12, 2021.
- CHEN, LH; WILSON, ME. Yellow fever control: current epidemiology and vaccination strategies. **Tropical Diseases, Travel Medicine and Vaccines** **6**, 1-10, 2020.
- CLARO, LBL; TOMASSINI, HCB; ROSA, MLG. Prevenção e controle do dengue: uma revisão de estudos sobre conhecimentos, crenças e práticas da população. **Cadernos de saúde pública** **20**, 1447-1457, 2004.
- CROW, JF. Genetics of insect resistance to chemicals. **Annual Review of Entomology** **2** (1), 227-246, 1957.
- CRUZ, DI; PAULO, RRD; DIAS, WS; MARTINS VF; GANDOLFI, PE. O uso das mídias digitais na educação em saúde. **Cadernos da FUCAMP** **10**(13), 130-142, 2011.
- DICK, OB; SAN MARTIN, JL; MONTOYA, RH; DEL DIEGO, J; ZAMBRANO, B; DAYAN, GH. The history of dengue outbreaks in the Americas. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene** **87**(4), 584-593, 2012.
- FERNANDES, GC; COSTA, DKP; OLIVEIRA, NS; SOUSA, ECP; MACHADO, DHB; POLANCZYK, RA; SIQUEIRA, HAA; SILVA MC. Genetic diversity of Brazilian *Bacillus thuringiensis* isolates with toxicity against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Scientific Reports** **12**, 1-9, 2021.
- HIGUERA, A; RAMÍREZ, JD. Molecular epidemiology of dengue, yellow fever, Zika and Chikungunya arboviruses: An update. **Acta Tropica** **190**, 99-111, 2019.
- KUDDUS, MA; TYNAN, E; MCBRYDE, E. Urbanization: a problem for the rich and the poor? **Public Health Reviews** **41**(1), 1-4, 2020.
- LEQUIME, S; PAUL, RE; LAMBRECHTS, L. Determinants of Arbovirus Vertical Transmission in Mosquitoes. **PLOS Pathogens** **12**, 1-14, 2016.
- LIANG, G; GAO, X; GOULD, EA. Factors responsible for the emergence of arboviruses; strategies, challenges and limitations for their control. **Emerging Microbes & Infections** **4**, 1-5, 2015.
- LIMA, LR; SILVA, PSP; SOARES, LOL. Arboviroses. Teresina (Brasil): SCISAUDE; 2022. Capítulo 1, Introdução à Arboviroses; p. 7-15.
- MACPHERSON, CNL. Human behavior and the epidemiology of parasitic zoonoses. **International Journal for Parasitology** **35**, 1319-1331, 2005.
- MATIAS, NG. Avaliação da atividade larvívica de extratos vegetais frente ao *Aedes aegypti*. Pindamonhangaba. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Faculdade de Farmácia de Pindamonhangaba; 2015.
- MENDES, KDS; SILVEIRA, RCDP; GALVÃO, CM. . Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto Enfermagem** **17**(4), 758-764, 2008.
- PAHO. Pan-American Health Organization. Epidemiological Update for Dengue, Chikungunya and Zika in 2022. Disponível em: <https://www3.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/indicadores-dengue-en/annual-arbovirus-bulletin-2022.html>. Acesso em: 08 set. 2023.
- PARRA, JRP. Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores. São Paulo: Manole; 2002.
- PECH-MAY, A; MOO-LLANES, DA; PUERTO-AVILA, MB; CASAS, M; DANIS-LOZANO, R; PONCE, G; *et al.* Population genetics and ecological niche of invasive *Aedes albopictus* in Mexico. **Acta Tropica** **157**, 30-41, 2016.
- PENÃ, LC; PAMPHILE, JÁ; OLIVEIRA, JAS. Mosquito *Aedes ssp.* Vetor de importantes arboviroses: do controle clássico ao biotecnológico, uma breve revisão. **Revista Valore** **8**, 1-12, 2023.
- PHUMEE, A; CHOMPOORSI, J; INTAYOT, P; BOONSERM, R; BOONYASUPPAYAKORN, S; BUATHONG, R; *et al.* Vertical transmission of Zika virus in *Culex quinquefasciatus* Say and *Aedes aegypti* (L.) mosquitoes. **Scientific Reports** **9**, 1-9, 2019.
- PLOWRIGHT, RK; PARRISH, CR, MCCALLUM, H; HUDSON, PJ; KO, AI, GRAHAM, AL; LLOYD-SMITH, JO. Pathways to zoonotic spillover. **Nature Reviews Microbiology** **15**, 502-510, 2017.
- POLANCZYK, RA; ALVES, S. *Bacillus thuringiensis*: Uma breve revisão. **Agrociencia Uruguay** **7**(2), 1-10, 2003.

- RAVI, R; ZULKRNINN NSH; ROZHAN, NN; YUSOFF, NRN; RASAT, MSM; AHMAD, MI; *et al.* Chemical composition and larvicidal activities of *Azolla pinnata* extracts against *Aedes* (Diptera:Culicidae). **PLOS ONE** **13**(11), 1-18.
- SANTOS, AC; ANDRADE, IM. Bibliometria sobre o *Aedes* spp. e etnobotânica: plantas inseticidas utilizadas no combate às arboviroses. **Research, Society and Development** **10**(12), 1-14, 2021.
- SILVA, RBL; MEDEIROS, FA; SOUTO, RNP. Espécies vegetais usadas como repelentes e inseticidas no estado do Amapá, BR. **Revista Brasileira De Agroecologia** **14**(3), 40-53, 2019.
- TAHIR, HM; NADEEM, AHJ; KHAN, AA; HASSAN, Z. Use of Spider Venom and Botanicals as Acetylcholinesterase Inhibitors Against *Musca domestica* (L.) (Diptera: Muscidae) and *Aedes (Stegomyia) Aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **African Entomology** **27**(2), 366-372, 2019.
- VALDIVINO, M.; RODRIGUES, F.; COELHO, P. Alterações climáticas e zoonoses: influências das alterações climáticas na propagação de doenças infecciosas. **Higiene - Revista Científica da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias** **1**, p. 41-52, 2021.
- VALLE, D.; BELINATO, TA; MARTINS, AJ. Controle químico de *Aedes aegypti*, resistência a inseticidas e alternativas. *In*: VALLE, D.; PIMENTA, D. N.; CUNHA, R. V. (org.). **Dengue: teorias e práticas**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2015. cap. 4, p. 93-126.
- WERMELINGER, ED. Interdisciplinaridade na estratégia de controle dos vetores urbanos das arboviroses. **Cadernos de Saúde Pública** **38**(1), 1-4, 2022.
- ZARA, ALSA; SANTOS, SM; FERNANDES-OLIVEIRA, ES; CARVALHO, RG; COELHO, GE. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiologia e Serviços de Saúde** **25**(2), 391-404, 2016.

