

Projeto 46

Aplicação e validação de tecnologia social para a localização de focos dos vírus da Dengue, Zika e febre Chikungunya e direcionamento de métodos de controle do *Aedes aegypti*

Cód/Nome	46 - Aplicação e validação de tecnologia social para a localização de focos dos vírus da Dengue, Zika e febre Chikungunya e direcionamento de métodos de controle do <i>Aedes aegypti</i>
Orientador	Bilzã Marques de Araújo
Campus	CSC
Area	Atividades acadêmicas (ensino/pesquisa/extensão) - ÊNFASE NA PESQUISA
Vagas	2
Email	bilza@ufsb.edu.br

Resumo do Projeto.

Desde o início do século XXI, dinâmicas de contágio e propagação de doenças e processos epidemiológicos vêm sendo estudadas modeladas como sistemas interconectados. Isso tem se dado especialmente nos casos em que contágios são mediados por contatos sociais: aperto de mãos, compartilhamento de objetos de trabalho, relações sexuais, confinamento em um ambiente físico, entre outros. Um dos principais frameworks nesse sentido são as redes complexas, modelo cujos building blocks - nós e conexões - representam, respectivamente, sujeitos suscetíveis/infectados/recuperados e frequência/propensão a contato entre os sujeitos. No entanto, são conhecidos poucos modelos interconectados de processos epidemiológicos mediados por vetores de espalhamento. Isto se deve muito à dificuldade para se monitorar e modelar contatos com vetores de espalhamento, por exemplo, ocorrências de picadas por mosquitos. Um desafio ainda maior é discriminar se uma picada de um mosquito *Aedes aegypti* em específico transmitiu ou não algum arbovírus - da Dengue, febre Chikungunya ou Zika, por exemplo - tendo em vista que nem todo mosquito porta vírus. Com o objetivo de realizar esses registros, tomamos como premissa a disparidade entre a mobilidade do homem contemporâneo e a mobilidade do *Aedes aegypti*. Enquanto que o mosquito, em seu ciclo de vida, possui alcance bastante restrito, praticamente localizado, o homem contemporâneo desloca-se diariamente a seu local de trabalho, por horas, passando por diversos ambientes, e realiza com frequência viagens de longa distância. Observamos também que, mesmo

enquanto doente, o ser humano permanece em suas atividades de trabalho. Propomos então uma tecnologia social: (a) plataforma de software que nos permite registrar o histórico de permanências de sujeitos infectados por arbovírus nos dias prováveis de contágio e nos dias de transmissibilidade, discriminando quando expostos a populações de vetores; (b) tecnologia social baseada em redes complexas que nos permite, a partir do cruzamento de registros dos sujeitos infectados, identificar focos onde habitam populações de mosquitos portadores de arbovírus; e (c) mediação de estudos sobre a efetividade de aplicações direcionadas de métodos de controle de arboviroses. Casos de Dengue, febre Chikungunya e Zika, são contatados e convidados a participar de pesquisa, registrando em software localidades-tempo quando e onde ocorreram interações com mosquitos durante o dia nos dias prováveis de contágio e enquanto esteve doente. Essas localidades-tempo são representadas por nós, e relações espaciais, temporais e de situação de saúde entre essas localidades-tempo são representadas por conexões. Por transitividade, são modeladas também conexões entre localidades visitadas por um sujeito virêmico e potenciais hospedeiros. Dos registros de vários casos, conseguimos então identificar localidades foco, onde existem mosquitos portando o vírus. Em sentido amplo, esse projeto visa a promoção de estratégias de democratização do acesso à saúde por meio da participação da população, melhorias na relação custo-eficiência dos métodos de controle de vetores de arbovírus, e redução do impacto dos métodos de controle de arboviroses à natureza. Estudos têm demonstrado, por exemplo, que a aplicação indiscriminada e reiterada de quantidades pulverizadas de inseticidas resultam em mecanismo de seleção que, ao passo em que elimina mosquitos fracos, favorece a reprodução entre mosquitos mais resistentes. Em desdobramento a esta pesquisa, prospectamos ações de educação preventiva e formulação de políticas públicas de saúde para a melhoria das condições de saúde da população, considerando características das comunidades foco realçadas pela tecnologia social proposta. Destacamos a ampla aplicabilidade destes produtos e conhecimentos resultantes em serviços e programas de saúde do SUS.

Atividades dos bolsistas

A. Levantamento e amostragem periódicas de notificações de ocorrências de arboviroses da Secretaria Municipal de Saúde de Porto Seguro; B. Contato com casos para enquadramento nos critérios de inclusão ou exclusão da pesquisa, consentimento a participação na pesquisa, orientação de como participar - instalando software de coleta de dados e registrando seus itinerários - e assistência nos primeiros registros; C. Apoio na organização da documentação de software - esta atividade ajudará na melhor compreensão da plataforma de software cujo uso assistirão; D. Organização e acompanhamento da divulgação de documentos para campanhas para a adesão de participações não assistidas na pesquisa - esses documentos serão divulgados em redes sociais, em locais de ampla circulação e em unidades de saúde da região; E. Organização dos dados obtidos na pesquisa e preparação dos dados para estudos, como em ensaios de modelagem interconectada dos dados dos registros dos casos, na classificação dos registros de participações não assistidas, e na compilação de descrições das localidades foco identificadas; F. Participação em reuniões da equipe onde são comunicados avanços obtidos, são articuladas sugestões, e são projetados e especificados refinamentos na solução tecnológica e direções de estudo da pesquisa; G. Participação na elaboração de relatórios de etapas da pesquisa e de manuscritos para publicação. Como aprendizagens, são previstos: A. Desenvolvimento de capacidade de socialização, empatia e mediação de conflitos, especialmente nas atividades a campo (levantamento de notificações e contato com os casos e assistência no uso do software), nas reuniões de articulação da equipe e nas campanhas de divulgação da pesquisa não assistida; B. Desenvolvimento de competência para catalogar, organizar e sumarizar dados, fazendo uso de planilhas eletrônicas e ferramentas de visualização de bases de dados; C. Desenvolvimento de habilidades criativas e de comunicação visual e dialógica, especialmente na elaboração de documentos de divulgação da pesquisa, ações de divulgação em redes sociais, e

organização de sínteses de resultados para produções; D. Desenvolvimento de princípios éticos que regem Pesquisas com Seres Humanos, a partir de diálogos sobre situações vivenciadas e processos de autorização, anuência e acompanhamentos; E. Desenvolvimento de habilidades e apropriação de conhecimentos concernentes a representações de modelos de software, de dados e de redes complexas.

Atividades semanais

Durante o primeiro mês de trabalho no projeto, o/a bolsista será aproximado ao software de coleta de dados desenvolvido e mobilizado na pesquisa, e irá ser dedicar a usos de teste e documentação dos casos de uso e atividades. Também, será aproximado a alguns casos, para contato e primeiras ações de orientação de participantes da pesquisa, e alguns momentos de encontro serão dedicados à discussão de aspectos éticos da pesquisa. Essas atividades têm como objetivo proporcionar o desenvolvimento do/a bolsista no domínio de uso da plataforma de software e de julgamentos de valor para o acompanhamento de participantes da pesquisa. De Junho a Dezembro de 2021, o/a bolsista, a cada 15 dias, dedicará um turno para a recepção, amostragem e distribuição das notificações recentes de casos de Dengue, Zika e febre Chikungunya. Semanalmente, dedicará em média 6 horas para contatar casos, enquadrar nos critérios da pesquisa e solicitar sua disposição para participar da pesquisa. Nos casos que consentirem, orientará e assistirá à instalação do software, e o uso e primeiros registros de itinerários. Um turno a cada 2 meses dedicará à compilação dos registros realizados pelos casos, atualizando base de dados que estará disponível à equipe de modelagem. Serão avaliadas inconsistências nos registros, que mobilizará para melhor orientação dos participantes da pesquisa. De Janeiro a Março de 2022, o/a bolsista ainda realizará o acompanhamento de casos, a partir das notificações, mas em menor frequência. Ele/a se dedicará principalmente à organização de documentos para as campanhas que visam a adesão de participações não assistidas na pesquisa. O/A bolsista também mediará a campanha e acompanhará o alcance de sua divulgação. Compilações e registros para relatórios e manuscritos serão realizados incrementalmente a cada mês. Durante todo o andamento da pesquisa, sessões de 01 hora de orientações e acompanhamento dos resultados serão realizadas semanalmente, com a participação do restante da equipe do projeto. Em Abril de 2022 o/a bolsista se dedicará especialmente à compilação de dados, e produção de sínteses e representações apoiando os estudos e as produções da pesquisa. Dedicará tempo específico também à finalização de seu relatório de trabalho e a escritas para publicações.

1. Introdução/Apresentação:

O mosquito *Aedes aegypti* tem sido considerado o principal vetor de espalhamento das arboviroses Dengue (flavivirus sorotipos DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4), Zika (flavivirus ZIKV) e febre Chikungunya (alphavirus CHIKV) em áreas urbanas. Comparado a outros vetores, como os mosquitos *Aedes albopictus* e *Culex*, transmissões verticais e horizontais entre humanos, confirmamos essa proposição (FAUCI e MORENS, 2016; WHO, 2015). Contudo, não podemos diminuir o papel do ser humano nesse processo. Enquanto que o mosquito *Aedes aegypti* tem mobilidade reduzida, caracterizada pelo seu ciclo de vida (somente fêmeas são hematófagas, e apenas durante período reprodutivo, para a maturação dos ovos, além de fazê-lo no período diurno), o ser humano (infectado ou passível de infecção), no mundo contemporâneo, tem itinerários bastante amplos em seu cotidiano, caracterizado por estadas em diversos ambientes e localidades, no seu trabalho, em serviço, em viagens de curta e longa duração, migração, entre outros, favorecendo à eficiência do processo epidemiológico. Outro fator que não pode ser desconsiderado, é a desregulação do trabalho, que tem resultado na permanência do ser humano em suas atividades de

trabalho mesmo quando doente (virêmico) (WILSON, 1995; PUSTIGLIONE, 2016). Um framework interessante para a representação das interações humano-vetor-humano é a abstração gráfica. Por meio de nós e conexões podemos estruturar uma rede de interações entre entidades, modelando tanto relações sociais, como a geografia das interações entre as entidades (NEWMAN et al., 2006; BARABASI, 2016). Dentre muitos outros, são exemplos de redes: a Internet (FALOUTSOS et al., 1999), a World Wide Web (ALBERT et al., 1999), as redes de distribuição de energia elétrica (ALBERT et al., 2004), as redes de colaboração entre cientistas (NEWMAN, 2002), as redes de interações sociais entre indivíduos (SCOTT, 2000), as cadeias de contatos sexuais (LILJEROS et al., 2001), as cadeias alimentares (MONTROYA e SOLÉ, 2002), as cadeias de interações metabólicas (JEONG et al., 2001), e as redes neurais biológicas (SPORNS, 2002; BULLMORE e SPORNS, 2009). Em processos epidemiológicos humano-humano, frequentemente se representa sujeitos suscetíveis, infectados e recuperados (ou removidos) como nós e a frequência ou propensão a contato entre eles como conexões. Na literatura, modelos de transmissão do vírus da Dengue vêm sendo estudados desde o final da década de 90, em modelos que consideram hospedeiro e vetor de transmissão nos processos de contágio (ESTEVA e VARGAS, 1998; SOEWONO e SUPRIATNA, 2001). Trabalhos seminais que modelam processos epidemiológicos em redes datam do mesmo período (SATORRAS e VESPIGNANI, 2001; 2002). Contudo, apenas nos últimos anos os primeiros trabalhos modelando a topologia da rede de contágio do *Aedes aegypti* foram comunicados (MALIK et al., 2014; 2019; 2021), e, ainda assim, caracterizando contextos regionais, e por meio de macro-abstrações. Características topológicas, como a regionalização da mobilidade do mosquito e a mobilidade urbana dos hospedeiros e potenciais hospedeiros humanos, fatores que influem significativamente nas dinâmicas concernentes aos processos de contágio e comportamentos coletivos resultantes, são essenciais à proposição de formas eficientes para regular os processos de contágio (BHATT et al., 2013). Neste projeto, temos como objetivo o desenvolvimento e validação de tecnologia social em desenvolvimento para a localização de focos dos vírus da Dengue, Zika e febre Chikungunya e direcionamento de métodos de controle do *Aedes aegypti*. Interações entre populações de mosquitos e humanos são representadas através da abstração gráfica. Localidades-tempo quando e onde ocorreram interações de sujeitos que estiveram doentes com mosquitos são representados por nós, e relações espaciais, temporais e de situação de saúde entre essas localidades-tempo são representadas por conexões. Por transitividade, são modeladas também conexões entre localidades visitadas por um sujeito virêmico e potenciais hospedeiros. Comunidades de nós nessa rede correspondem a cadeias de disseminação de um arbovírus. E nós representativos dessa rede (hubs, cliques, intermediadores) representam localidades com populações de mosquitos potencialmente portadores de arbovírus (ARAÚJO, 2015; ARAÚJO e ZHAO, 2016; COSTA et al., 2007).

2. Justificativa:

A representação da vida contemporânea do ser humano e suas interações com populações de mosquitos infectados através da abstração gráfica pode ser um caminho profícuo ao controle epidemiológico da Dengue, Zika e febre Chikungunya. Tanto relações sociais como a geografia das interações podem ser representadas. O número de infecções registradas na região nordeste do Brasil, bem como especificamente no Sul da Bahia, muito superior aos registrados em outras regiões do país (FAUCI e MORENS, 2016; WHO, 2015), justificam a necessidade de desenvolvimento regional no controle de arbovirose. Essa questão torna-se premente quando levamos em consideração, além dos agravos à saúde causados pelas doenças, os problemas sociais decorrentes - por exemplo, limitações concernentes a malformação congênita e síndrome de Guillain-Barré causados em decorrência da infecção por ZIKV (MLAKAR et al., 2016; COES, 2016; ECDC, 2016). Considerando as diversas estratégias de controle

do mosquito, tais como aplicações de inseticidas, destruição de berçários, educação comunitária, armadilhas, controle genético com insetos estéreis e/ou portadores de genes letais, bactérias endossimbióticas, repelentes ecologicamente amigáveis, organismo aquáticos predadores, plantas sintetizadoras de nanopartículas de metais e carbono, entre outros (YAKOB e WALKER, 2016), bem como a imunização de seres humanos por vacinação (COHEN, 2016; DYER, 2016; MURREL et al., 2011), a proposição de estratégias de direcionamento melhora a relação custo-eficiência. Por exemplo, estudos têm demonstrado que a aplicação indiscriminada e reiterada de quantidades pulverizadas de inseticidas resultam em mecanismo de seleção que, ao passo em que elimina mosquitos fracos, favorece à reprodução entre mosquitos mais resistentes (LUZ et al., 2009; 2011). O direcionamento de ações de controle, portanto, reduz o impacto ambiental decorrente, como o desequilíbrio nas cadeias alimentares dos predadores do mosquito. Fatores sociais, como infraestrutura sanitária, qualidade da alimentação, acesso à saúde preventiva, sistematização das interações entre os agentes patológicos e o meio, entre outros, também são aspectos essenciais a serem estudados em localidades foco. Situado na fronteira do conhecimento, o estudo da modelagem de sistemas interconectados reais, é tema de interesse da comunidade científica (BARRETO et al., 2016), e avanços obtidos serão de grande valia não apenas para a solução dos problemas acima destacados mas também para a mobilização da comunidade científica em torno desta aplicação e em cenários análogos. Em cada etapa do projeto, estudantes bolsistas e voluntários são conduzidos a elencar as formas mais apropriadas de se conduzir o pensamento científico visando o desenvolvimento da solução tecnológica, em atividades de criação, discussões periódicas sobre o projeto e planos de ação, e análises dos resultados. O domínio dos estudantes sobre o problema, resultados associados na literatura, subsídios outros às suas construções e interpretações permanecerão ao seu alcance em todo tempo, porém serão objeto de estudo ao seu tempo, possibilitando amadurecimento incremental para a pesquisa e inovação.

3. Objetivo Geral:

O objetivo primário deste projeto é o desenvolvimento e validação de tecnologia social para o direcionamento da aplicação de métodos de controle dos vetores de espalhamento de arbovírus. Software para a aquisição de dados espaciais de itinerários de sujeitos infectados nos dias que antecederam a manifestação dos sintomas da doença tem sido desenvolvido, como objeto de planos de trabalho do PIPCI 2019-2020 e 2020-2021. Modelagem em rede de interações humano-vetor-humano tem sido desenvolvidas como objeto de plano de trabalho do PIPCI 2020-2021. Após estabelecimento de parceria com a SMS de Porto Seguro e a aprovação de projeto de pesquisa com seres humanos no Comitê de Ética, prosseguimos então a aplicação e validação da tecnologia, mediante a coleta de dados de itinerários reais de casos. Esses dados são sobrepostos no espaço-tempo, e em contraste com contra-exemplos, em modelo estruturado sobre a abstração gráfica, possibilitando o realce de localidades-foco com mosquitos portadores de arbovírus.

3.1 Objetivos Específicos:

São objetivos específicos desta proposta na vigência de Maio de 2021 a Abril de 2022: I. Coleção de dados reais por meio da recepção de notificações de casos de arboviroses da vigilância de saúde da Secretaria de Saúde de Porto Seguro, contato com os casos e consentimento à participação na pesquisa, e orientação e acompanhamento do caso na instalação do software de coleta de dados e primeiros registros. II. Organização, estruturação e publicação de conjunto de dados não nominal de co-ocorrências espaço-temporais de infecções por arbovirus, para estudos no projeto, e em outras pesquisas. III. Mediação de participações não assistidas na

pesquisa, em campanhas, para ampliação do volume de dados da base, estudos de semelhanças de situação de saúde a casos confirmados, estimação de subnotificações e validação da tecnologia.

4. Metodologia:

1) Levantamento de fichas de notificação para coleta de dados, acompanhamento de casos e orientação para registro de ocorrências. Para o efetivo funcionamento desta tecnologia, os registros de itinerários dos casos precisam ser confiáveis, precisos, e não tardios. Portanto, se faz necessário o contato com os sujeitos acometidos e entrada de seus dados e histórico de permanência no software de coleta de dados próximo aos dias de manifestação da doença, quando suas memórias sobre a ocorrência estão mais preservadas. Dengue, Zika e febre Chikungunya, doenças de grande incidência na região onde é sediada a pesquisa, compõem a Lista Nacional de Notificação Compulsória, devendo ser notificada ocorrência de casos prováveis aos órgãos gestores em prazo não superior a uma semana. Registros não nominais de notificações cadastradas no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) do Ministério da Saúde são disponíveis mediante solicitação justificada através da plataforma e-SIC (Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão). Após cadastro no SINAN, cópias das fichas de notificação são mantidas arquivadas nas unidades de vigilância epidemiológica das secretarias municipais de saúde. Com fins a viabilização das entrevistas nos parâmetros acima especificados, dados de notificações recentes (últimas duas semanas epidemiológicas) e confirmadas na região de Porto Seguro serão obtidas na vigilância de saúde da Secretaria Municipal de Saúde de Porto Seguro. Os dados das fichas de notificação direcionarão a seleção de entrevistados, conforme critérios de inclusão e exclusão, e facilitarão o contato e obtenção de disposições à participação da pesquisa. Estima-se a participação assistida de 240 pessoas (casos notificados) na vigência da pesquisa, prioritariamente da cidade de Porto Seguro. São previstos 5 ciclos de levantamento de notificações e encaminhamentos da pesquisa. Conforme apresenta cronograma, cada ciclo tem duração 3 meses, onde estima-se a participação de 48 casos, 4 a cada semana. Em projeto subsequente a este, para a consolidação da pesquisa, será realizada articulação com o sistema de saúde para a facilitação da aproximação de novos casos, ampliando-se o volume de dados e imprecisões dos registros. Nessa articulação, estão sendo consideradas a divulgação de orientações de uso em unidades de saúde, por meio de banners informativos incluindo endereço e qr-code para download, e a inclusão de recomendação de uso do software no protocolo de orientação de casos. Serão convidados a participar da pesquisa casos recém-notificados de arboviroses (registrados nas duas últimas semanas epidemiológicas), em condições de responder sobre seus itinerários dias antes dos primeiros sintomas da doença, ou capaz que possa responder em nome do caso (no caso de crianças e pessoas incapacitadas), ou casos que sejam autorizados e apoiados na participação (no caso de adolescentes, idosos ou pessoas com dificuldade de memória). Durante o cadastro de usuário no software, o participante deverá consentir em participar da pesquisa e afirmar ser capaz de participar da pesquisa oferecendo registros verdadeiros e precisos de seu itinerário, marcando as respectivas opções. Serão excluídos da pesquisa sujeitos que declarem (ou declarem em seu nome) sofrer de distúrbios da memória, incapazes e que não possam ser apoiados por quem confirme seu itinerário recente. Os participantes serão acompanhados por agente da equipe de pesquisa que, além de orientar sobre o uso do software, entrevistará o participante em relação a sua condição de memória, se ele tem condições de recordar o itinerário dos dias antecedentes, caso negativo, será excluído do estudo. Também serão desconsiderados casos notificados cujo contato e/ou endereço registrados estejam desatualizados, impossibilitando que sejam contatados e assistidos em sua participação. E, em havendo mais registros do que a capacidade de recrutamento e acompanhamento da equipe, serão sorteados os casos. 2) Análise dos dados. Ao serem combinados os históricos de permanência de sujeitos infectados por

cada doença (em contraste com contra-exemplos), espera-se descrever potenciais focos de ocorrências de populações de vetores portadores de arbovírus dentre as regiões que compõem os itinerários dos casos. Modelo estruturado sobre a abstração gráfica permitirá explicar a existência dos focos, configurando primeira etapa de validação. Se, ao longo do tempo, houver prevalência de registros de novas ocorrências (entradas no sistema) em localidades onde sujeitos infectados permaneceram e foram picados por mosquitos, temos indicativo da validade da solução proposta e das hipóteses propostas, que conduzem a pesquisa ao desfecho primário. Dados de ocorrências acumulados na plataforma de software proposta ao longo do tempo, serão utilizados para a aferição de prevalências ou diminuição de co-ocorrências, e serão apresentados como indicadores. Estima-se que, em havendo prevalência de registros de novas ocorrências (entradas no sistema) em localidades onde sujeitos infectados permaneceram e foram picados (em contraste com contra-exemplos), temos indicativo da validade da solução proposta e das hipóteses propostas. Esse resultado nos permite concluir que a tecnologia social proposta pode ser utilizada para a identificação de focos de populações de vetores portadores de arbovírus, viabilizando estudos sobre a efetividade e eficiência da aplicação direcionada de metodologias de controle de vetores de espalhamento de arboviroses, e nos permite representar e melhor compreender as dinâmicas de propagação de arboviroses. Em médio prazo, podemos antecipar a proposição de ações de educação preventiva e formulação de políticas públicas de saúde para a melhoria das condições de saúde da população, considerando características das comunidades foco realçadas pela tecnologia social proposta. Outros desdobramentos incluem a articuladas de pesquisas com a captura de vetores nessas localidades e análise para confirmação da ocorrência dos arbovírus e validação da tecnologia social proposta.

5. Resultados Esperados:

Ao serem combinados os históricos de permanência de sujeitos infectados por cada doença (em contraste com contra-exemplos), espera-se descrever potenciais focos de ocorrências de populações de vetores portadores de arbovírus dentre as regiões que compõem os itinerários dos casos. Modelo estruturado sobre a abstração gráfica permitirá explicar a existência dos focos, configurando primeira etapa de validação. Se, ao longo do tempo, houver prevalência de registros de novas ocorrências (entradas no sistema) em localidades onde sujeitos infectados permaneceram e foram picados por mosquitos, temos indicativo da validade da solução proposta e das hipóteses propostas, que conduzem a pesquisa ao desfecho primário. Dados de ocorrências acumulados na plataforma de software proposta ao longo do tempo, serão utilizados para a aferição de prevalências ou diminuição de co-ocorrências, e serão apresentados como indicadores. Estima-se que, em havendo prevalência de registros de novas ocorrências (entradas no sistema) em localidades onde sujeitos infectados permaneceram e foram picados (em contraste com contra-exemplos), temos indicativo da validade da solução proposta e das hipóteses propostas. Esse resultado nos permite concluir que a tecnologia social proposta pode ser utilizada para a identificação de focos de populações de vetores portadores de arbovírus, viabilizando estudos sobre a efetividade e eficiência da aplicação direcionada de metodologias de controle de vetores de espalhamento de arboviroses, e nos permite representar e melhor compreender as dinâmicas de propagação de arboviroses. Em médio prazo, podemos antecipar a proposição de ações de educação preventiva e formulação de políticas públicas de saúde para a melhoria das condições de saúde da população, considerando características das comunidades foco realçadas pela tecnologia social proposta. Outros desdobramentos incluem a articuladas de pesquisas com a captura de vetores nessas localidades e análise para confirmação da ocorrência dos arbovírus e validação da tecnologia social proposta.

6. Referências:

ARAÚJO, Bilzã Marques de. Rotulação de indivíduos representativos no aprendizado semissupervisionado baseado em redes: caracterização, realce, ganho e filosofia. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2015. ARAÚJO, Bilzã; ZHAO, Liang. Data heterogeneity consideration in semi-supervised learning. *Expert Systems with Applications*, v. 45, p. 234-247, 2016. BARRETO, Mauricio L. et al. Zika virus and microcephaly in Brazil: a scientific agenda. *The Lancet*, v. 387, n. 10022, p. 919-921, 2016. BHATT, Samir et al. The global distribution and burden of dengue. *Nature*, v. 496, n. 7446, p. 504-507, 2013. COES. Monitoramento dos casos de microcefalias no Brasil. *Inf Epidemiol*, n. 19, 2016. COHEN, Jon. The race for a Zika vaccine is on. *Science*, v. 351, n. 6273, p. 543-544, 2016. COSTA, L. da F. et al. Characterization of complex networks: A survey of measurements. *Advances in physics*, v. 56, n. 1, p. 167-242, 2007. DYER, Owen. Zika vaccine could be in production by year's end, says maker. *BMJ*, v. 352, p. i630, 2016. ESTEVA, Lourdes; VARGAS, Cristobal. Analysis of a dengue disease transmission model. *Mathematical biosciences*, v. 150, n. 2, p. 131-151, 1998. FAUCI, Anthony S.; MORENS, David M. Zika virus in the Americas—yet another arbovirus threat. *New England Journal of Medicine*, v. 374, n. 7, p. 601-604, 2016. JEONG, Hawoong et al. Lethality and centrality in protein networks. *Nature*, v. 411, n. 6833, p. 41-42, 2001. LUZ, P. M. et al. Impact of insecticide interventions on the abundance and resistance profile of *Aedes aegypti*. *Epidemiology and infection*, v. 137, n. 08, p. 1203-1215, 2009. LUZ, Paula Mendes et al. Dengue vector control strategies in an urban setting: an economic modelling assessment. *The Lancet*, v. 377, n. 9778, p. 1673-1680, 2011. MALIK, Hafiz Abid Mahmood et al. Two-mode complex network modeling of dengue epidemic in Selangor, Malaysia. In: *Information and Communication Technology for The Muslim World (ICT4M)*, 2014 The 5th International Conference on. IEEE, 2014. p. 1-6. MALIK, Hafiz Abid Mahmood et al. Nature of Complex Network of Dengue Epidemic as a Scale-Free Network. *Healthcare Informatics Research*, v. 25, n. 3, p. 182, 2019. MALIK, Hafiz Abid Mahmood et al. Modeling of internal and external factors affecting a complex dengue network. *Chaos, Solitons & Fractals*, v. 144, p. 110694, 2021. MLAKAR, Jernej et al. Zika virus associated with microcephaly. *New England Journal of Medicine*, v. 374, n. 10, p. 951-958, 2016. NEWMAN, Mark EJ. The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the national academy of sciences*, v. 98, n. 2, p. 404-409, 2001. NEWMAN, Mark E. J.; BARABÁSI, Albert-László Ed; WATTS, Duncan J. *The structure and dynamics of networks*. Princeton university press, 2006. SOEWONO, Edy; SUPRIATNA, Asep K. A two-dimensional model for the transmission of dengue fever disease. *Bulletin of the Malaysian Mathematical Sciences Society*, v. 24, n. 1, 2001. YAKOB, Laith; WALKER, Thomas. Zika virus outbreak in the Americas: the need for novel mosquito control methods. *The Lancet Global health*, v. 4, n. 3, p. e148-e149, 2016. WILSON, Mary E. Travel and the emergence of infectious diseases. *Emerging infectious diseases*, v. 1, n. 2, p. 39, 1995. WHO. Zika virus outbreaks in the Americas. *Wkly Epidemiol Rec.*, V. 90, P. 609–610, 2015.