

# **ESTRATÉGIAS PARA PREVENÇÃO DA TRANSMISSÃO DOS VÍRUS DA DENGUE NA CIDADE UNIVERSITÁRIA ARMANDO SALLES DE OLIVEIRA**

## **Pesquisador responsável:**

Dr. Paulo Roberto Urbinatti - Biólogo  
Laboratório de Entomologia em Saúde Pública  
Departamento de Epidemiologia  
Faculdade de Saúde Pública/USP

## **Equipe Executora e Unidades Envolvidas:**

Prof. Dr. José Sidnei Colombo Martini - Engenheiro Elétrico – Prefeito do Campus da USP da Capital

MSc. Elizabeth Teixeira Lima – Especialista de Laboratório – Chefe da Divisão Técnica de Gestão Socioambiental/DVGS da Prefeitura do Campus USP da Capital

Dr. Ricardo Prist – Biólogo – Chefe do Serviço de Saúde Ambiental da Divisão de Gestão Socioambiental/DVGS da Prefeitura do Campus USP da Capital.

Dra. Daniella Vilela – Bióloga – Chefe do Serviço de Controle de Vetores da Divisão de Gestão Socioambiental/ DVGS da Prefeitura do Campus USP da Capital.

Prof. Associado Delsio Natal – Laboratório de Entomologia em Saúde Pública, Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública/USP

Prof. Associado Francisco Chiaravalloti Neto – Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública/USP

Prof. Dr. Leandro Luiz Giatti – Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública/USP

Prof. Titular Edison Luiz Durigon – Laboratório de Virologia Clínica e Molecular do Departamento de Microbiologia Instituto de Ciências Biomédicas II/USP

Dra. Marcia Bicudo de Paula – Bióloga do Laboratório de Entomologia em Saúde Pública/Culicídeos do Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública/USP

Aristides Fernandes – Técnico de Laboratório – Laboratório de Entomologia em Saúde Pública/Culicídeos do Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública/USP

Dr. Jansen de Araújo – Pós Doutorando do Laboratório de Virologia Clínica e Molecular do Departamento de Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas II/USP

Dr. Luciano Matsumiya Thomazelli - Especialista de Laboratório - Laboratório de Virologia Clínica e Molecular do Departamento de Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas II/USP

## RESUMO

A infestação do mosquito *Aedes aegypti*, vetor principal do vírus da dengue, e a disseminação desta arbovirose exclusivamente pelo homem têm se tornado cada vez mais um desafio para os gestores de saúde pública, em razão da contribuição de fatores como a globalização, as mudanças climáticas e o processo de urbanização desordenado. A cidade de São Paulo, maior centro demográfico, industrial, financeiro e científico do Brasil, também considerada rota de intercâmbio internacional, reúne as características e condições para disseminação do vetor e dos vírus da dengue. Nesse contexto, esta pesquisa tem como enfoque geográfico a Universidade de São Paulo, particularmente a Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira (CUASO), detentora de quesitos favoráveis à transmissão do vírus na capital. Entre eles, está a circulação de aproximadamente 80 mil pessoas por dia, tais como alunos, funcionários, docentes e visitantes, procedentes de diversas localidades. Justifica-se no presente trabalho avaliar, na área em questão, formas alternativas de monitoramento do vetor, dos vírus da dengue e ações educativas inovadoras. O principal objetivo é de desenvolver estratégias de gestão ambiental e sustentabilidade por meio de indicadores entomológicos, visando prevenir a dengue e promover um ambiente saudável.

## Histórico

Faculdade de Saúde Pública e a Prefeitura do Campus da Capital (PUSP-C) tomaram a iniciativa de submeter o presente projeto intitulado “**ESTRATÉGIAS PARA PREVENÇÃO DA TRANSMISSÃO DOS VÍRUS DA DENGUE NA CIDADE UNIVERSITÁRIA ARMANDO SALLES DE OLIVEIRA**”. Antes da apresentação da presente proposta, julgou-se importante situar os avaliadores quanto à história de relacionamentos e colaborações, que foram se efetivando desde o ano de 2009.

Retomando essa trajetória, numa primeira fase de colaboração, foram mapeados vários pontos do *campus* com infestação positiva para *Aedes aegypti*, além do treinamento de comissões de prevenção presenciais e on-line, campanhas de divulgação dos trabalhos por meio de folhetos, cartazes e “outdoors”.

Numa segunda fase de esforço conjunto foi estruturada uma equipe de Entomologia da Faculdade de Saúde Pública a qual estabeleceu uma parceria com uma equipe de colaboradores pertencentes ao PUSP-C. O grupo resultante traçou como objetivo efetivar os estudos do componente entomológico estritamente relacionado ao desafio da prevenção da dengue no *campus*.

Após o primeiro desafio, a PUSP-C, desde agosto de 2010, desenvolveu e implantou um Programa de Prevenção da Dengue. Esse programa foi montado contando com atividades continuadas, com vistas a estimular e treinar as comissões de prevenção à dengue de cada Unidade presente na CUASO. Esse trabalho colaborativo teve como meta investigar o *campus* com o objetivo de se aferir quais setores da Cidade Universitária são os mais vulneráveis à infestação pelo mosquito. Esse conhecimento foi fundamental para que os participantes pudessem operacionalizar uma estratégia de prevenção da transmissão dos vírus, por meio de ações específicas no combate aos criadouros. As delimitações da distribuição do vetor subsidiam uma linha básica da vigilância entomológica, sensível para disparar o alerta de infestação que se traduz em risco de infecção para os usuários do *campus*.

O Programa implantado e ainda vigente utiliza uma armadilha padrão (Adultrap) (Gomes et al., 2007), específica para coletar fêmeas de *Aedes aegypti* grávidas, em estado fisiológico “prontas para a oviposição”. Essas armadilhas foram distribuídas pelas Unidades sendo que seus pontos de instalação foram georreferenciados (De Pietri et al 2008). Diante de qualquer detecção do mosquito no *campus* são disparadas as atividades específicas de avaliação da presença do mosquito *in-locus* e controle para a redução dos índices da infestação. As atividades de avaliação

compreendem a coleta de alados nos ambientes internos e externos mediante o uso de aspiradores elétrico (Nasci, 1981) e busca por criadouros nas imediações, em um raio aproximado de 500 metros, devido ao alcance de voo do mosquito. O controle preconizado é exclusivamente de ação sobre o meio, tendo-se como eixo principal a redução de criadouros e a conscientização educativa. Estas atividades continuam a ser realizadas pelas comissões e demais colaboradores, como membros das CIPAS, funcionários de manutenção e serviços gerais, bem como empresas terceirizadas de limpeza e voluntários.

Outro foco do Programa centraliza-se na preocupação com a possibilidade de detecção de casos de dengue na população da CUASO. Ao se detectar um caso esse é investigado para que se possa distinguir o *status* da infecção; se autóctone ou alóctone. Essa informação é premente para que sejam operacionalizadas as ações que assegurem a eliminação do foco, para que esse território não se transforme em um centro de dispersão do vírus pelo campus ou para os bairros do entorno ou demais regiões da capital.

É mediante a análise dos dados do monitoramento entomológico que se torna possível identificar as pistas que indicarão os ambientes receptivos à infestação e que estão relacionados aos demais fatores condicionantes da transmissão, permitindo-se que se estabeleçam as ações preventivas.

## **1. Introdução**

No mundo atual, considerado globalizado e que experimenta os impactos das mudanças climáticas, o mosquito *Aedes aegypti*, por veicular ao homem os vírus da dengue, contribui para o agravamento dos problemas de Saúde Pública (Favier et al., 2006). Esse mosquito possui como hábitat preponderante as cidades, locais propícios à sua proliferação. Nesses espaços, as moradias humanas e demais instalações configuram um cenário ideal para o estabelecimento permanente dessa espécie. Em relação ao agente etiológico, os quatro sorotipos do vírus (DENV1, DENV2, DENV3 E DENV4), se disseminam entre os países e as localidades por meio do deslocamento de seu hospedeiro exclusivo, o homem. Dessa forma, de maneira acentuada e crescente, a movimentação humana é interpretada no contexto da epidemiologia dessa doença como uma questão que vem a contribuir para a complicação do quadro dessa morbidade (Wilder-Smith & Gluber, 2008).

A Cidade de São Paulo é o maior centro demográfico, industrial, financeiro e científico do Brasil. Em decorrência, essa metrópole é considerada rota de elevado intercâmbio internacional; fato que favoreceu a sua infestação pelo vetor. O mosquito *Aedes aegypti* foi registrado no

Estado de São Paulo em 1985 (Glasser e Gomes, 2000) e, no município de São Paulo, está presente desde 1990. Nos primeiros anos do presente século essa espécie invasora já havia sido notificada em inúmeros focos, dispersos em múltiplos sítios dessa malha urbanizada (Bonini 2004). Posteriormente esse mosquito passou a ser assinalado indistintamente em qualquer área da cidade. Vilaça (2007) mostrou que casos alóctones de dengue estavam distribuídos nas distintas regiões do município, e que, a autoctonia da doença apresentava coeficiente de incidência aquém da projeção esperada. Tal situação foi interpretada ao sugerir que a cidade de São Paulo mostrava potencial para o desfecho de epidemias. De acordo com o CVE, 2013, a dengue continua a se manifestar anualmente na cidade de São Paulo, tanto em casos importados como também autóctones.

A heterogeneidade e os diferentes graus de complexidade da malha urbana da metrópole paulista indicam a necessidade de aprimoramento dos procedimentos técnicos para controle de *Aedes aegypti*. As alternativas ou métodos empregados contra esse vetor exótico têm-se mostrado insuficientes para garantir uma infestação mínima que dificulte a circulação viral e consequentemente colabore com a prevenção de epidemias. A inexistência de uma vacina eficaz contra os vírus da dengue como medida preventiva (Degrève et al., 2012) exige a implementação de atividades de redução ou eliminação de criadouros da espécie. Tais atividades, quando executadas seguindo-se as orientações do programa oficial do Ministério da Saúde, têm mostrado baixa eficácia. Em decorrência os níveis de infestação do vetor *Aedes aegypti* persistem em ritmo preocupante. As ações educativas que visam estimular a conscientização e que conclamam a população para que contribua na redução dos criadouros do mosquito, fora exceções, não têm sido suficientes para produzir impactos na epidemiologia da transmissão. É premente a necessidade de uma discussão sobre a relação homem-mosquito, na busca de estratégias e tecnologias mais eficazes.

A Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira (CUASO) é detentora de quesitos que a torna um território favorável à transmissão do vírus, destacando-se alguns desses: i) por volta de 80 mil pessoas circulam diariamente dentro de seus limites; ii) seus usuários, principalmente os alunos, são de procedências as mais variadas; iii) recebe um número flutuante de visitantes, provenientes de outros pontos da cidade, do interior do Estado, do país e do exterior. Esse quadro se torna preocupante ao se ter conhecimento da presença do vetor no campus e de se admitir a possibilidade de pessoas virêmicas compartilharem o mesmo espaço; desde que os sorotipos circulem pela cidade (CVE, 2013); inclusive, sendo a região do Butantã frequentemente atingida pela expressão clínica dessa infecção.

O *Aedes aegypti* pode infestar quaisquer espaços urbanos independentemente da condição socioambiental. O campus, objeto dessa proposta, reúne condições favoráveis a essa espécie, a qual pode alcançar índices elevados e assim, aumentar a vulnerabilidade à geração de autoctonia da doença. Para a dengue pode-se aplicar a lógica do senso comum, de que: “vale mais prevenir que remediar”. Urge considerar que a Cidade Universitária é circundada por importantes avenidas as quais oferecem rotas de tráfego provenientes do interior, de outros Estados e, até mesmo, de outros países da América do Sul. Esse trânsito intenso em seu entorno corrobora com a dispersão do mosquito vetor, aumentando os riscos de reinfestação por ação externa.

## **2. Desafios da presente proposta**

Para assegurar uma vigilância sustentável da dengue dando-se continuidade ao instrumento desenvolvido nas fases anteriores do Programa pretende-se, a partir do presente, fortalecer as medidas preventivas para impedir a infestação em níveis de risco do vetor no *campus*. Para tanto se tem o desafio de buscar a adesão das Unidades esperando-se conquistar o apoio das áreas de educação, comunicação, das ciências biológicas e biomédicas, estatística e geografia. A realização do presente projeto prevê, a partir das medidas a serem implementadas, produzir um "know-how" passível de transferência para outros campi da universidade, bem como para distintas instituições públicas e privadas nessa relevante questão de sustentabilidade urbana da atualidade. Face ao exposto, justifica-se o estabelecimento de avaliações de outras formas de monitoramento do vetor, além da já experimentada (Gomes et al 2008) na área do campus, com o objetivo de incorporar estratégias gestoras e educativas inovadoras para prevenir a dengue e promover um ambiente saudável em seu espaço de abrangência. Nesse sentido, dá-se destaque à produção de informações pelo referido projeto, as quais são suporte direto e componentes da gestão da sustentabilidade, bem como no que se circunscreve a processos educativos institucionais e/ou extra institucionais.

Sendo o *Aedes aegypti* o elo necessário para infecção humana, considerou-se a necessidade de se desenvolver uma estratégia que fosse compartilhada, de forma integrada e sustentada, com as unidades do *campus* movida não somente pelo diagnóstico da infestação vetorial, mas também pela área de saúde e outras afins.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo geral**

Desenvolver estratégias de gestão ambiental e sustentabilidade destinadas ao monitoramento do *Aedes aegypti* e dos vírus da dengue para vigilância dessa arbovirose na cidade universitária.

#### **3.2. Objetivos específicos**

1. Avaliar a presença do vetor por meio de indicadores entomológicos de monitoramento.
2. Avaliar a possível associação dos indicadores entomológicos com fatores ambientais naturais.
3. Georreferenciar as informações entomológicas obtidas, identificar aglomerados de vetores e produzir mensalmente mapas da infestação vetorial e dos aglomerados identificados.
4. Identificar possíveis infecções de mosquitos pelos distintos sorotipos dos vírus da dengue.
5. Aperfeiçoar e inovar equipamentos para o monitoramento do vetor.
6. Estabelecer estratégias para a transferência dos conhecimentos gerados para a implantação da gestão sustentável do monitoramento do *Aedes aegypti* e prevenção da dengue no campus.

### **4. Materiais e Método**

#### **4.1. Avaliação da presença do vetor por meio de indicadores entomológicos**

##### Avaliação de imaturos por meio de coletas com Concha entomológica e outros equipamentos

As coletas de imaturos, larvas e pupas, serão feitas em criadouros de solo como poças, ralos e outros corpos d'água, mediante o emprego de conchas entomológicas graduadas. Os criadouros artificiais removíveis terão seu conteúdo derramado em bandejas plásticas e os exemplares serão recolhidos com pipetas. Em criadouros fixos os imaturos serão recolhidos diretamente por meio de pipeta ou concha. No caso de criadouros em vegetais, como nas axilas de folhas de bromélias, buracos de árvores e buracos de bambus o conteúdo será extraído mediante o emprego de bomba de sucção com mangueira flexível.

No laboratório, cada exemplar (ovos, larvas ou pupas) será acompanhado individualmente em recipientes até a emergência do adulto em mini-pupários. As exúvias dos imaturos serão recolhidas e conservadas em álcool 70% até a montagem em bálsamo do Canadá. Assim, será estabelecida a correspondência entre a exúvia do imaturo e o indivíduo adulto, procedimento que permite identificação segura.

Os indicadores de monitoramento, avaliados mensalmente, serão construídos mediante as relações encontradas nos números de criadouros examinados e a positividade para a espécie de interesse (Gomes, 1998), seguindo-se a expressão:



**Índice de presença de imaturos (larvas e pupas) em criadouros = (Número de criadouros positivos para a espécie / Número de criadouros examinados) x 100.**

Obs.: caso seja detectada a presença de *Aedes albopictus* em criadouros – o indicador será também avaliado para essa espécie.

#### Avaliação de imaturos (ovos) por meio de Ovitrapas

As ovitrampas são constituídas de vasos plásticos pretos de 13cm de diâmetro por 13 cm de profundidade, com capacidade de mais de 500ml, nas quais são instaladas palhetas de madeira de 12,5cm x 2,5cm, contendo uma face áspera onde ocorre a deposição dos ovos do *Aedes aegypti* ou de outros mosquitos (Fay e Eliason 1966).

O nível de imersão da palheta em água deve corresponder a 50% da sua altura e volume aproximado de 400ml de água de torneira. Os locais de instalação das ovitrampas serão definidos durante a implantação do projeto.

As palhetas de madeira serão recolhidas a cada dez dias e colocadas em sacos plásticos, identificadas quanto ao número da armadilha, data da coleta e transportadas para o laboratório, onde com o auxílio de um microscópio estereoscópico serão feitas a contagem dos ovos. Posteriormente essas paletas serão colocadas em bandeja de isopor contendo água declorada e mantidas em câmara climática para a eclosão da larva e o desenvolvimento dos imaturos até a emergência dos imagos.

O indicador a ser seguido e avaliado mensalmente por meio de coletas com ovitrampas é definido como a seguir:

**Índice de positividade de ovitrampas = (Número de armadilhas positivas para ovos de *Aedes aegypti* / Número de armadilhas distribuídas em dada área) X 100.**

Obs: caso as armadilhas se positivem para *Aedes albopictus* – o indicador será também avaliado para essa espécie.

#### Avaliação de presença de mosquitos adultos por meio de Adultraps

A armadilha Adultrap foi idealizada para medir a infestação de uma localidade pelo mosquito *Aedes aegypti* em sua fase adulta. Estudos têm demonstrado sua elevada especificidade para coletar a espécie de interesse desse projeto (Donatti e Gomes 2007 e Gomes e cols., 2007). Para diagnóstico de infestação vetorial a Adultrap tem mostrado ser prática, econômica e rápida na resposta de medida da infestação. Essa armadilha seleciona as fêmeas de mosquito grávidas atraídas para a ovipostura, momento em que são coletadas.

O desenho do estudo será baseado na distribuição de uma ou mais armadilhas Adultrap por Unidade (Faculdade) e por amostragem de áreas públicas como: praças, parques e jardins, dentre outros. Sob rodízio da cobertura de todo o campus ter-se-á informações necessárias para orientar as medidas de intervenção. A exposição da armadilha deverá ser de 48 horas ininterruptas. As coletas com esse equipamento obedecerá ao ritmo mensal.

Os indicadores de monitoramento utilizados para a adultrap serão:

**Índice de presença de *Aedes aegypti* (fêmeas grávidas):** (Número de armadilhas positivas para a espécie / Número de armadilhas distribuídas em dada área) X 100.

**Média de fêmeas de *Aedes aegypti*:** Número de fêmeas capturadas nas armadilhas / Número de armadilhas distribuídas em dada área.

Obs.: caso a armadilha colete a espécie *Aedes albopictus* os indicadores serão também avaliados para essa espécie.

#### Avaliação de presença de mosquitos adultos por meio de Aspiração

O uso de aspirador movido a baterias (Nasci, 1981), será para obter mosquitos adultos em ambientes internos e externos, ou seja, em repouso na vegetação ou em pontos úmidos e escuros a serem localizados. Um operador, durante o período claro do dia, efetuará esse tipo de captura durante 30min em cada coleta. As coletas serão feitas em Unidades a serem demarcadas no início da operacionalização do projeto. As coletas com aspiradores obedecerão ao ritmo mensal.

O indicador a ser utilizado para esse tipo de equipamento será definido como:

**Frequência do mosquito *Aedes aegypti* por minuto de esforço amostral =** (Número de *Aedes aegypti* obtidos no mês em todo o campus / Total de minutos de esforço amostral em todas as coletas efetuadas no mês de referência).

#### Identificação do material biológico

Toda a identificação do material biológico será feita por técnicos, biólogos, alunos da graduação ou pós-graduação envolvidos no projeto. Assim, os responsáveis pela coleta dos mosquitos coletados nas armadilhas, acondicionarão o material em tubos ou recipientes especiais rotulados e mantidos em condições para serem enviados para o Laboratório de Entomologia em Saúde Pública (LESP) da FSP/USP para a identificação.

Após a confirmação de diagnóstico do mosquito *Aedes aegypti* as informações sobre a presença da espécie e seus dados de origem serão repassadas para a central eletrônica de vigilância.

Para qualquer espécie de mosquito identificada nesse projeto deverá se tomar uma amostra representativa para tombamento em coleção entomológica de referência. O local de depósito deverá ser na coleção da FSP/USP. Esse tombamento permitirá o acesso de pesquisadores de quaisquer lugares do mundo à consulta, além de documentar o registro oficial da fauna urbana da cidade de São Paulo. O processo de tombamento deverá ser feito por aluno de graduação a ser inserido no projeto, permitindo o interesse pela sistemática zoológica; bem como seu treinamento.

#### **4.2. Determinação dos tipos predominantes de criadouros no campus e avaliação dos indicadores de monitoramento em geral /influência de fatores ambientais naturais.**

Todos os dados obtidos na investigação de criadouros existentes no campus, bem como por meio de armadilhas de monitoramento serão transferidos para uma planilha Excel para posterior cruzamento de informações e acompanhamento dos indicadores ao longo do tempo. Serão inseridos na mesma planilha dados climáticos (médias mensais) de temperatura e pluviosidade, para que seja avaliada a possível influência desses fatores sobre os indicadores.

A montagem do banco de dados com informações do monitoramento e dados climáticos permitirão distintas análises estando o tratamento estatístico na dependência do tipo de análise a serem feitas.

#### **4.3. Georreferenciamento das informações obtidas de ovitrampas e adultraps e análise espacial dos dados**

Todos os locais onde serão instaladas ovitrampas e adultraps terão suas coordenadas geográficas tomadas por aparelho GPS, com a posterior geocodificação destes pontos em um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Após a realização de cada levantamento mensal, as informações obtidas para cada ovitrampa e cada adultraps serão inseridas no SIG, com a produção de um mapa mensal informando quais ovitrampas e adultraps foram positivas para o vetor.

Para detectar no espaço os aglomerados de ovitrampas e adultraps positivas será utilizada a Técnica Estatística Scan. Esta estatística é definida por uma janela geográfica circular que se move através da área de interesse, ou seja, é uma estatística de varredura onde o círculo é capaz de incluir diferentes conjuntos de áreas vizinhas. Para cada localização e tamanho da janela de varredura é verificado se existe uma taxa elevada dentro do círculo quando comparada com a região externa a este círculo (Ministério da Saúde, 2007). Para proceder a análise com essa técnica, será utilizado o aplicativo SaTScan v9.1.1. Esta análise será realizada mensalmente para

as informações provenientes das ovitrampas e das adu-traps, sendo obtidos dois mapas, um com os aglomerados de ovitrampas positivas e outro com os aglomerados de adu-traps positivas.

Com a finalidade de detectar aglomerados de adu-traps levando-se em conta o número de fêmeas de *Aedes aegypti* coletadas em cada armadilha, utilizaremos a estatística  $G_i^*$ , (Getis and Ord 1992, Ord and Getis 1995), uma medida espacial local que leva em conta um valor atribuído a cada ponto (número de fêmeas coletadas) e identifica a localização precisa dos aglomerados, realizando uma comparação de valores em todas as localidades 'j' dentro de uma determinada distância a partir da localidade 'i' considerada, incluindo o valor do ponto em questão, ou seja, de cada localidade 'i'. Essa estatística espacial será obtida por meio do programa PPA (Point Pattern Analysis). Mensalmente será elaborado um mapa apresentando os aglomerados obtidos a partir das fêmeas coletadas nas adu-traps.

#### **4.4. Identificação da possível infecção por flavivírus no vetor**

Uma amostra mensal de mosquitos adultos coletados, independentemente da identificação, ou seja – *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* – será, no momento da coleta, fixados em gelo seco, etiquetados, e enviados para o Laboratório de Virologia Clínica e Molecular do Instituto de Ciências Biomédicas II, para diagnóstico molecular da presença de *Flavivirus*, especificamente dos sorotipos da dengue, Den1-Den2- Den3- Den4. Essa investigação permitirá verificar a possível circulação desses arbovírus no campus da Universidade, compondo uma vigilância virológica sobre os vetores.

As etapas envolvidas para confirmação da presença do vírus da dengue nos mosquitos capturados serão:

1. Agrupamento (por ponto de coleta) dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em *pools* de 1 a 15 mosquitos para maceração e extração do RNA viral;
2. Reação em Cadeia da Polimerase com Transcrição reversa (RT-PCR) do RNA para cDNA;
3. Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) com *primers* gênero-específicos para detecção dos vírus da dengue;
4. Semi *Nested* Multiplex PCR com 4 pares de *primers* espécie-específicos para detecção dos sorotipos Den1, Den2, Den3 e Den4;
5. Detecção do produto da PCR amplificado.

#### **4.5. Aperfeiçoamento e inovação de equipamentos para o monitoramento do vetor**

As técnicas utilizadas para coleta com vistas ao monitoramento são conhecidas e usualmente utilizadas na vigilância do *Aedes aegypti* no Brasil. Ao longo do projeto, será despendido esforço no sentido de aperfeiçoar e adaptar essas técnicas com o objetivo de torná-las mais eficazes. Além disso, a pesquisa mostrará a necessidade de inovações na possível criação de novos modelos de equipamentos, bem como na realização de testes para verificação de eficácia. Esse trabalho deverá ser feito mediante a inserção de alunos de iniciação científica junto ao projeto – visando o estímulo à inovação tecnológica, proporcionando possibilidades aos jovens estudantes.

#### **4.6. Estratégias para a transferência dos conhecimentos gerados na pesquisa para a implantação da gestão sustentável do monitoramento do *Aedes aegypti* e prevenção da dengue.**

As informações oferecidas pelo proposto serviço de vigilância do *Aedes aegypti* e prevenção da dengue inserido na Prefeitura da Cidade Universitária possuem elevado grau de aplicabilidade ao processo de gestão ambiental do CUASO. Considera-se, portanto, o provimento de relevante suporte ao planejamento e maximização de ações administrativas quanto ao espaço físico, ações estas que se desdobram em dimensões de sustentabilidade sob uma estratégia triplamente ganhadora (Romeiro, 2012), a saber: na dimensão econômico-financeira da administração, ações mais eficientes otimizando relação custos e benefícios; na dimensão ambiental, direcionamento à manutenção do meio ecologicamente equilibrado e favorável à sadia qualidade de vida, este último condicionante inerente à dimensão social.

Avançando nessa análise, de um lado o potencial desta iniciativa se institucionalizar no CUASO, de outro, a expectativa de sua reprodução em outros campi da universidade, com isso, têm-se a possibilidade de efetividade das medidas propostas enquanto resultados do projeto, em uma perspectiva de aplicabilidade em longo prazo, condizente com o conceito preponderante de constante controle e monitoramento dos fatores determinantes de doenças infecciosas causadas por vetores. Além disso, o projeto permitirá também transferir conhecimentos e estratégias para além do campus, atingindo prefeituras de cidades e demais instâncias ou instituições que atuam no combate a esse vetor.

Justamente a característica da disseminação da dengue, através do espaço urbano em relação com o desequilíbrio e a degradação ambiental, possibilita aprofundar na discussão de sustentabilidade ambiental com foco na saúde. O índice de infestação, podendo limitar ou

facilitar a propagação de surtos da doença, se relaciona com o número de criadouros concentrados ou dispersos. Ações no CUASO direcionadas à supressão de criadouros podem incidir positivamente na redução do índice de infestação do vetor para além dos limites físicos desse campus, desse modo, gerando resultados em âmbito regionalizado e, portanto, de impacto na saúde ambiental urbana. Essa prerrogativa permite vislumbrar que o campus, analisado como um componente ou subsistema do meio urbano, exerce características de um sistema aberto capaz de se estabelecer com uma relação dialética com o meio externo (Ravetz, 2000). Nesse caso, oferecendo a perspectiva de um ciclo virtuoso de provimento de qualidade ambiental com benefícios à cidade em que se insere.

## **5. Resultados esperados**

Preconiza-se que, com a operacionalização do projeto, com monitoramento contínuo da presença do vetor no campus, bem como com respostas rápidas de ações diretas sobre os criadouros aliviarão os riscos de circulação de vírus da dengue no campus, evitando a emergência de surtos. Como produto, será oferecido um conjunto de informações úteis para a gestão ambiental: dados e indicadores – índices de infestação e delimitação de áreas de especial interesse à gestão (SIG), por representarem locais propícios a criadouros do vetor.

O conjunto de informações, do mesmo modo como se incorpora à gestão, também têm elevado potencial em processos educativos visando à sustentabilidade. Por exemplo, o fluxo entre índice de infestação por vetor no início da pesquisa, seguido de ações gestoras e resultados positivos na redução do referido índice, constitui-se como elemento relevante à sensibilização de atores sociais envolvidos, tanto na instituição como fora dela. As publicações dos resultados em periódicos científicos, assim como na mídia, potencializarão a reprodução da experiência.

**6. Cronograma das atividades previstas no projeto:**

Atividades	2013					2014							
	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO
Determinação e georreferenciamento dos pontos de coletas. Aquisição dos materiais e equipamentos. Seleção dos bolsistas. Instalação das armadilhas (Adultrap e Ovitampa)	X	X											
Coleta de mosquitos por meio de aspirador e concha entomológica. Identificação dos mosquitos no Laboratório de Entomologia/FSP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Monitoramento das armadilhas: ovitampas e adultraps		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Organização de um banco dados. Atualizar mensalmente mapas da infestação vetorial		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Identificação da infecção por flavivírus no vetor – Laboratório de Microbiologia – ICB II			X	X			X	X			X	X	
Trabalhos sócio-educacionais e de percepção ambiental				X	X			X	X		X	X	
Avaliação dos resultados obtidos e elaboração de relatórios					X	X					X	X	
Publicação dos resultados em congressos, encontros e em periódicos científicos								X			X	X	X

## 7. Valores estimados para investimento no projeto:

Item	Valor unitário x quantidade	Total
Reagentes para laboratório e campo	14.751,00	14.751,00
Materiais e equipamentos para laboratório e campo	14.569,00	14.569,00
Bolsa de estágio para graduação (2 estagiários/12 meses)	682,00 x 2 x 12	16.368,00
GPS para geo-referenciamento dos pontos de monitoramento	1.812,00	1.812,00
Tablets para armazenamento dos dados e resultados em tempo real dos pontos monitoramento das armadilhas e aspiração	2.500,00	2.500,00
<b>Total</b>		<b>50.000,00</b>

## 8. Referências bibliográficas

Bonini RK. **Aspectos da infestação por *Aedes (Stegomyia) aegypti* e da transmissão de dengue no Município de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CVE – Centro de Vigilância Epidemiológica

[http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/zoo/den13\\_import\\_autoc.htm](http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/zoo/den13_import_autoc.htm), acesso em junho de 2013.

Degrève L, Fuzo CA, Caliri A. Extensive structural change of the envelope protein of dengue virus induced by a tuned ionic strength: conformational and energetic analyses. **J Comput Aided Mol Des.** 2012; 26(12): 1311-25.

De Pietri DE, Garcia S, Rico O. Modelos geoespeciales para la vigilancia local de la salud, **Rev Panam Salud Publica**, 2008; 23: 394-402.

Donatti,JE, Gomes AC. Descrição de armadilha para adulto de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, 2007; 255-56.

Fay RW, Eliason DA. A preferred oviposition site as a surveillance method for *Aedes aegypti*. **Mosquito News**, 1966; 26(4): 531-535.

Favier C, Degallier N, Vilarino PTR, Carvalho MSL, Yoshizawa MAC, Knox MB Effects of climate and different management strategies on *Aedes aegypti* breeding sites: a longitudinal survey in Brasila (DF,Brazil), **Tropical Medicine and International Health**, 2006; 11:1104-1118.



- Getis A, Ord JK. The analysis of spatial association by use of distance statistics. **Geographical Analysis**, 24: 255-66, 1992.
- Glasser CM, Gomes AC. Infestação do Estado de São Paulo por *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. **Rev Saúde Pública**, 2000; 34: 570-77.
- Gomes AC. Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (Stegomyia) aegypti* e *Aedes (Stegomyia) albopictus* em programas de vigilância entomológica. **Inf Epidemiol SUS** 1998; 7(3): 49-57.
- Gomes AC, da Silva NN, Bernal RT, Leandro AS, de Camargo NJ, da Silva AM, Ferreira AC, Ogura LC, de Oliveira SJ, de Moura SM. Specificity of the Adultrap for capturing females of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Rev Soc Bras Med Trop**. 2007. 40(2): 216-9.
- Gomes AC, Silva NN, Bernal RTI, Leandro AS. Estimação da infestação predial por *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) por meio da armadilha Adultrap. **Epidemiologia e Serviço de Saúde**, 2008; 17:293-299.
- Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde, volume 3 - **Introdução à estatística espacial para a Saúde Pública**, 1ªed., Brasília, 120p, 2007.
- Nasci RS. A lightweight battery-powered aspirator for collecting resting mosquitoes in the field. **Mosquito News**, 1981; 808-811.
- Ord JK, Getis A. Local spatial autocorrelation statistics: distributional issues and an application. **Geographical Analysis**, 27: 286-306, 1995.
- Ravetz J. City Region 2020 – **Integrating planning for a sustainable environment**. London: Earthscan Publications Ltd., 2000.
- Romeiro AR. **Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômica-ecológica**. Estudos Avançados. São Paulo, 2012; v. 26, n. 74, p. 65-92.
- Vilaça PJ. **Dengue no município de São Paulo uma análise por Geoprocessamento**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- Wilder-Smith A, Gluber DJ. Geographic expansion of dengue: the impact of international travel. **Med Clin North Am**. 2008; 92(6): 1377-90.