



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

BOLETIM DE EXTENSÃO

Número

61

BIOLOGIA DO *Aedes aegypti* e ESTRATÉGIAS DE CONTROLE



Caroline Macedo Gonçalves

Viçosa - Minas Gerais - Brasil
2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Reitora

Nilda de Fátima Ferreira Soares

Pró-Reitor de Extensão e Cultura

Clóvis Andrade Neves

Assessor Especial da Divisão de Extensão

Diogo Tourino de Sousa

Área de Educação e Popularização de Ciência e Tecnologia

Lujan Gomes Barros

Maria Aparecida Moreira da Silva Gonzaga

Patrícia Muratori de Lima e Silva Negrão

Revisão Textual

Patrícia Muratori de Lima e Silva Negrão

Diagramação e Capa

Miro Saraiva

Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Biologia Geral
Laboratório de Biologia Molecular de Insetos

BIOLOGIA DO *Aedes aegypti* e ESTRATÉGIAS DE CONTROLE



Caroline Macedo Gonçalves

Viçosa, abril de 2016.

2016 by Universidade Federal de Viçosa

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Universidade Federal de Viçosa – UFV
Pró-Reitoria de Extensão e Cultura
Divisão de Extensão/Núcleo de Difusão de Tecnologia
36570-900 – Viçosa-MG
Tel.: (31) 3899-2278
E-mail: nucleodifusão@ufv.br

Livraria Editora UFV
Campus Universitário
36570-900 – Viçosa-MG
Tel.: (31) 3899-1518
E-mail: editora@ufv.br

Tiragem: 300 exemplares

Impressos no Brasil

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Referência e Atendimento ao Público
da Biblioteca Central da UFV**

B615 Biologia do *Aedes aegypti* e estratégias de controle / Elaboração
2016 de Caroline Macedo Gonçalves. - Viçosa (MG) : UFV; DBG;
 Laboratório de Biologia Molecular de Insetos, 2016.
 - (Boletim de Extensão, n. 61.)
 36 p. il. ;

Referências: p. 32-36

1. *Aedes aegypti* – Controle. I. Gonçalves, Caroline
Macedo. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Biologia Geral. Laboratório de Biologia Molecular de Insetos.
III. Título.

CDD 22. ed. 595.772

PREFÁCIO

Meu nome é **Caroline Macedo Gonçalves**, realizei minha graduação em Ciências Biológicas pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2003), pós-graduação, mestrado (2010), doutorado (2014) em Ciências Saúde pelo Centro de Pesquisas René Rachou/FIOCRUZ-MG, e atualmente realizo pós-doutoramento na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, pelo Departamento de Biologia Geral - Laboratório de Biologia Molecular de Insetos. Tenho experiência na área de Biologia Celular, Molecular e Entomologia Médica.

Este é um material para fins didáticos, no qual agrupei várias informações relevantes a respeito da biologia, ciclo de vida e estratégias de controle do *Aedes aegypti*. Por meio da minha experiência em utilizar esse mosquito como instrumento de trabalho, senti a necessidade de integrar informações, em um único manuscrito, que sejam capazes de instruir, capacitar e alertar a população, acadêmicos e agentes de saúde sobre o comportamento desse vetor e a importância de controlar sua dispersão.

Gostaria de agradecer o apoio, colaboração e sugestões do Doutor Gustavo Ferreira Marins e da doutoranda Nadja Bionde Marriel, ambos lotados no laboratório de Biologia Molecular de Insetos da Universidade Federal de Viçosa/MG, no decorrer de toda a preparação deste material. Meus sinceros agradecimentos!

Caroline Macedo Gonçalves

(Contato: carolinemacedo@yahoo.com.br) **Apresentação**

SUMÁRIO

1 - Histórico	7
2 - Doenças transmitidas pelo <i>Aedes aegypti</i>	8
2.1 - Febre Amarela	8
2.2 - Dengue	9
2.3 - Zika	10
2.4 - Chikungunya.....	11
2.5 - Ciclo de transmissão das doenças.....	12
3 - Biologia do <i>Aedes aegypti</i>	13
3.1 - Características.....	13
3.2 - Diferenças entre a fêmea e o macho do <i>Aedes aegypti</i>	14
4 - Ciclo de vida	15
4.1 - Ovos	16
4.2 - Larvas	17
4.3 - Pupas.....	18
4.4 - Adultos	19
4.5 - Infecção do vírus no <i>Aedes aegypti</i>	21
5 - Estratégias de Controle	22
5.1 - Controle Químico.....	22
5.2 - Controle Biológico	23
5.3 - Controle Mecânico.....	24
6 - Programas para o controle do <i>Aedes aegypti</i>	25
6.1 - LIRAA.....	25
6.2 - PNCD – Programa Nacional de Controle da Dengue	26
6.3 - Campanha 10 minutos contra o Aedes	26
6.4 - Eliminar a Dengue: desafio Brasil	27
7 – Armadilhas	27
7.1 - Ovitampa	27
7.2 - MosquiTRAP®.....	28
7.3 - BG Sentinel®.....	29

8 - Diferenças entre o mosquito da dengue e o pernilongo.....	30
9 - Dúvidas e Curiosidades.....	30
10 - Material de Apoio.....	32
11 – Referências	32

1 - Histórico

O *A. aegypti* é originário do continente africano (Egito) e se dispersou pela Ásia e Américas ao longo dos séculos XV e XIX, principalmente, pelos meios de transportes cada vez mais rápidos (Rebello JMM et al., 1999 e Gonçalves, 2010). Ele foi descrito cientificamente pela primeira vez em 1762, quando foi denominado *Culex aegypti*. O nome definitivo – *Aedes aegypti* – foi estabelecido em 1818, após a descrição do gênero *Aedes*. Relatos da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) mostram que a primeira epidemia de dengue no continente americano ocorreu no Peru, no início do século XIX, com surtos no Caribe, Estados Unidos, Colômbia e Venezuela (IOC, 2016).

Foi introduzido no Brasil durante o período colonial, provavelmente por meio de navios que traficavam escravos. Atualmente, está distribuído por quase todo o mundo, principalmente, nas regiões tropicais e subtropicais (Consoli RAGB, 1994 e Gonçalves, 2010). Em 1955, o Brasil erradicou o *Aedes aegypti* como resultado de medidas para controle da febre amarela. No final da década de 1960, o relaxamento das medidas adotadas levou à reintrodução do vetor em território nacional. Hoje, o mosquito é encontrado em todos os estados brasileiros (IOC, 2016).

Acredita-se que, a partir da população silvestre, em razão das pressões humanas decorrentes da destruição dos habitats naturais, uma variedade genética desse mosquito teria sofrido um processo seletivo, adaptando-se às áreas alteradas e, posteriormente, encontrou nos aglomerados humanos o ambiente adequado à sua sobrevivência. A adaptação aos criadouros artificiais teria sido um grande passo em direção ao comportamento sinantrópico (adaptaram a viver junto com o homem) (Christophers SR, 1960 e Gonçalves CM, 2010).



Figura 1 - *Aedes aegypti* se espalhou pelas regiões tropicais e subtropicais

(Foto: EPTV, 2015).

2 - Doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*

Atualmente, o *A. aegypti* pode transmitir quatro doenças para os seres humanos, que consistem em viroses, nas quais o agente etiológico é um vírus pertencente a família Flaviviridae. São elas:

2.1 - Febre Amarela

A febre amarela é uma doença infecciosa grave e transmitida pelos vetores *Haemagogus* no ambiente silvestre e *A. aegypti* no urbano. Geralmente, quem contrai esse vírus não chega a apresentar sintomas ou estes são muito fracos. As primeiras manifestações da doença são repentinas: febre alta, calafrios, cansaço, dor de cabeça, dor muscular, náuseas e vômitos por cerca de três dias. A forma mais grave da doença é rara e costuma aparecer após um breve período de bem-estar

(até dois dias), quando podem ocorrer insuficiências hepática e renal, icterícia (olhos e pele amarelados), manifestações hemorrágicas e cansaço intenso. A maioria dos infectados se recupera bem e adquire imunização permanente (vacina) contra a febre amarela (IOC, 2016).



Figura 2 - Sintomas da febre amarela.

(Foto: CMO, 2016).

2.2 - Dengue

A infecção por dengue causa uma doença que inclui desde formas assintomáticas até quadros graves de hemorragia e choque, podendo levar à morte (WHO, 2016). Normalmente, a primeira manifestação da dengue é a febre alta (39° a 40°C), de início abrupto, que geralmente dura de 2 a 7 dias, acompanhada de dor de cabeça, dores no corpo e articulações, prostração, fraqueza, dor atrás dos olhos, erupção e coceira na pele. Perda de peso, náuseas e vômitos são comuns. Na fase febril inicial da doença, pode ser difícil diferenciá-la de outras viroses. A forma grave da doença inclui dor abdominal intensa e contínua, vômitos persistentes, sangramento de mucosas, entre outros sintomas.

Alguns fatores são importantes na progressão de um caso de dengue clássico para dengue hemorrágica, tais como: a cepa e o sorotipo do vírus da infecção, a imunidade, idade e fatores genéticos do hospedeiro humano (Gubler DJ, 1998 e Gonçalves CM, 2010). Atualmente, existe vacina (DENGVA-XIA®) para dengue, mas ela garante apenas 66% de proteção contra a doença.

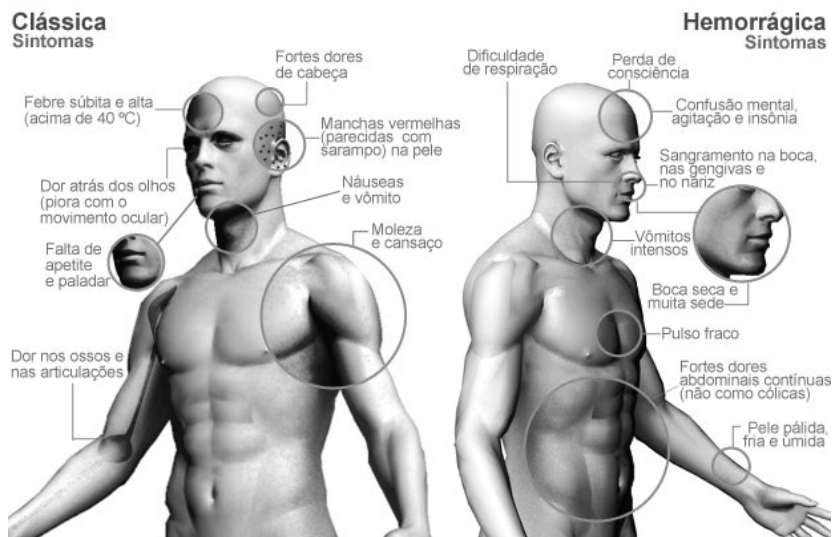


Figura 3 - Sintomas da dengue clássica e da dengue hemorrágica. (Foto: Dengue, 2016).

2.3 - Zika

A febre por vírus Zika é descrita como uma doença febril aguda, autolimitada, com duração de 3-7 dias, geralmente sem complicações graves e não há registro de mortes. A taxa de hospitalização é potencialmente baixa. Cerca de 80% das pessoas infectadas pelo vírus Zika não desenvolvem manifestações clínicas. Os principais sintomas são dor de cabeça, febre baixa, dores leves nas articulações, manchas vermelhas na pele, coceira e vermelhidão nos olhos. Formas graves e atípicas são raras, mas se ocorrerem, poderão excepcionalmente, evoluir para óbito. Foi observada uma correlação entre a infecção do Zika vírus e a ocorrência de microcefalia e síndrome de Guillain-Barré, o que, atualmente, vem sendo muito estudadas. Não existe vacina ou tratamento específico para Zika (Portal Saúde, 2016).

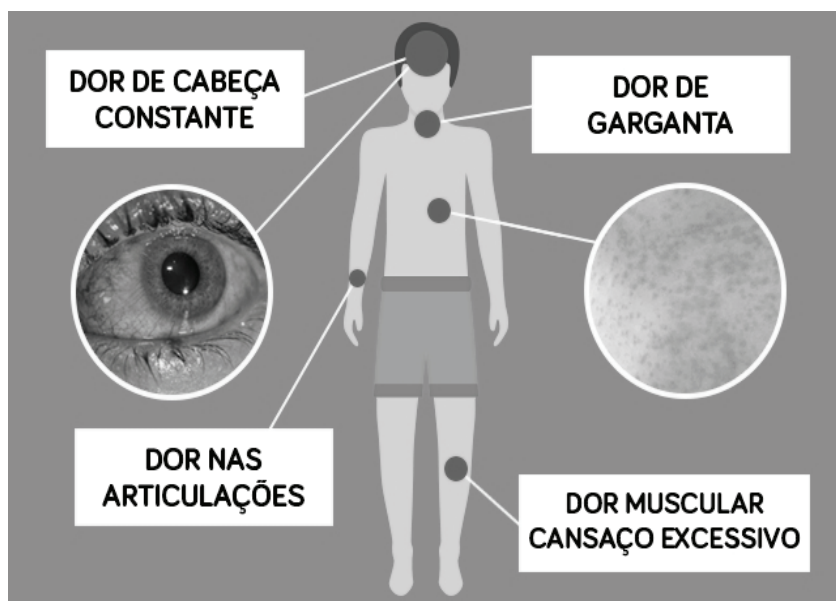


Figura 4 - Sintomas da febre do Zika.

(Foto: Tua Saúde, 2016).

2.4 - Chikungunya

A febre chikungunya é uma doença que foi identificada pela primeira vez, no Brasil, em 2014. Os principais sintomas são febre alta de início rápido, dores intensas nas articulações dos pés e mãos, além de dedos, tornozelos e pulsos. Estas dores podem persistir por vários meses. Pode ocorrer ainda dor de cabeça, dores nos músculos e manchas vermelhas na pele. Não é possível ter chikungunya mais de uma vez. Depois de infectada, a pessoa fica imune pelo resto da vida. Os sintomas iniciam entre 2 e 12 dias após a picada do mosquito. O mosquito adquire esse vírus ao picar uma pessoa infectada, durante o período em que o vírus está presente no organismo infectado. Cerca de 30% dos casos não apresentam sintomas. Não existe vacina ou tratamento específico para chikungunya (Portal Saúde, 2016).

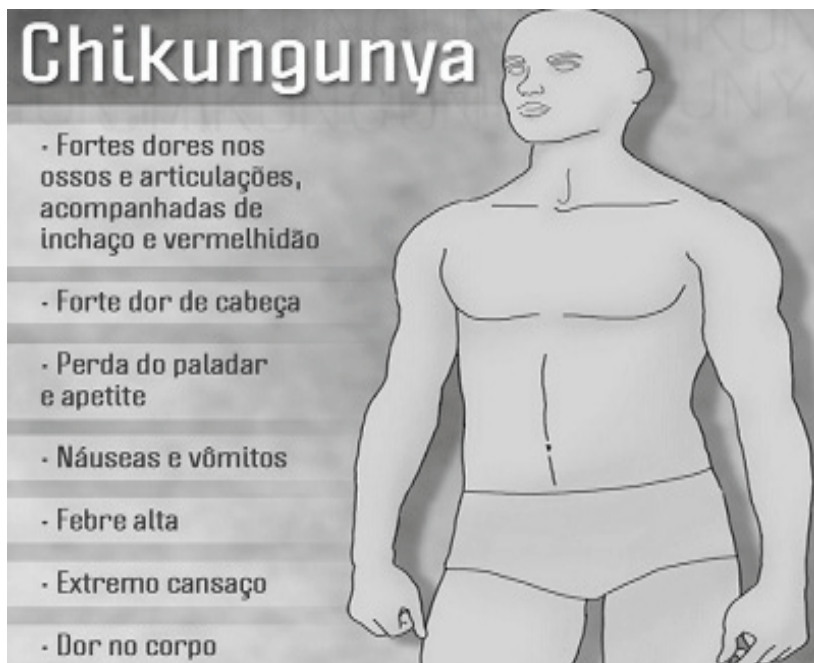


Figura 5 - Sintomas da febre Chikungunya.

(Foto: Saúde, 2016).

2.5 - Ciclo de transmissão das doenças

As doenças transmitidas pelo *A. aegypti* possuem um ciclo de transmissão semelhante, no qual um mosquito saudável pica um homem infectado e se infecta com o vírus. Esse mosquito infectado pica um homem saudável e lhe transmite a doença. Esse ciclo se resume no elo abaixo:

Mosquito infectado → homem susceptível → homem infectado
→ mosquito infectado

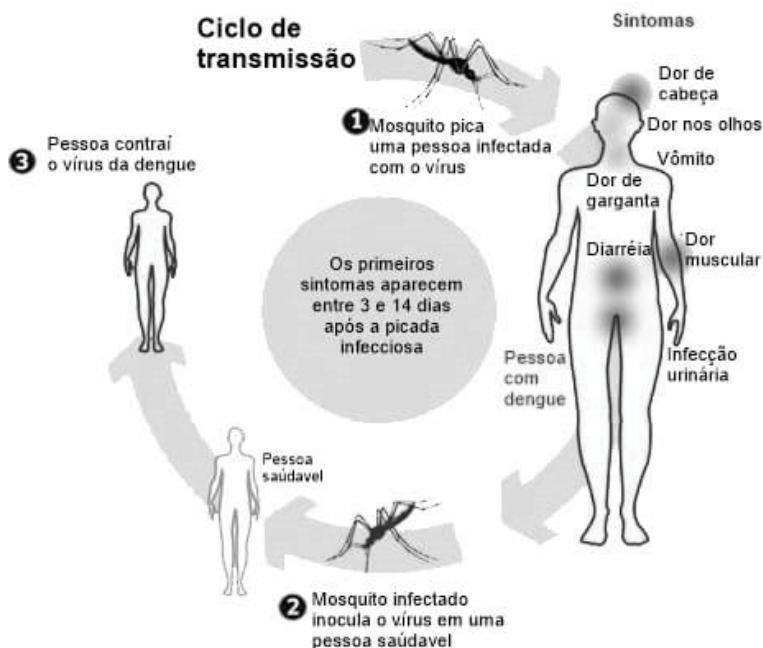


Figura 6 - Ciclo de transmissão da dengue.

(Foto: Ponto Da Biologia, 2016).

3 - Biologia do *Aedes aegypti*

3.1- Características

O *A. aegypti*, popularmente conhecido como mosquito da dengue, é uma espécie de mosquito da ordem Diptera, subordem Nematocera, família Culicidae, subfamília Culicinae, tribo Aedini, gênero *Aedes* e subgênero *Stegomyia* (Consoli RAGB, 1994 e Gonçalves CM, 2010).

É um mosquito que vive em regiões tropicais e subtropicais, apresentam coloração escura e listras brancas pelo corpo. Sua identificação é facilitada pelo desenho em forma de lira presente no dorso, que pode ser observado a olho nu (Consoli RAGB, 1994 e Gonçalves CM, 2010).



Figura 7 - Destaque do tórax do *A. aegypti* mostrando o desenho em forma de lira e o mosquito adulto com coloração escura e listras brancas pelo corpo.

(Fotos: CQNews, 2012).

Possuem hábito diurno, urbano e doméstico, com predileção em exercer suas atividades no início da manhã e no fim da tarde (períodos de crepúsculo). Apresentam preferência em se alimentar de sangue humano, sendo a fêmea a única com comportamento hematófago. O seu controle é laborioso, em função do fato de ser um mosquito muito versátil na escolha dos criadouros (lugares escolhidos pelas fêmeas para efetuar a postura de seus ovos).

3.2 - Diferenças entre a fêmea e o macho do *Aedes aegypti*

A fêmea e o macho se diferenciam, morfologicamente, por algumas características como a antena e o abdômen. A fêmea possui a antena pilosa e o abdômen mais robusto, já o macho possui a antena plumosa e o abdômen mais delgado. Tanto a fêmea quanto o macho alimentam-se de açúcares encontrados em seiva de flores e frutas, mas somente a fêmea se alimenta de sangue, sendo a única capaz de transmitir os vírus.



Figura 8 - Fêmea de *A. aegypti*: antena pilosa e abdômen robusto.
(Foto: Wikimedia, 2016).

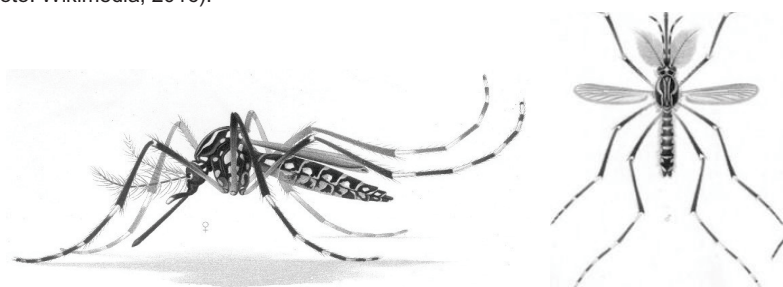


Figura 9 - Macho *A. aegypti*: antena plumosa e abdômen delgado.
(Foto: Wikimedia, 2016).

4 - Ciclo de vida

O *A. aegypti* se desenvolve por intermédio da metamorfose completa (holometabolia) e o ciclo de vida compreende quatro fases: ovo, larvas (L1, L2, L3 e L4), pupa – fase aquática

- e adultos – fase terrestre - durando em média de 7 a 11 dias (Consoli RAGB, 1994).

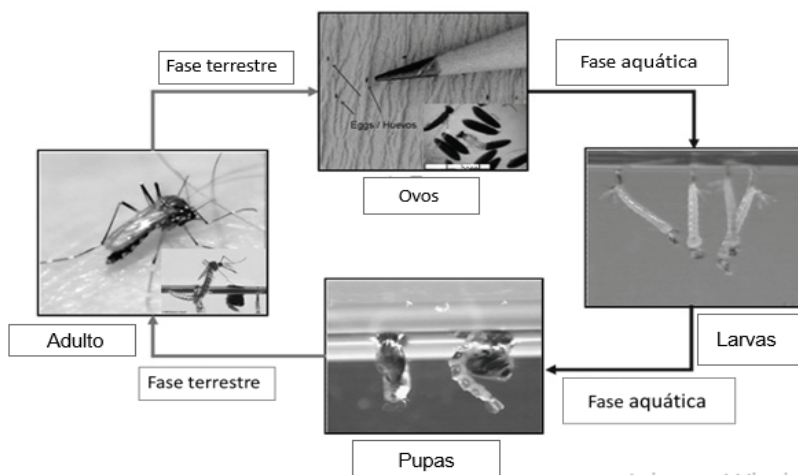


Figura 10 - Ciclo de vida do *A. aegypti* ilustrando as fases aquáticas e a terrestre.

(Foto: Facts and Detail, 2016).

4.1 - Ovos

A oviposição das fêmeas ocorre durante o dia e se faz, individualmente, nas paredes dos criadouros pouco acima da superfície da água. Os ovos são menores que 1mm de comprimento com contorno alongado e fusiforme. Inicialmente são brancos, mas após duas horas tornam-se negros em razão do processo de oxidação. Os embriões no interior dos ovos necessitam de 1 a 3 dias de alta umidade para atingirem seu desenvolvimento. Se durante este período for assegurado um perfeito desenvolvimento, os ovos se tornam resistentes a dessecação e podem sobreviver por vários meses até um ano sem a presença de água (revisão em Gadelha DP, 198, Gonçalves CM, 2010 e PBH, 2016).

A capacidade de resistência dos ovos de *A. aegypti* à dessecação é um sério obstáculo para sua erradicação. Essa condição permite que os ovos sejam transportados a grandes

distâncias, em recipientes secos, tornando-se assim o principal meio de dispersão (passiva) deste vetor (PBH, 2016).



Figura 11 - Oviposição do *A. aegypti* (parede do recipiente) e ovos individualizados.

(Foto: BBC, 2015).

4.2 - Larvas

Existem quatro estágios larvais: L1, L2, L3 e L4, que vivem em água parada, limpa e rica em matéria orgânica. A larva que emerge da ruptura do ovo é a primeira dos quatro estágios larvais. Ela cresce, sequencialmente, de 1 mm (L1) para 7 mm (L4) de comprimento. A passagem de um estágio larval para o próximo é feita pelo processo de “muda”, durante o qual ocorre o desprendimento do exoesqueleto. A larva passa a maior parte do seu tempo comendo. O desenvolvimento larval se completa entre cinco dias desde que ocorram condições favoráveis de temperatura (25°C a 29°C) e umidade (Pereira ST et al., 2006 e Gonçalves CM, 2010).

Para respirar, a larva vem à superfície da água, onde fica em posição quase vertical. Movimenta-se em forma de serpente, fazendo um "S" em seu deslocamento. É sensível a movimentos bruscos na água e, sob feixe de luz, desloca-se com rapidez, buscando refúgio no fundo do recipiente (fotofobia). Tendo em vista a maior vulnerabilidade nesses estágios, as ações de controle devem, preferencialmente, atuar na fase aquática (PBH, 2016).

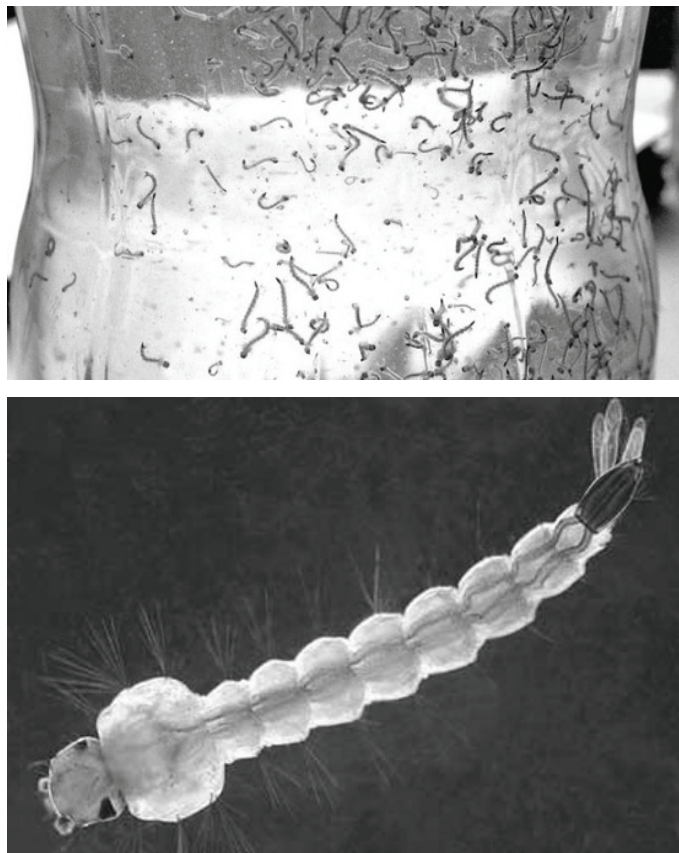


Figura 12 - Larvas de *A. aegypti*.

(Fotos: Adjorisc, 2016 e Entnemdept, 2016).

4.3 - Pupas

O estágio pupal não requer alimentação e seu desenvolvimento dura em média de 1 a 3 dias; a partir de então, aparecem as características dos adultos como asas, probóscide e patas. Quando inativas se mantêm na superfície da água, flutuando, o que facilita a emergência do inseto adulto. Quando vista de lado as pupas possuem aparência de uma vírgula (PBH, 2016).

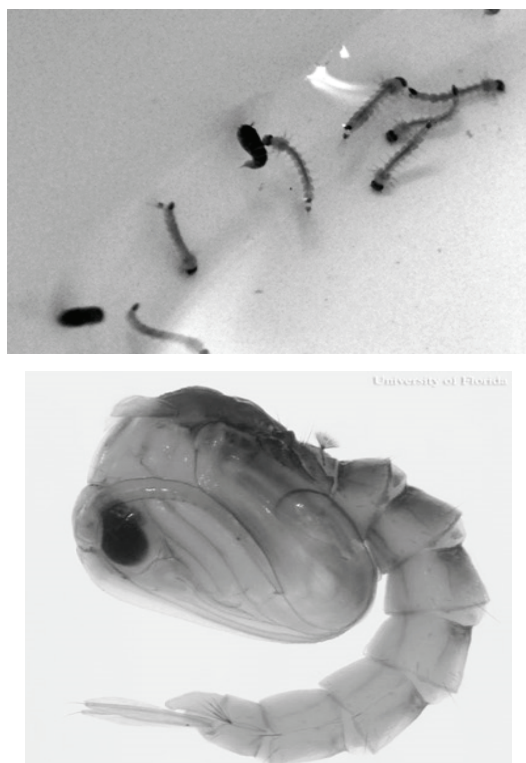


Figura 13: Pupas de *A. aegypti*.

(Fiocruz, 2016 e Entnemdept, 2016).

4.4 - Adulto

Apenas a fêmea se alimenta de sangue, fonte de proteínas para o desenvolvimento dos ovos e ambos, macho e fêmea, alimentam-se de açúcares. Possuem o voo baixo, cerca de 1,5 metros e a fêmea pica, principalmente, as pernas e os pés. O tempo médio de vida de um *A. aegypti* adulto é de 30 dias. A cada oviposição a fêmea pode colocar até 200 ovos.

O adulto do *Aedes aegypti* é alado e representa a fase reprodutora dessa espécie, o que atua como um importante estágio de dispersão (ativa). No entanto, a dispersão passiva, por meio de ovos e larvas é bem maior que dispersão ativa pelo inseto adulto.

Dentro de 24 horas após emergirem, o macho e a fêmea, já podem se acasalar. O acasalamento ocorre, geralmente, durante o voo. Vale destacar que uma única inseminação é suficiente para fecundar todos os ovos que a fêmea venha a produzir durante sua vida. Ela tem a capacidade de armazenar os espermatozoides do macho dentro de sua espermateca. Os espermatozoides fertilizam os ovos no momento da postura (PBH, 2016).

Em geral, a fêmea faz uma postura após cada repasto sanguíneo. O intervalo entre a alimentação sanguínea e a postura é, aproximadamente, de três dias, em condições favoráveis. A fêmea grávida é atraída por recipientes escuros ou sombreados, com superfície áspera, nas quais deposita os ovos. Ela possui o comportamento de distribuir os ovos em vários recipientes (PBH, 2016).

A capacidade de dispersão do *Aedes aegypti* pelo voo é pequena. Poucas vezes esta dispersão excede os 100 metros. Entretanto, já foi demonstrado que uma fêmea grávida pode voar até 3 Km em busca de local adequado para a sua oviposição, quando não há recipientes apropriados nas proximidades em que ela se encontra. Vale lembrar que, a dispersão do *Aedes aegypti* a grandes distâncias se dá, geralmente, como resultado do transporte dos ovos e larvas em recipientes (PBH, 2016).

Quando o *Aedes aegypti* está infectado pelo vírus da dengue, zika, chikungunya ou febre amarela, pode haver transmissão transovariana (processo no qual a fêmea transmite o vírus à sua progênie), de maneira que, em variável percentual, a prole dessa fêmea também pode nascer infectada (PBH, 2016). Acredita-se que, esse tipo de transmissão seja um fenômeno crucial e responsável pela persistência do vírus durante períodos inter-epidêmicos das doenças, principalmente, porque os ovos do *A. aegypti* permanecem viáveis por vários meses fora da água (Forattini OP, 2002).

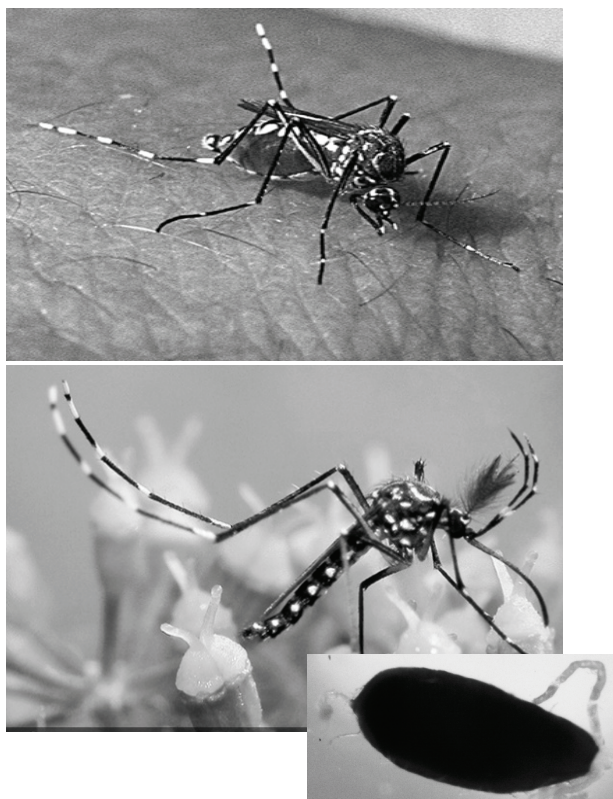


Figura 14 - Macho de *A. aegypti* alimentando de seiva e fêmea de *A. aegypti* alimentando de sangue. Destaque para o intestino da fêmea cheio de sangue.

(Fotos: Ciência Hoje, 2016 e ACSH, 2016).

4.5 - Infecção do vírus no *Aedes aegypti*

O sistema digestivo é a porta de entrada de patógenos, já a glândula salivar é a saída e o local onde ocorre a produção de anticoagulantes, anestésicos e anti-inflamatórios.

O período que vai desde a alimentação infectante até a capacidade de transmissão do vírus pelo mosquito é chamado de período de incubação extrínseco (PIE). Após ingestão de sangue contaminado com o vírus, as partículas virais precisam se ligar a receptores específicos das células intestinais do

mosquito para se estabelecerem e multiplicarem. Após oito dias da alimentação infectante o vírus é capaz de escapar do intestino e passar para a hemocele, estando apto a infectar órgãos secundários, como os ovários e o corpo gorduroso. Por fim, é necessário estabelecer a infecção na glândula salivar para que esse mosquito seja considerado apto a transmitir o vírus junto a sua saliva durante o repasto sanguíneo em um hospedeiro vertebrado, esse evento ocorre, aproximadamente, no 14º dia após a alimentação infectante (Black IV WC et al., 2002 e Gonçalves CM, 2010).

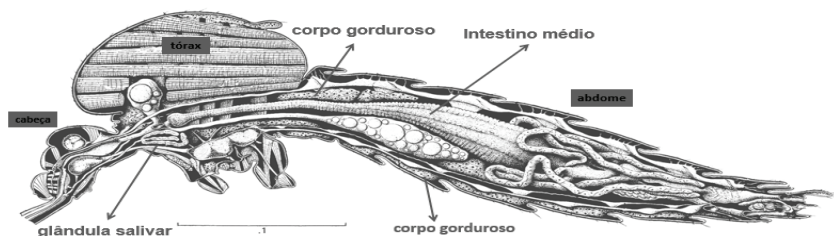


Figura 15: Morfologia interna do *A. aegypti*.

(Foto adaptada de Jobling & Lewis, 1987).

5 - Estratégias de Controle

5.1 - Controle Químico

Consiste na utilização de produtos químicos, inseticidas (Ex: fumacê) e larvicidas (Ex: espinosade), para eliminar ou controlar vetores, como o *A. aegypti*. Esta deve ser uma medida complementar de controle pois, seu uso indiscriminado leva os indivíduos a desenvolverem resistência, a qual eliminará apenas os indivíduos susceptíveis permitindo a perpetuação da população resistente.

Atualmente, o emprego desse método é limitado, sendo a última alternativa de controle a ser utilizada, uma vez que medidas menos agressivas e eficazes devem ser prioritárias. Seu uso é recomendado em caso de emergência ou quando não houver outra ferramenta disponível (FUNASA, 2002).

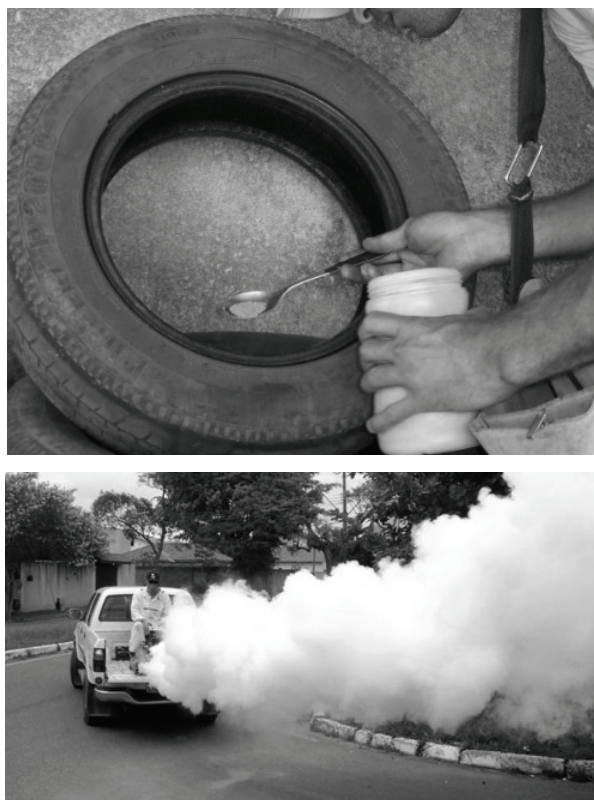


Figura 16 - Utilização de larvicida e fumacê no campo para o controle de larva e adultos, respectivamente, do *A. aegypti*.

(Fotos: Globo, 2016 e Diário News, 2016).

5.2 - Controle Biológico

Consiste no emprego de produtos de origem biológica para o controle de insetos vetores e pragas agrícolas. Esta medida deve ser utilizada de forma integrada com outros tipos de controle. Dentre as existentes as mais utilizadas são: bactérias (Ex: *Bacillus turigiensis* – eficientes no controle de larvas), mosquitos estéreis (importantes na inviabilização de ovos) e os mosquitos transgênicos (possuem um gene letal).

Esta medida é vantajosa em relação ao controle químico pois, não contamina o ambiente com substâncias químicas e possui uma grande especificidade em relação ao indivíduo a ser controlado.



Figura 17 - *Bacillus thuringiensis* comercializado e soltura de mosquitos machos estéreis de *A. aegypti* no campo.

(Fotos: Made in China, 2016 e Bahia Ciência, 2016).

5.3 - Controle Mecânico

Consiste no controle de vetores a partir da adoção de medidas educativas, como programas de saneamento básico e educação ambiental; eliminação de criadouros (Ex: lixo, garrafas abertas, vasos de plantas, pneus, etc.); prevenção de acúmulo de água em recipientes e em quaisquer outros lugares que pode fazê-lo. Esta medida deve ser permanente e abrange a população, os agentes de saúde e o governo.

Vale destacar que, a fase de mais fácil controle é a aquática, quando as larvas e pupas estão confinadas em recipientes criadouros, antes da forma de mosquito alado (adulto).



Figura 18 - Ações educativas mobilizando a população no controle do *A. aegypti*.

(Fotos: CVAS, 2016).

6 - Programas para o controle do *Aedes aegypti*

6.1 - LIRAa

É o mapeamento rápido dos índices de infestação por *Aedes aegypti*. Tem como objetivo identificar os criadouros predominantes e a situação da infestação no município, permitindo o direcionamento das ações controle para as áreas mais críticas (Dengue, 2016).

O município é dividido em grupos de 9 mil a 12 mil imóveis com características semelhantes. Em cada grupo, também

chamado estrato, são pesquisados 450 imóveis. Os estratos com índices de infestação predial (Dengue, 2016):

- Inferiores a 1%: estão em condições satisfatórias.
- De 1% a 3,9%: estão em situação de alerta.
- Superior a 4%: há risco de surto de dengue.

O levantamento também é importante ferramenta de mobilização. O detalhamento do LIRAA por município tem o objetivo de dar a dimensão real sobre a incidência do *Aedes aegypti* por região. Com as informações desse programa, a população toma conhecimento da incidência do mosquito em seu município e pode tomar medidas para se prevenir da doença (PBH, 2016).

6.2 - PNCD – Programa Nacional de Controle da Dengue

Os principais objetivos deste programa visam reduzir a infestação pelo *A. aegypti*, reduzir a incidência da dengue e reduzir a letalidade pela febre hemorrágica da dengue (FUNASA, 2002). Este programa planeja e coloca em prática estratégias de identificação e eliminação de focos, controle do vetor e prevenção e tratamento da doença. O PNCD trouxe mudanças efetivas em relação aos modelos anteriores e, hoje, o controle da transmissão do vírus da dengue se dá essencialmente no âmbito coletivo, exigindo um esforço de toda a sociedade (AN-VISA, 2008).

6.3 - Campanha 10 minutos contra o Aedes

Essa proposta, “10 Minutos Contra o Aedes”, foi idealizada com base no conhecimento científico dos pesquisadores do Instituto Oswaldo Cruz. O projeto foi inspirado em uma estratégia de controle do *A. aegypti* adotada em Cingapura, que foi capaz de interromper o pico de epidemia de dengue no país com ações semanais da população dentro de suas residências. Como o *A. aegypti* vive e se reproduz dentro e ao redor das nossas casas, agindo uma vez por semana na limpeza e eliminação dos criadouros, a população interfere no seu desenvolvimento, já que seu ciclo de vida, do ovo ao mosquito adulto, leva de 7 a 10 dias. Com uma ação semanal, é possível impe-

dir que ovos, larvas e pupas do mosquito cheguem à fase adulta, limitando a transmissão das doenças (IOC, 2016).

6.4 - Eliminar a dengue: desafio Brasil

Trazido ao país pela Fundação Oswaldo Cruz, o projeto “Eliminar a Dengue: Desafio Brasil” utiliza a bactéria *Wolbachia* para bloquear a transmissão do vírus da dengue pelo mosquito *A. aegypti* de forma natural e autossustentável. Este projeto integra o programa internacional “Eliminar a Dengue: Nosso Desafio”, sem fins lucrativos, que também aplica o método na Austrália, Vietnã, Indonésia e, agora, no Brasil (IOC, 2016).

O grupo de cientistas do programa comprovou em laboratório que, quando inserida no mosquito *A. aegypti*, a bactéria é capaz de reduzir a transmissão dos vírus dengue e do zika. Vale destacar que, a *Wolbachia* é uma bactéria restrita a animais invertebrados. Por ser obrigatoriamente intracelular, ela não sai durante a picada do mosquito e não está presente na saliva que o mosquito secreta durante a picada. Além disso, há séculos os seres humanos são picados pelo pernilongo, que naturalmente possui a *Wolbachia*, sem o desenvolvimento de doenças ou reação imune causada diretamente por essa bactéria (IOC, 2016).

7 - Armadilhas

O uso de armadilhas para capturar insetos é uma estratégia custo-efetiva mais vantajosa para monitorar a infestação de mosquitos da dengue do que a amostragem por larvas, método utilizado atualmente no LIRAA. Esta é a conclusão de um estudo feito para avaliar diferentes técnicas de detecção do inseto e a pertinência de incluir novos métodos no PNCD do Ministério da Saúde (IOC, 2014).

7.1 - Ovitrapa

A ovitrapa utiliza vasos de planta pretos com infusão à base de feno para atrair mosquitos fêmea que buscam locais para ovipor. Dentro dos recipientes, são colocadas palhetas de

Eucatex, nas quais os ovos ficam presos. A capacidade das ovitrampas de capturar os ovos do *Aedes aegypti* é de mais de 90%, o que mostra que esta armadilha é altamente específica para essa espécie.

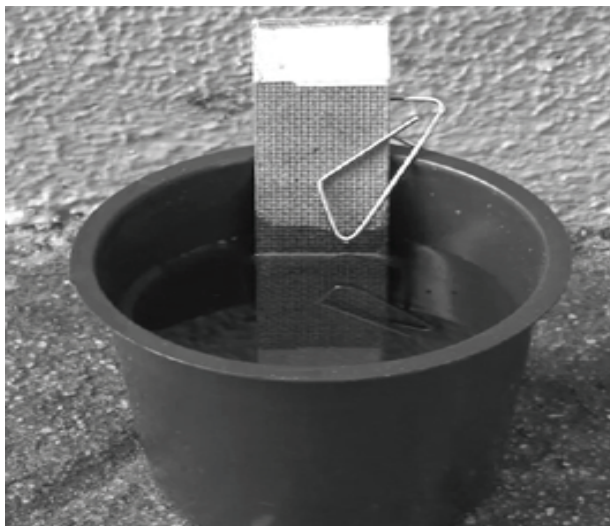


Figura 19 - Armadilha Ovitampa para inspeção de ovos e larvas de *A. aegypti*.

(Foto: IOC, 2014).

7.2 - MosquiTRAP®

A MosquiTRAP® é um modelo de armadilha que permite capturar indivíduos adultos de *A. aegypti* e *A. albopictus*. Confeccionada com material plástico na cor preta e com formato cilíndrico, a armadilha imita um criadouro, utilizando água e um atraiante de oviposição sintético (AtrAedes) desenvolvido a partir de voláteis de infusões de gramínea. A armadilha captura, principalmente, fêmeas grávidas e é baseada na estimulação visual (cor preta) e na olfativa (atraente de oviposição) para atração. Ao pousarem ou tocarem na parte interna da armadilha para ovipor as fêmeas ficam presas em um cartão adesivo inodoro de cor preta (Paixão KS, 2007).



Figura 20 - Armadilha MosquiTRAP® para captura de adultos de *A. aegypti*.

(Fotos: Xu Medeiros, 2016 e Globo, 2016).

7.3 - BG Sentinel®

Desenvolvida na Alemanha, a BG Sentinel® foi cientificamente comprovada como a melhor armadilha disponível no mercado para a captura de mosquitos adultos, principalmente, os do gênero *Aedes*. O funcionamento desta armadilha é muito simples, sua forma e cor criam um estímulo visual para o mosquito que, em associação com atrativo químico, captura o *A. aegypti*. Estes insetos são sugados para o seu interior, por meio de uma ventoinha e ficam retidos em um saco coletor, sem a possibilidade de retornar ao ambiente. Esse atraente químico é um produto natural encontrado na pele humana que indica fonte de alimento para o *A. aegypti* (ECOVEC, 2016).



Figura 21 - Armadilha BG Sentinel® e em destaque o saco coletor com o atrativo de insetos.

(Foto: Clarke, 2016).

8 - Diferenças entre o mosquito da dengue e o pernilongo

O *Culex quinquefasciatus*, conhecido como pernilongo doméstico, possui coloração castanho (marrom claro) e diferentemente do *A. aegypti*, possui hábito noturno e se reproduz em águas poluídas, como esgoto a céu aberto. Este mosquito, além de possuir voo alto, também produz um zunido. As fêmeas de *A. aegypti* colocam seus ovos de forma individual e em vários locais, já as de *Culex* os põe em forma de jangada (todos juntos) (Fiocruz, 2009).

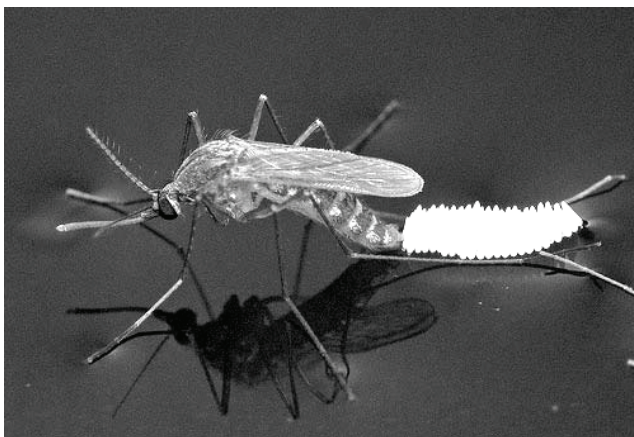


Figura 22 - Fêmeas de *C. quinquefasciatus* e a desova em forma de jangada.

Foto: Guardian, 2016.

9 - Dúvidas e Curiosidades

- Quantas pessoas uma fêmea de *A. aegypti* é capaz de infectar?

Este mosquito possui uma particularidade, a discordância gonotrófica, ou seja, a capacidade de picar e transmitir o vírus para mais de uma pessoa, numa mesma alimentação, ou seja, a oviposição é precedida por mais de um repasto sanguíneo.

- Por que somente a fêmea se alimenta de sangue?

As fêmeas precisam ingerir sangue pois, necessitam de suas proteínas para o desenvolvimento completo dos ovos e maturação dos ovários. Aproximadamente, três dias após a ingestão de sangue elas já estão preparadas para ovipor.

- Própolis, citronela e vitamina B são repelentes naturais para o *A. aegypti*?

Não há nenhuma comprovação científica de que essas substâncias repelem o mosquito.

- Como se deve limpar os recipientes que possuem ovos do mosquito?

Não basta apenas jogar a água fora, também é necessário lavá-los com bucha e sabão, pois os ovos grudados na parede do recipiente podem se manter viáveis por vários meses. Essa limpeza deve ser feita semanalmente.

- O que nos seres humanos atrai o mosquito?

As principais substâncias que produzimos e que servem de atrativos para o *A. aegypti* é o CO₂ e o ácido láctico.

- Os repelentes são eficazes no combate ao mosquito?

Os repelentes possuem um efeito temporário; por isso, sua eficiência não é 100% segura. Ele não mata o mosquito apenas o afasta.

- Quais são os principais tipos de criadouros dos *A. aegypti*?

Segundo o Ministério da Saúde (2016) os principais criadouros do mosquito são:

- Caixa-d'água e outros reservatórios de água;
- Calhas sujas que acumulam água;
- Pneus;
- Garrafas;
- Ralos, canaletas e outros tipos escoamentos de água;

- Bandejas de ar-condicionado e de geladeiras;
- Vasos de plantas;
- Plantas e árvores que podem acumular água, como bambu e bromélias;
- Baldes;
- Lonas;
- Piscinas;
- Objetos que pode acumular água, tais como: tampas de garrafa, folhas secas, brinquedos, etc.

10 - Material de apoio

<http://auladengue.ioc.fiocruz.br>

<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue>

<http://combateaedes.saude.gov.br>

<http://www.dengue.org.br/index.html>

<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/svs/dengue>

11- Referências

Rebello JMM, Costa JML, Silva FS, Pereira YNO, Silva JM. Distribuição de *Aedes aegypti* e da dengue no Estado do Maranhão, Brasil. Cad. Saúde Pública. 1999; 15: 477-86.

Gonçalves, CM. O estudo da competência vetorial das populações de

Aedes aegypti da cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, ao Dengue vírus 2. Dissertação de Mestrado em Ciências pelo Programa de Pós - Graduação em Ciências da Saúde. Centro de Pesquisas René Rachou – FIOCRUZ. 2010.

IOC, 2016. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue>>. Acesso em: 16 de abril de 2006. Consoli RAGB, Lourenço-de-Oliveira RL. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 1994; 225 p. Brochura, il. ISBN 85-85676-03-5.

Christophers SR. *Aedes aegypti*: the yellow fever mosquito. Its life history, bionomics and structure. Cambridge. University Press, 1960.

World Health Organization (WHO). Dengue Guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. 2016. Disponível em: <<http://www.who.int/csr/disease/dengue>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Gubler DJ. Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever. Clin Microbiol Rev. 1998 Jul; 11 (3): 480-496.

Portal Saúde, 2016. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/svs>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Gadelha DP, Toda AT. Biologia e comportamento do *Aedes aegypti*. Ver bras malariol D Trop, Brasília. 1985; (37): p. 29-36, 1985.

PBH, 2016. Disponível em: <<http://www.pbh.gov.br/smsa/montapagina.php?pagina=bhdengue/biologia.htm>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Pereira ST, Secundino NF, Botelho AC, Pinheiro VC, Tadei WP, Pimenta PF. Role of egg buster in hatching of *Aedes aegypti*: scanning electron microscopy study. J Med Entomol. 2006;43 (1): 68-72.

Forattini, OP. Culicidologia médica: identificação: biologia: epidemiologia. São Paulo: EDUSP, 2002. 860p. ISBN: 85-314-0669-4. Volume 2.

Black IV WC, Bennet KE, Gorrochótegui-Escalante N, Barillas-Mury CV, Fernandez-Salas I, Munoz MDL, Farfán-Ale JA, Olson KE, Beaty BJ. Flavivirus susceptibility in *Aedes aegypti*. Arc Med Res. 2002; 33: 379-388.

Fundação Nacional De Saúde (FUNASA). Controle de vetores e Procedimentos de segurança. Brasília. 2002.

Dengue, 2016. Disponível em: <http://www.dengue.org.br/dengue_levantamento_municipios.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2016.

IOC, 2014. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=2135&sid=32&tpl=printerview>>.

Acesso em: 16 abr. 2016.

Paixão, KS. Avaliação do controle químico de adultos de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) de Fortaleza por meio de métodos convencionais e das armadilhas BG-Sentinel e MosquiTRAP. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Parasitologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

ECOVEC, 2016. Disponível em: <<http://www.ecovec.com>>.

Acesso em: 16 abr. 2016. IOC, 2009. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=599&sid=32>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Vector Portal, 2016. Disponível em: <<http://www.vectorportal.com/>>. Acesso em: 16 abr. 2016. Foto da Capa. CMO, 2016.

Disponível em: <<http://www.cmoposse.com.br/index.php/noticia/blog>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

EPTV, 2015. Disponível em: <<http://blogbomdiabrasil.blogspot.com.br>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Dengue, 2016. Disponível em: <www.dengue.org.br>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Tua Saúde, 2016. Disponível em: <www.tuasaude.com.br>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Saúde, 2016. Disponível em: <www.portalsaude.com.br/chikungunya>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Ponto Da Biologia, 2016. Disponível em: <www.pontoda-biologia.com.br>. Acesso em: 16 abr. 2016.

-CQNews, 2012. Disponível em: <<http://www.cqnews.com.au/news/one-local-case-is-not-a-dengue-fever-outbreak>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

WIKIMEDIA, 2016. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aedes_aegypti>. Acesso em: 16 abr. 2016.

-Facts and Details, 2016. Disponível em: <<http://factsanddetails.com/world/cat57/sub381/item2146.html>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

BBC, 2015. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/12/151202_aedes_aegypti_vetor_doencas_rb>. Acesso em: 16 abr. 2016.

ADJORISC, 2016. Disponível em: <<http://www.adjorisc.com.br/jornais/nossaterra/correia-pinto/encontradas-larvas-do-aedes-aegypti-em-correia-pinto-1.1890035>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

ENTNEMDEPT, 2016. Disponível em: <http://entnemdept.ufl.edu/creatures/aquatic/aedes_aegypti.htm>. Acesso em: 16 abr. 2016.

FIOCRUZ, 2016. Disponível em: <<http://portal.fiocruz.br/pt-br/node/17747>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Ciência Hoje, 2016. Disponível em: <<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/sol-ferias-e-mosquitos>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

ACSH, 2016. Disponível em: <<http://acsh.org/news/2016/02/04/declaring-war-on-the-worlds-most-dangerous-creature>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Jobling B, Lewis DJ 1987. Anatomical drawings of biting flies. British Museum (Natural History) and Wellcome Trust, London.

Diário News, 2016. Disponível em: <<http://diarionews.com.br/2016/02/05/alta-floresta-vai-utilizar-carro-fumace-para-combater-a-dengue>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Globo, 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2016/01/cidades-do-sul-de-minas-fazem-mutirao-regional-contra-aedes-aegypti.html>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Made In China, 2016. Disponível em: <http://pt.made-in-china.com/co_wuhanoasis/product_Bacillus-Thuringiensis-BT_hogeeyyog.html>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Bahia Ciência, 2016. Disponível em: <<http://bahiaciencia.com.br/2014/10/centro-de-ponta-no-sertao-baiano>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

-CVAS, 2016. Disponível em: <<http://cvasrio.blogspot.com.br/2011/09/o-controle-da-dengue-na-atualidade-e.htm>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

IOC, 2014. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=2135&sid=32&tpl=printerview>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Xu Medeiros, 2016. Disponível em: <<Http://xumedeiros.blogspot.com.br/2009/03/janauba-recebe-tecnologia-mosquitrap.html>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Globo, 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/2013/08/armadilhas-sao-novas-estrategias-para-combater-dengue-em-uberaba.html>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Clarke, 2016. Disponível em: <<http://www.clarke.com/bg-sentinel-trap>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Guardian Pest Control, 2016. Disponível em: <<http://guardianpestct.com/index.php/mosquitos>>. Acesso em: 16 abr. 2016.



Universidade Federal de Viçosa



**Divisão de Gráfica
Universitária**
Universidade Federal de Viçosa