

**II CONFERÊNCIA DE
SAÚDE PÚBLICA DA BAHIA**

Resistência microbiana
e os impactos na saúde
humana e animal.

**20 A 22 DE
NOVEMBRO**

“Aspectos sobre a bioecologia do *Aedes aegypti*”

Roberto Fonseca dos Santos

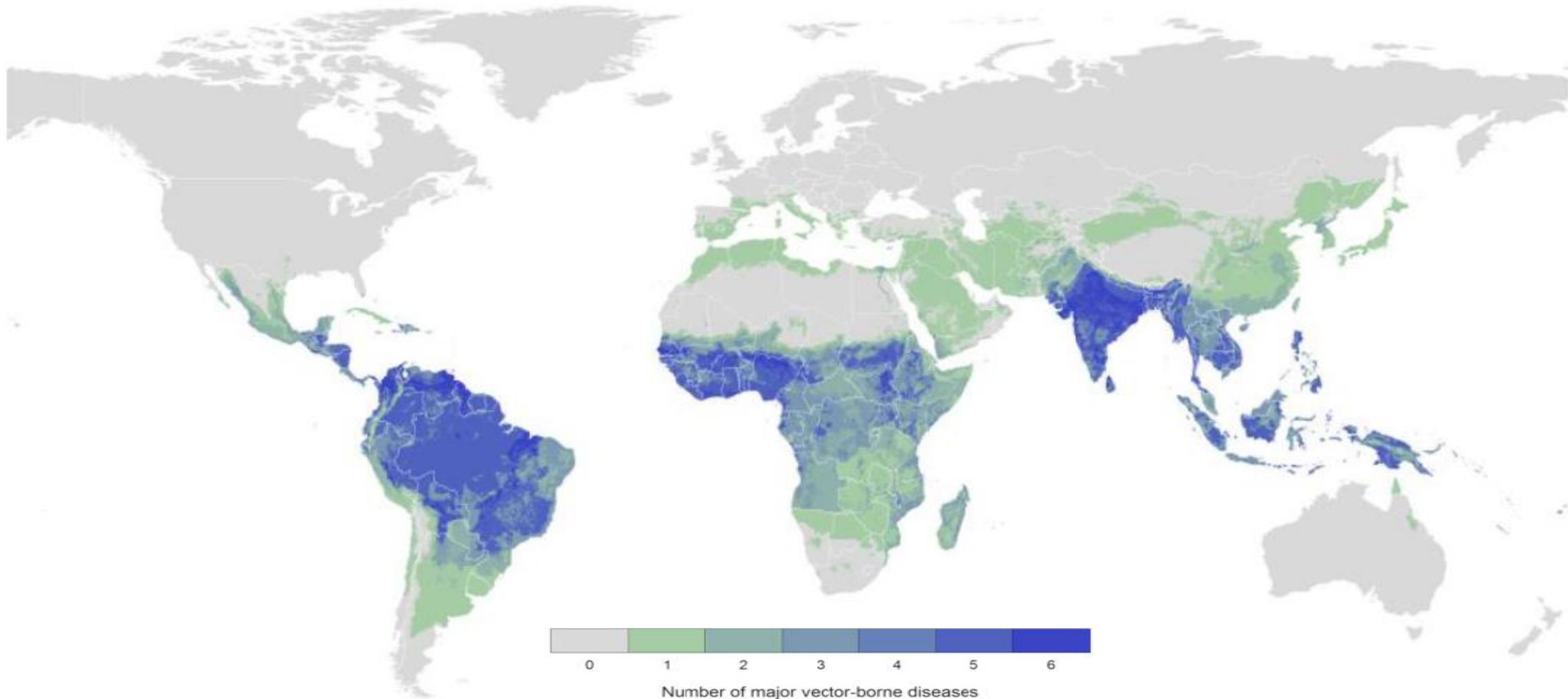
21 de Novembro/2019

Marco histórico recente



- As doenças de transmissão vetorial contribuem com 17% da carga mundial de enfermidades infecciosas transmissíveis;
- 80 % da população mundial vive na região tropical e subtropical;
- 700 mil pessoas morrem a todo ano vítimas de doenças transmitidas por vetores.

Distribuição mundial combinada de sete doenças transmitidas por vetores importantes para as quais a integração de programas de controle de vetores pode ser benéfica: malária, filariose linfática, leishmaniose, dengue, encefalite japonesa, febre amarela e doença de Chagas.



As cores indicam o número de doenças transmitidas por vetores que constituem um risco para cada zona de 5 × 5 km.

Fonte: Golding N, Wilson AL, Moyes CL, Cano J., Pigott DM, Velayudhan R. et al. Integrando o controle de vetores entre as doenças. BMC Med. 2015, 13: 249. doi: 10.1186 / s12916-015-0491-4.

Resumo do projeto de resposta mundial para o controle de vetores

RESPOSTA GLOBAL AO CONTROLE DE VETORES 2017-2030

(Versão 5.4)

Documento de contexto para
informar as deliberações da
Assembleia Mundial da Saúde
em sua 70ª Sessão



Organización
Mundial de la Salud

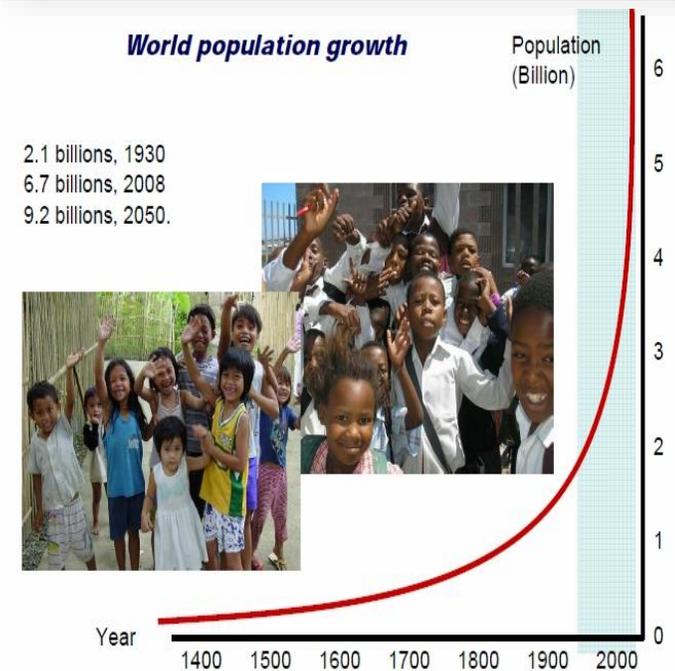
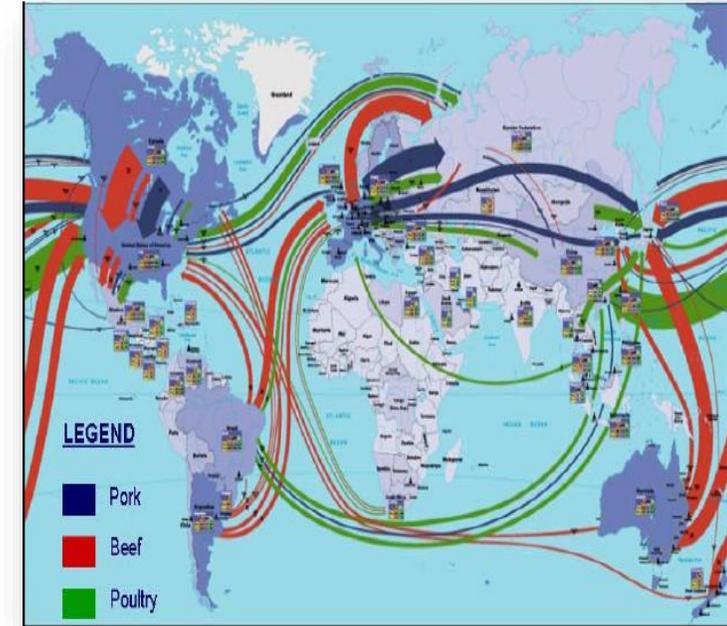
Visão: Um mundo livre de sofrimento humano de doenças transmitidas por vetores.

Objetivo: Reduzir a carga e a ameaça de doenças transmitidas por vetores por meio de um controle efetivo de vetores, sustentável e adaptado às circunstâncias locais.

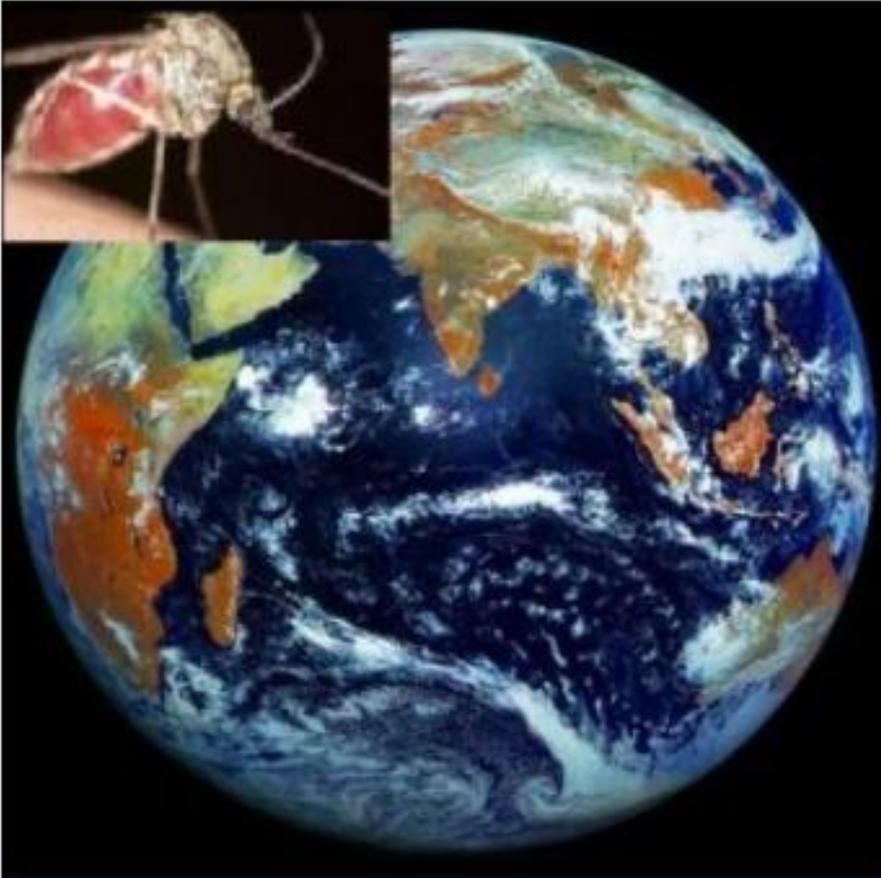
Um mundo em mudança



- ✓ Mudanças climáticas
- ✓ Desmatamentos
- ✓ Urbanização não planejada
- ✓ Densidade urbana elevada
- ✓ Pobreza acentuada
- ✓ Abastecimento irregular de água
- ✓ Descarte irregular de resíduos sólidos
- ✓ Saneamento básico deficiente
- ✓ Deslocamentos populacionais
- ✓ Comércio intenso de mercadorias
- ✓ Hábitos e comportamentos da população



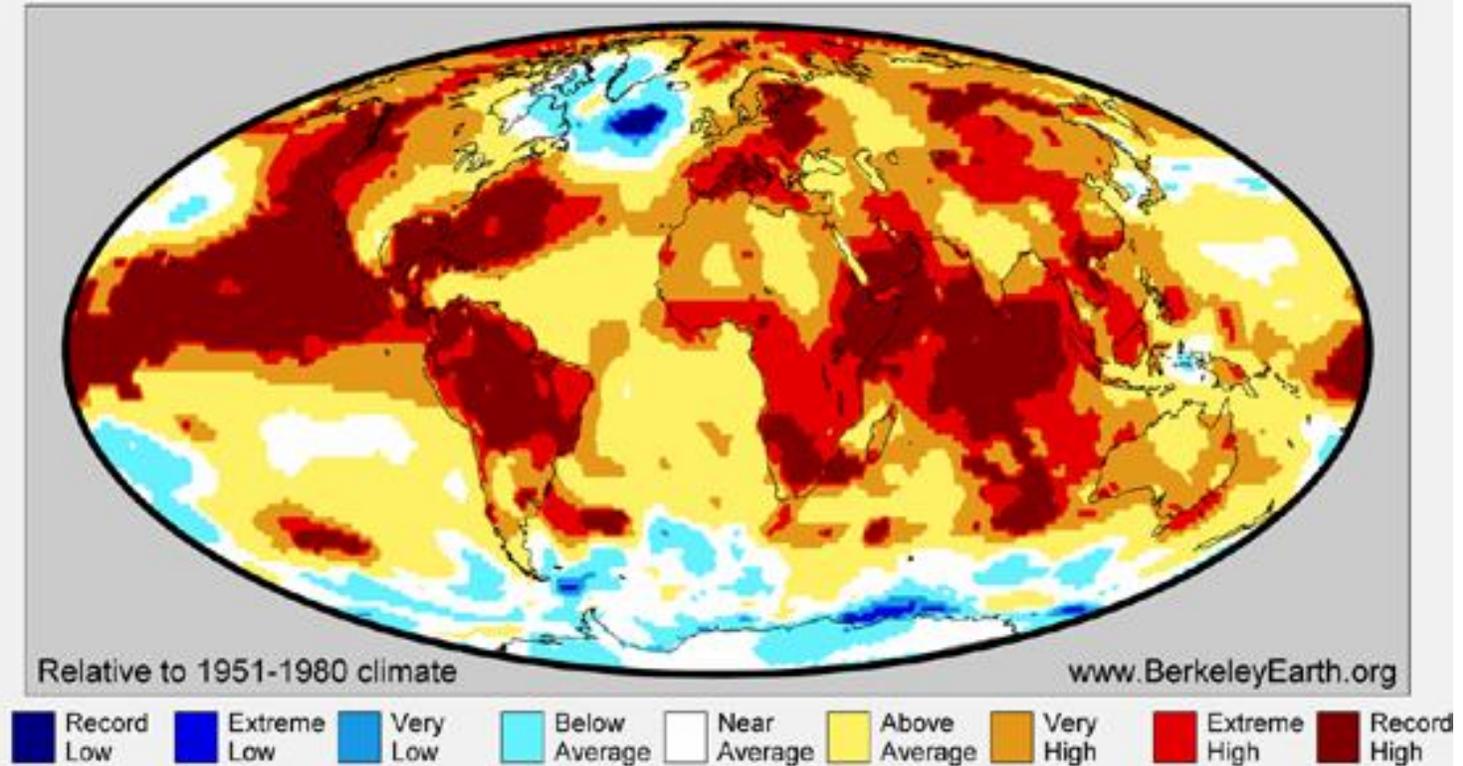
Influência das condições climáticas na transmissão das doenças vetoriais



O monitoramento da incidência e da expansão geográfica das doenças tropicais deve fazer parte da vigilância epidemiológica, com foco sobre as populações que já sofrem ou que poderão sofrer os impactos da variação climática

- Alta densidade vetorial;
- Diversidade de espécies vetores;
- Aumento da replicação viral no mosquito.

Berkeley Earth: January to December 2015



Aedes (Stegomyia) aegypti

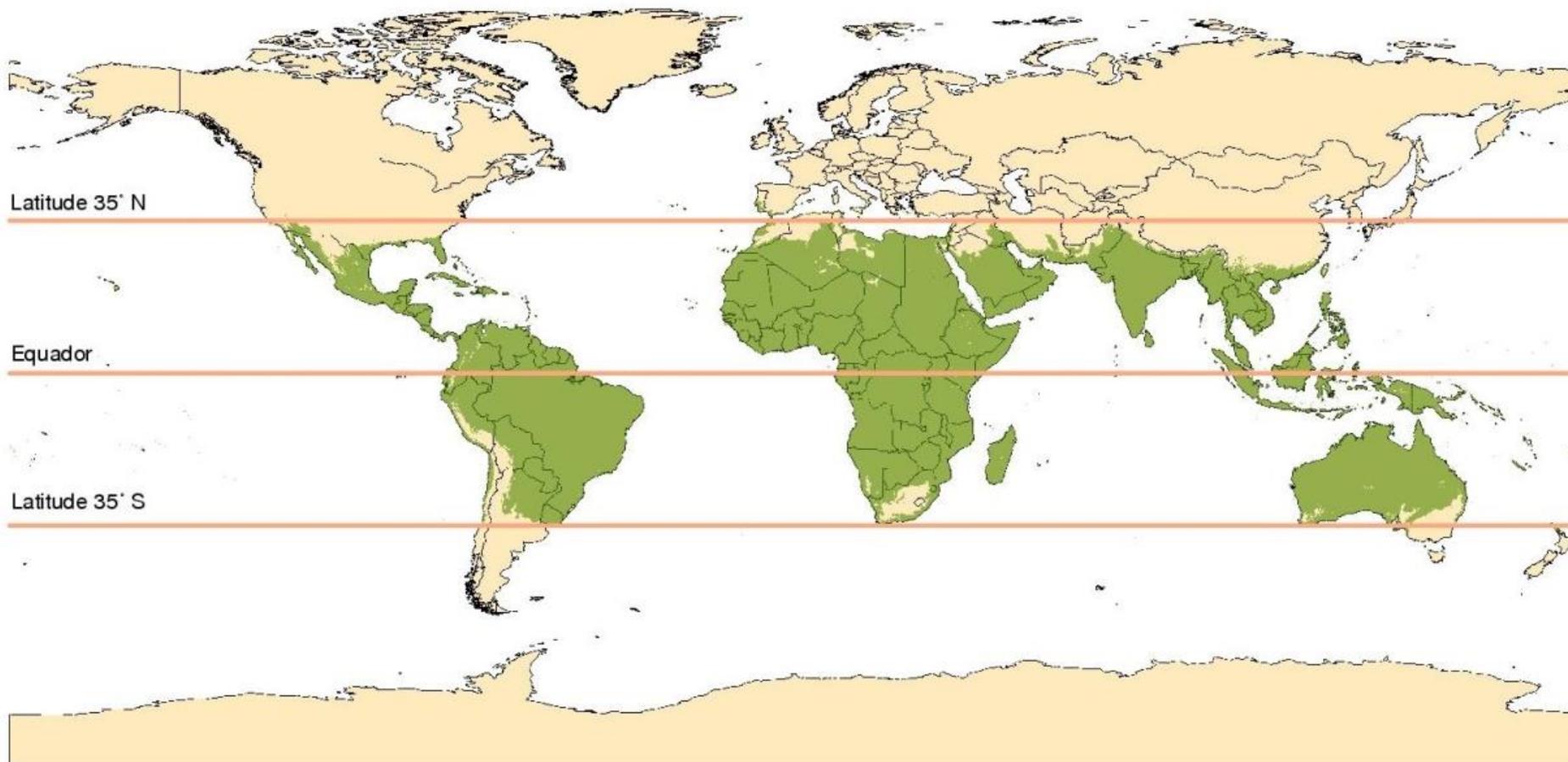


Enquadramento taxonômico Mosquito-da-dengue

- Reino: Animalia
- Filo: Arthropoda
- Classe: Insecta ou Hexapoda
- Ordem: Diptera
- Família: Culicidae
- Sub-Família: Culicinae
- Tribo: Aedini
- Gênero: *Aedes*

Áreas de ocorrência do *Aedes aegypti*

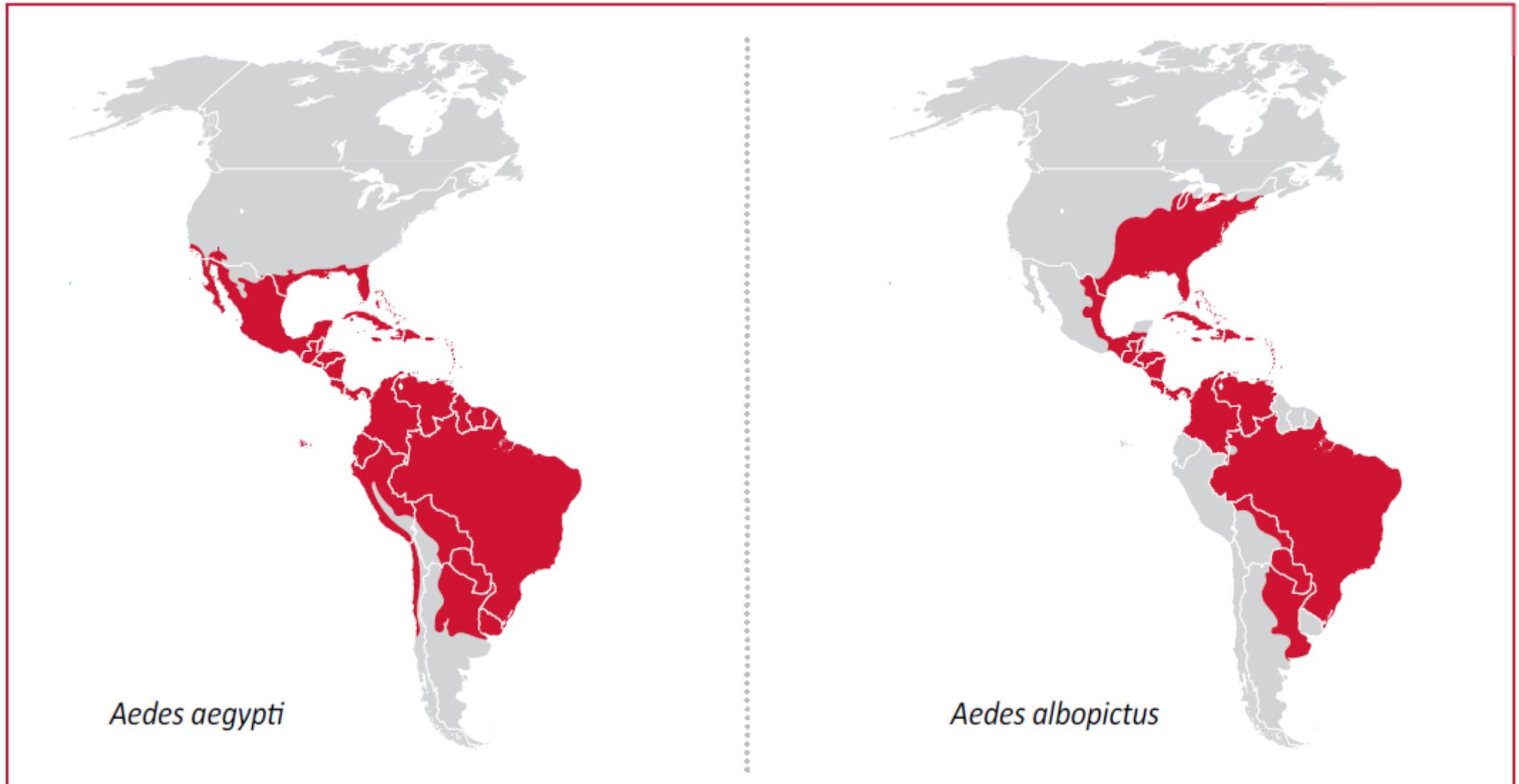
- ❑ Ocorre nas regiões tropicais e subtropicais;
- ❑ Distribuição favorecida: ↑ Temperatura (médias de 20 C) ↑ Precipitações pluviométricas.



Mapa-mundo representativo das áreas de risco à ocorrência do mosquito *Aedes aegypti* tendo por base a temperatura.

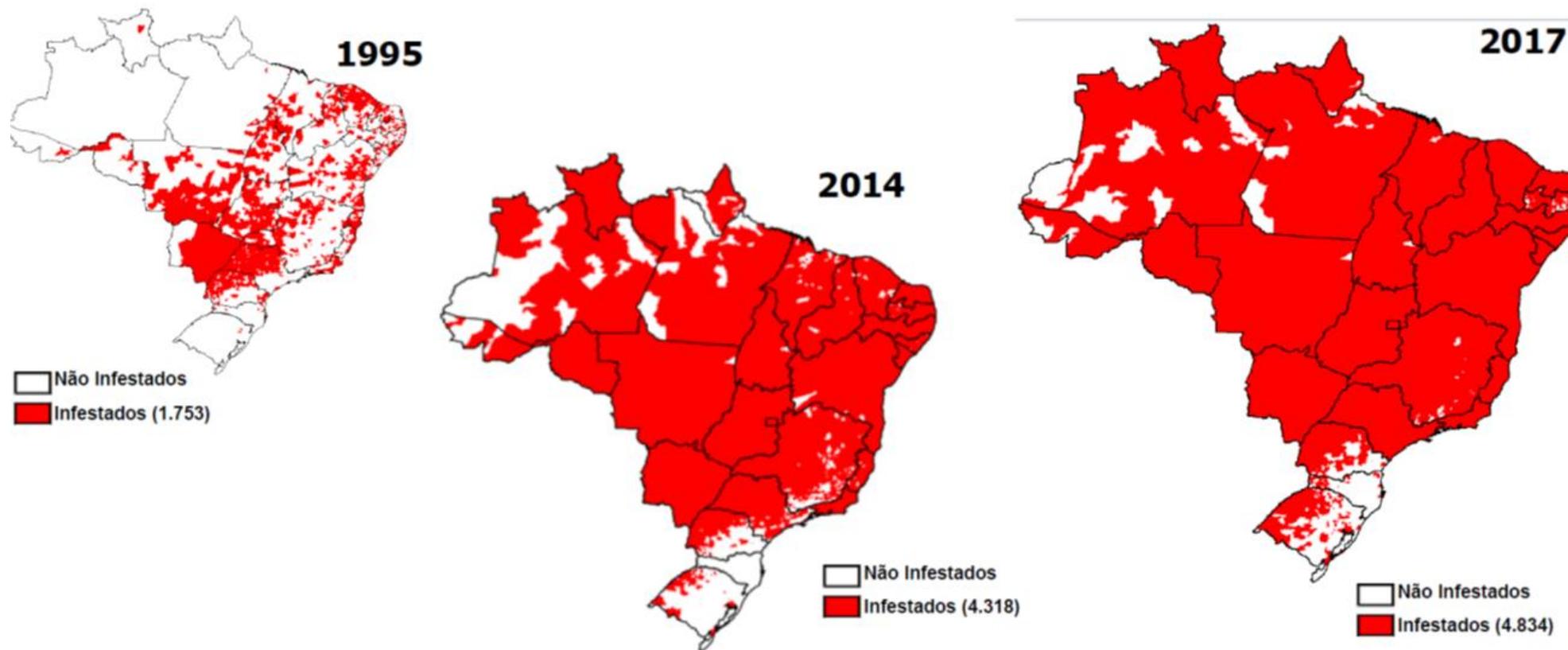
Fonte: IASaúde. Acesso, 11/2019: <http://doc.iasaude.pt/mosquito/index.php/mosquito>

Distribuição geográfica do *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* nas Américas.



Fonte: Adaptado de Preparación e respuesta ante la eventual introducción del virus de chikungunya en las Américas, 2011.

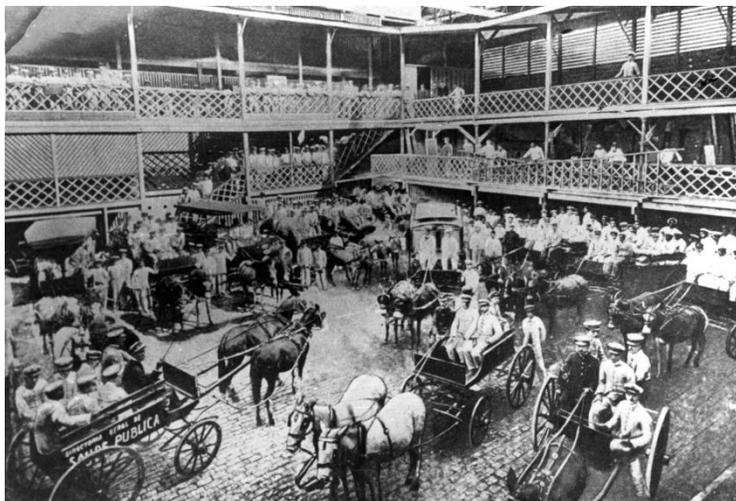
Municípios infestados por *Aedes aegypti* no Brasil



Fonte: SVS /MS, atualizado em 28//03/2017

Mais de 86% dos municípios brasileiros estão infestados pelo vetor.

Breve histórico da presença do *Aedes aegypti* no Brasil



1685 - Primeira epidemia de febre amarela no Brasil, em Recife;

1686 - Presença de *Aedes aegypti* na Bahia, causando epidemia de febre amarela (25.000 doentes e 900 óbitos);

1691 - Primeira campanha sanitária posta em prática, oficialmente no Brasil, Recife (PE);

1849 - A febre amarela reaparece em Salvador, causando 2.800 mortes. Neste mesmo ano, o *Aedes aegypti* instala-se no Rio de Janeiro, provocando a primeira epidemia da doença naquele Estado, que acomete mais de 9.600 pessoas e com o registro de 4.160 óbitos;

1850 a 1899 - *Aedes aegypti* propaga-se pelo país, seguindo os caminhos da navegação marítima - epidemias da doença desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul;

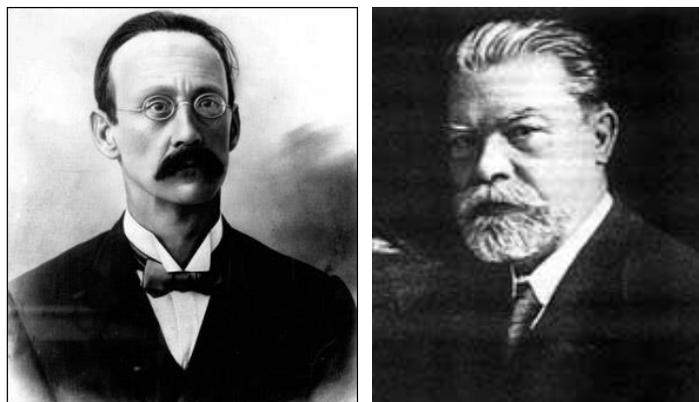


Breve histórico da presença do *Aedes aegypti* no Brasil



1881 - Comprovação pelo médico cubano Carlos Finlay, que o *Stegomyia fasciata* ou *Aedes aegypti* é o transmissor da febre amarela;

1898 - Adolpho Lutz observa casos de febre amarela silvestre no interior do Estado de São Paulo na ausência de larvas ou adultos de *Stegomyia* (fato na ocasião não convenientemente considerado);



1899 - Emílio Ribas informa sobre epidemia no interior de São Paulo, em plena mata virgem, quando da abertura do Núcleo Colonial Campos Sales, sem a presença do *Stegomyia* (também não foi dada importância a esse acontecimento);

1901 - Com base na teoria de Finlay, Emílio Ribas inicia na cidade de Sorocaba/SP, a primeira campanha contra a febre amarela, adotando medidas específicas contra o *Aedes aegypti*;

Breve histórico da presença do *Aedes aegypti* no Brasil



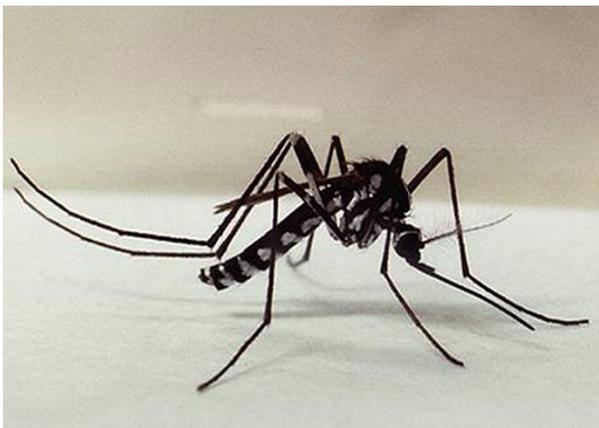
1903 - Oswaldo Cruz é nomeado Diretor-Geral de Saúde Pública e inicia a luta contra a doença, que considerava uma vergonha nacional, criando o Serviço de Profilaxia da Febre Amarela;

1909 - Eliminada a febre amarela da capital federal (Rio de Janeiro);

1919 - Surtos de febre amarela em seis Estados do Nordeste. Instala-se o serviço anti-amarílico no Recife;

1920 - Diagnosticado o primeiro caso de febre amarela silvestre no Brasil, no Sítio Mulungu, Município de Bom Conselho do Papa-Caça em Pernambuco. A febre amarela deixa de ser considerada doença de cidade;

Breve histórico da presença do *Aedes aegypti* no Brasil



1928 a 1929 - Nova epidemia de febre amarela, no Rio de Janeiro, com a confirmação de 738 casos, leva o Professor Clementino Fraga a organizar nova campanha contra a febre amarela, cuja base era o combate ao mosquito na sua fase aquática;

1931 - O governo brasileiro assina convênio com a Fundação Rockefeller. O Serviço de Febre Amarela é estendido a todo o território brasileiro. O convênio é renovado sucessivamente até 1939. Técnica adotada: combate às larvas do *Aedes aegypti* mediante a utilização de petróleo;

1932 - Primeira epidemia de febre amarela silvestre conhecida foi no Vale do Canaã, no Espírito Santo;

1938 - É demonstrado que os mosquitos silvestres *Haemagogus capricornii* e *Haemagogus leucocelaenus* podem ser transmissores naturais da Febre Amarela.



Breve histórico da presença do *Aedes aegypti* no Brasil



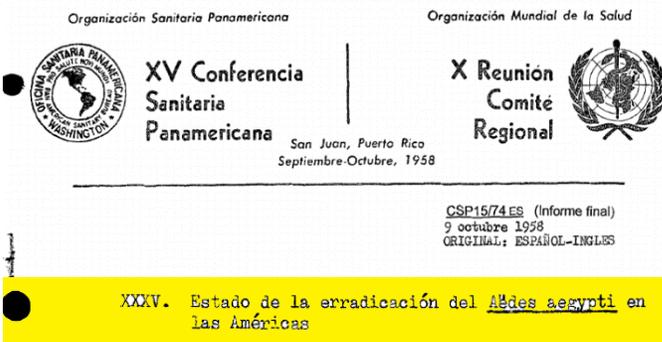
1940 - É proposta a erradicação do *Aedes aegypti*, como resultado do sucesso alcançado pelo Brasil na erradicação do *Anopheles gambiae*, transmissor da malária que, vindo da África, havia infestado grande parte do Nordeste do país;

1947 - Adotado o emprego de dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) no combate ao *Aedes aegypti*;

1955 - Eliminado o último foco de *Aedes aegypti* no Brasil;

1958 - A XV Conferência Sanitária Panamericana, realizada em Porto Rico, declara erradicado do território brasileiro o *Aedes aegypti*.

1967 - Reintrodução do *Aedes aegypti* na cidade de Belém, capital do Pará e em outros 23 Municípios do Estado;



Breve histórico da presença do *Aedes aegypti* no Brasil

Rev. Saúde públ., S.Paulo, 20(3) : 244-5, 1986

IDENTIFICAÇÃO DE *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) NO BRASIL *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) IDENTIFICATION IN BRAZIL

Oswaldo Paulo Forattini *

Em 25 de junho de 1986, o Laboratório de Entomologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo recebeu da Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM) e da Fundação Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), material de Culicidae para identificação. O exame desses espécimens forneceu os resultados a seguir apresentados.

On June 25, 1986, the Laboratory of Entomology, School of Public Health of the University of S.Paulo, received a lot of Culicidae of the "Superintendência de Campanhas de Saúde Pública" (SUCAM) and of the "Fundação Instituto Oswaldo Cruz" (FIOCRUZ), for identification. The results are as follow.

Espécie Species	♂♂	♀♀	Larvas Larvae	Procedência Collection Place
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i>	-	2	-	Escola Nacional de Agronomia, Rodovia Rio-S.Paulo, Km. 47 National School of Agronomy, Km 47, Rio-S.Paulo Road (24.VI.86)
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i>	-	-	54	Município do Rio de Janeiro, FIOCRUZ. Criadouro artificial Rio de Janeiro County. FIOCRUZ. Artificial breeding place (19.VI.86)
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i>	-	-	22	Rodovia Rio-S.Paulo, Km 6. UFRRJ. Pneu/Km 6, Rio-S.Paulo Road, UFRRJ. Tire as breeding place (24.VI.86)

1969 - Detectada a presença de *Aedes aegypti* em São Luís e São José do Ribamar, no Maranhão;

1973 - Eliminado o último foco de *Aedes aegypti* em Belém do Pará. O vetor é mais uma vez considerado erradicado do território brasileiro;

1976 - Nova reintrodução do vetor no Brasil, na cidade de Salvador, capital da Bahia;

1978 a 1984 - Registrada a presença do vetor em quase todos os Estados brasileiros, com exceção da região amazônica e extremo-sul do país;

1986 - Em julho, é encontrado, pela primeira vez no Brasil, o *Aedes albopictus*, em terreno da Universidade Rural do Estado do Rio de Janeiro (Município de Itaguaí);

Breve histórico da presença do *Aedes aegypti* no Brasil

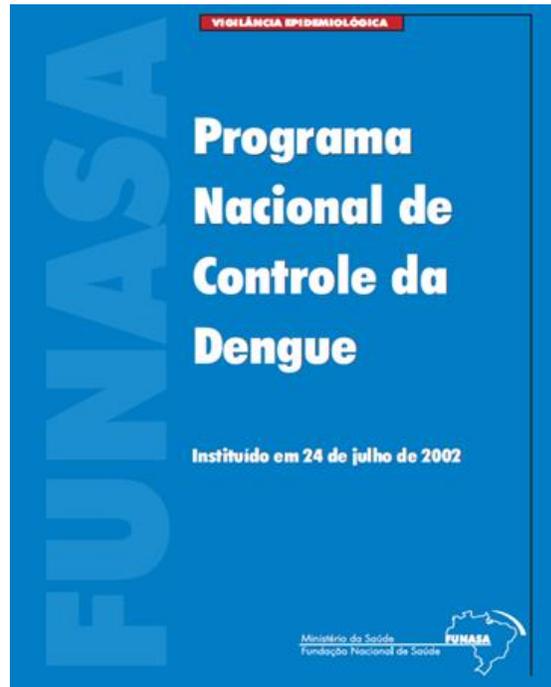
1994 - Dos 27 Estados brasileiros, 18 estão infestados pelo *Aedes aegypti* e, seis pelo *Aedes albopictus*;

1995 - Em 25 dos 27 Estados, foi detectado o *Aedes aegypti* e, somente nos Estados do Amazonas e Amapá, não se encontrou o vetor;

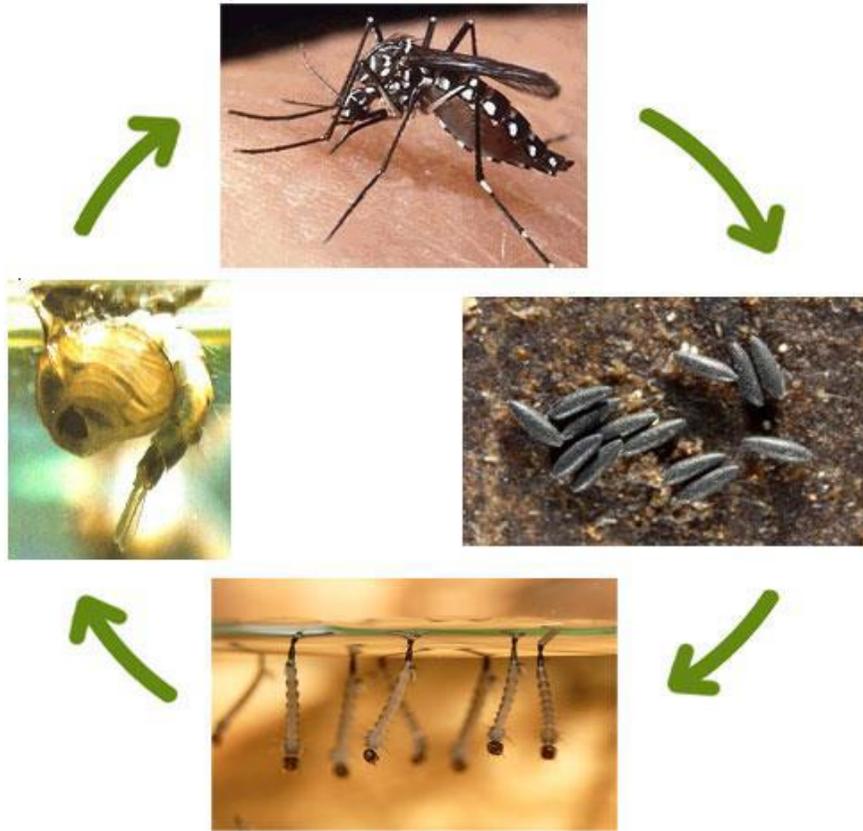
1998 - Foi detectada a presença do *Aedes aegypti* em todos Estados do Brasil, com 2.942 Municípios infestados, com transmissão em 22 Estados, *Aedes albopictus* presente em 12 Estados;

1999 - Dos 5.507 Municípios brasileiros existentes, 3.535 estavam infestados. Destes, 1.946 Municípios em 23 Estados e o Distrito Federal apresentaram transmissão do dengue;

2002 – Descartada a possibilidade de erradicação do *Aedes aegypti* do território brasileiro.



Ciclo biológico do *Aedes aegypti*



Ciclo de vida do *Ae. aegypti*. Fonte: Picoli et al. (2010).

- A duração da fase larval depende de:
 - Fatores abióticos (temperatura, precipitação, evaporação, disponibilidade de recurso alimentar) e bióticos (predação, parasitismo e competição);
- Em baixas temperaturas e com baixa disponibilidade de alimento, a fase larval pode se prolongar por semanas, enquanto em condições ideais não excede a cinco dias;
- Vivem em média 10 a 42, com uma mortalidade diária de 10%. A metade dos mosquitos morre durante a primeira semana de vida e 95% durante o primeiro mês.

Características dos ovos e oviposição



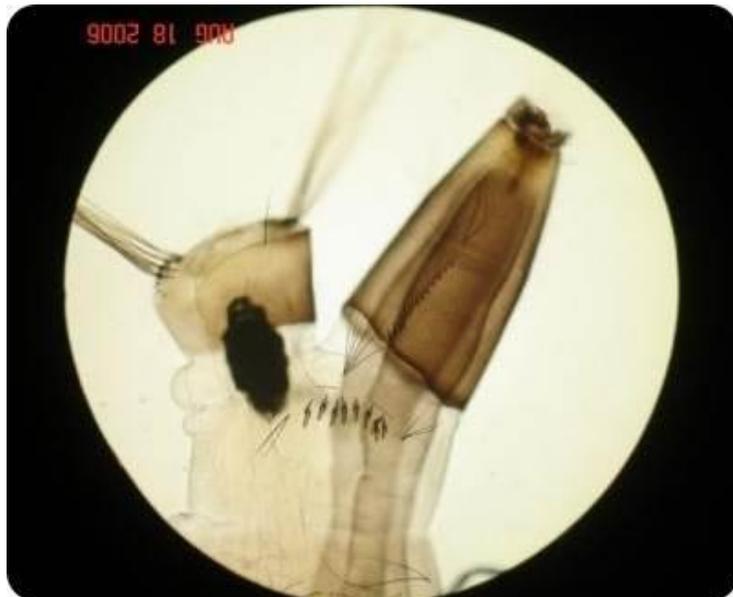
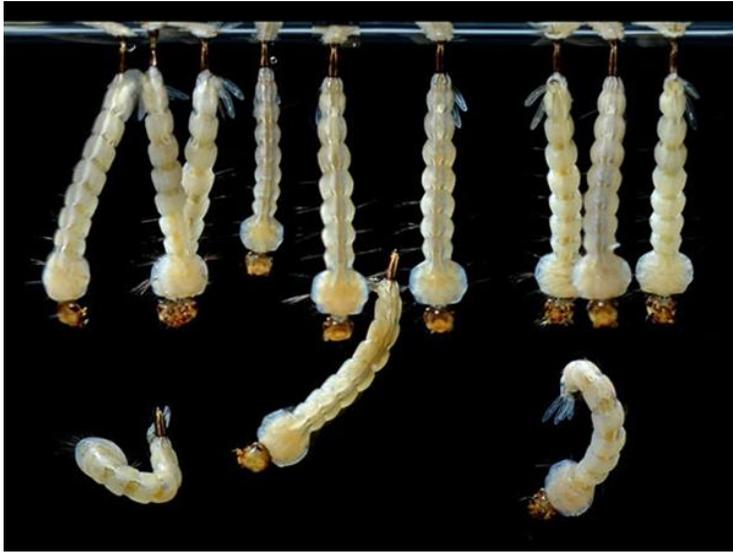
- Os ovos de *Ae. aegypti* medem cerca de 1 mm de comprimento, tendo contorno alongado e fusiforme;
- Os ovos de *Ae. aegypti* apresentam elevada capacidade de resistência a dissecação (diapausa);
- Eclodem em minutos ou horas após o contato com água;
- A oviposição é mais frequente no fim da tarde;
- Foi observado também preferência de oviposição no peridomicílio em relação ao intradomicílio;

Características dos ovos e oviposição



- Os ovos são depositados individualmente, próximos a superfície da água, em recipientes artificiais, pequenos e sombreados;
- Cada postura pode ser distribuída em vários recipientes;
- A fêmea de *Aedes aegypti* pode gerar mais de 1.000 ovos no decorrer de sua vida;
- O número de posturas e quantidade de ovos depende fundamentalmente da quantidade de sangue por elas ingerido.

Características das larvas



- A fase larval apresenta quatro instares: L1, L2, L3 e L4, sendo o último mais longo;
- Em condições adversas pode se prolongar por semanas, enquanto em condições ideais não excede a cinco dias;
- Os machos têm, em média, um desenvolvimento larvário mais rápido do que as fêmeas;
- Embora aquáticas, as larvas de mosquitos respiram sempre o oxigênio do ar, necessitando para isso chegar à superfície da água ou ligar-se através de um sifão respiratório;
- As larvas de mosquitos alimenta-se de algas, bactérias ou quaisquer partículas de matéria orgânica;

Características das pupas



- O estágio de pupa dura, em media, de dois a três dias;
- As pupas são móveis, mas não se alimentam;
- A pupa tem um par de tubos respiratórios ou "trompetas", que atravessam a água e permitem a respiração;
- É nesta fase que ocorre a metamorfose do estágio larval para o adulto.

Características dos adultos



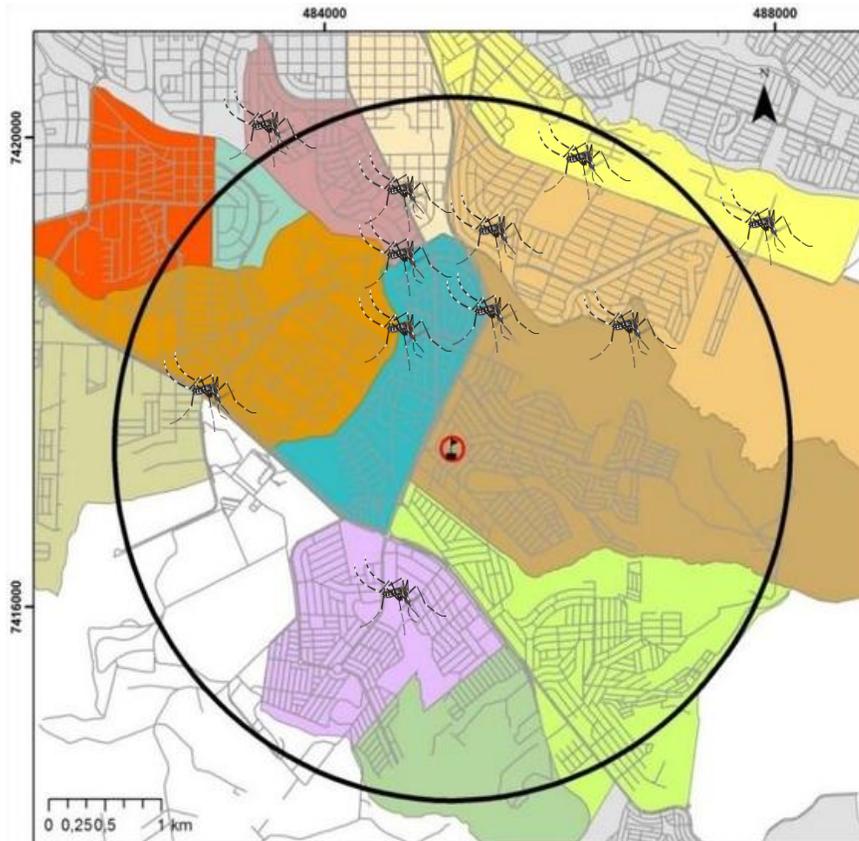
- Logo após emergir a forma adulta, o inseto adulto procura pousar sobre as paredes do recipiente, assim permanecendo durante várias horas, o que permite o endurecimento do exoesqueleto;
- Machos e fêmeas alimentam-se de seiva de plantas;
- A hematofagia é praticada pelas fêmeas - proteínas para o desenvolvimento dos ovários e ovogênese;
- Dimorfismo sexual.
- Preferência pelo intradomicílio, mais de 80% dos focos são encontrados dentro das casas;

Características dos adultos - Antropofilia



- Como só o adulto fêmea se alimenta de sangue. Ele pode contrair o vírus ao picar uma pessoa infectada. A partir daí, pelo resto da vida o mosquito poderá transmitir o vírus às pessoas que picar;
- As fêmeas do *Ae. aegypti* se alimentam de sangue de vários vertebrados, mas mostram marcada predileção pelo homem (antropofilia);
- O repasto sanguíneo ocorre quase sempre durante o dia, nas primeiras horas do período matutino e no final do vespertino no intradomicílio;
- É comum que as fêmeas se alimentem mais de uma vez entre duas posturas – potencial epidemiológico da espécie ↑.

Características dos adultos - Dispersão



- O comportamento de “oviposição em saltos” proporciona a dispersão do *Ae. aegypti*;
- Dispersão das fêmeas e *Ae. aegypti* é epidemiologicamente importante, pois pode resultar na propagação da doença. Em vários ciclos gonotróficos as fêmeas seriam capazes de se dispersarem por muitos quilômetros;
- A dispersão do *Ae. aegypti* através do voo ocorre em curtas distâncias, mas pode chegar até 300 metros;
- O transporte passivo dos ovos, a grandes distâncias e em recipientes secos é a principal forma de dispersão da espécie.

Características dos adultos – Preferência por criadouros artificiais



- Os recipientes artificiais são cada vez mais usados pela população, especialmente nos grandes centros urbanos, cada vez mais povoados;
- Fatores como intensidade do vapor d'água, tamanho da superfície de reflexão da água, presença de outras formas imaturas e determinados componentes químicos, podem atuar como agentes repelentes ou atraentes;
- Em relação às características físicas, o volume dos recipientes parece ser o fator mais importante na escolha das fêmeas, sendo seu tamanho diretamente proporcional a sua atratividade.

Características dos adultos – Órgãos da visão



- Os mosquitos possuem dois grandes olhos compostos. São fotossensíveis, assim o *Aedes aegypti* tem atração por cores escuras, preferencialmente o preto;
- São compostos de até 492 omatídeos, “lentes” minúsculas e extremamente sensíveis à luz;
- O *Aedes* possui um campo de visão de 225° , o que é muito eficaz, pois aumenta o campo de visão dos insetos, permitindo que eles enxerguem melhor os seus predadores e as suas presas;
- Preferem locais sombreados, inclusive para colocar os ovos.

Características dos adultos – Órgãos da olfato



- Em sua cabeça, localizam-se duas antenas (díceros);
- Antenas: órgãos sensoriais do olfato e do tato;
- Nas antenas existem receptores que respondem a determinados odores do hospedeiro, tais como dióxido de carbono, ácido láctico e acetona (Becher *et al.*, 2003);
- Não é um cheiro específico que atrai o mosquito, mas o misto de odores emitidos por cada pessoa, que varia de indivíduo para indivíduo;
- O ácido láctico está presente na composição do suor.

Características dos adultos – Reprodução



- Eurigamia - espécies cuja cópula depende da formação de enxames;
- Estenogamia – capacidade de se acasalar em pequenos espaços, durante o voo ou pousados sobre uma superfície – *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus*;
- Geralmente, a cópula ocorre antes do primeiro repasto sanguíneo;
- Concordância e discordância gonotrófica;
- Após a primeira cópula, a fêmea mantém espermatozóides acumulados por toda a sua vida.

Aedes (Stegomyia) albopictus



- ✓ Desenvolvimento completo
- ✓ Silvestre
- ✓ Criadouros
- ✓ Fonte alimentar
- ✓ Difícil controle

- Não é considerado vetor da dengue no Brasil, no entanto, em condições laboratoriais demonstrou capacidade de transmitir dengue e febre amarela. Foi comprovada também sua competência vetorial para o vírus Chikungunya.
- É um inseto que utiliza tanto os criadouros naturais, como os artificiais para colocar os ovos e pode adaptar-se aos ambientes rural, periurbano e urbano.

***Aedes albopictus* – origem e distribuição**

- Originário do Sudeste Asiático;
- Disseminado em áreas tropicais, subtropicais e temperadas;
- Ásia, dos oceanos Índico e Pacífico, Europa Mediterrânea, Austrália e Américas;
- Parece tolerar uma larga faixa de temperaturas;
- Capaz de colonizar áreas nas quais o inverno pode ser mais rigoroso;
- A distribuição de *Aedes albopictus* se sobrepõe em boa parte àquela de *Aedes aegypti*;
- Ocorre nas áreas urbanas, áreas suburbanas e periurbanas;
- Bem distribuído e frequente em áreas de grande cobertura vegetal, borda das matas secundária e quintais.

Principais características morfológicas diferenciais

Figura 19: Macho adulto de *Aedes aegypti*

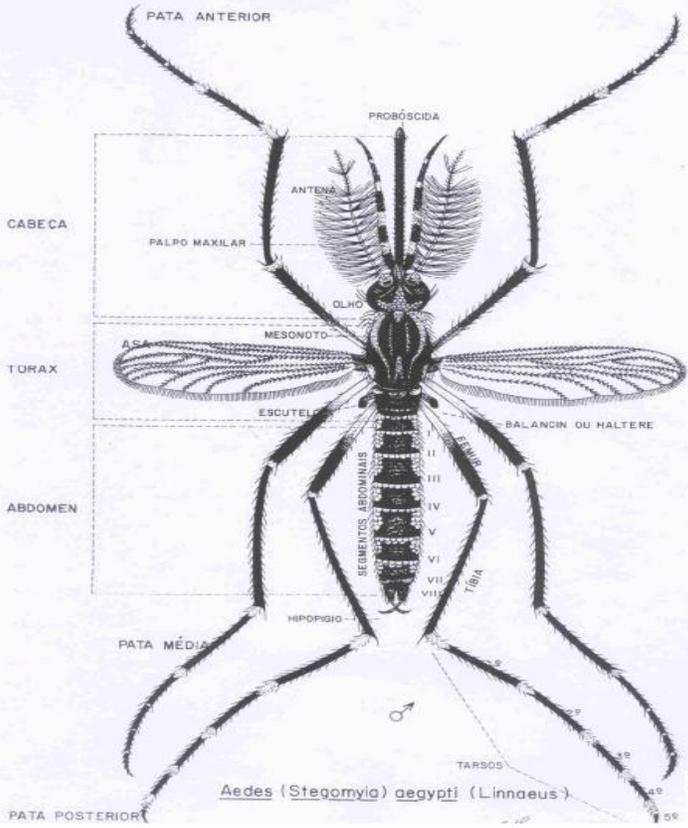
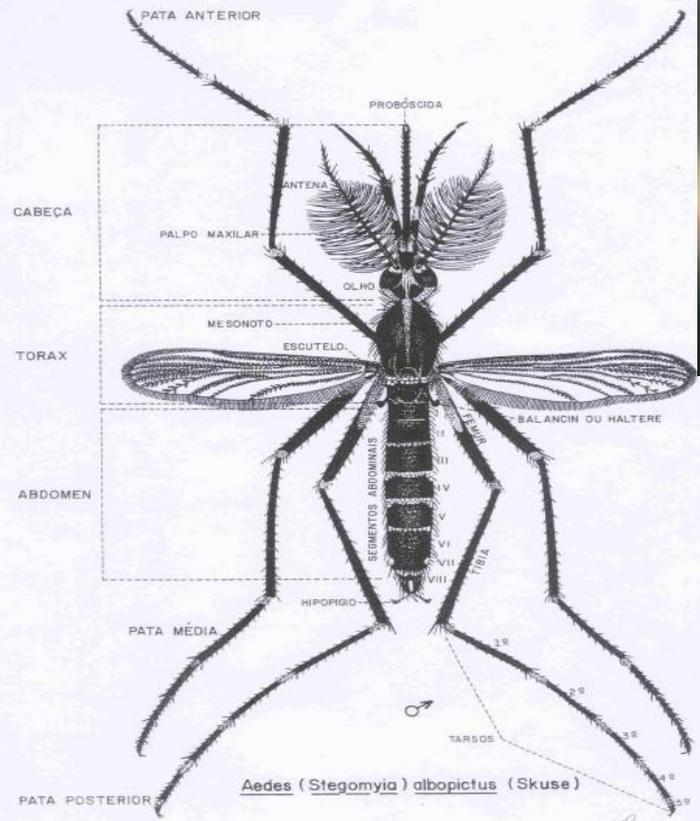
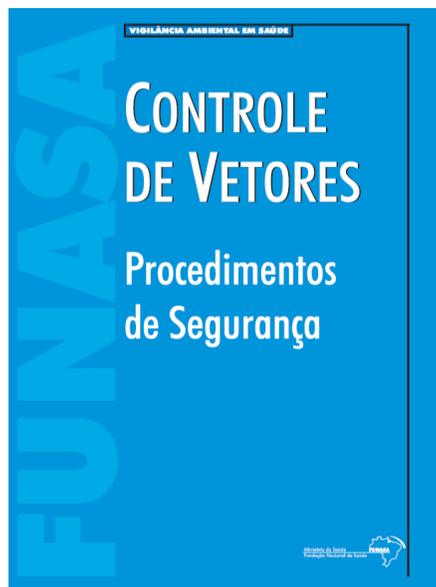
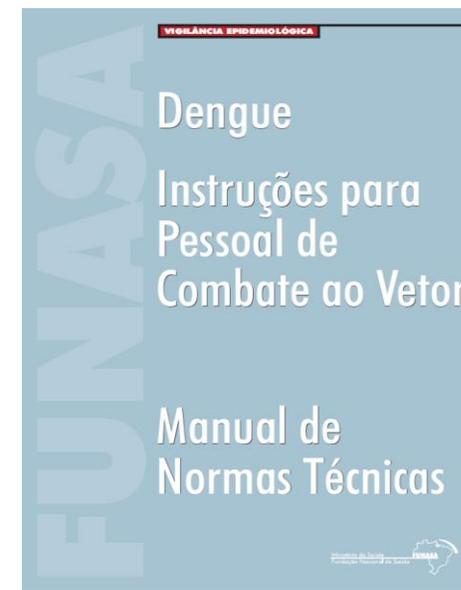
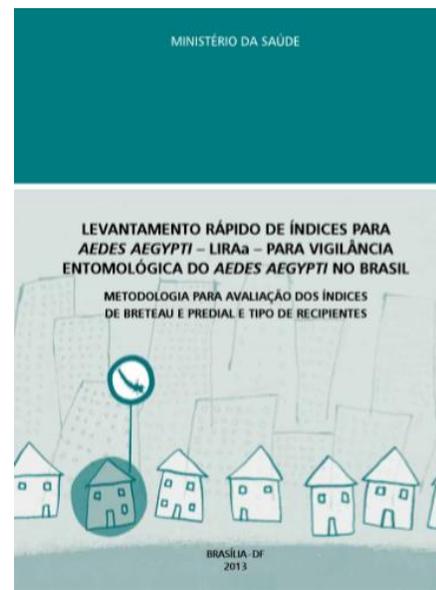
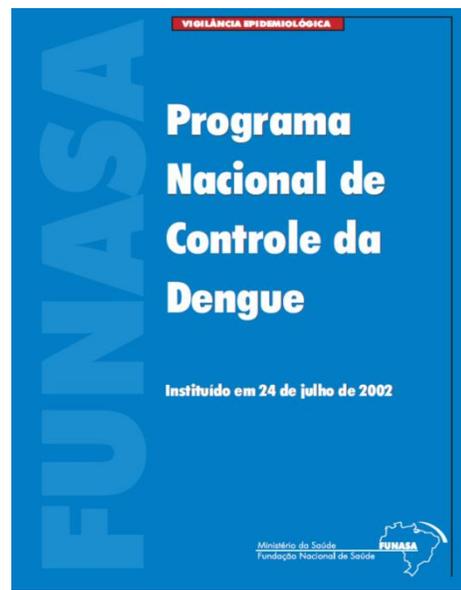
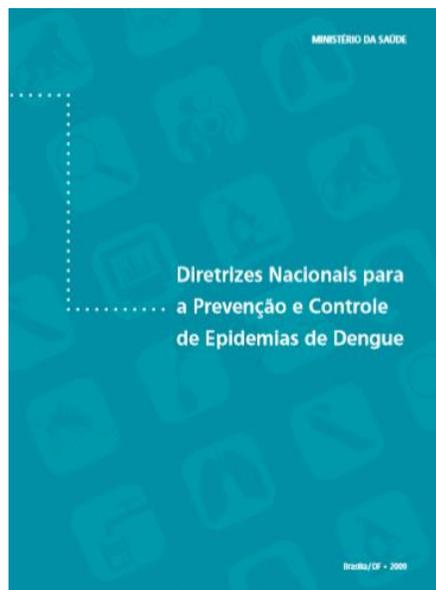


Figura 24: Macho adulto de *Aedes albopictus*



Documentos norteadores



Semana Nacional de Ações de Combate e Controle do mosquito *Aedes*

Período: 02 a 06 de Dezembro de 2019



E VOCÊ?

**JÁ COMBATEU O MOSQUITO HOJE?
PROTEJA SUA FAMÍLIA.**

Seja mais sobre combate,
causas e sintomas em
saude.gov.br/combataaedes

A MUDANÇA COMEÇA POR VOCÊ.
O mosquito *Aedes aegypti* transmite dengue, chikungunya e zika, doenças graves
que podem até matar. Por isso, elimine os focos de água parada **TODOS OS DIAS.**



E VOCÊ?

**JÁ COMBATEU O MOSQUITO HOJE?
PROTEJA SUA FAMÍLIA.**

Seja mais sobre combate,
causas e sintomas em
saude.gov.br/combataaedes

A MUDANÇA COMEÇA POR VOCÊ.
O mosquito *Aedes aegypti* transmite dengue, chikungunya e zika, doenças graves
que podem até matar. Por isso, elimine os focos de água parada **TODOS OS DIAS.**

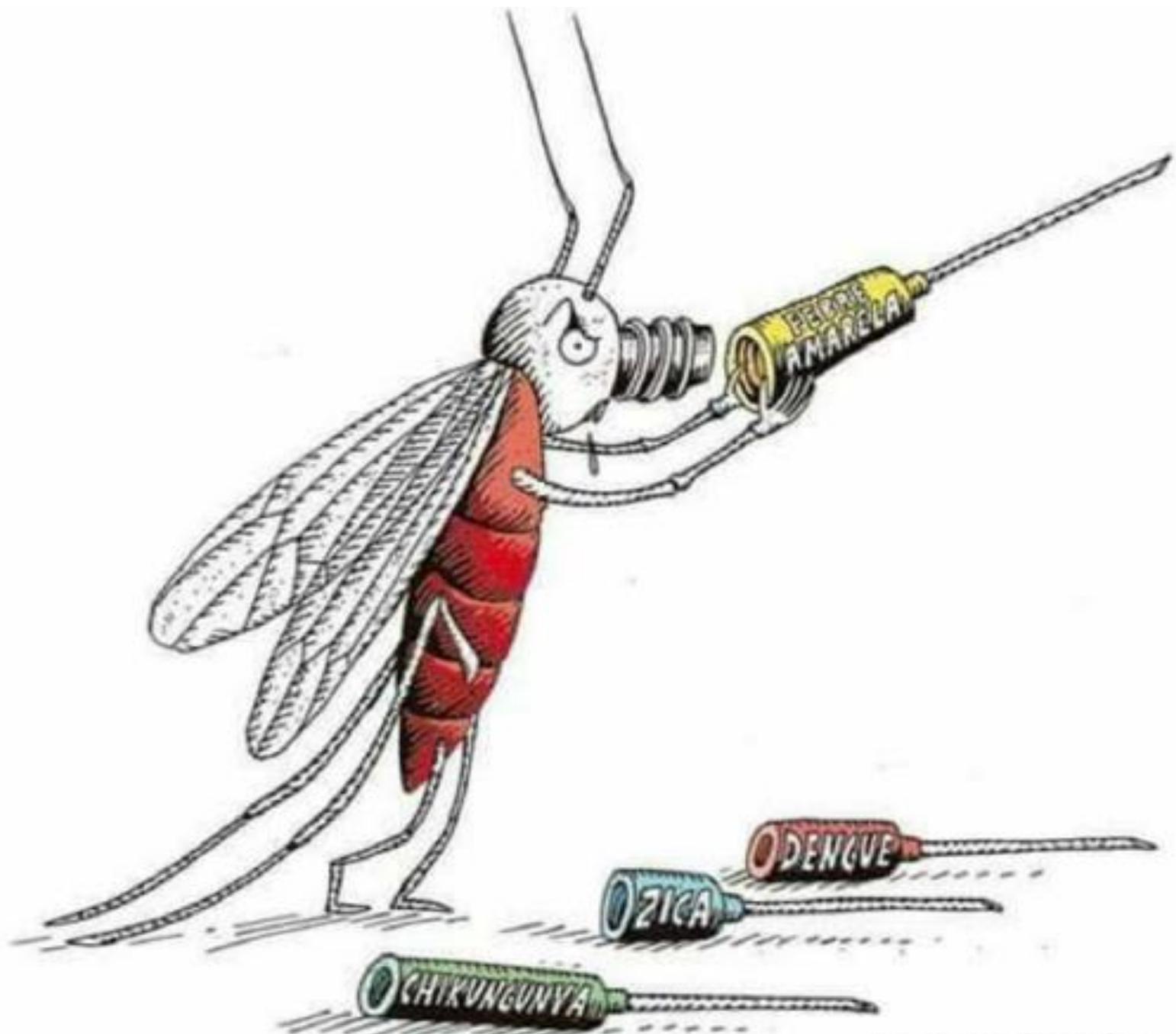


E VOCÊ?

**JÁ COMBATEU O MOSQUITO HOJE?
PROTEJA SUA FAMÍLIA.**

Seja mais sobre combate,
causas e sintomas em
saude.gov.br/combataaedes

A MUDANÇA COMEÇA POR VOCÊ.
O mosquito *Aedes aegypti* transmite dengue, chikungunya e zika, doenças graves
que podem até matar. Por isso, elimine os focos de água parada **TODOS OS DIAS.**



S I M + R C A