

***Aedes aegypti***

Marques, Gisela R. A. M.; Serpa, Lígia L.N.; Brito, Marylene

Laboratório de Culicídeos – SUCEN – Taubaté

**Classificação taxonômica:**

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Classe: Insecta (Hexapoda)

Ordem Diptera

Subordem: Nematocera

Família Culicidae

Subfamília: Culicinae

Tribo: Aedini

Gênero: *Aedes*

Subgênero *Stegomyia*

Espécie: *Aedes aegypti*

Espécie: *Aedes albopictus*

## **Distribuição do *Aedes aegypti***

Descrito por Linnaeu em 1762, apresenta biogeografia restrita às regiões do Velho Mundo. Está presente em todos os continentes e é admitida sua introdução na Região Neotropical pelo tráfico entre a África e as Américas, ao longo dos séculos XV até o XIX. Sua dispersão ocorre principalmente devido ao transporte passivo de suas formas imaturas. Trata-se de mosquito tropical e subtropical distribuindo-se entre os paralelos de 45° de latitude norte e 40° de latitude sul.

As evidências sugerem que *Ae. aegypti* é originário da Região Afrotropical (Etiópia), seu centro endêmico original. Com efeito, é nessa zona faunística que se encontra o maior número de representantes do subgênero *Stegomyia* e onde ocorrem as espécies mais estritamente relacionadas ao *Ae. aegypti*. O caráter primitivo deste e o encontro do mesmo em condições naturais no Continente Africano, independente do contato humano são poderosos argumentos que sustentam essa hipótese. Em que pesem tais feições, o fator ambiental parece exercer forte influência nas populações deste mosquito. Tendo-se tornado cosmopolita graças ao tráfego comercial, *Ae. aegypti* mostra grande variabilidade genética. É de se admitir apreciável plasticidade gênica da qual, possivelmente, derivaria em igual medida, grande capacidade de adaptação. Assim, sua distribuição, beirando cosmopolitismo, resulta da atividade humana.

Dos três tipos da espécie *Aedes aegypti*, (*Aedes aegypti aegypti*, *Aedes aegypti formosus* e *Aedes aegypti queenslandensis*) é a subespécie *formosus* aquela que apresenta o aspecto extradomiciliar mais acentuado. A variedade *queenslandensis*, é aquela que se cria exclusivamente em recipientes artificiais e

a forma típica *Aedes aegypti aegypti* embora com apreciável adaptação ao ambiente humano, conserva certa proporção (variável de região para região) de escolha para os meios naturais de criação das formas imaturas. No que tange as Américas, não existem ainda evidências que apontem, em separado, os tipos mencionados em parágrafo anterior. Assim sendo, menciona-se apenas o nome específico de *Aedes aegypti*.

No Brasil, na década de 50 foi considerado erradicado, porém reintroduzido a partir de 1967, no Pará (PA). Em 1976, esse vetor foi detectado na cidade de Salvador (BA) e no ano seguinte, no Rio de Janeiro (RJ), instalando-se definitivamente no território brasileiro. Atualmente encontra-se presente em todos os estados brasileiros.

No Estado de São Paulo, os primeiros registros de sua reintrodução datam de 1980, em área portuária do município de Santos. Em 1985, a espécie após amplo levantamento entomológico em todo o estado foi detectada em municípios da região oeste e, desde então, a infestação por *Ae. aegypti* vem se expandindo.

## **Biologia:**

### **Aspectos gerais:**

São insetos holometábulos, isto é, apresentam metamorfose completa em seu ciclo evolutivo. Desse modo, apresentam como qualquer culicídeo, 2 fases no seu ciclo de vida: a aquática, que inclui três estádios de desenvolvimento: ovo, larva (quatro estádios larvais) e pupa e a terrestre, que corresponde ao mosquito adulto. (foto: *Aedes* ciclo 1 e 2)

Ovo ---eclosão da larva (foto: Aaovos 1 a 4)

L1 ---1ª muda larval (foto: AaeLarvas 1 a2 )

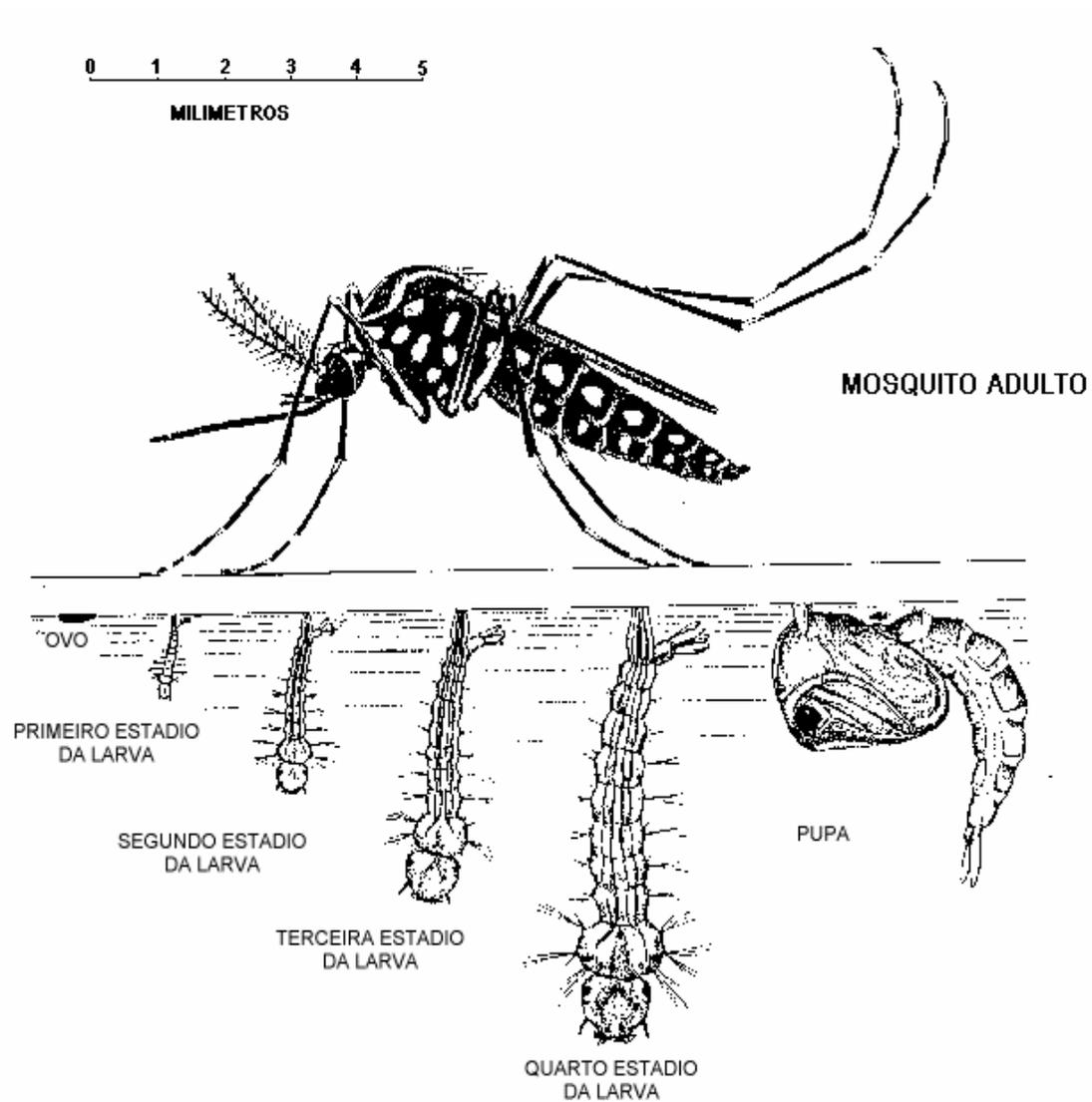
L2 ---2ª muda larval

L3 ---3ª muda larval

L4 ---4ª muda larval

Pupa --- Muda pupal (foto: AaePupa1 a 3)

Adulto (macho ou fêmea) (foto: Ae aeg casal 1 a 3)



A duração do ciclo de vida a partir da oviposição até a fase adulta é de aproximadamente 10 dias, em condições favoráveis, principalmente, de temperatura e disponibilidade de alimentos. Está entre as espécies de mosquito que passa mais rapidamente pela fase imatura, o que é explicável por utilizarem-se, muitas vezes, de recipientes pequenos.

### **Fases do ciclo de vida:**

#### **Ovo**

São elípticos, menores que 01 mm de comprimento, inicialmente brancos, mas após, aproximadamente, duas horas escurecem tornando-se quase negros. Logo após a oviposição podem aumentar de tamanho. Essa dilatação varia de acordo com as condições de temperatura, embora o tamanho final seja independente da mesma. São destituídos de mobilidade e estão sujeitas as variações do meio ambiente ao qual podem apresentar adaptações variadas.

A oviposição, principal ponto de ligação entre as fases aquática e terrestre dos mosquitos, ocorre durante o dia, dado que a iluminação diurna promove papel importante no seu mecanismo regulador. Os ovos são depositados pelas fêmeas, individualmente, nas paredes internas dos depósitos que servem como criadouros, próximos a superfície d'água. Os criadouros são as coleções aquáticas onde as formas imaturas vivem. Neles, se processa também o subsequente desenvolvimento, até a formação de novos adultos. Os ovos são depositados, freqüentemente, nas paredes úmidas dos recipientes, pouco acima da superfície líquida, embora possam ser feitas diretamente na água. Apresenta atração por diferentes recipientes artificiais, embora seja assinalado seu encontro também em

naturais, de área rural e urbana. Dentre os mais variados tipos de criadouros encontram-se latas, embalagens plásticas, pratos de vasos de planta, caixa d'água, pneus, oco de árvores e em bromélias, na região do litoral.

Classicamente, admite-se que esse mosquito prefere realizar suas posturas em coleções de água limpa, todavia, utilizam-se de ampla variedade de criadouros que apresentam desde água limpa até poluída.

Os embriões, no interior dos ovos, necessitam de dois a três dias, considerando a temperatura adequada (26 a 46°C) e alta umidade próxima à linha d'água, para atingirem o seu desenvolvimento. A eclosão só se verifica após esse período, durante o qual, no caso dos ovos secarem, ocorre enfraquecimento e morte dos embriões. Porém, se durante este tempo for assegurado um perfeito desenvolvimento, os ovos se tornam resistentes à dessecação e podem sobreviver por períodos que vão de vários meses até mais de um ano (diapausa). Nessa situação, observa-se comportamento diferente de alguns ovos. Esses ovos, embora viáveis deixam de eclodir, mesmo quando os que lhe são associados se abrem, só fazendo-o após períodos de tempos longos. Em vida latente, as larvas poderão emergir a qualquer momento em que os ovos forem colocados em contato com a água desde que esta contenha o estímulo necessário para fazê-los eclodir (decréscimo no suprimento de oxigênio). Em condições normais a larva eclode após alguns minutos de submersão dos ovos em meio líquido.

### **Larvas (foto: ovos-larvas 1 e 2)**

Pertencente à fase essencialmente aquática, a larva emerge após a postura do ovo e apresenta 4 estádios larvais (L1, L2, L3 e L4). A passagem de um

estádio para o próximo ocorre pelo processo de “muda”, durante o qual ocorre o desprendimento do exoesqueleto. Tal processo se dá pela abertura da cápsula cefálica e o tórax do exoesqueleto. A larva emerge com uma nova exúvia que apresenta folga para aumentar o seu tamanho.

As larvas são providas de grande mobilidade, podendo ser reconhecidas pelos seus movimentos sinuosos característicos.

A larva é composta de cabeça, tórax e abdome. O abdome é dividido em oito segmentos. O segmento posterior e anal do abdome tem quatro brânquias lobuladas para regulação osmótica e um sifão ou tubo de ar para a respiração na superfície da água. O sifão é curto, grosso e mais escuro que o corpo. (Slides 1 a 4). Para respirar, a larva vem à superfície, 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).

Passam a maior parte do seu tempo alimentando-se de detritos orgânicos animais ou vegetais, bactérias, fungos e protozoários existentes na água, mas não toleram elevadas concentrações de matéria orgânica. O processo pelo qual se alimentam é denominado “filtrante”, embora possam triturar ou morder elementos submersos, raspar superfícies de objetos e engolir corpos mais volumosos. Possuem características de não selecionarem alimentos, o que facilita a ação de larvicidas por via oral. As características de fotofobia, a tendência a afugentar-se ao mais leve movimento d’água e seu modo de nadar, constituem pontos de utilidade para a identificação da larva de *Ae. aegypti*.

Sua abundância depende da temperatura, precipitação pluviométrica e presença de criadouros. Tanto o tamanho das larvas quanto à duração do período de desenvolvimento dessas formas sofrem a influência da temperatura, suplemento alimentar e superpopulação de larvas. O desenvolvimento larval se completa em 5 a 10 dias, desde de que ocorram condições favoráveis de temperatura (25 a 29°C), findos os quais se inicia fase de pupa. Podendo estes contribuir para ampliar esse período. Não sobrevivem a temperaturas inferiores a 10°C, principalmente quando expostas durante um período prolongado.

### **Pupas (foto: ovos-larvas-pupas)**

O estágio pupal corresponde a um período de transição em que ocorrem profundas transformações que levam a formação do adulto e à mudança do hábito aquático pelo terrestre. Não requer alimentação e o seu período de desenvolvimento pode ser influenciado sensivelmente pela temperatura, encurtando-o ou prolongando-o, conforme, respectivamente, ela atingir valores altos ou baixos. A uma temperatura de 27 a 38°C, é de 1 a 3 dias. As temperaturas de sobrevivência são iguais àquelas que as larvas necessitam. As pupas passam a maior parte do tempo em relativa tranquilidade, permanecendo praticamente imóveis, respirando na superfície d'água, onde parecem estar dependuradas pela trompetas respiratórias. Quando perturbadas se deslocam rapidamente para o fundo do recipiente em que se encontram. Os movimentos pupais, se bem que limitados ao abdome, são muito enérgicos e ativos, locomovendo-se rapidamente, percorrendo distâncias apreciáveis. Não suportam de maneira prolongada as condições adversas do meio em que vivem.

**Adulto (foto: Aedes aeg fêmea 1 a 3 e foto: Aedes aeg macho 1 a 2)**

O adulto, conseqüente do estágio pupa, é representante da fase reprodutiva do inseto. O macho se distingue essencialmente da fêmea por possuir antenas mais plumosas e palpos mais longos.

*Aedes aegypti* é um mosquito geralmente escuro, aspecto vistoso de escamas ornamentais que formam manchas prateadas. As subespécies e variedades do *Aedes aegypti* mudam consideravelmente no que concerne a sua coloração geral (do marrom-pálido ao enegrecido).

O tórax possui tegumento recoberto de escamas escuras além de outras branco-prateadas as quais se dispõem formando o desenho classicamente comparado a uma “lira”. As “cordas” desta são representadas por um par de linhas médias finas, onde os elementos branco-prateados são mais estreitos. O abdome é escuro com manchas brancas-prateadas formando anéis. As pernas escuras, sendo os fêmures e tíbias revestidas de escamas brancas e os artículos tarsais com nítidas anelações branca na extremidade basal.

O adulto ao surgir da pupa madura levanta o seu abdômen pouco a pouco até ficar em posição horizontal à superfície da água, e a cutícula do cefalotórax se rompe na região mediana. Um minuto depois o tórax do adulto sai através de uma fenda e em seguida todo o seu corpo vai aparecendo paulatinamente. Livre do exoesqueleto permanece em repouso sobre a exúvia abandonada na superfície.

Esse processo dura aproximadamente 15 minutos e os mosquitos só podem voar normalmente após cerca de uma hora. Os machos surgem um dia antes das fêmeas, permanecem nas imediações dos criadouros, as esperas de

que estas saiam aptas para a cópula, voando em enxames dentro das habitações ou ar livre. A cópula se realiza durante o vôo quando o macho atraído pelo som decorrente das batidas das asas da fêmea entrelaça-se a ela através de suas patas. Ocasionalmente, pode se dar sobre uma superfície, vertical ou horizontal. Uma única inseminação é suficiente para fecundar todos os ovos que a fêmea venha a produzir durante sua vida.

Machos e fêmeas alimentam-se de néctar de fluídos açucarados de qualquer fonte, mas somente as fêmeas são hematófagas, picando durante todo o dia (hábito diurno), principalmente nas primeiras horas da manhã e ao entardecer, quando a temperatura e a umidade exercem maior influência que a luz. Contudo, podendo às vezes fazê-lo à noite, em cômodos iluminados. São sugadoras rápidas e persistentes, o que favorece a transmissão de agentes infecciosos. O sangue é a fonte de proteínas que se fazem necessárias em sua alimentação para a maturação dos ovos. Esta ocorre durante a postura e se completa em 2 ou 3 dias, após um repasto sanguíneo completo. Além da maturação dos ovos, através do sangue a fêmea faz a obtenção de energia. As fêmeas tendem a permanecer, por um período de 24 horas, no local do primeiro dia de sucção. A cópula ocorre logo após a emergência dos adultos. Os espermatozoides acumulam-se em estruturas especiais chamadas espermatécas, estruturas localizadas dentro do corpo da fêmea, e a fecundação durante a postura.

Em geral a fêmea faz uma postura após cada repasto sanguíneo. O intervalo entre a alimentação sanguínea e a postura é, em regra, de três dias, em condições de temperatura satisfatórias. Com freqüência, a fêmea se alimenta mais de uma vez, entre duas sucessivas posturas, em especial quando perturbada

antes de totalmente ingurgitada (cheia de sangue) (*Aedes aeg* ingurgitada 1 a 4). Este fato resulta na variação de hospedeiros, com disseminação do vírus a vários deles.

Antes de exercer a hematofagia, a fêmea se orienta através do sentido do olfato para localizar o ser humano ou outro vertebrado, voando contra o vento em direção aos odores emanados do hospedeiro. Apresenta um comportamento astucioso e cauteloso, pois elas se aproximam pelo lado escuro e contra o vento e geralmente picam os tornozelos, os braços, as mãos e a nuca.

Apresenta grande capacidade de adaptação desenvolvendo durante sua trajetória evolutiva um comportamento estritamente sinantrópico e antropofílico, sendo reconhecido entre os Culicídeos como a espécie mais associada ao homem.

Quanto a sua capacidade de dispersão, na sua forma ativa, apresenta-se reduzida. Para machos, raramente ultrapassa a 100m do lugar de onde se originou, por isso a sua presença é um indicador seguro de criadouros próximos. Estudos indicam que a dispersão das fêmeas se faz devido às atividades de oviposição, variando de acordo com a disponibilidade de recipientes potencialmente capazes de armazenar água. O número de posturas por fêmea dependerá da quantidade de sangue ingerido para o desenvolvimento ovariano, sendo que um repasto completo implica cerca de 3,0 a 3,5 mg de sangue, o que significa que o engurgitamento total representa a ingestão de mais do que o próprio peso do mosquito. Logicamente, desde que cada fêmea possa realizar mais de uma postura e desde que haja sangue em quantidade satisfatória, deduz-se que o número de ovos produzido por uma fêmea poderá ser considerável.

Todavia em condições naturais dá-se a ocorrência de grande mortalidade, fato que diminuiria consideravelmente o número de oviposições. Em média uma fêmea produz cerca de 120 ovos. Observações de laboratório parecem indicar que a atividade microbiana constitui indicador para a realização das posturas desde que o recipiente não se encontre saturado de larvas em competição, pois a privação de alimentos por alguns dias torna o meio menos atraente. Outro fator que parece influir na oviposição vem a ser a presença prévia ou concomitante de formas imaturas da mesma espécie.

O ritmo das atividades de oviposição das fêmeas de *Ae. aegypti* obedece a ciclo diurno. Ao que tudo indica, ele é bimodal, com pico matutino (6:00 às 8:00 horas) e outro vespertino (16:00 às 18:00 horas). Em geral, elas pernoitam nas vizinhanças dos criadouros. Em sendo assim, a oviposição propriamente dita dando lugar ao segundo pico, ou seja, no final da tarde. Quanto à distribuição vertical, são geralmente feitas a baixas alturas, pouco ultrapassando um metro do solo. Assim fêmeas grávidas de *Ae. aegypti* depositam parceladamente os ovos da postura e em ocasiões sucessivas, além de em localizações diversas (oviposições aos saltos).

Em geral, as fêmeas não ultrapassam muito o quarteirão, aproximadamente 100 metros, de onde iniciou suas atividades. Isto significa que, embora esse mosquito possa circular com apreciável distância e velocidade, não tenderá a sair do conjunto de quarteirões ou cidade, a não ser mediante o transporte passivo (transporte de ovos através de qualquer meio de transporte). Todavia, em *Ae. aegypti*, já foi observada dispersão desse mosquito em até 800 metros. Porém

sua dispersão depende da disponibilidade de criadouros podendo então ser mais longa.

Tem sido encontrada abundantemente durante a estação quente e, em menor frequência durante o inverno. Geralmente, adaptam-se mais freqüentemente ao aumento da temperatura do que ao decréscimo de umidade. Todavia, umidades muito altas, acima de 80% U.R., podem ser tão perniciosas como os baixos teores. Toma-se como faixa viável a que vai de 40 a 80% U.R., dentro da qual as variações de umidade, embora grandes, não afetam sensivelmente os mosquitos. Sua longevidade varia de acordo com a temperatura, umidade e nutrição. Em laboratório, os adultos podem permanecer vivos durante meses, mas na natureza vivem em média 30 a 35 dias. Em geral as fêmeas são mais longevas que aos machos.

### **Capacidade vetora:**

É a propriedade de transmitir a infecção ao homem em condições naturais. Esta depende, da combinação de parâmetros relativos à competência vetorial e outros como a densidade, antropofilia, taxa de picada, taxa de sobrevivência diária e tempo de incubação extrínseco do vírus no organismo do vetor.

Considerado vetor dos quatros sorotipos do vírus da dengue (DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4) e do vírus da febre amarela nas Américas, esta em sua forma epidemiológica urbana, embora seja apontado também como transmissor de outras arboviroses as quais podem atingir o homem e os animais.

Com relação a dengue, a fêmea se torna infectante uma a duas semanas depois de picar uma pessoa infectada (dependendo da temperatura ambiente).

Nesse tempo, partículas esféricas de vírus podem ser encontradas nas suas glândulas salivares. Assim infectada, ela permanece por toda a sua vida. Deve ser considerada ainda a possibilidade de transmissão transovariana, que consiste na transmissão vertical do vírus, ou seja, de fêmeas infectadas para seus descendentes. Estudos experimentais sobre esse mecanismo têm mostrado que as taxas desse tipo de transmissão em *Ae. aegypti* são menores que as obtidas para *Aedes albopictus*. No entanto, não há comprovação da importância epidemiológica da transmissão do vírus na natureza.

***Aedes albopictus* (foto: *Ae alb adulto1 a10*)**

O *Aedes albopictus* é vetor natural do Dengue em áreas rurais, suburbanas e urbanas da Ásia, com comprovada ocorrência de transmissão transovariana do vírus. Lá, também é transmissor da Encefalite Japonesa.

O *Aedes albopictus*, descrito por Skuse em 1984, é um mosquito originário do Sudeste da Ásia, encontrado até em regiões de clima subtropical e temperado, já tendo sido observado no norte da China e Sibéria, devido a sua maior tolerância ao frio.

Diversos autores assinalam essa espécie como vetor secundário de dengue em epidemias no Sudeste Asiático, desde a década de 50. Além disso, estudos realizados com cepas de *Aedes albopictus* precedentes do Brasil comprovaram sua competência vetorial para a dengue e febre amarela. No entanto, até o momento, não se tem registro de casos de febre amarela, cujo vetor tenha sido *Aedes albopictus*, sendo, portanto, considerado apenas vetor potencial desta arbovirose. Desde o estabelecimento do *Aedes albopictus* no Continente

Americano, de 1985 o presente, não foi registrada a ocorrência de transmissão de dengue em locais em que apenas esta espécie estivesse presente. Está bem adaptada ao ambiente doméstico, predomina em áreas urbanas com cobertura vegetal, proliferando tanto em recipientes naturais como artificiais, o que tem facilitado o seu estabelecimento também em áreas rurais. No Estado de São Paulo, tem sido comum o encontro de *Aedes albopictus* associado a *Aedes aegypti* em criadouros artificiais.

## CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DE GÊNEROS DE CULICÍDEOS

- 1**
- Sifão ausente, tufos palmados abdominais presentes (figura 1A) .....*Anopheles*
  - Sifão presente, tufos palmados abdominais ausentes (figura 1B) .....2

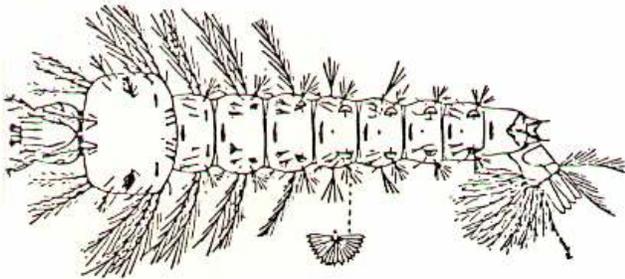


Figura 1A

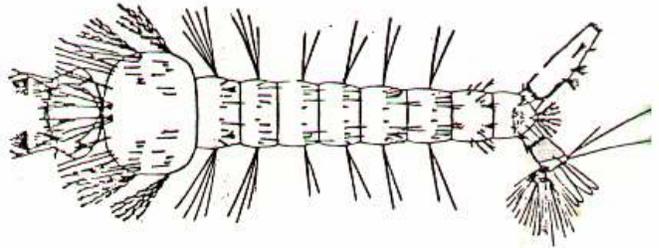


Figura 1B

- 2**
- Pécten presente na base do sifão (figura 2A) .....3
  - Ausência de pécten na base do sifão (figura 2B) .....5

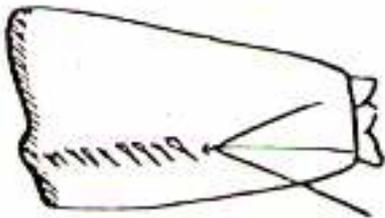


Figura 2A

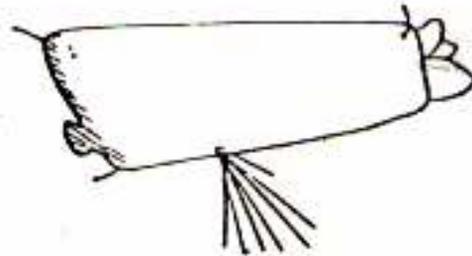


Figura 2B

3

- Sifão com apenas um par de cerdas (figura 3A) .....4
- Sifão com vários pares de cerdas (figura 3B) .....*Culex*

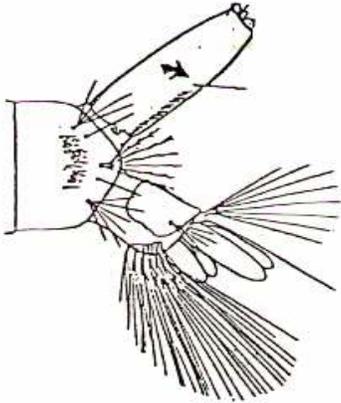


Figura 3A

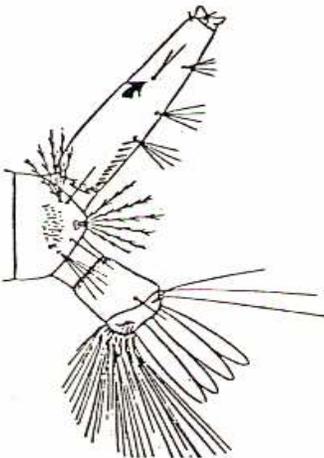


Figura 3B

4

- Sela anal bem desenvolvida, circundando o segmento anal à maneira de um anel e atravessada pelas cerdas que formam a escova ventral; se a sela anal é incompleta, então as cerdas da escova ventral estendem-se pelo menos até  $\frac{3}{4}$  do lobo anal (figura 4A).....*Psorophora*
- Sela anal incompleta ou completa, não sendo atravessada pelas cerdas que formam a escova ventral (figura 4B) .....6

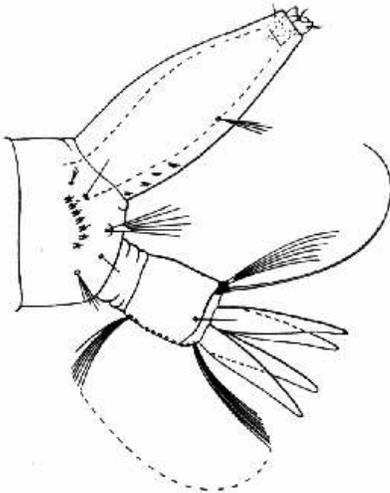


Figura 4A

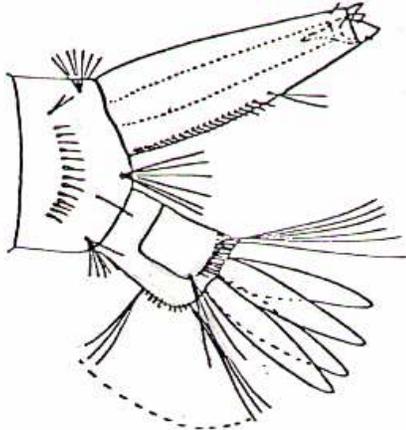


Figura 4B

5

- Sifão com apenas um par de cerdas; uma placa esclerotizada com quatro cerdas no segmento abdominal VIII; larvas de grande porte (figura 5A) .....*Toxorhynchites*
- Sifão com vários pares de cerdas;escova ventral média do lobo anal formado por um par de cerdas (figura 5B) .....Tribo Sabethini

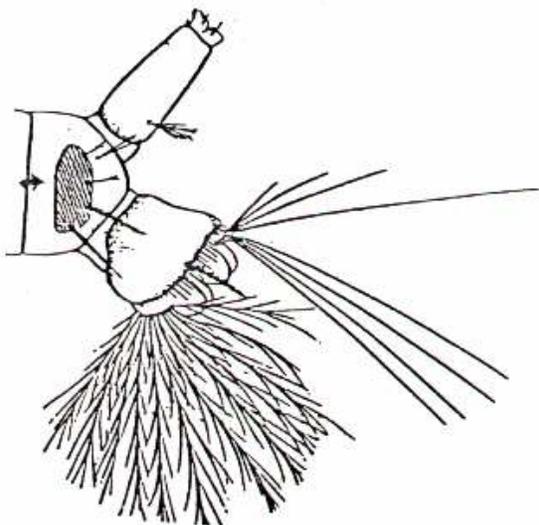


Figura 5A

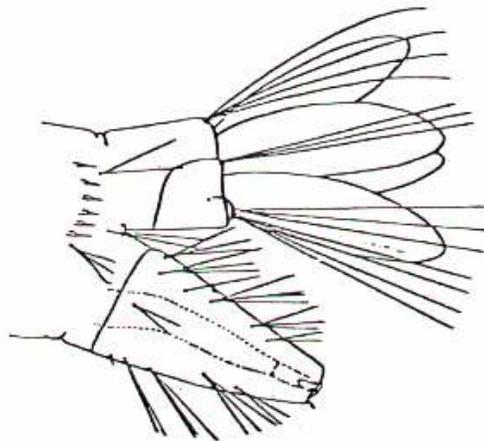


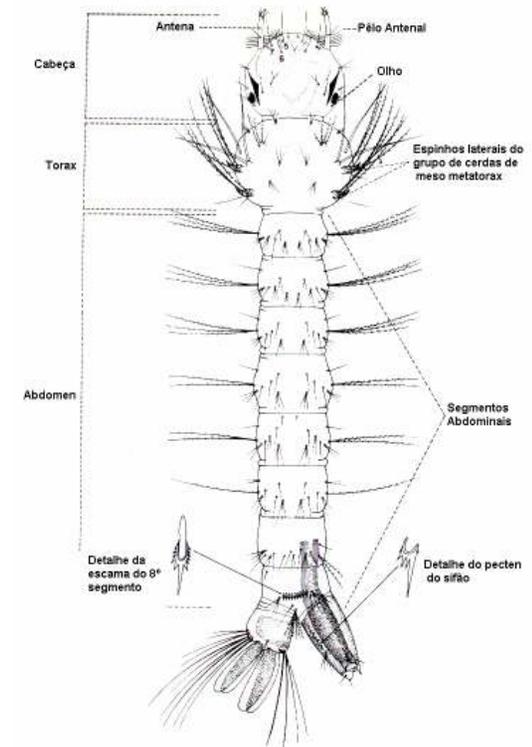
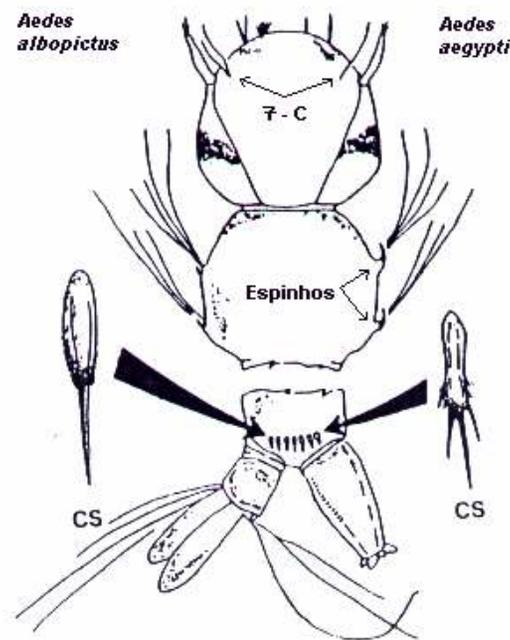
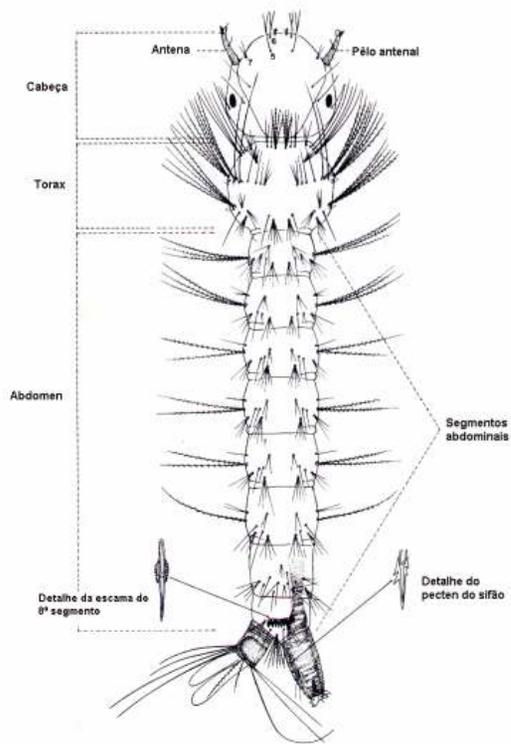
Figura 5B

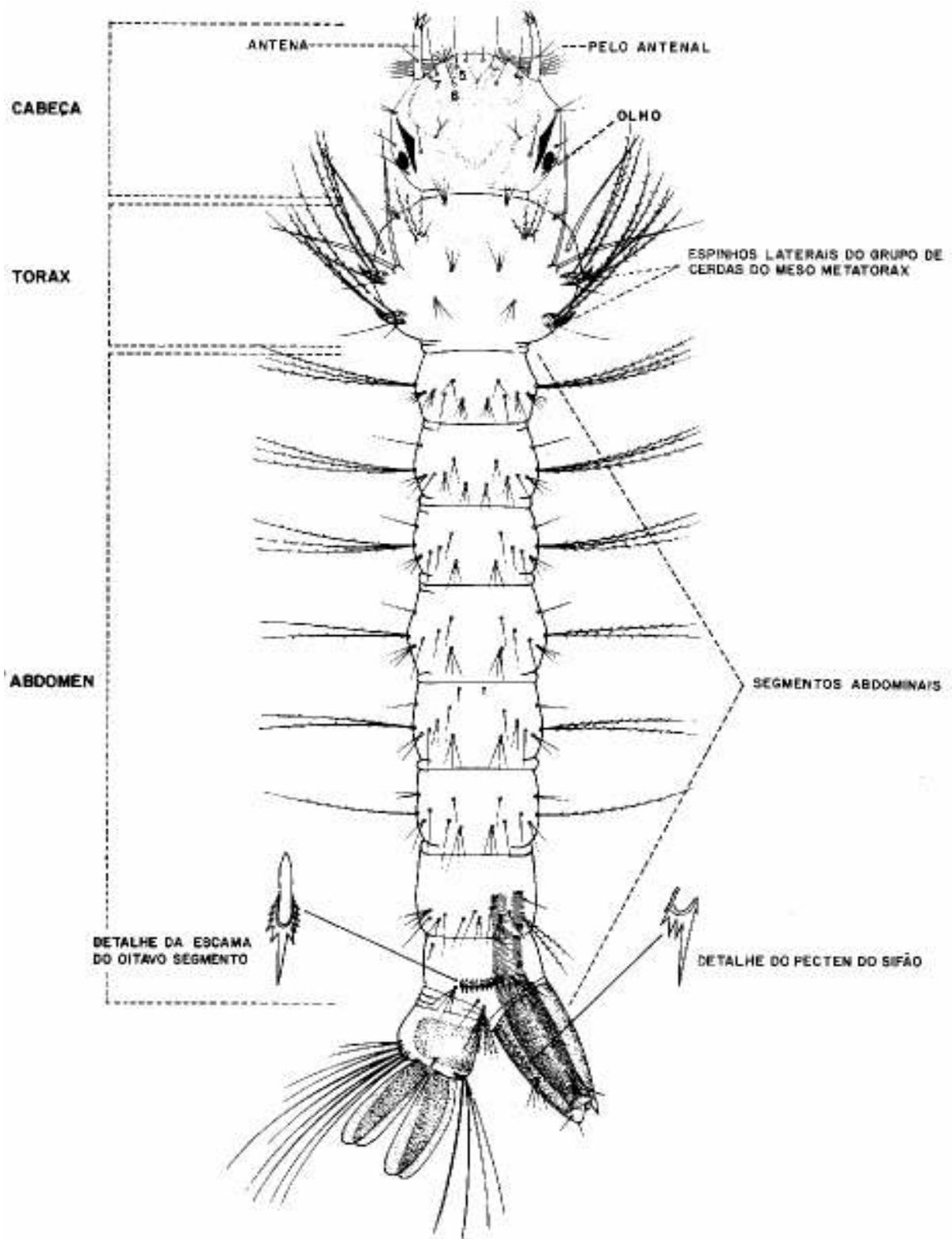
6

- VIII segmento abdominal com várias fileiras de pécten.....*Aedes* spp
- VIII segmento abdominal com 1 fileira de pécten .....7

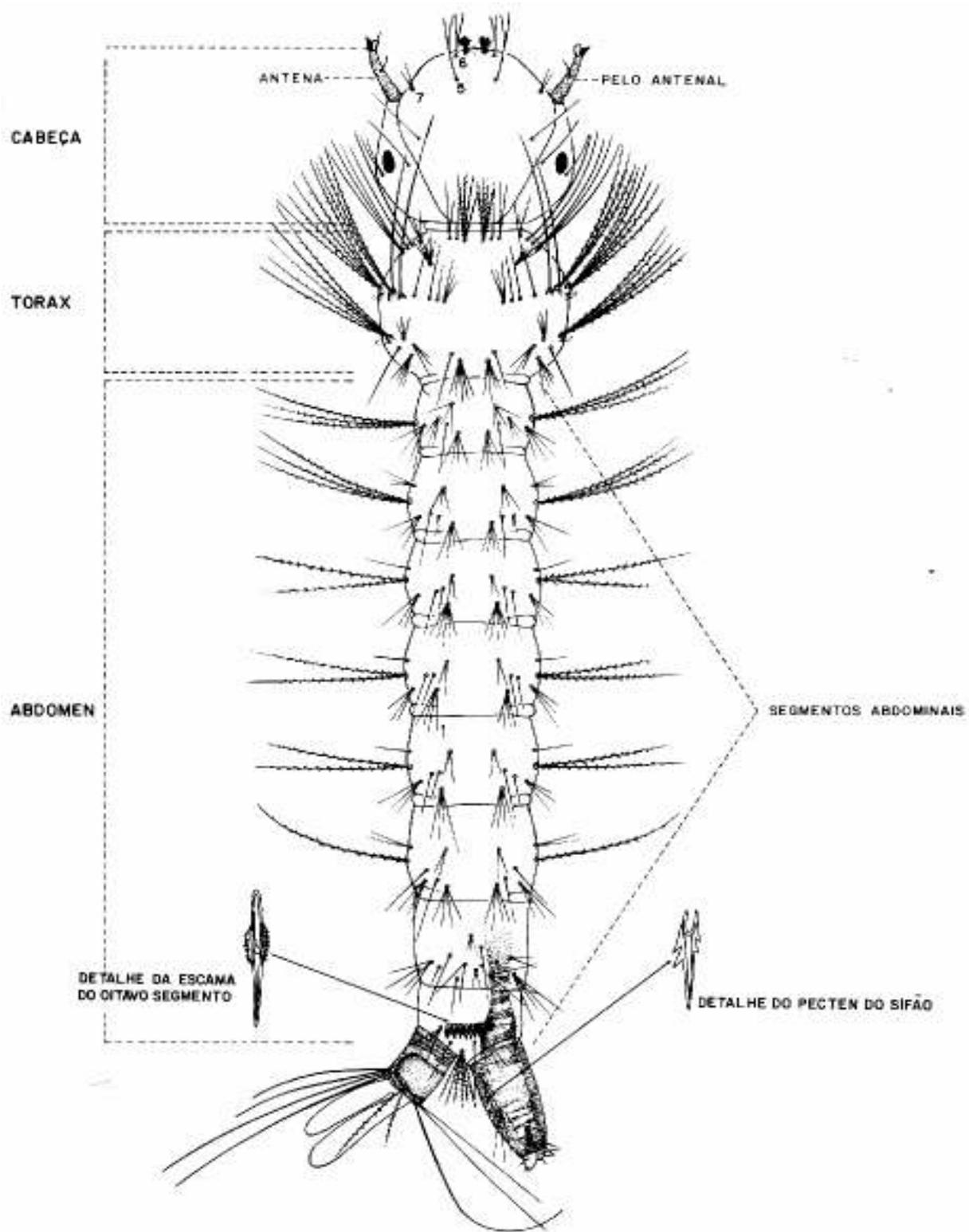
**LARVAS**

1. Formato dos dentes do pecten do VIII segmento abdominal e do sifão respiratório;
2. Número de cerdas das escovas ventrais:
  - *Aedes aegypti* tem escovas ventrais com cinco pares de cerdas.
  - *Aedes albopictus* tem escovas ventrais com quatro pares de cerdas.
3. Tórax:
  - *Aedes aegypti* apresenta quatro espinhos bem desenvolvidos.
  - *Aedes albopictus* apresenta Quatro espinhos reduzidos.
4. Cabeça:
  - Aedes aegypti*: cerda 7-C simples.
  - Aedes albopictus*: cerda 7-C ramificada.

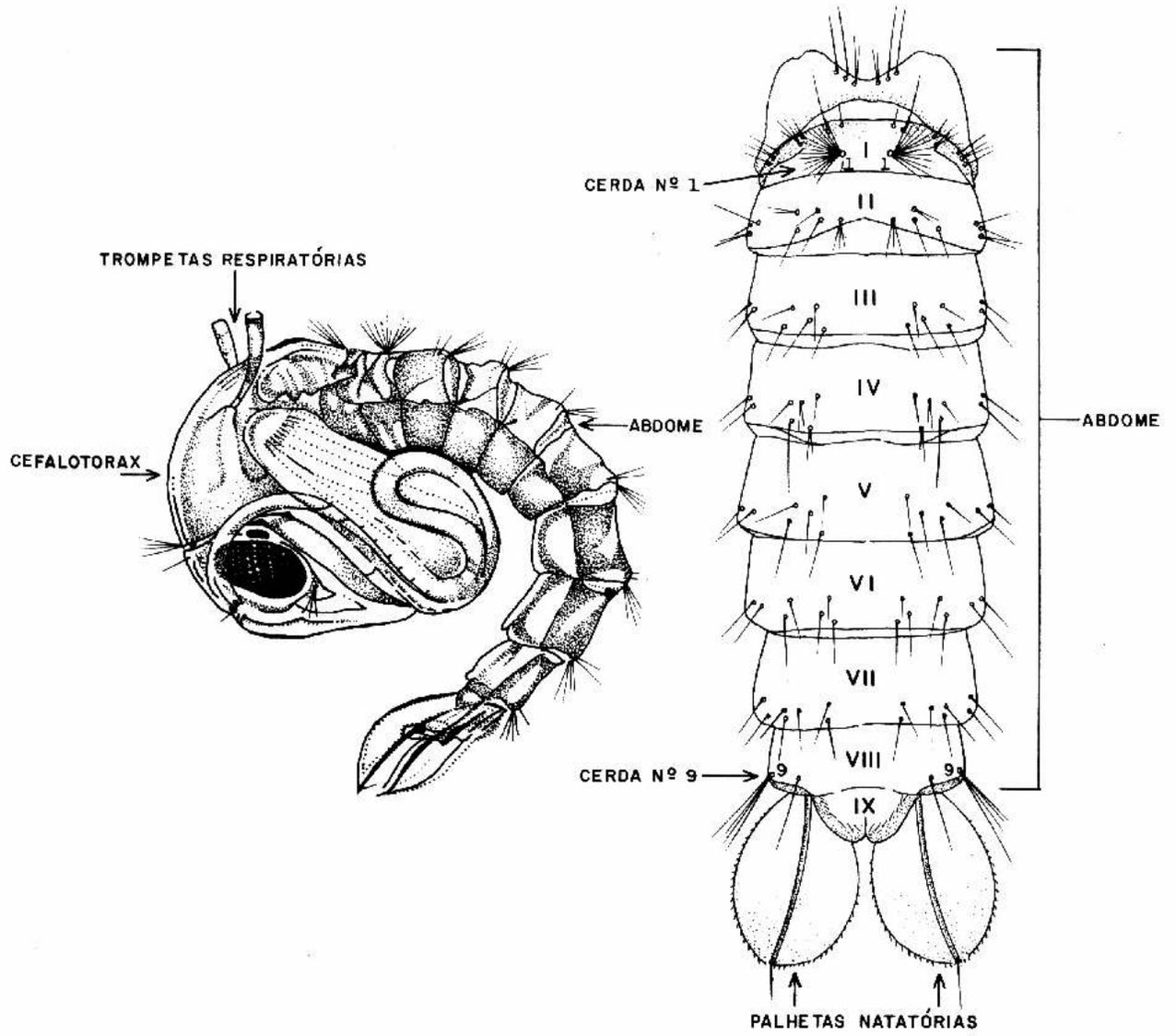




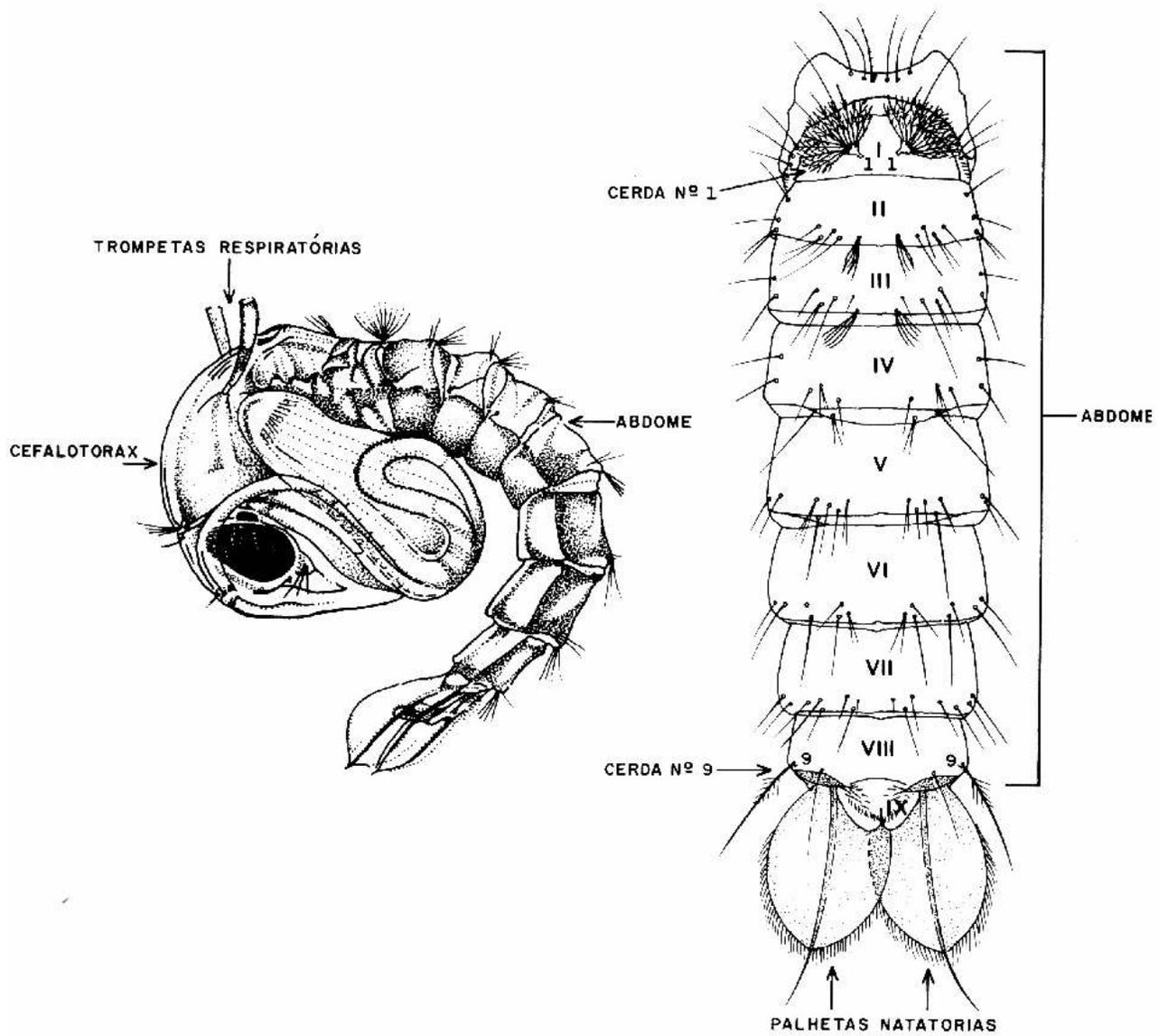
Larva de *Aedes aegypti*.



Larva de *Aedes albopictus*.



Pupa de *Aedes aegypti*.



Pupa de *Aedes albopictus*.

## **Bibliografia Consultada**

Forattini OP. **Entomologia Médica**. São Paulo: Edusp. 1962: v.1.

Forattini OP. **Culicidologia Médica: Identificação, Biologia, Epidemiologia**. São Paulo: Edusp; 2002. v.2.

Gadelha DP & Toda AT. Biologia e comportamento do *Aedes aegypti*. **Rev Bras Malariol D Trop** 1985; 37: 29-36.

Miller, BR & Ballinger, ME. *Aedes albopictus* mosquitoes introduced into Brazil: vector competence for yellow fever and dengue viruses. **Trans R Soc Trop Méd Hyg**.1988,82(3):476-7.

Superintendência de Controle de Endemias – Secretaria de estado da saúde. **Manual de Vigilância Entomológica de *Aedes aegypti***. São Paulo, 1997. 38 p.