

Artrópodes ectoparasitas e vetores

Profa. Dra. Andrea Fogaça
deafog@usp.br

Objetivos: introdução aos artrópodes; artrópodes de importância médica

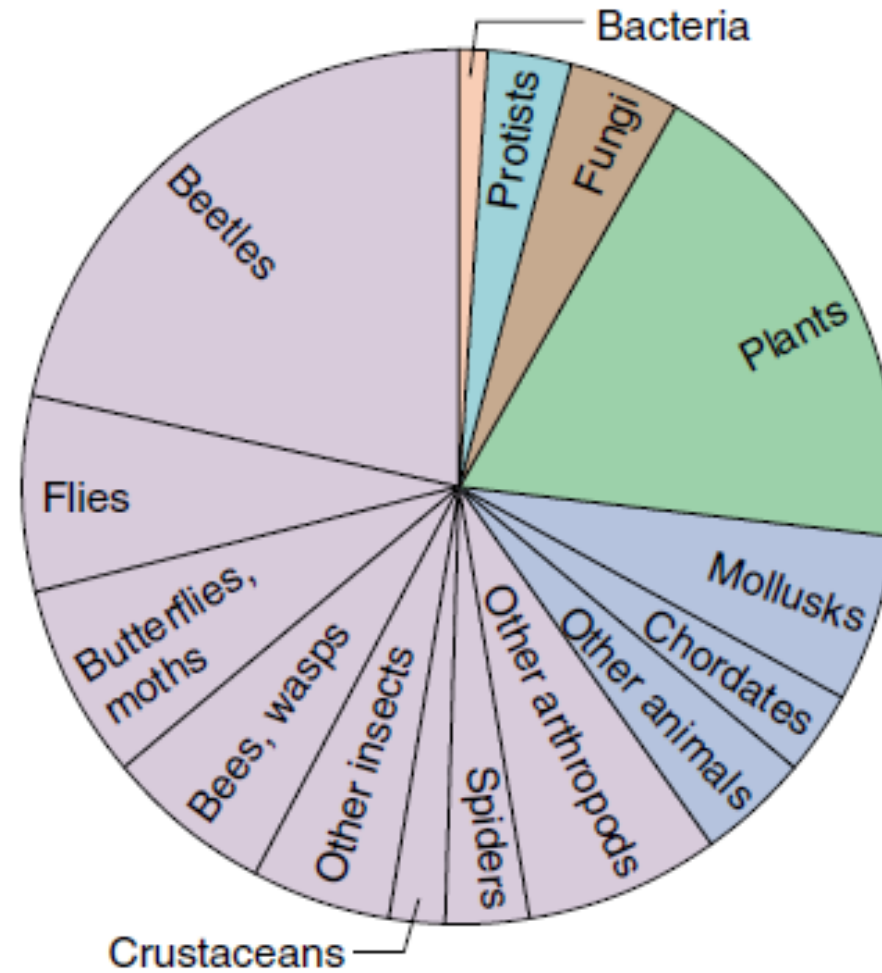
1. Posição sistemática e características gerais
2. Principais insetos e aracnídeos causadores de doenças
3. Artrópodes vetores de doenças: a hematofagia como ponto-chave da interação com patógenos
4. Controle de insetos e carrapatos

Artrópodes

Reino Animalia

Sub-reino Metazoa

Filo Arthropoda



Artrópodes e a relação com outras espécies

Efeitos positivos:

- Polinização e proteção de plantas
- Nutrição do homem e de outros animais



Artrópodes e a relação com outras espécies

Fonte: Jornal da USP



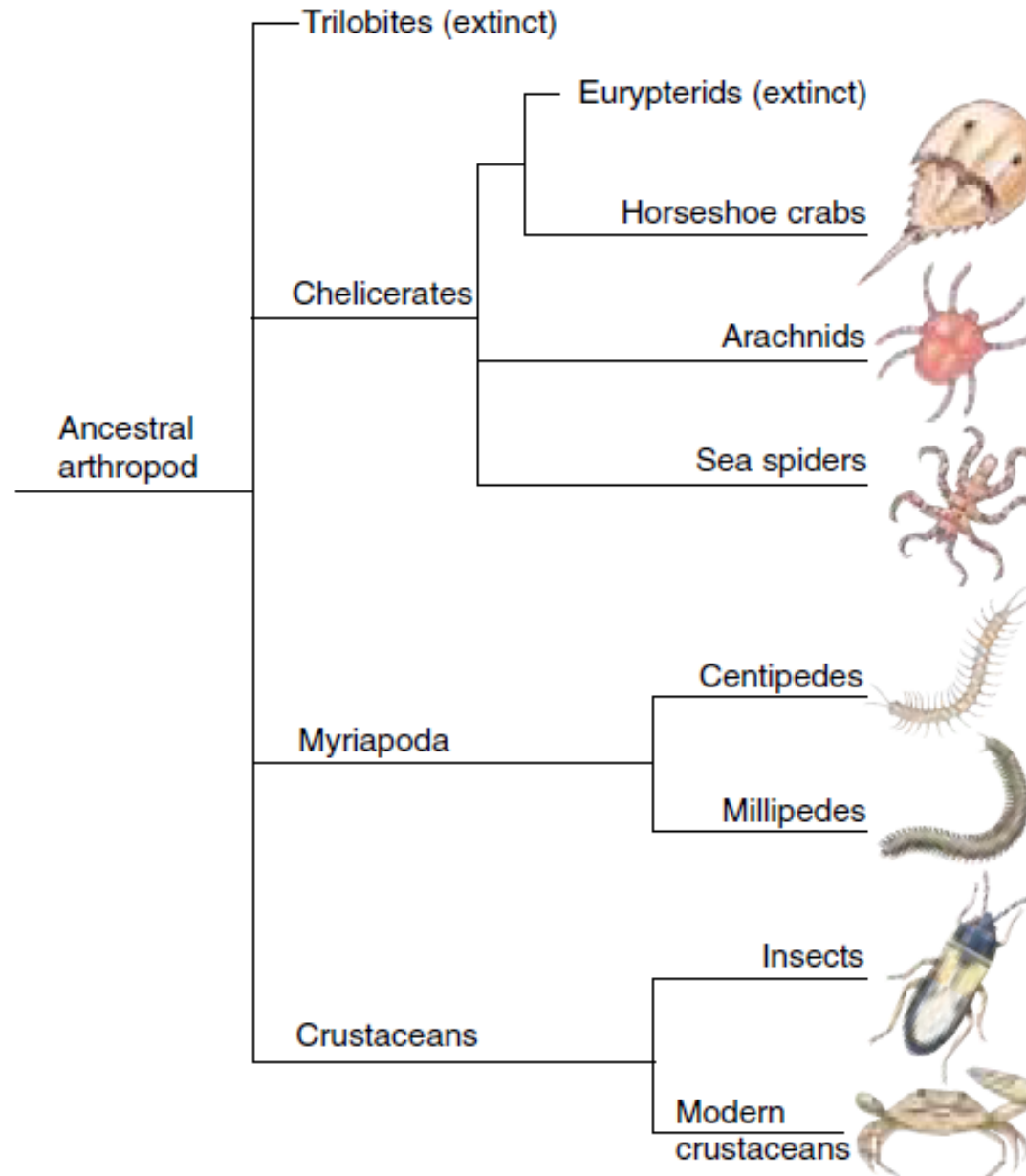
Efeitos negativos:

- Pragas agrícolas
- Envenenamento do homem e de outros animais
- Ectoparasitas
- Transmissão de patógenos



Fonte: Agência FAPESP

Reino Animalia
Sub-reino Metazoa
Filo Arthropoda



Subfilo Mandibulata

Classe Insecta

Ordem Hemiptera



Ordem Diptera

Ordem Anoplura



Ordem Siphonaptera

Subfilo Chelicerata

Classe Arachnida

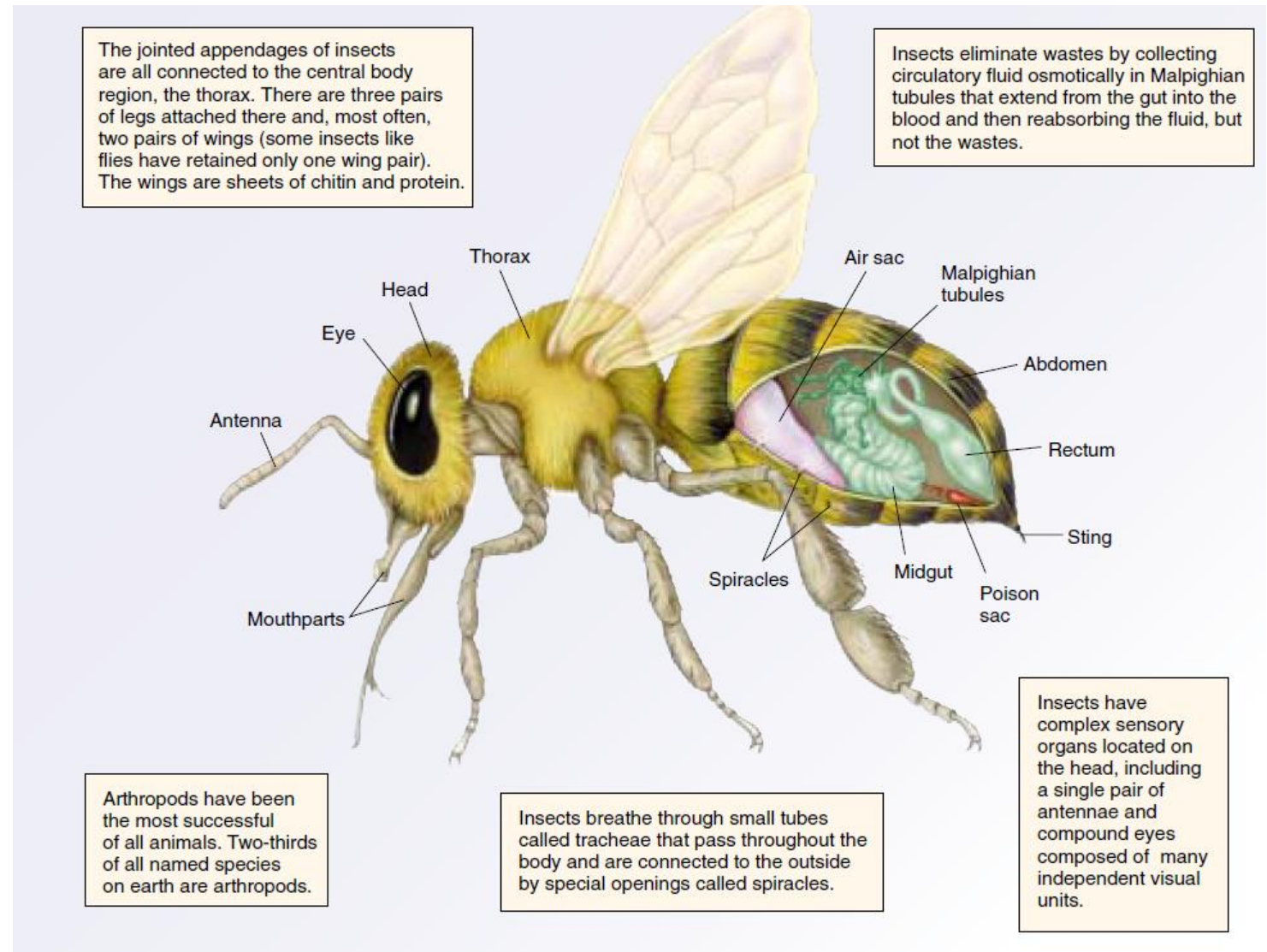
Subclasse Acarina

carrapatos, ácaros

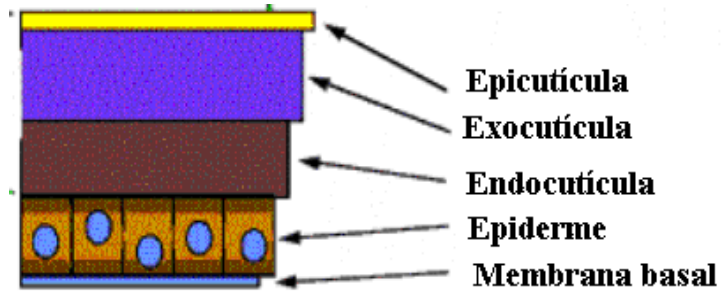


Características gerais dos artrópodes

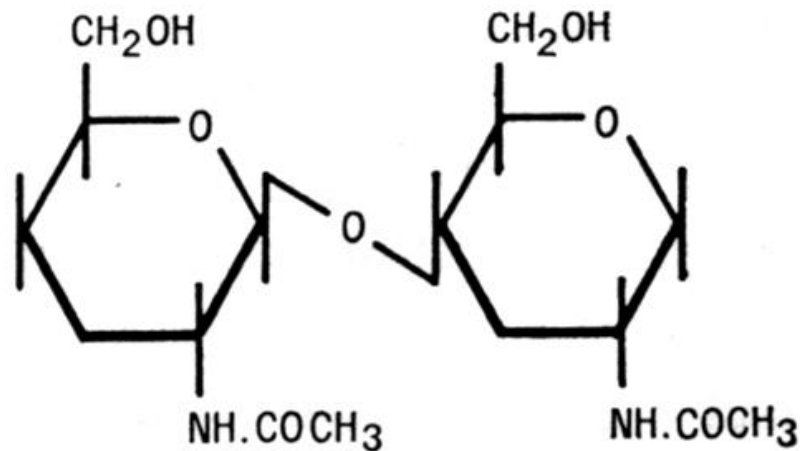
- ❖ Corpo segmentado
- ❖ Apêndices articulados
- ❖ Exoesqueleto quitinoso (cutícula)



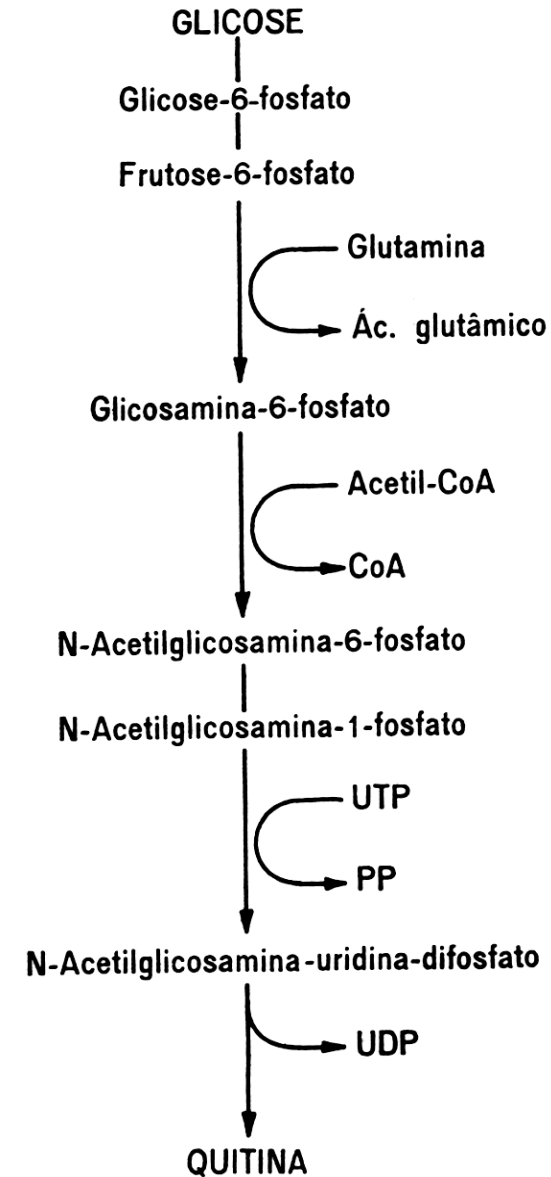
Estrutura e composição da cutícula



- **Epicutícula:** proteínas e cera
- **Exo e endocutícula:** **quitina**, proteínas, pigmentos, sais minerais



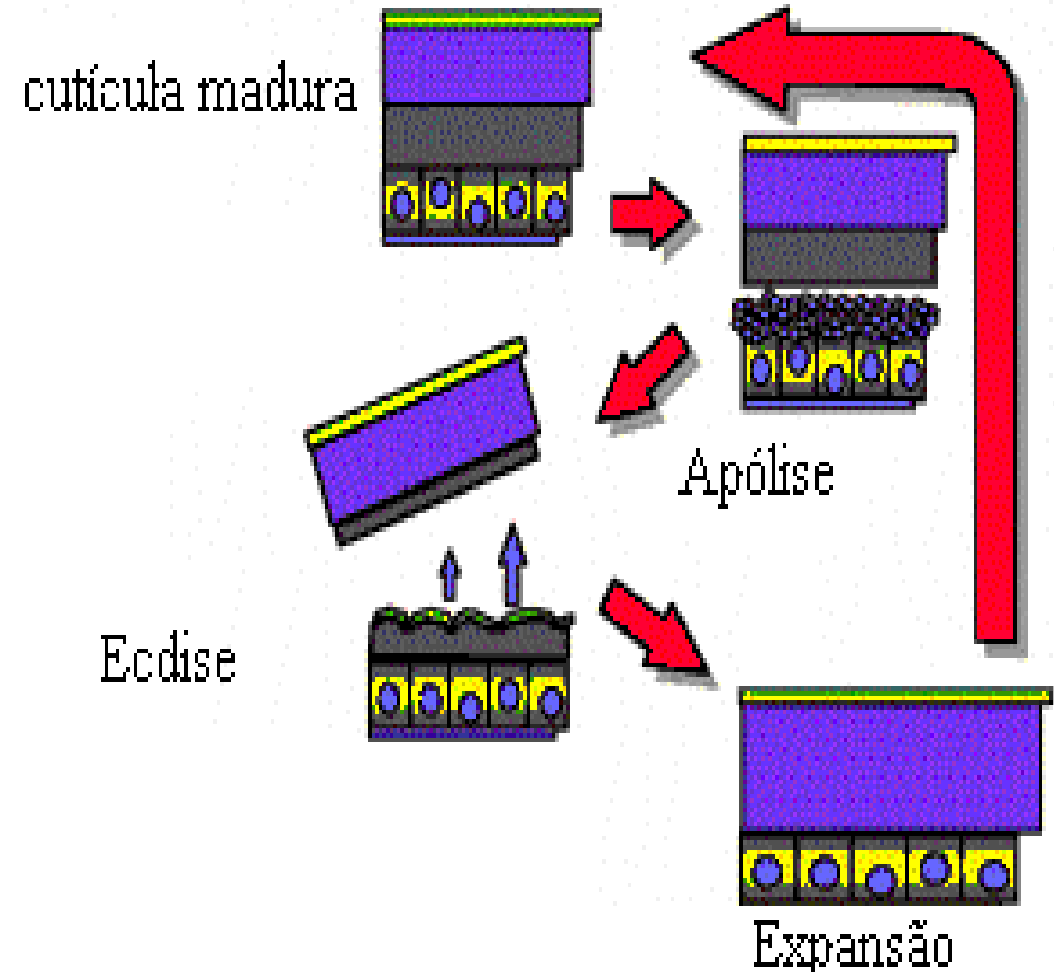
N-acetilglicosamina



Cutícula: reduz perda de água e dá sustentação (rigidez)



Processo de troca da cutícula - ecdise (ou muda)

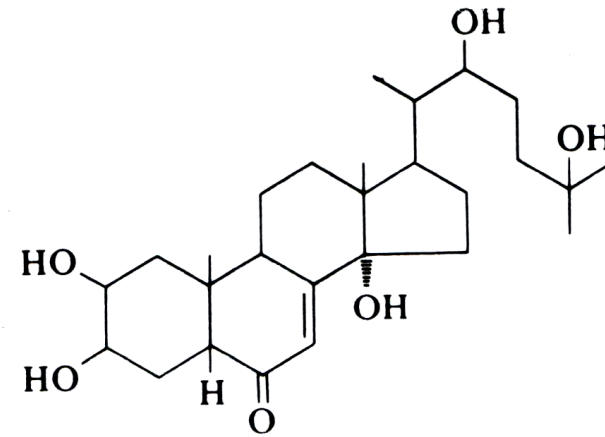


Ecdise

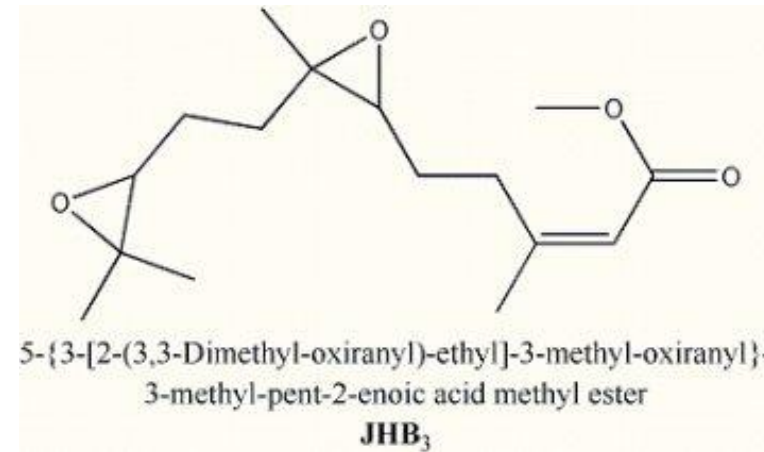
Controle hormonal



Anopheles gambiae adult emerging from pupal stage
WHO/TDR/Stammers



Ecdisona

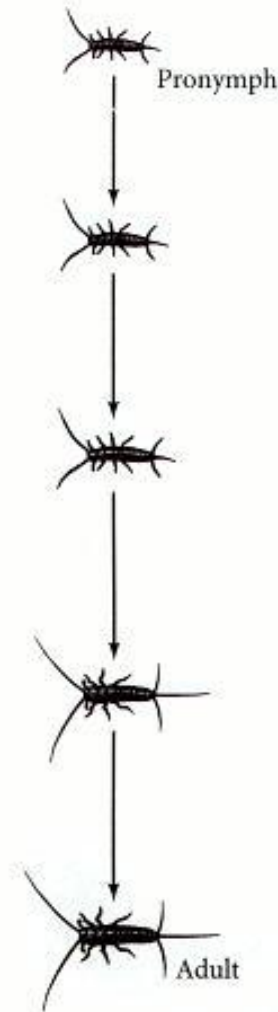


Insetos

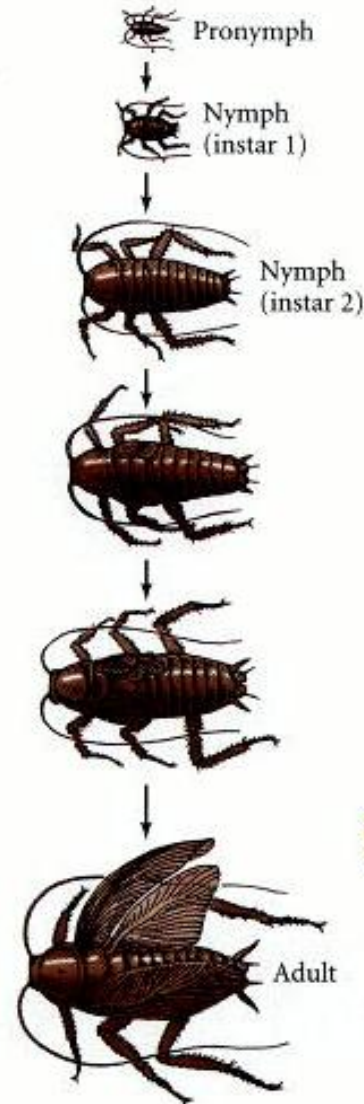
Tipos de desenvolvimento:

1. Ametabolia
2. Hemimetabolia
3. Holometabolia

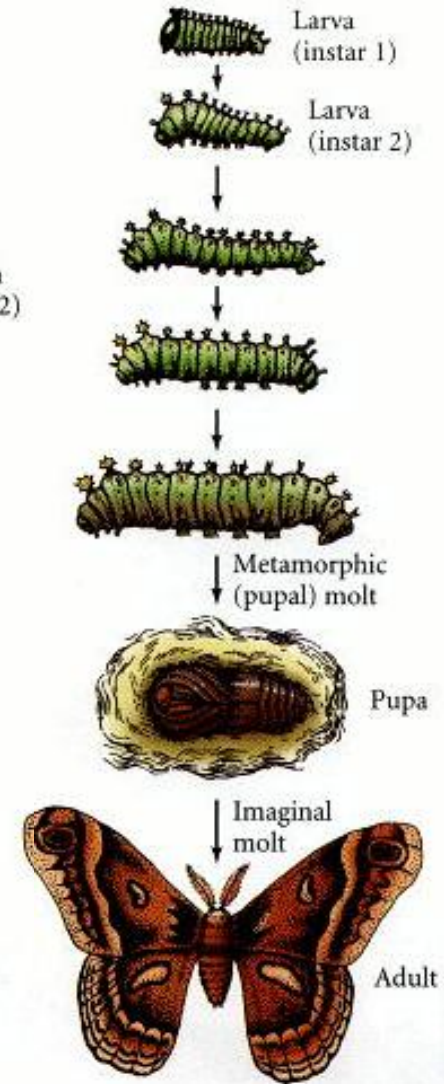
(A) AMETABOLOUS DEVELOPMENT



(B) HEMIMETABOLOUS DEVELOPMENT

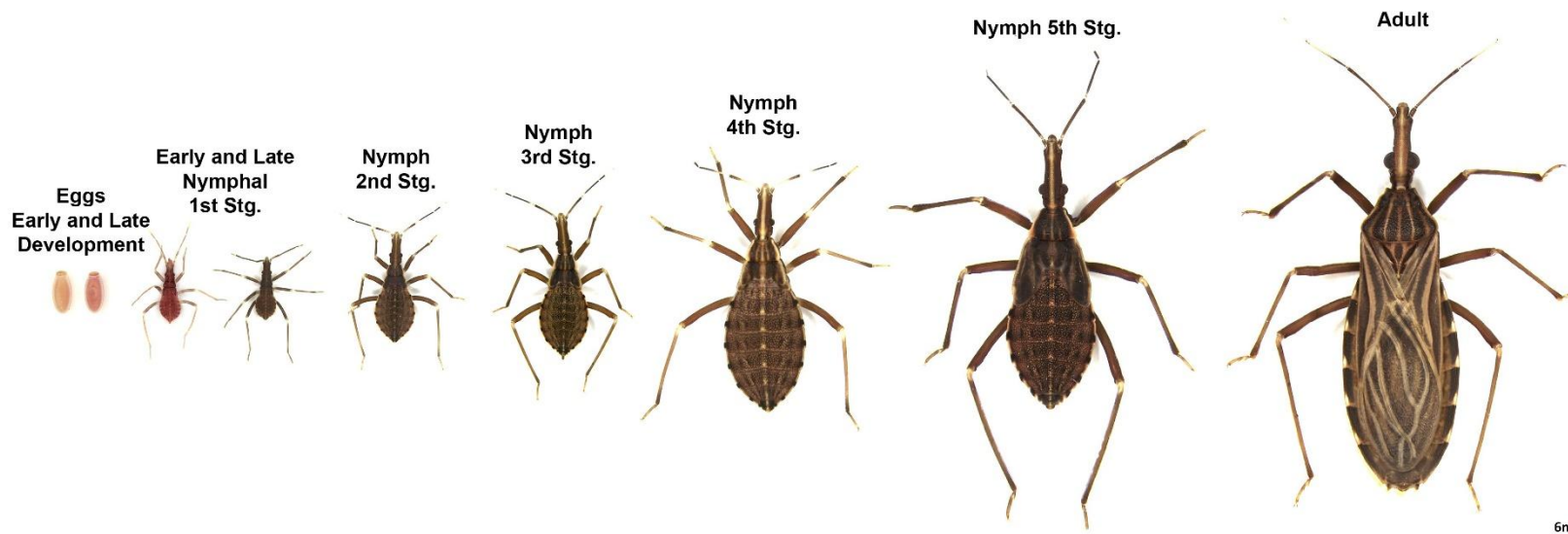


(C) HOLOMETABOLOUS DEVELOPMENT



Hemimetabolia: metamorfose incompleta

- ❖ Fases do ciclo de vida: ovo, ninfa e adulta
- ❖ **Exemplo:** Ordens Hemiptera (percevejos) e Anoplura (piolhos)



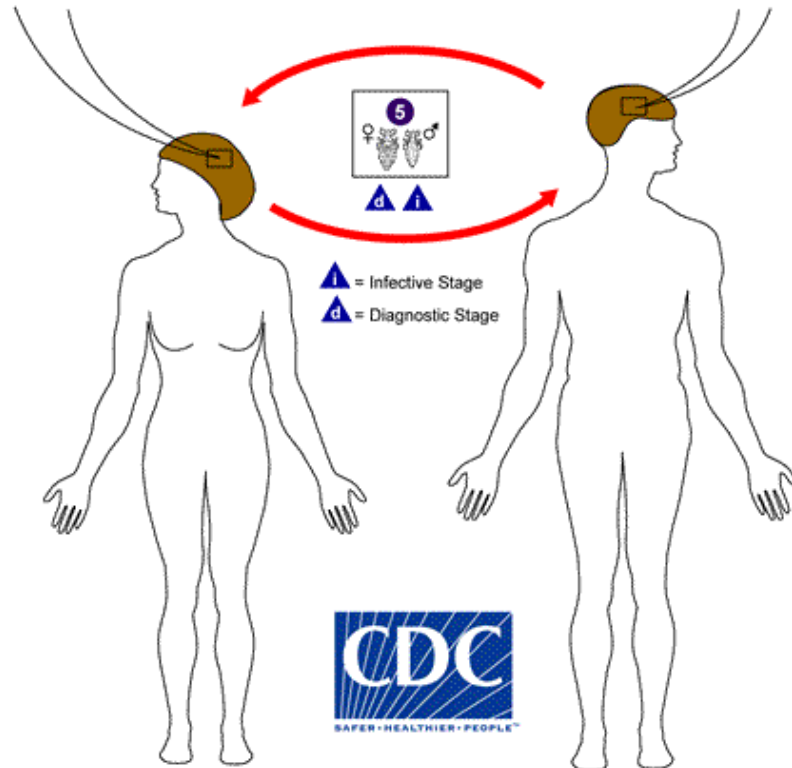
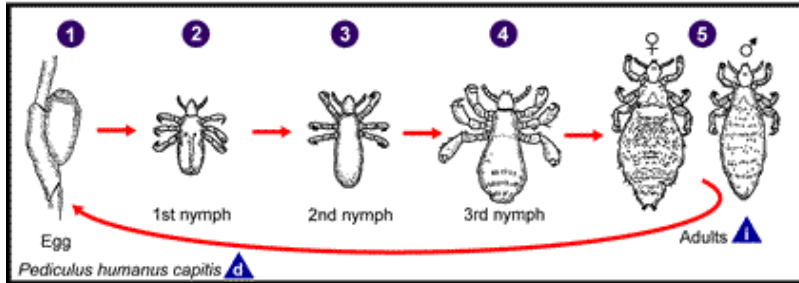
Holometabolia: metamorfose completa

- ❖ Fases do ciclo de vida: ovo, larva, pupa e adulta
- ❖ **Exemplos:** Ordens Diptera (moscas, mosquitos, flebotomíneos e simulídeos) e Siphonaptera (pulgas)

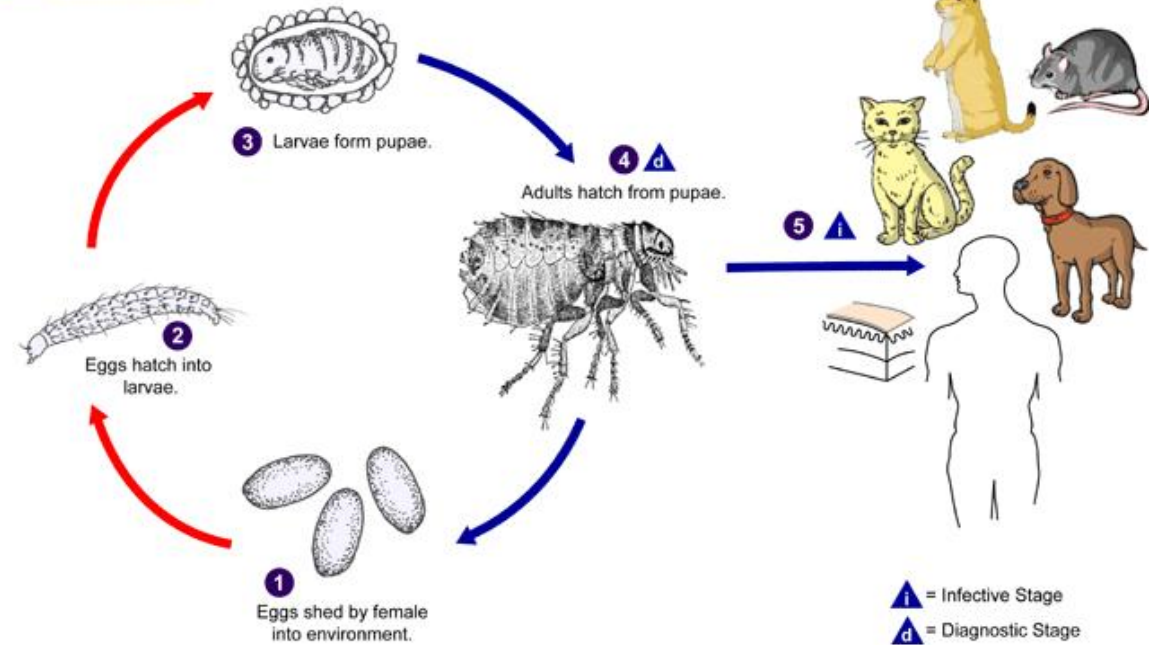


Ciclo de vida x controle

Piolho: *Pediculus humanus capitis*

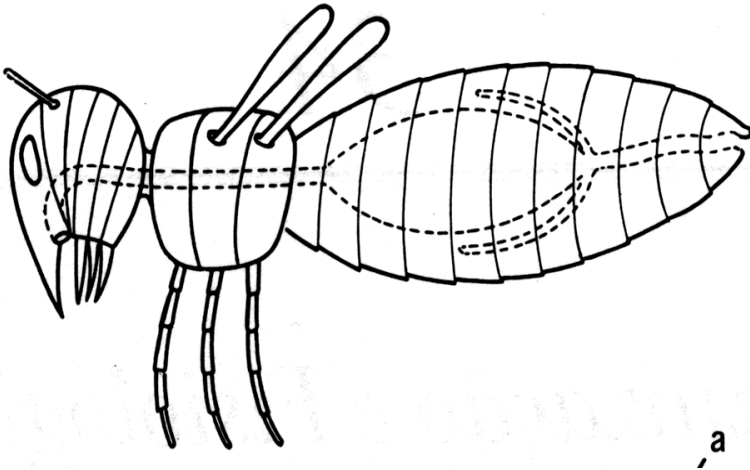


Pulga: *Pulex irritans*



Insetos

- ❖ Corpo subdividido em cabeça, tórax e abdômen
- ❖ Três pares de pernas



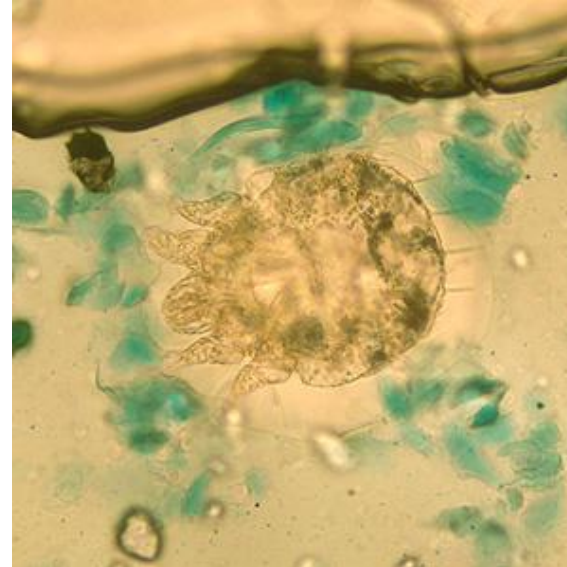
Aracnídeos da subclasse Acarina

carrapatos



Biology by Raven, 6th edition

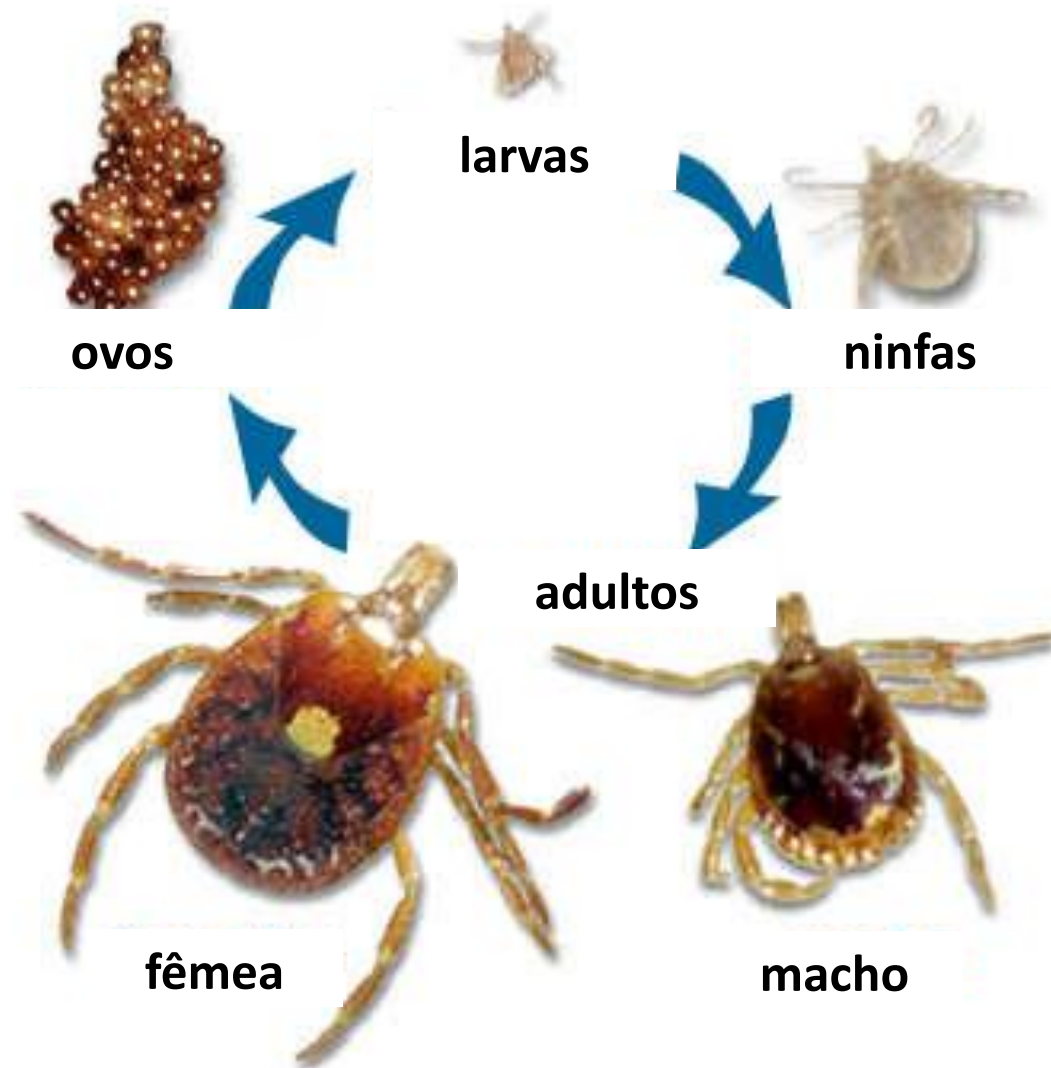
ácaros



CDC

- ❖ Cefalotórax fundido ao abdômen
- ❖ Quatro pares de pernas (adultos)
- ❖ Capítulo: quelíceras e demais peças bucais

Fases do ciclo de vida



Principais insetos causadores de doenças e/ou vetores de patógenos

Classe Insecta

Ordem Diptera ←

Ordem Hemiptera

Ordem Anoplura

Ordem Siphonaptera

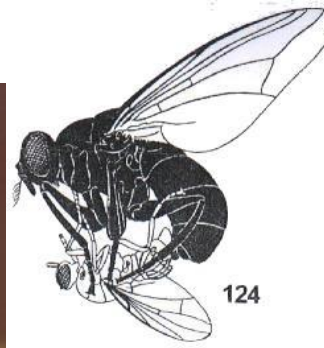
Dípteros ciclorrafos: as moscas

Família Oesteridae

Dermatobia hominis: mosca do berne/berneira



1



inseto forético

1. Moscas adultas: depositam ovos sobre a cutícula de insetos hematófagos

2. Durante a alimentação sanguínea do inseto hematófago forético, as larvas das moscas berneiras invadem os tecidos do vertebrado

2

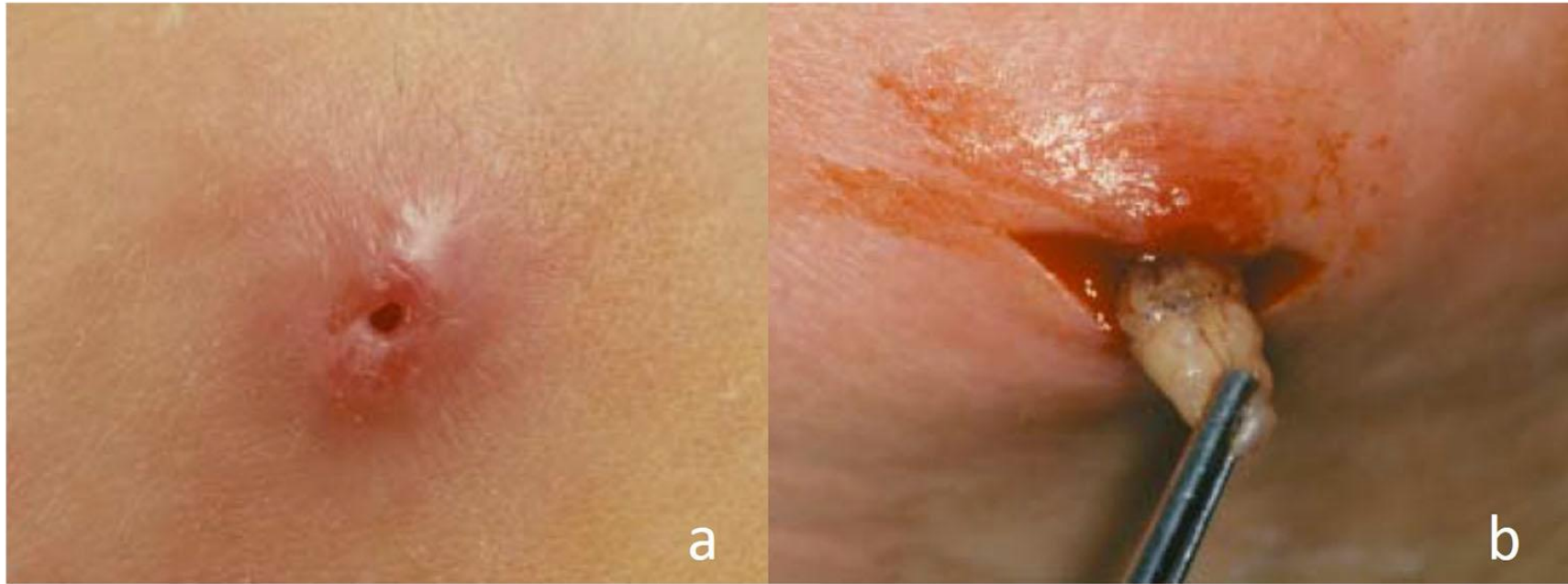


3. As larvas alimentam-se de tecidos ou líquidos corpóreos de vertebrados vivos (biontófagas)

4. O local de infecção fica suscetível a entrada de microrganismos oportunistas

A infecção normalmente é benigna (inflamação localizada)





Parasitol Res (2019) 118:389–397

Família Calliphoridae

Moscas varejeiras

Cochliomyia hominivorax (larva **biontófaga**) - oviposição somente em **seres vivos**

Cochliomyia macellaria (**necrobiontófaga**) – oviposição em **tecidos necrosados** (Medicina Legal junto com integrantes da Família Sarcophagidae*)



Patogenia:

- Larvas: enzimas proteolíticas
- Decomposição de material no ferimento
- Ferimento aumenta de tamanho



Miíases secundárias por necrobiontófagas
(*Cochliomyia macellaria*)

Tratamento:

- ❖ Limpar ferimento (com anestesia local)
- ❖ Remoção individual das larvas
- ❖ Aplicação de um antibiótico de largo espectro

Controle:

- ❖ Limpeza do ambiente
- ❖ Tratamento dos animais: administração de Ivermectina/Doramectina para diminuir a densidade populacional das moscas

Classe Insecta

Ordem Diptera

Ordem Hemiptera

Ordem Anoplura 

Ordem Siphonaptera

Ordem Anoplura

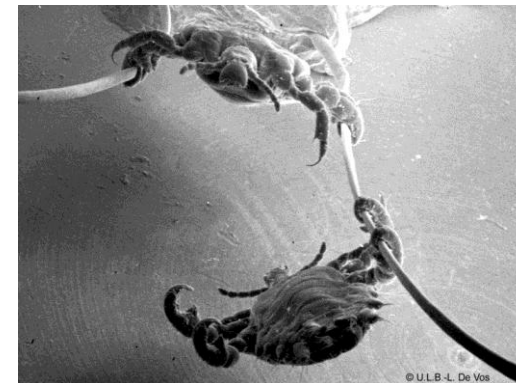
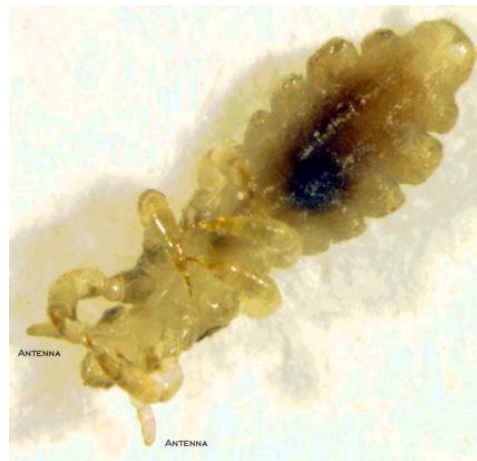


Insetos hemimetábolos: todos os estágios desenvolvem no corpo do hospedeiro e se alimentam de sangue



Não possuem asas

Doença: **Pediculose**



Parasitos cosmopolitas: todas as regiões do mundo, afetando todas as classes sócio-econômicas

Espécies: habitats

- *Pediculus humanus capitis*: cabeça
- *Pediculus humanus humanus*: na roupa, em áreas protegidas do corpo
- *Pthirus pubis*: predominantemente na área pubiana

Pediculose: cabeça

Pediculus humanus capitis

Os ovos (lêndeas) são depositados na base dos fios de cabelo por meio da secreção de uma substância cimentante

Ciclo de vida: após 10 dias, a ninfa eclode do ovo e inicia a alimentação sanguínea

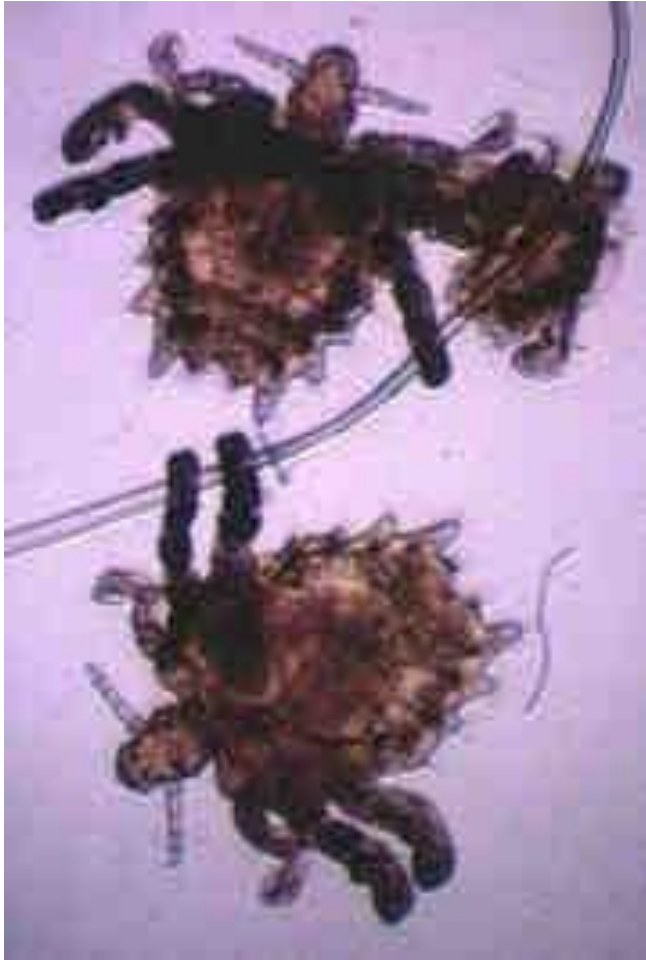


Pediculose: corpo



- ❖ *P. humanus humanus*
- ❖ Ovos nas fibras da roupa em contato com a pele
- ❖ Sensível a mudanças de temperatura e umidade

Pediculose pubiana



- ❖ *Pthirus pubis* (**chato**)
- ❖ Localização: pelos pubianos ou do períneo

Patogenia

- ❖ Prurido: secreção das glândulas salivares dos insetos
- ❖ Lesões ocasionadas pelo ato de coçar: porta de entrada de microrganismos oportunistas
- ❖ *Pthirus pubis* considerada uma DST
- ❖ *P. (h.) humanus* é um importante vetor de tifo epidêmico (*Rickettsia prowazekii*), febre das trincheiras (*Bartonella quintana*) e febre recorrente (*Borrelia recurrentis*)

Tratamento:

P. capitis

- loção: piretrina, permetrina, álcool benzílico, ivermectina, malationa, spinosad
- oral: ivermectina
- pente especial: remoção de lêndeas

P. humanus e Pthirus pubis

- Lavar roupas a altas temperaturas (60°C)
- Aplicação de inseticidas nas roupas
- Higiene

Substância	Classe química	Alvo principal	Mecanismo de ação
Piretrina	Natural (extraída de crisântemo)	Canais de sódio	Prolongam abertura → despolarização contínua → paralisia
Permetrina	Piretroide sintético	Canais de sódio	Prolongam abertura → despolarização contínua → paralisia
Malationa	Organofosforado	Acetilcolinesterase	Inibição irreversível → excesso de ACh → hiperestimulação → paralisia
Ivermectina	Avermectina (<i>Streptomyces avermitilis</i>)	Canais de cloro (glutamato e GABA)	Hiperpolarização → paralisia flácida
Spinosad	Fermentação bacteriana (<i>Saccharopolyspora spinosa</i>)	Receptores nicotínicos de ACh (nAChR)	Ativação prolongada dos nAChRs → superexcitação → paralisia rápida

Insetos de interesse médico-veterinário

Classe Insecta

Ordem Diptera

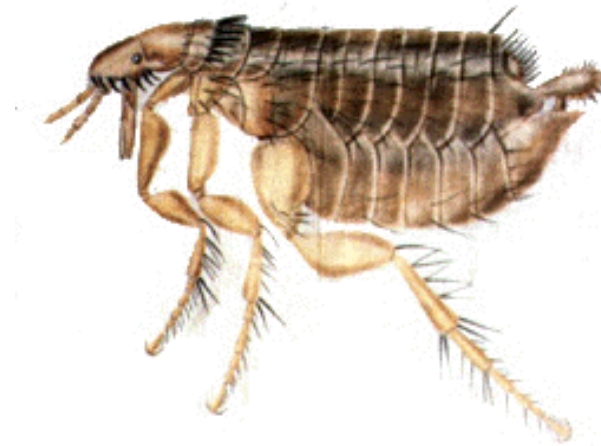
Ordem Hemiptera

Ordem Anoplura

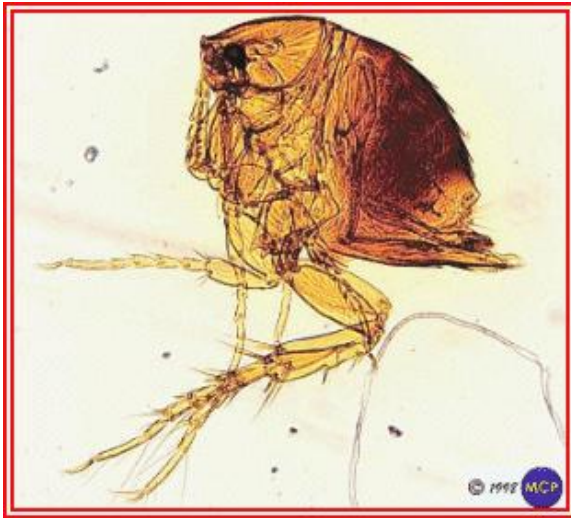
Ordem Siphonaptera ←

Ordem Siphonaptera

- ❖ *Pulex irritans*
- ❖ Insetos holometábolos
- ❖ Hematófagos na fase adulta
- ❖ Reações alérgicas, urticária
- ❖ Hospedeiros intermediários de *Dipylidium caninum* e *Hymenolepis nana*
- ❖ Outras espécies de pulgas que podem infestar humanos:
 - *Xenopsylla cheopis*: transmite *Yersinia pestis* (causadora da **peste bubônica**) e *Rickettsia typhi* (causadora do **tifo murino** – transmissão também pode ocorrer por *Ctenocephalides felis*)



Tunga penetrans



- ❖ Machos e fêmeas adultos se alimentam de sangue
- ❖ A fêmea fecundada penetra na pele
- ❖ “Bicho-do-pé”
- ❖ Lesões: porta de entrada de oportunistas



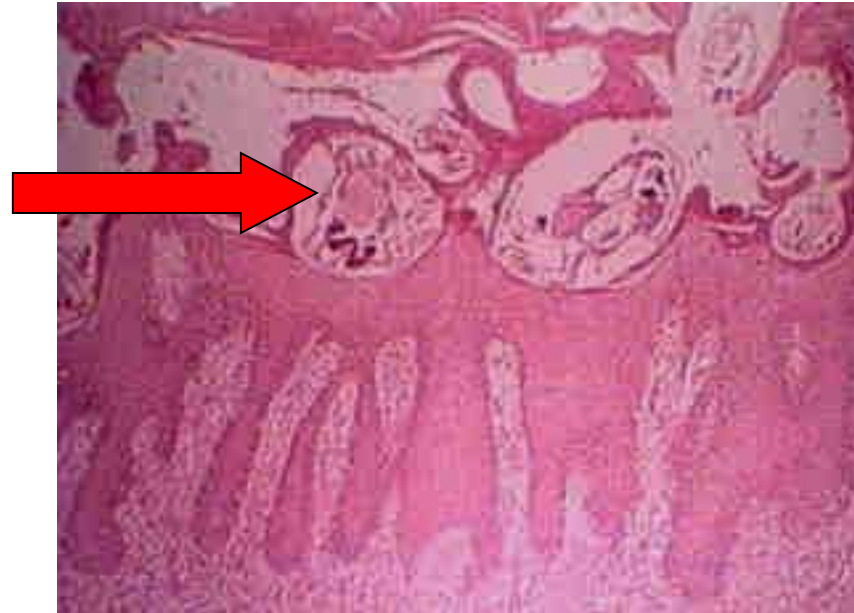
Terapia: Remoção do parasita
Prevenção: Aplicação de inseticidas no ambiente

Principais aracnídeos causadores de doenças

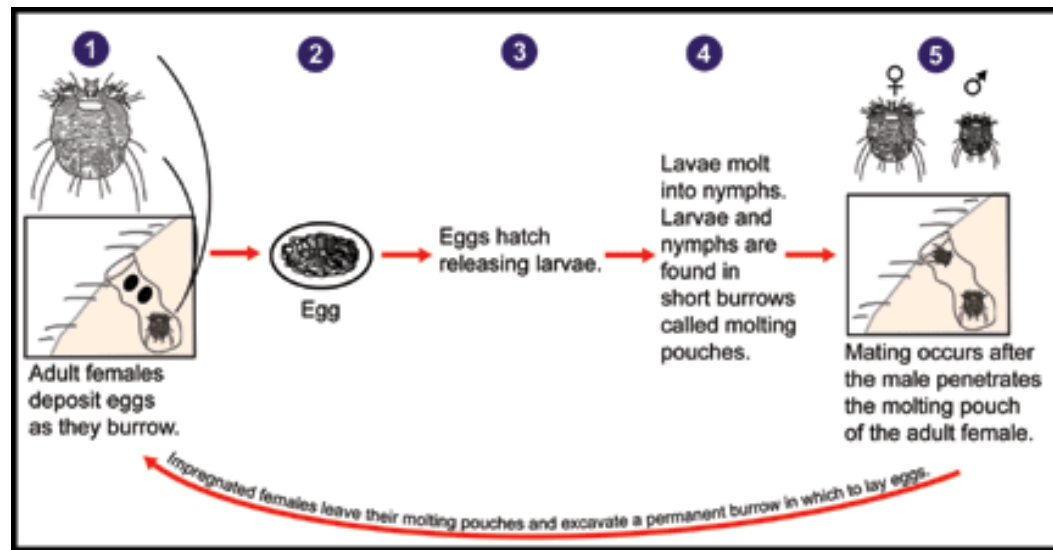
Ácaros

Família Sarcoptidae: escabiose ou sarna

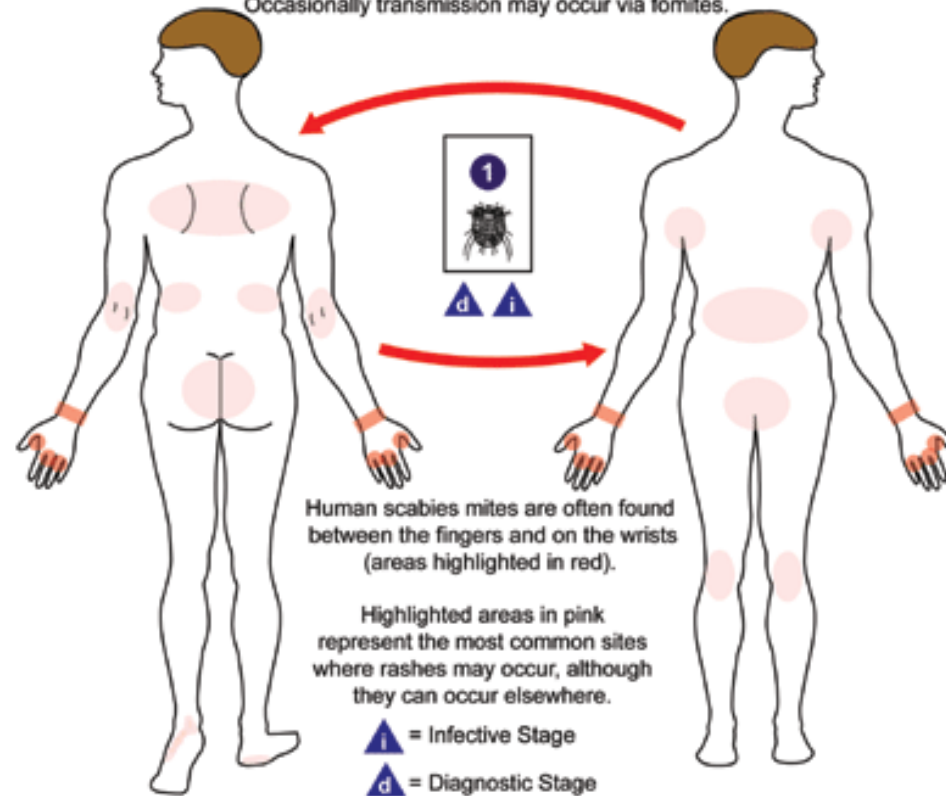
Sarcoptes scabiei var. hominis



- cosmopolita, 622 milhões de casos por ano
- parasita de seres humanos e de outros mamíferos
- infecção ocorre por contato pessoa-pessoa ou objetos contaminados



Transmission occurs primarily during person-to-person, skin-to-skin contact.
Occasionally transmission may occur via fomites.



Patologia

- Alergia: atividade migratória e deposição de antígenos e alérgenos
- Prurido: o ato de “coçar” provoca escoriações, que são portas de entrada para microrganismos oportunistas
- HIV positivos ou imunossuprimidos: dermatite generalizada

Diagnóstico:

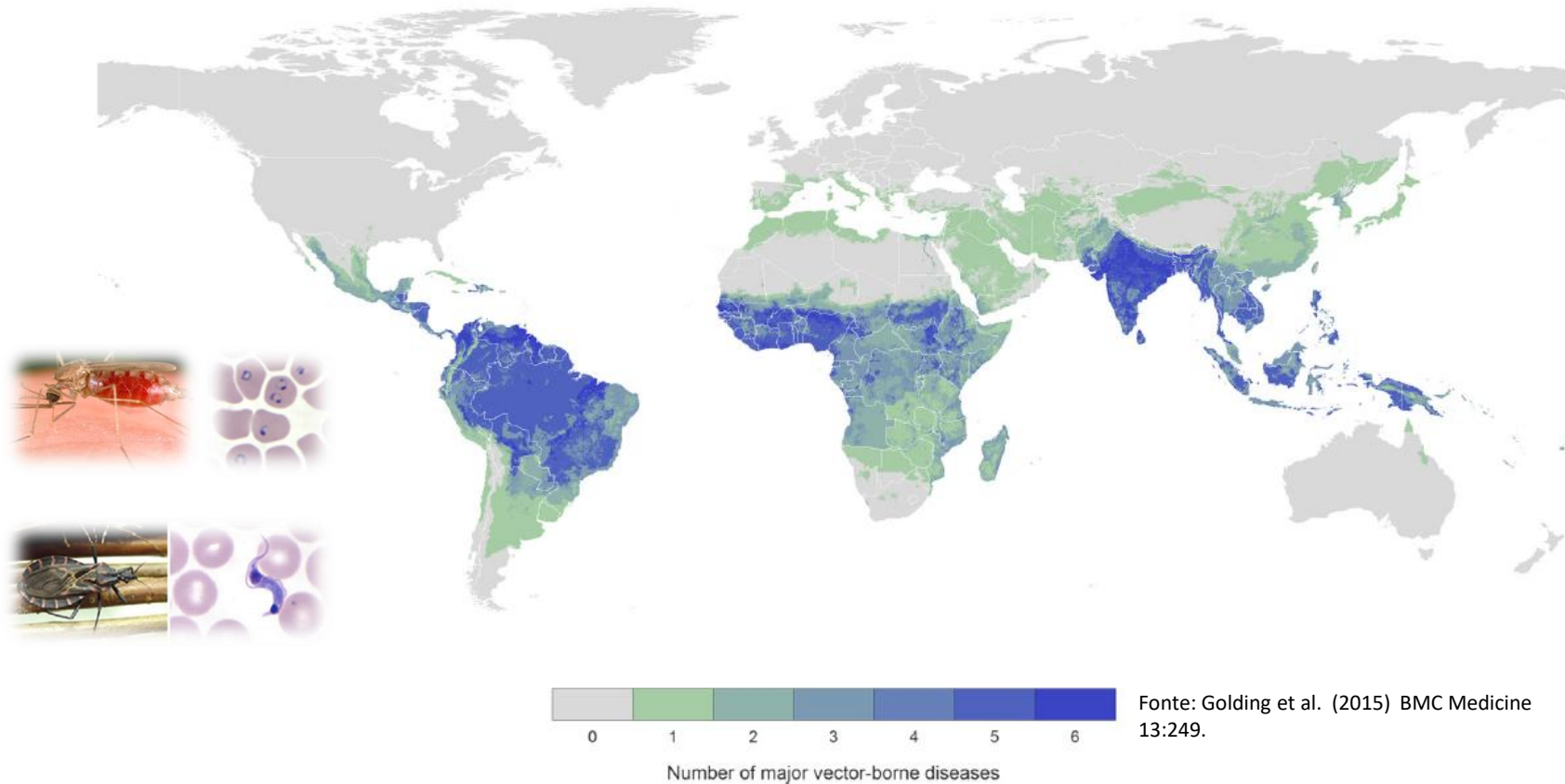
- Clínico: pruridos noturnos, aspecto das crostas
- Parasitológico: raspado → microscopia

Tratamento e prevenção:

- Uso tópico de acaricidas (permetrina, spinosad)
- Ivermectina (oral)
- Higiene

Hematofagia: ponto-chave para a interação entre artrópodes e patógenos

Artrópodes transmitem patógenos que colocam a população humana em risco

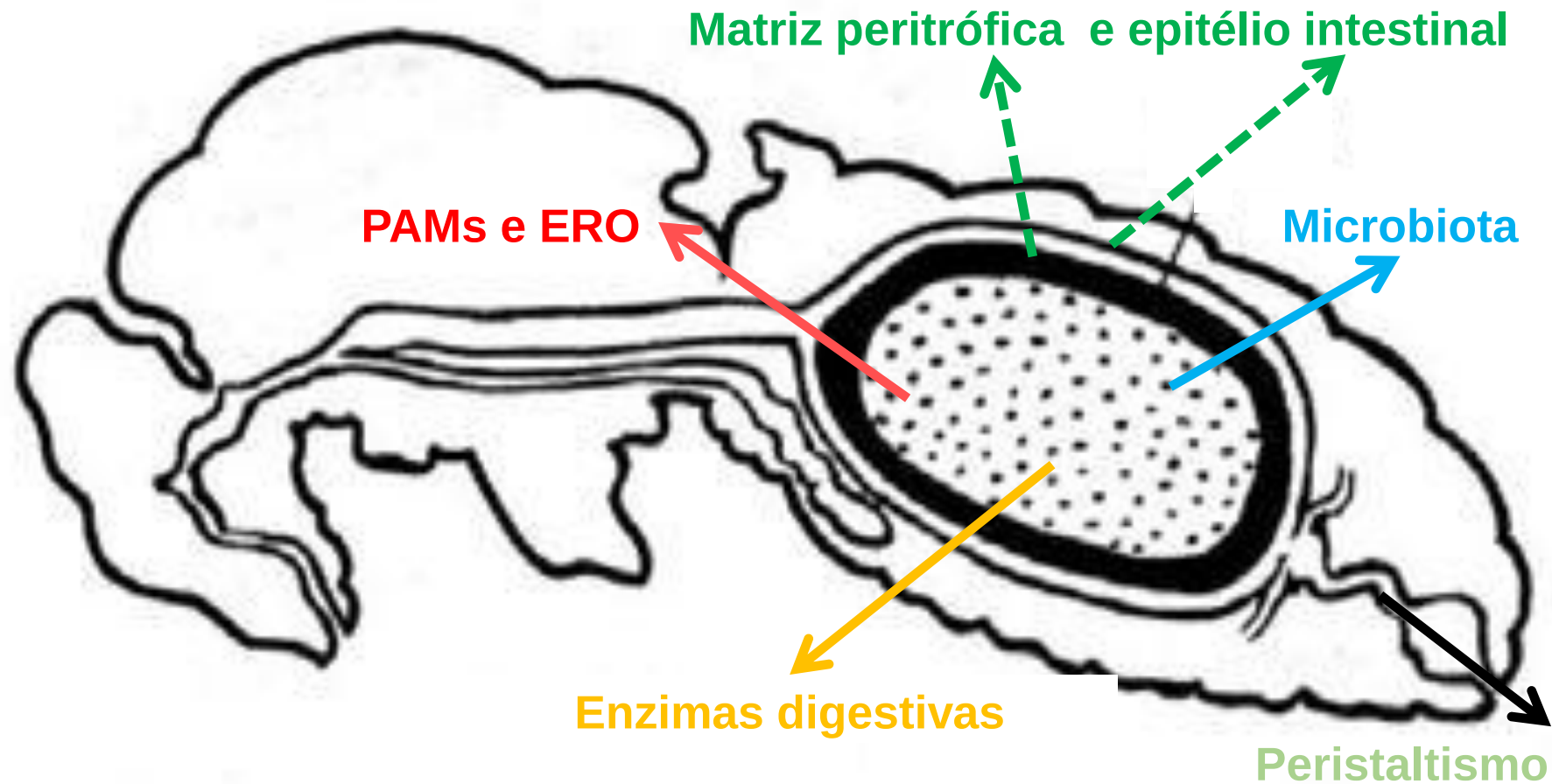


Distribuição combinada da malária, filariose linfática, dengue, encefalite japonesa, febre amarela e doença de Chagas.

Hematofagia: oportunidade para o patógeno entrar em contato com o artrópode vetor e o hospedeiro vertebrado



Obstáculos enfrentados pelos patógenos



PAM (ou AMP): peptídeos antimicrobianos
ERO (ou ROS): espécies reativas de oxigênio

Competência vetorial: capacidade do artrópode transmitir um patógeno ao hospedeiro em virtude de ser **susceptível à infecção**, permitindo o desenvolvimento e a proliferação do patógeno em seu organismo

Se o artrópode **não é permissivo à infecção**, não realiza a sua transmissão, esse artrópode é **refratário** ao patógeno

Vetor mecânico x vetor biológico

- **vetor mecânico:** transmissão física do patógeno de um hospedeiro vertebrado para outro, geralmente através das peças bucais contaminadas
- **vetor biológico:** o patógeno se reproduz e/ou se desenvolve obrigatoriamente no artrópode antes de ser transmitido para o hospedeiro vertebrado

Insetos de interesse médico-veterinário

Classe Insecta

Ordem Diptera ←

Ordem Hemiptera

Ordem Anoplura

Ordem Siphonaptera

Família Culicidae

Mosquitos (pernilongos);

Duas subfamílias de grande importância médica:

Anophelinae

Culicinae



Anopheles darlingi

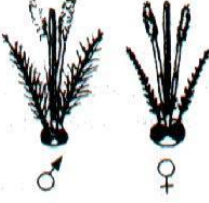
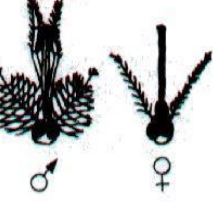
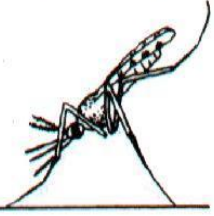


Culex quinquefasciatus

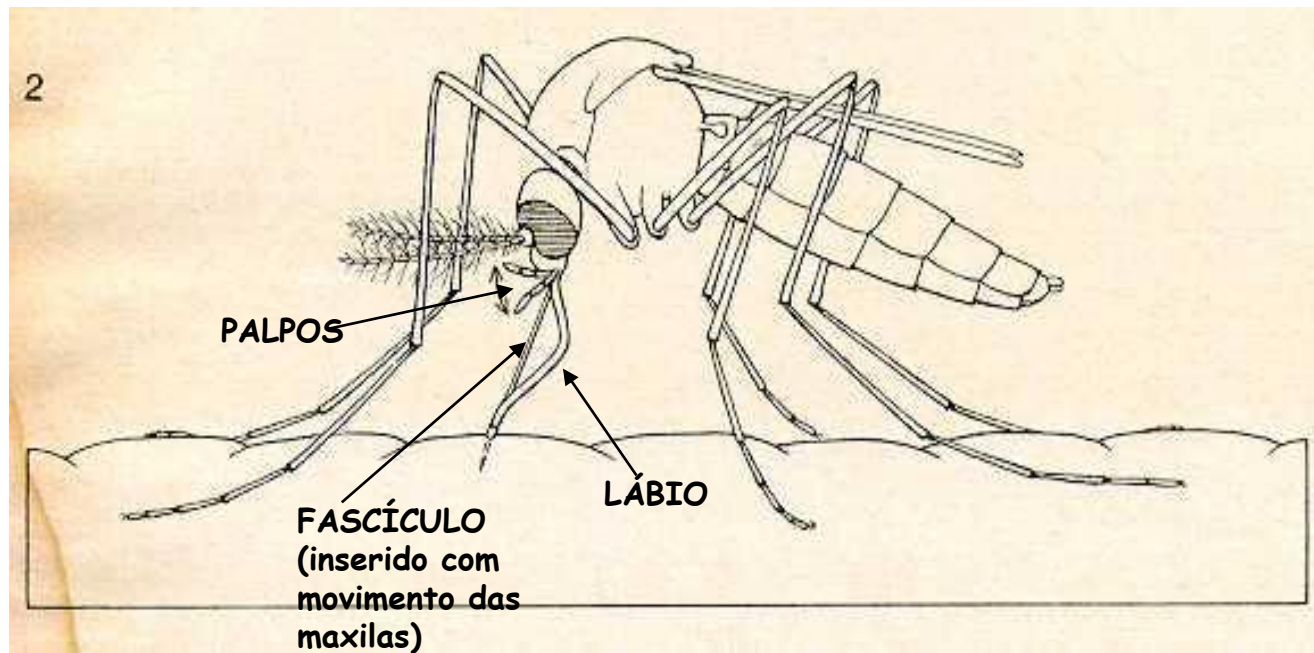
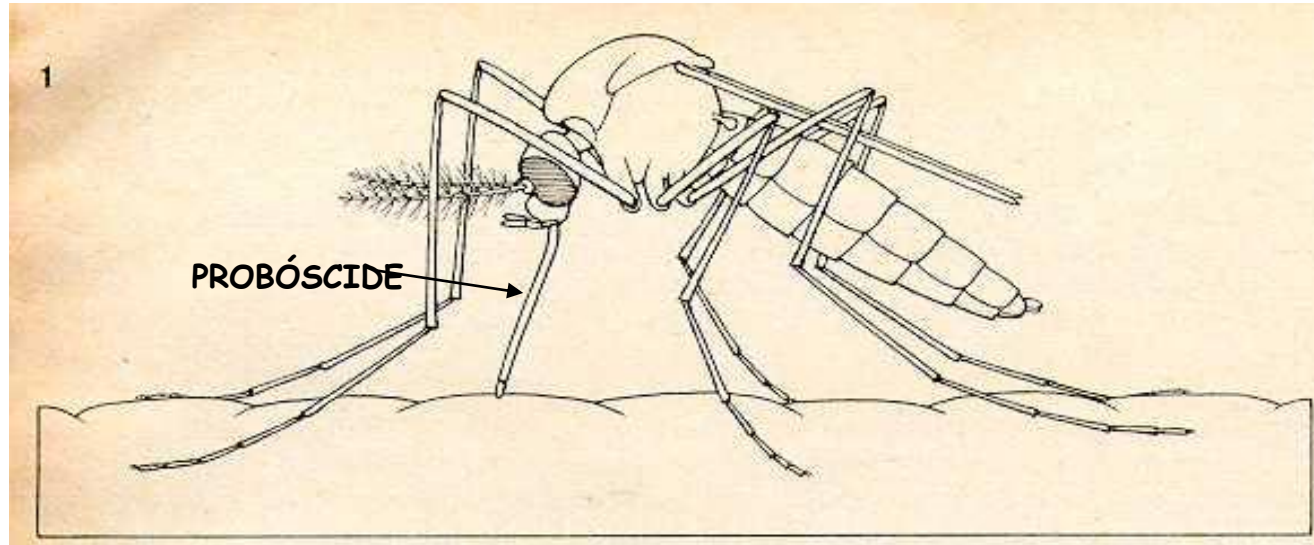


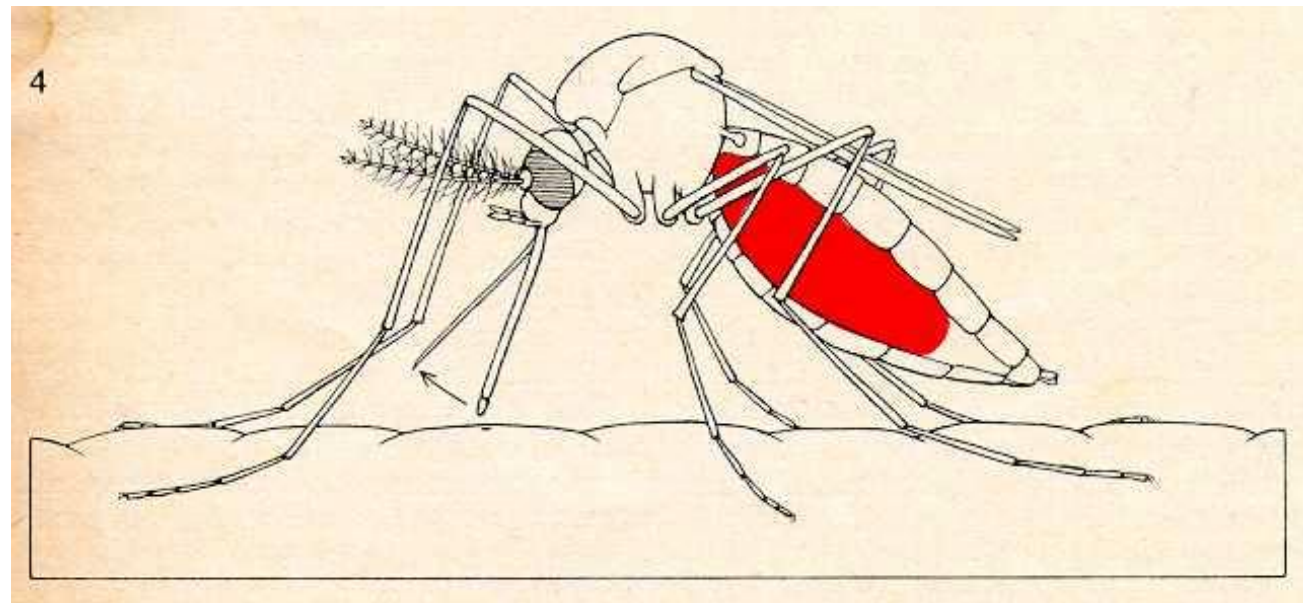
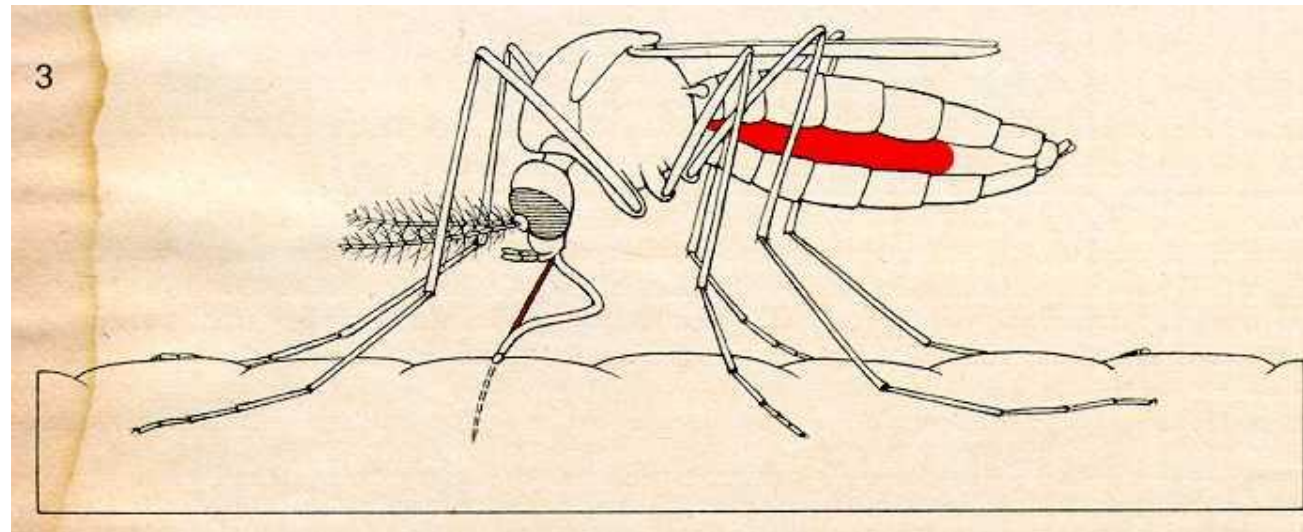
Aedes aegypti e *Aedes albopictus*

Comparação dos principais gêneros da Família Culicidae

	ANOPHELINI ANOPHELES	AEDINI AEDES	CULICINI CULEX
OVO			
LARVA			
PUPA			
CABEÇA	 ♂ ♀	 ♂ ♀	 ♂ ♀
POUSO			

Alimentação da fêmea

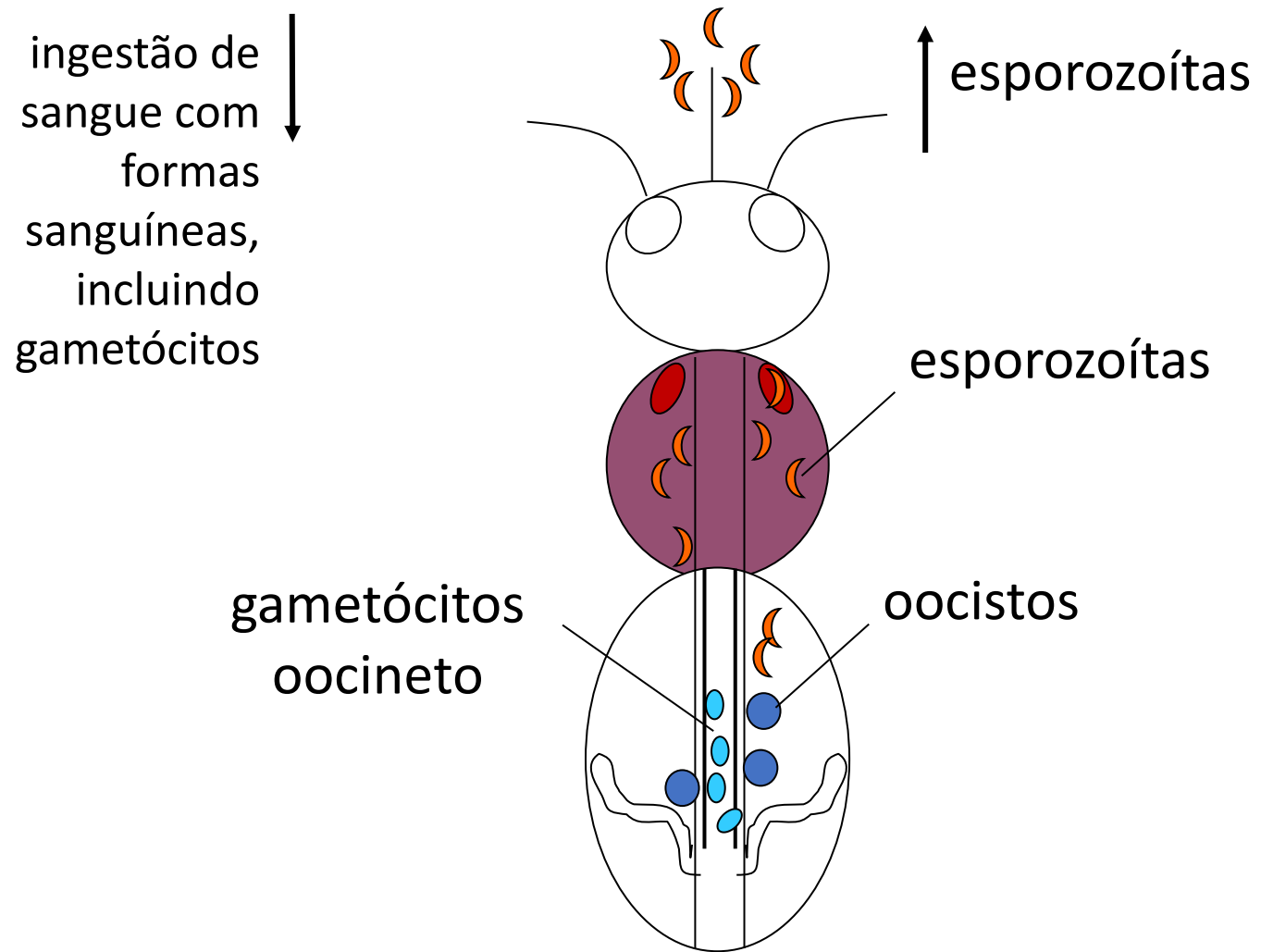




Anofelinos (Subfamília Anophelinae)

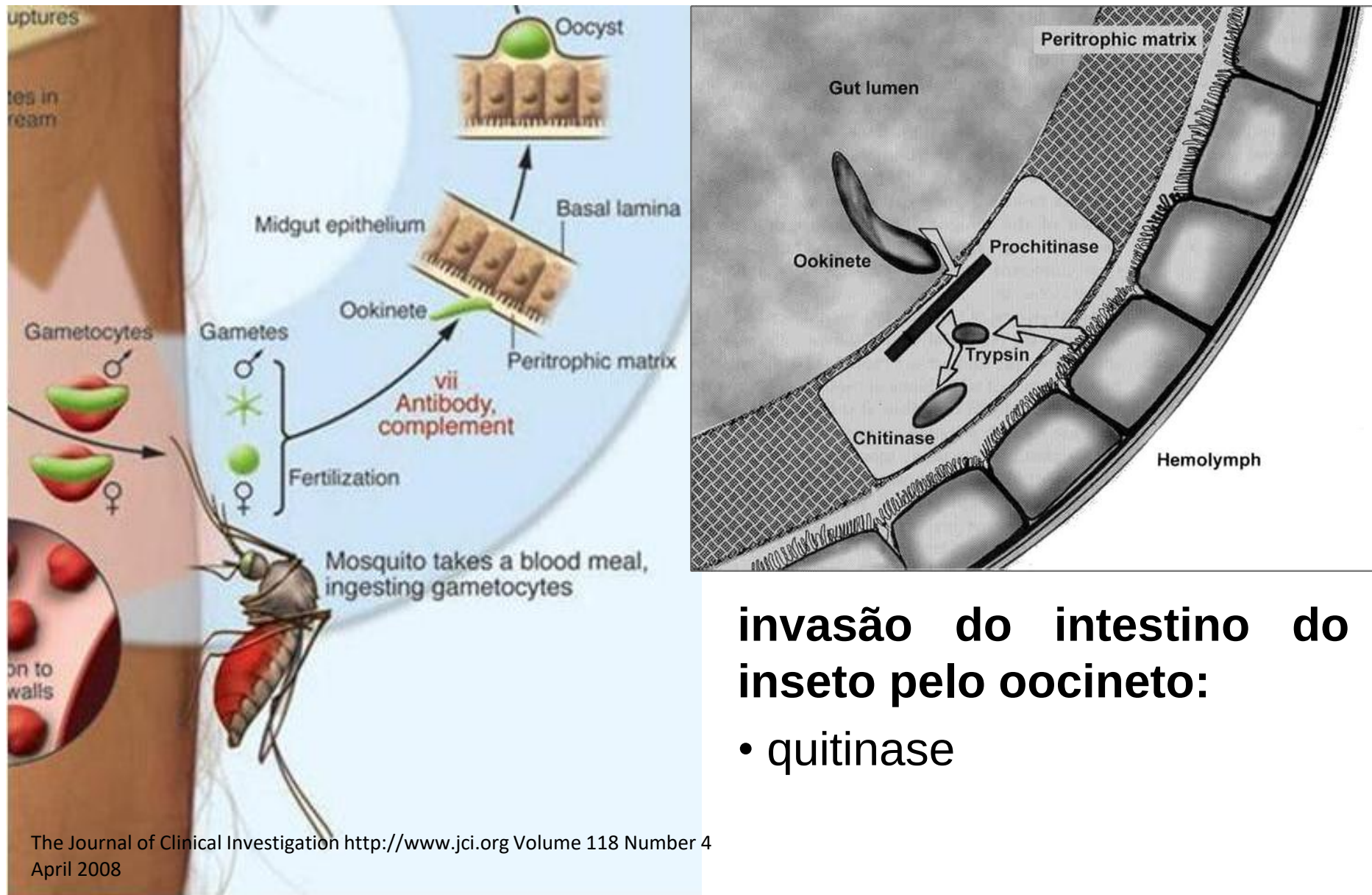
- ❖ desenvolvimento em diferentes tipos de reservatórios de água
- ❖ adulto: hábitos noturnos ou crepusculares
- ❖ vetores de **malária** (*Plasmodium*)





***Plasmodium* spp. (Malária)**

Interação vetor-parasita: Malária



TEP-1

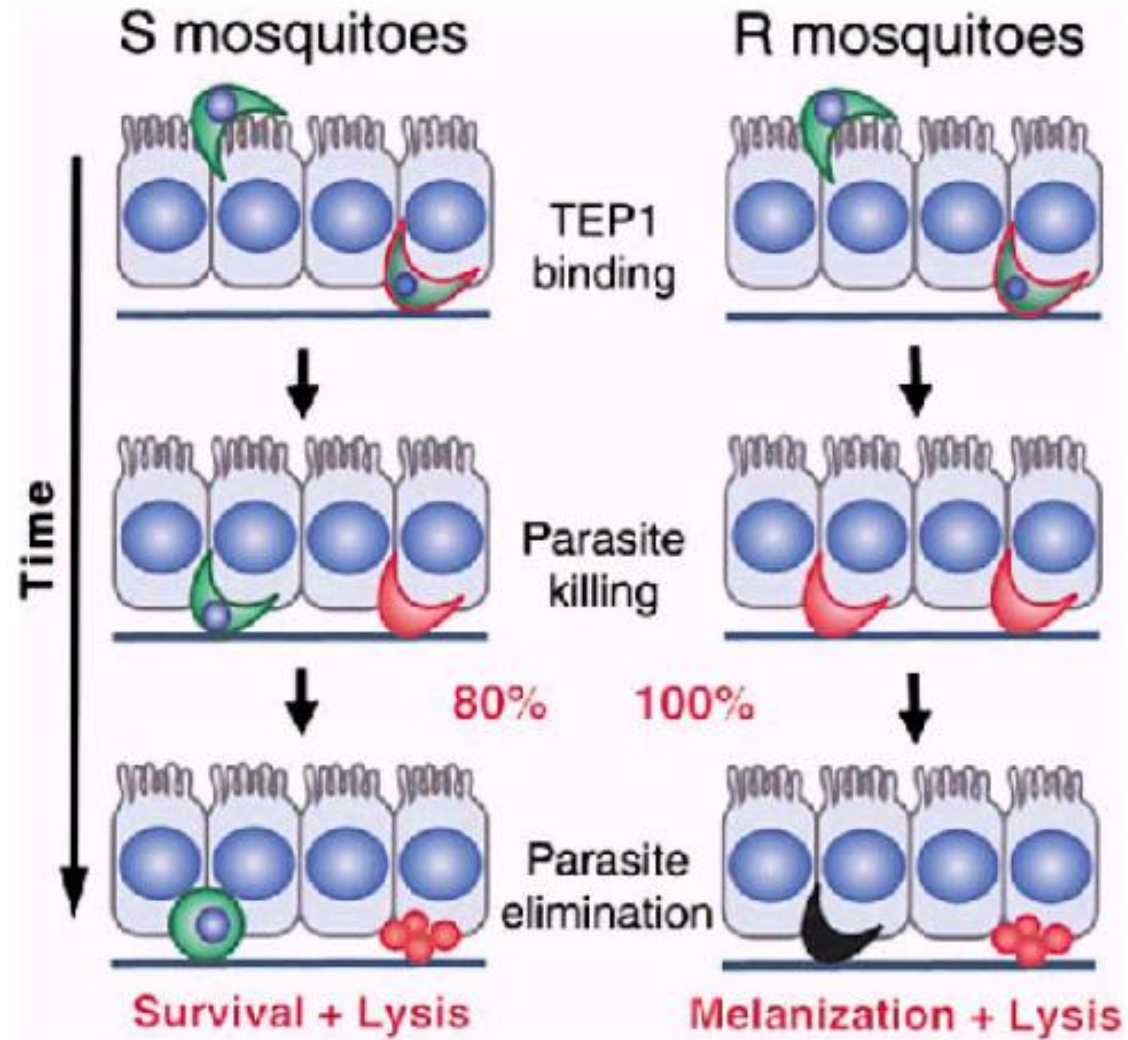
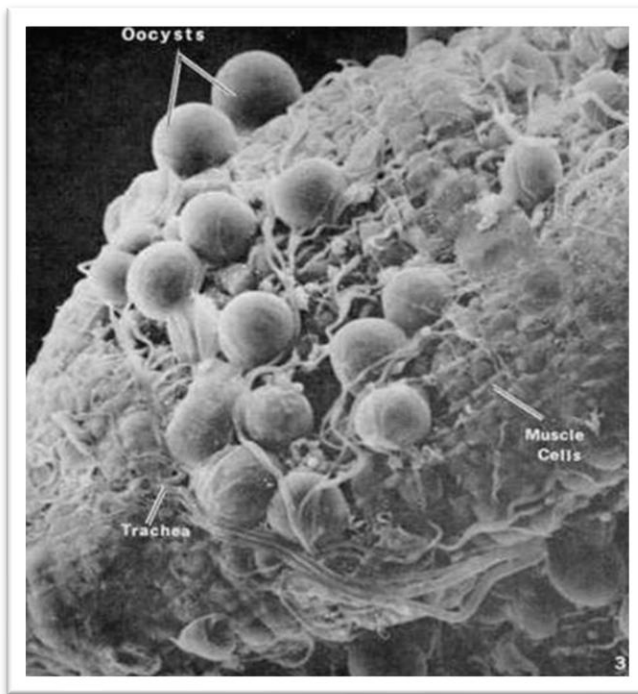


Figure 7. Model for the Role of TEP1 in the Antiparasitic Response of Susceptible (S) and Refractory (R) Mosquitoes



Rompimento do oocisto e liberação dos esporozoítas na hemocele (hemolinfa): **indução de peptídeos antimicrobianos**

Culicíneos (Subfamília Culicinae)

Gêneros: *Culex* e *Aedes*

transmissão de importantes endemias:
**filariose linfática, febre amarela,
dengue e outras arboviroses**



Insetos de interesse médico-veterinário

Classe Insecta

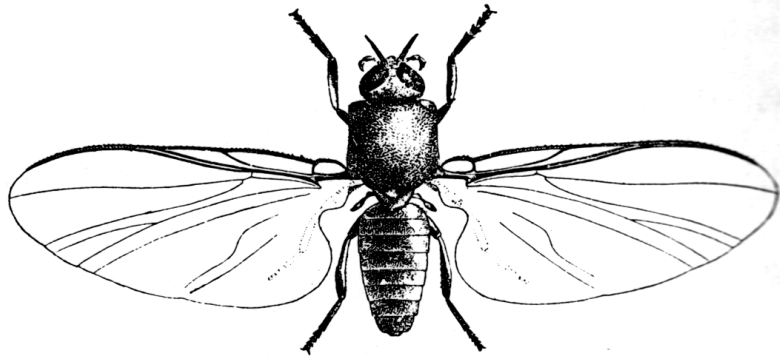
Ordem Diptera ←

Ordem Hemiptera

Ordem Anoplura

Ordem Siphonaptera

Família Simuliidae



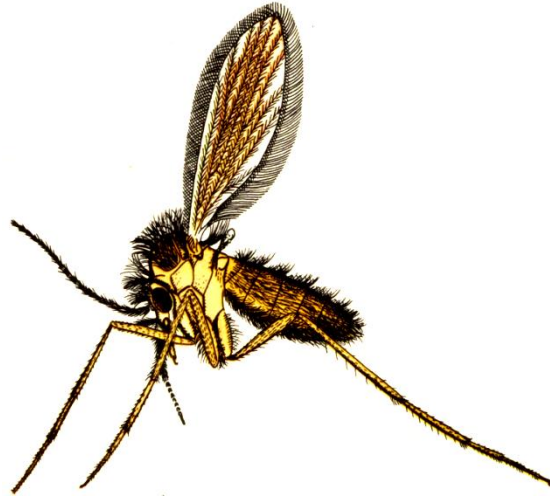
Simulídeos (borrachudos):
transmitem a **oncocercíase**

Gênero importante:

Simulium



Família Psychodidae



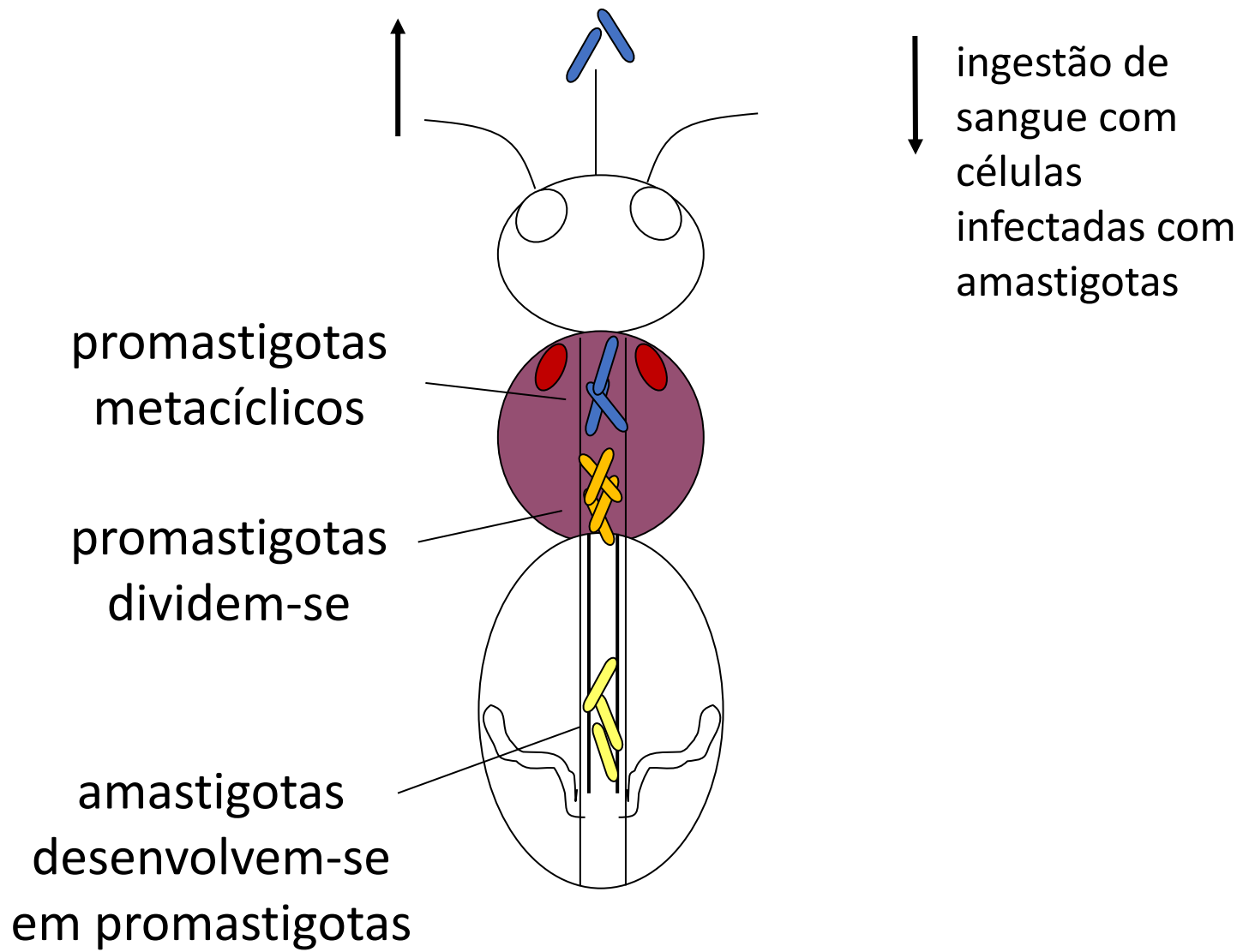
Flebotomíneos: transmitem as **leishmanioses**

Gêneros importantes:

Lutzomyia – Américas

Phlebotomus – Europa, Ásia e África





***Leishmania* spp. (Leishmanioses)**

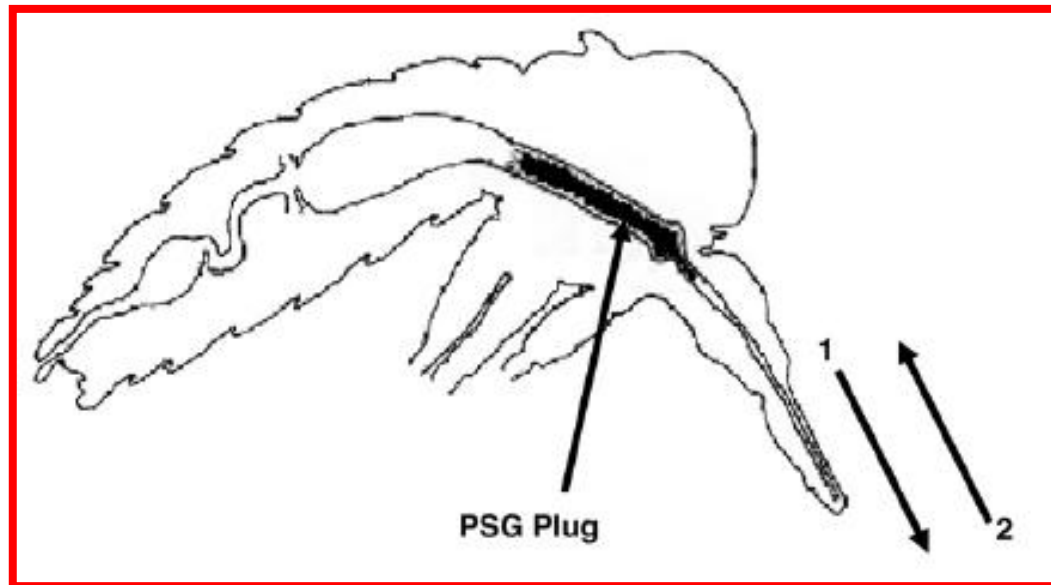
Interação vetor-parasita: Leishmanioses

As leishmanias no intestino do flebotomíneo devem resistir a:

- enzimas digestivas
- lectinas: agregação celular
- membrana peritrófica e peristaltismo: eliminação

Fatores importantes para a infecção do vetor pelas leishmanias:

- quitinases: evasão da MP
- PSG (promastigote secretory gel): obstrução do canal alimentar
- Lipofosfoglicanas: aderência ao epitélio do inseto



Insetos de interesse médico-veterinário

Classe Insecta

Ordem Diptera

Ordem Hemiptera



Ordem Anoplura

Ordem Siphonaptera

Ordem Hemiptera



- ❖ Hematófagos, fitófagos ou predadores
- ❖ Famílias de interesse médico:

Reduviidae (subfamília Triatominae): barbeiros

Cimicidae: percevejos das camas

Triatomíneos

Gêneros:

Rhodnius prolixus



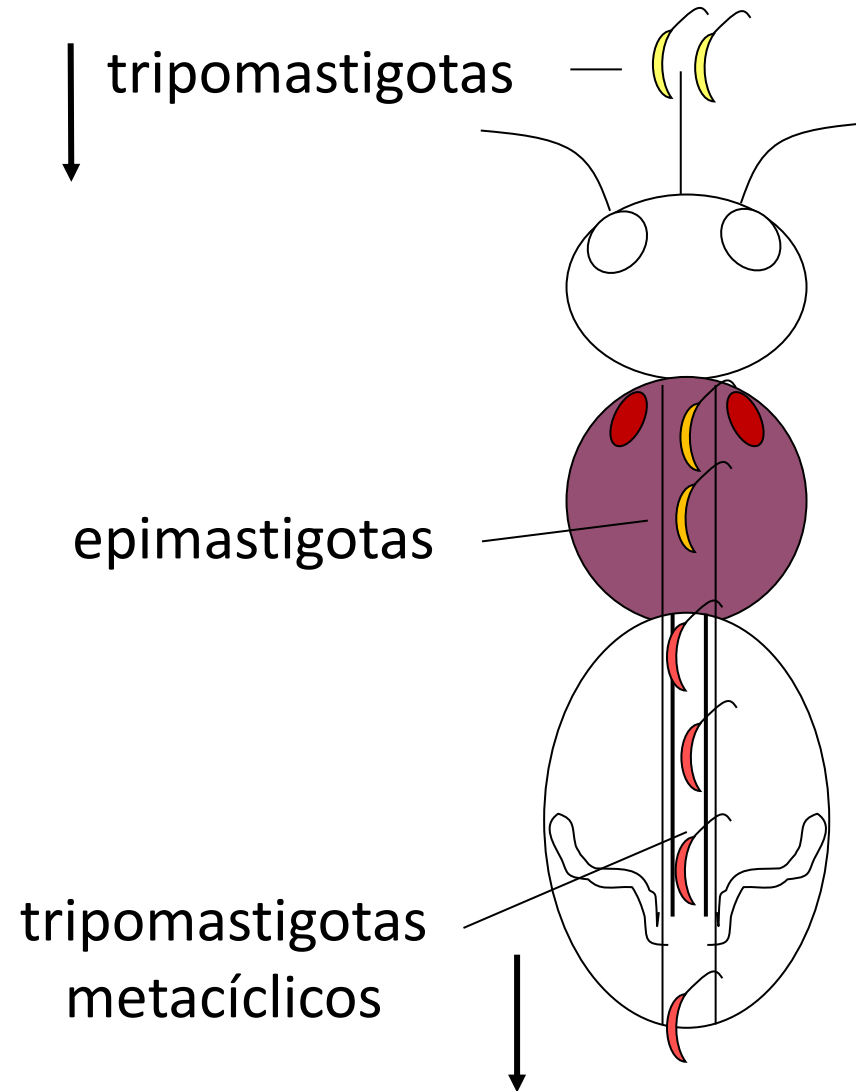
Triatoma infestans



Panstrongylus megistus



Vetores de *Trypanosoma cruzi*: doença de Chagas



***Trypanosoma cruzi* (Tripanossomíase Americana ou Doença de Chagas)**

Interação vetor-parasita: doença de Chagas

Trypanosoma cruzi no intestino do triatomíneo:

- ❖ enzimas digestivas
- ❖ peptídeos antimicrobianos (defensina e lisozima) e NO produzidos pelas células epiteliais
- ❖ componentes tóxicos produzidos por bactérias da microbiota:
 - prodigiosina de *Serratia marcescens*



Coprofagia: aquisição de *Rhodococcus rhodnii*

simbionte necessário para o desenvolvimento do inseto

Paratransgênicos

R. rhodnii transformada para a produção de cecropina A ou de anticorpos

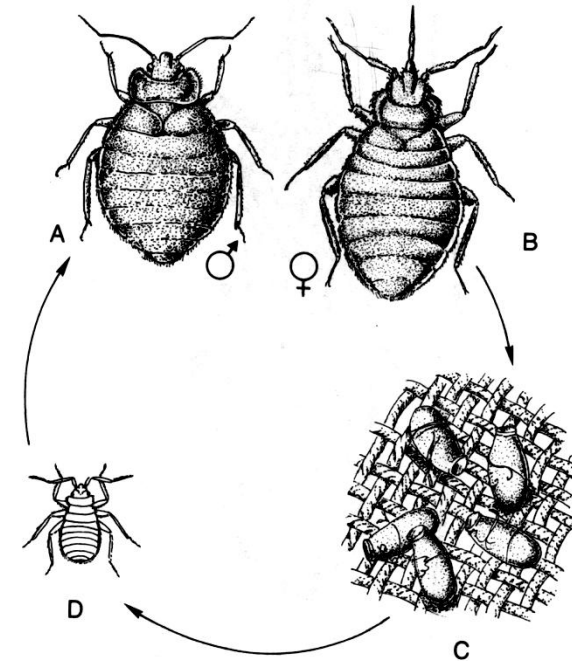
Cimicídeos

Percevejos das camas

Duas espécies:

Cimex lectularius *Cimex
hemipterus*

Irritação (prurido) e alergias



Am. J. Trop. Med. Hyg., 92(2), 2015, pp. 331–335
doi:10.4269/ajtmh.14-0483
Copyright © 2015 by The American Society of Tropical Medicine and Hygiene

Bed Bugs (*Cimex lectularius*) as Vectors of *Trypanosoma cruzi*

Renzo Salazar, Ricardo Castillo-Neyra, Aaron W. Tustin, Katty Borrini-Mayorí, César Náquira, and Michael Z. Levy*
Chagas Disease Field Laboratory, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Arequipa, Peru; Department of Epidemiology, Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, Baltimore, Maryland; Center for Clinical Epidemiology and Biostatistics, University of Pennsylvania School of Medicine, Philadelphia, Pennsylvania

Filo Arthropoda (Barnes, 1977)

Subfilo Chelicerata

Classe Arachnida

Subclasse Acarina

Ordem parasitiformes: carrapatos



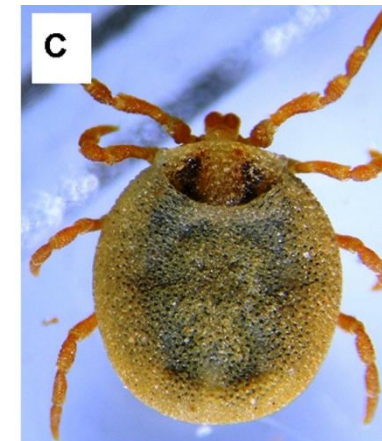
Famílias de carrapatos

Argasidae: carrapatos de corpo mole
("soft ticks")

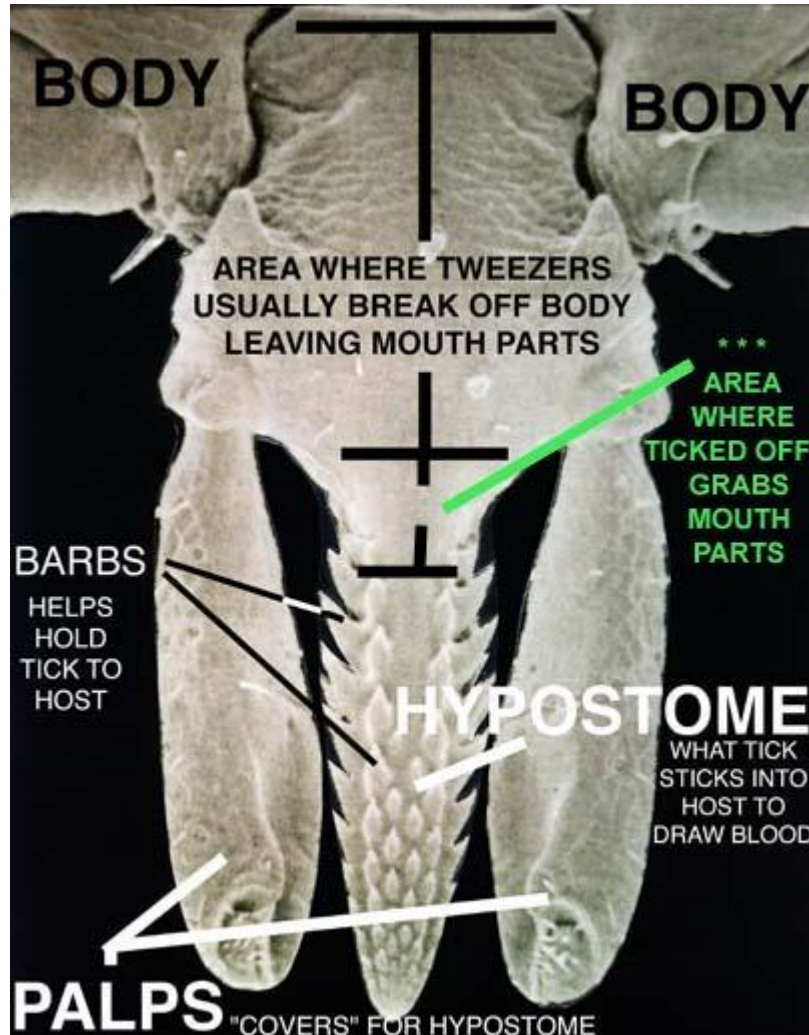


Ixodidae: carrapatos de corpo duro
("hard ticks")

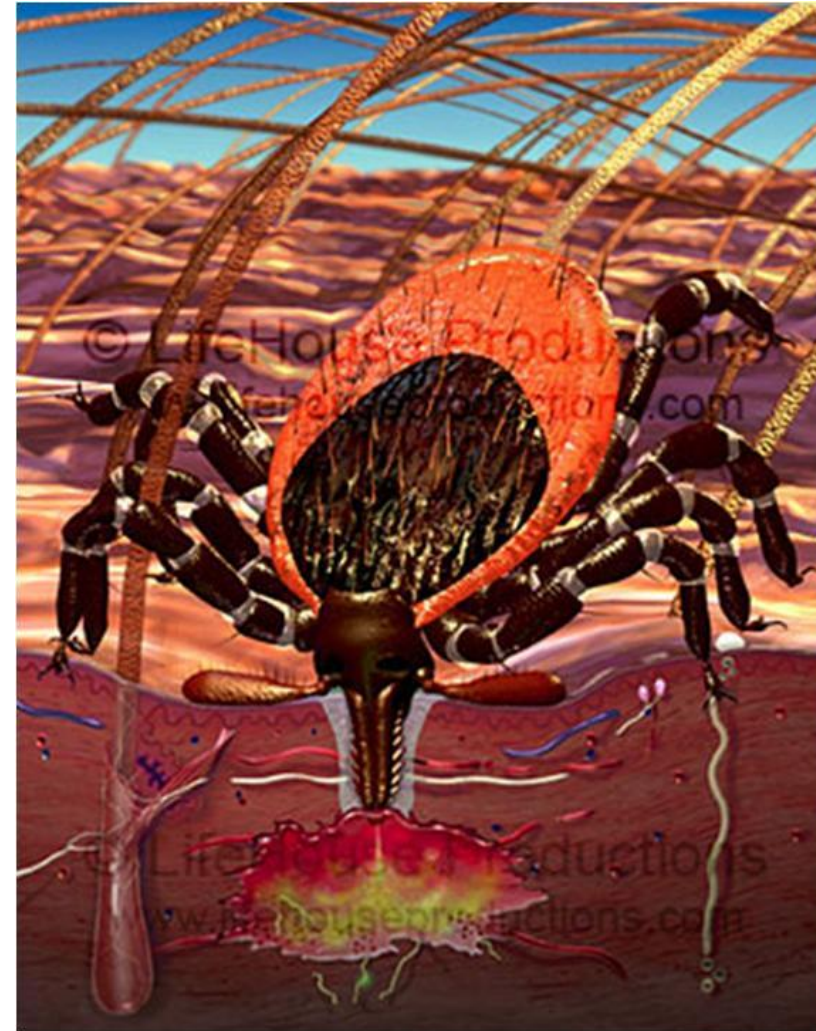
Nuttalliellidae: *Nuttalliella namaqua*



Aparelho bucal de carrapatos

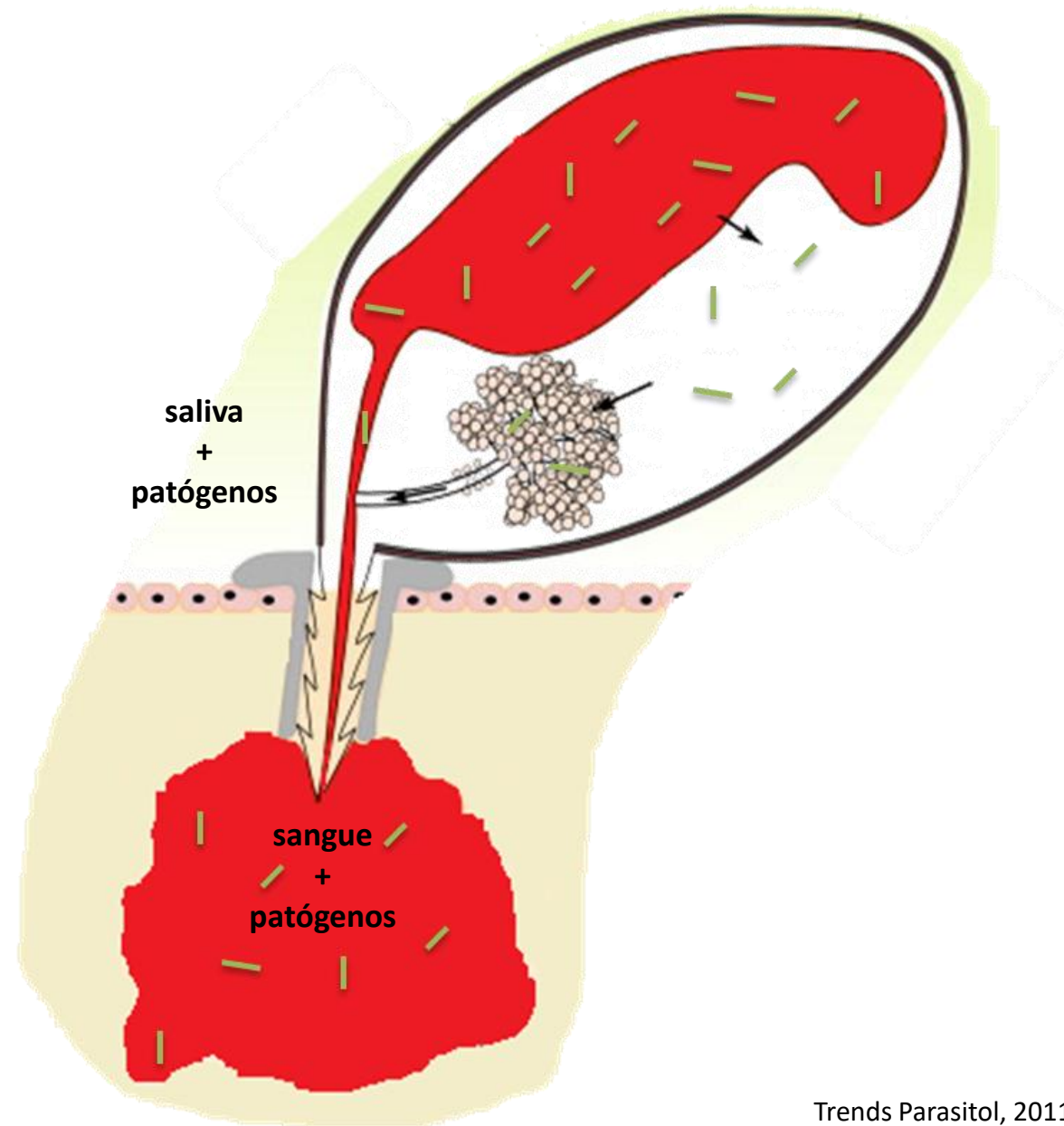


www.tickedoff.com/ticks.html

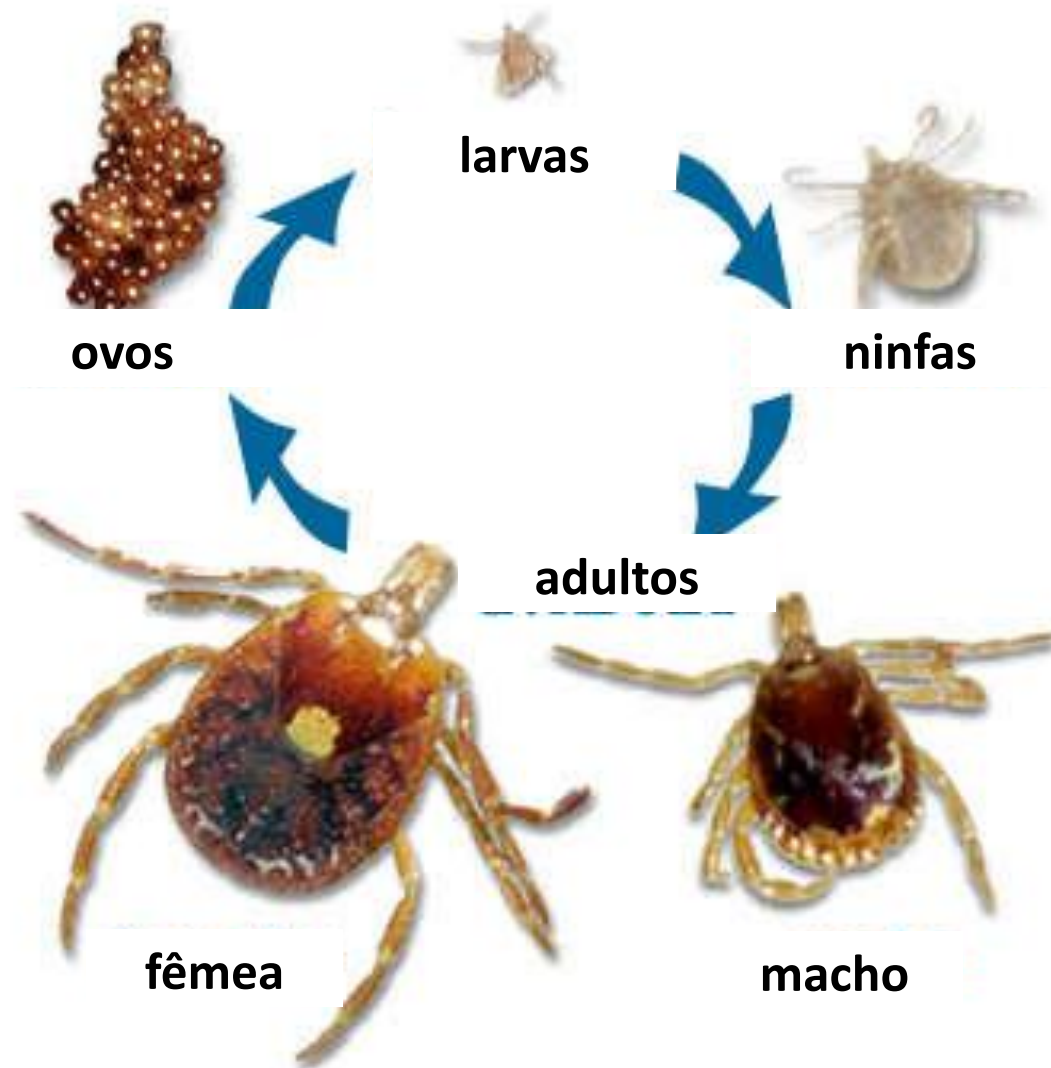


www.lifehouseproductions.com/tick.html

Aquisição e transmissão de patógenos



Ciclo de vida



Picadas de carrapatos:

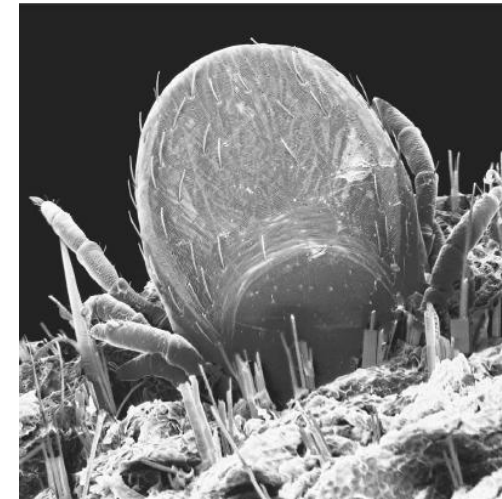
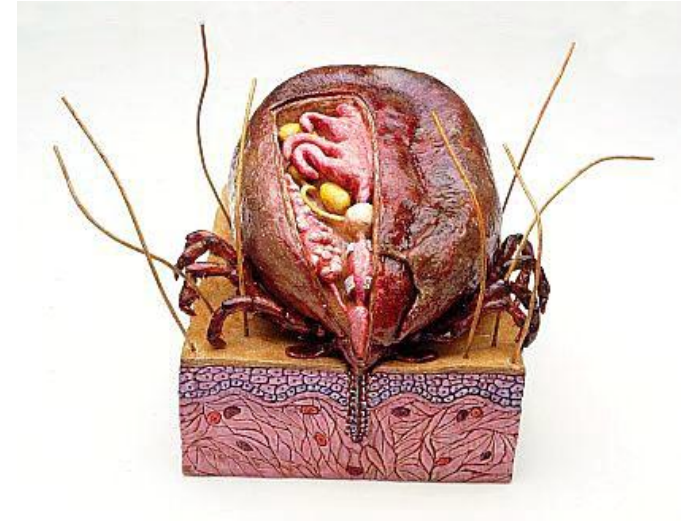
irritação local

alergia

anemia

paralisia

transmissão de patógenos



Controle de insetos e de carrapatos

Nos domicílios:

Emprego de meios físicos, como a telagem das casas e o uso de mosquiteiros e cortinas (inclusive os impregnados com inseticidas) para evitar a picada de insetos

Tratamento de animais de estimação com anti-pulgas e anti-carrapatos

Uso de repelentes



Controle de artrópodes

Organoclorados: DDT*, o hexaclorociclohexano (HCH ou BHC), o dieldrin.
Alvo: receptor de GABA

Organofosforados: malation, fenitrothion, diclorvos e outros. Alvo: AChE

Carbamatos: carbaril, propoxur. Alvo: AChE

Piretróides: deltametrina, permetrina, cipermetrina, ciflutrina e lambdacialotrina. Alvo: canais de sódio voltagem-dependentes

Associação com outros procedimentos de controle:

- ❖ **Moléculas que interferem com o desenvolvimento:** miméticos do hormônio juvenil (methoprene) e inibidores da síntese de quitina (TH.6040);
- ❖ **Armadilhas:** feromônios são usados como isca para atrair os machos para as armadilhas ou para perturbar a reprodução (produtos vegetais com vários tipos de ação);

❖ Controle biológico:

Bactérias como *Bacillus thuringiensis* e *B. sphaericus* -endotoxina protéica que destrói o epitélio digestivo e mata as larvas que os ingerirem



Êxito para o controle das larvas dos simulídeos transmissores da oncocercíase, larvas de *Aedes*, de *Anopheles* e de *Culex*.

Fungos entomopatogênicos: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium* spp.

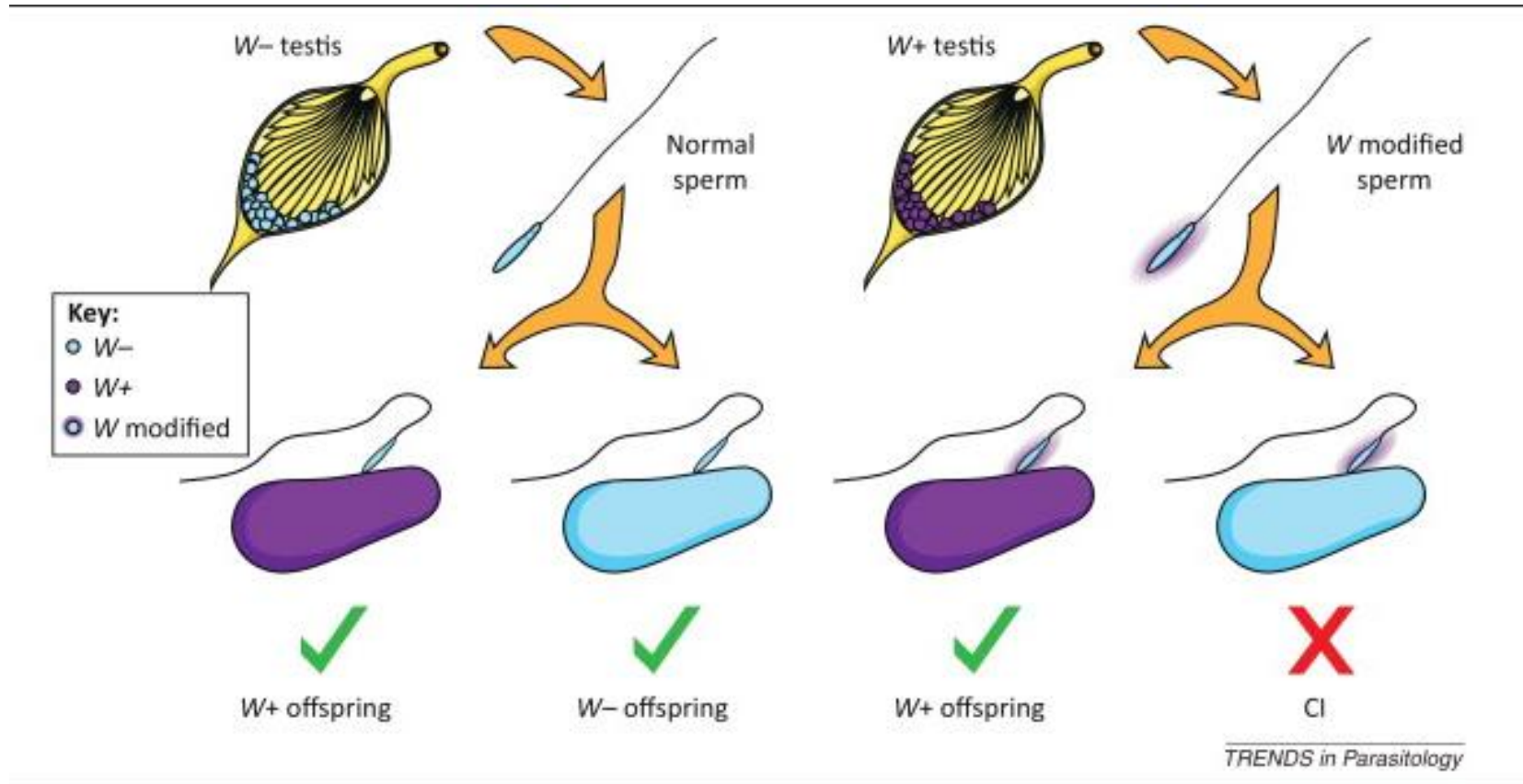
Predadores

Table 1. Predators of mosquito larvae as tools for biological control of mosquitoes.

Organisms	Species	Targeting Species	Limitations
Fish	Mainly <i>Gambusia affinis</i>	Nonspecific due to diet and predatory behaviors	Other off-target arthropod species in the same water body can be affected. Potential damage to the ecological system can occur.
Larvae of <i>Toxorhynchites</i> species mosquitoes	<i>Tx. splendens</i> , <i>Tx. brevipalpis</i> , <i>Tx. moctezuma</i> , <i>Tx. Amboinensis</i> , and <i>Tx. rutilus</i>	Mainly <i>Ae. aegypti</i>	Sylvatic species cannot be readily adapted to human environment.
Copepods	Mainly <i>Mesocyclops</i> and <i>Macrocyclus</i> species	Mainly <i>Ae. aegypti</i>	Most effective against first instar larvae.

Fonte: Insects, 2017 8 (21)

Wolbachia: responsável por incompatibilidade citoplasmática - induz esterilidade



Inibe infecção do mosquito por patógenos

[Wolbita](#) | [World Mosquito Program](#)