

A detailed scanning electron micrograph of a mite, showing its complex body structure, including the head, legs, and various body segments. The mite is positioned on the left side of the slide, with its body extending towards the center. The background is dark, making the mite's features stand out.

Introdução à Parasitologia

Prof. Cláudio Marinho
Instituto de Ciências Biomédicas, USP

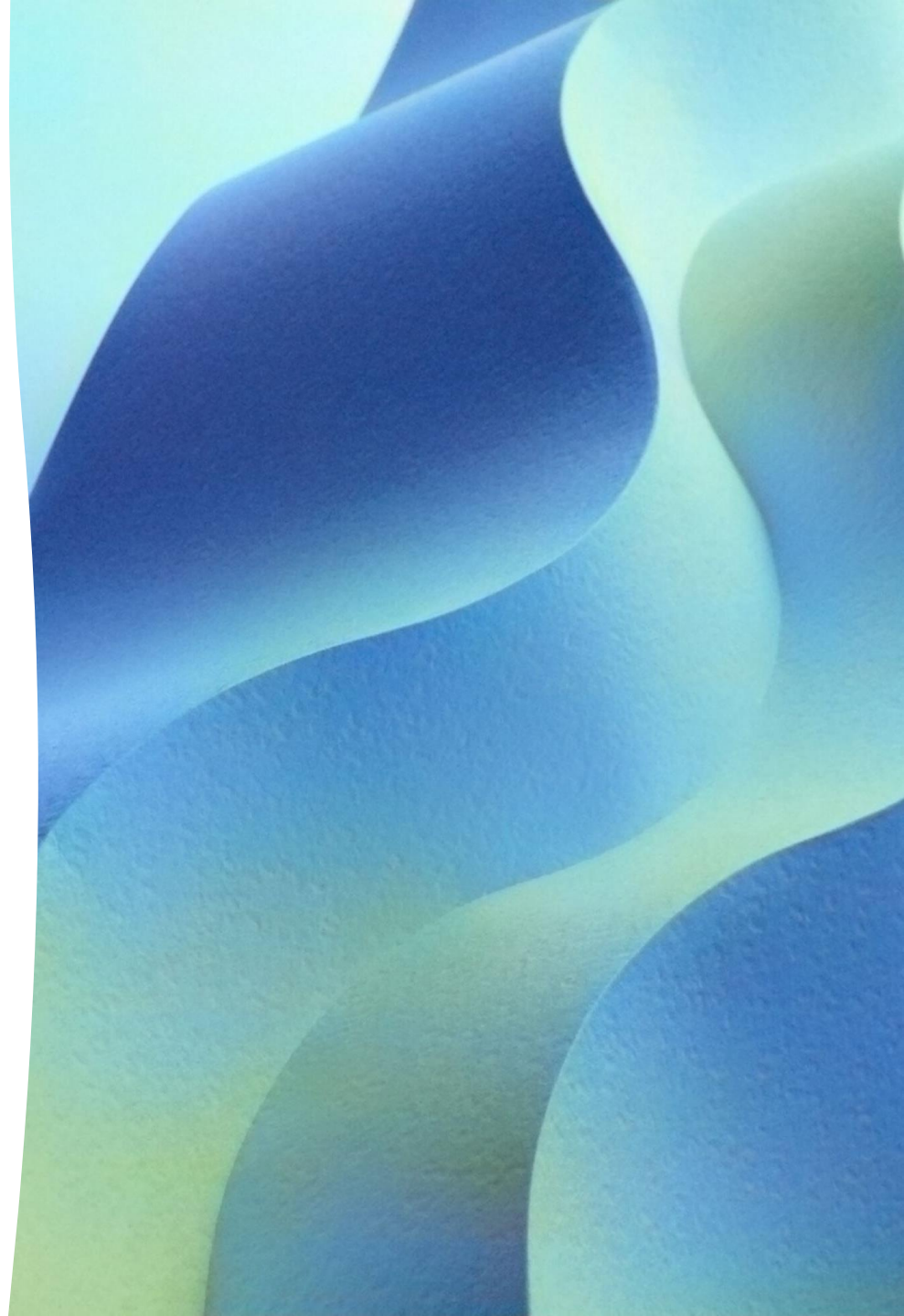
Objetivos da Aula

Definir Parasitologia

Compreender interações parasito-hospedeiro

Reconhecer importância médica e social

Introduzir conceitos básicos: tipos, ciclos, transmissão, profilaxia





História da Parasitologia

Origem da Parasitologia

A parasitologia surgiu no século XIX, impulsionada por descobertas essenciais sobre agentes infecciosos e doenças parasitárias.

Identificação de Parasitas

Pesquisadores pioneiros contribuíram para identificar parasitas e desvendar seus ciclos de vida, revolucionando o estudo das doenças infecciosas.

Avanços em Microscopia

O desenvolvimento da microscopia facilitou o estudo detalhado de protozoários e helmintos, promovendo inovações no tratamento de doenças parasitárias.



Papiro cirúrgico de Smith (1500 AC) - Egito



19. Vase à libations de Goudéa (Musée du Louvre).

**Vaso de libações de Gudéia
(sec. XXI AC) - Mesopotânia**



A arte de retirar um Dracunculus (1674)



Dracunculus medinensis



- “Huaco” - Figura pré-colombiana



Hooke Microscope circa 1670

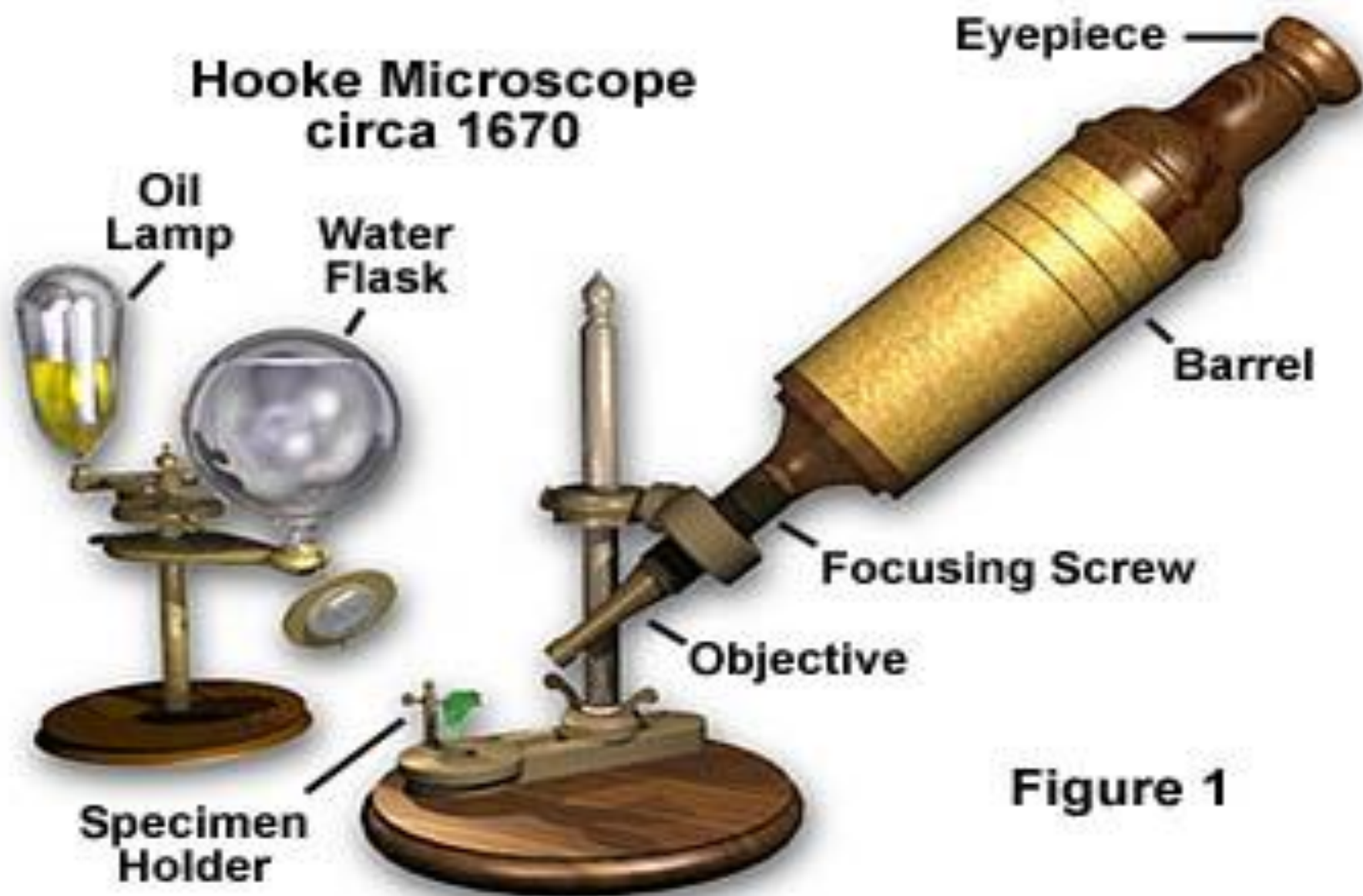
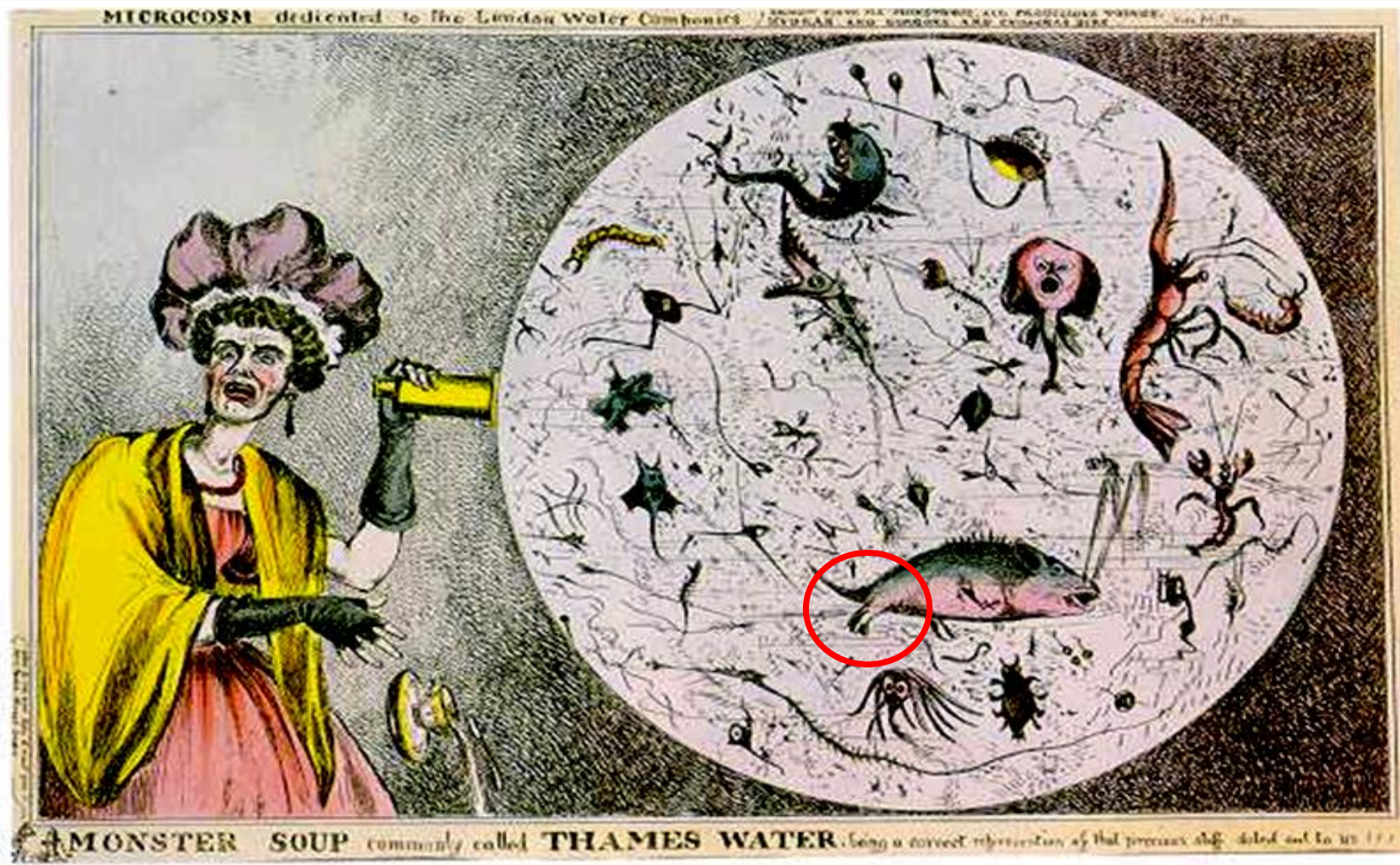


Figure 1



Londres, centro da revolução científica nos séculos XVII–XIX. Foi na Inglaterra que Robert Hooke publicou *Micrographia* (1665), descrevendo estruturas microscópicas e lançando as bases para os estudos modernos de Parasitologia.

Organismos microscópicos observados no Rio Tamisa (sec. XIX)



O parasita é aquele que tem como profissão viver às custas de seu vizinho, e cujo trabalho consiste em explorá-lo com economia, sem colocar a sua vida em risco. É um pobre que tem necessidade de socorro para não morrer na rua, mas que tem como política não matar a galinha para conseguir os ovos. Vemos que ele se distingue do comensal que é simplesmente um companheiro de refeição. O carnívoro mata a sua presa para se alimentar; o parasita não a mata, ele se aproveita de todas as vantagens que o hospedeiro lhe oferece.

Professeur à l'Université de Louvain, Correspondant de l'Institut de France.

Avec 83 figures dans le texte.

TROISIÈME ÉDITION

PARIS
LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C^{ie}
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN
Au coin de la rue Hanfmann
1883
Tous droits réservés

LIVRE III

PARASITES.

... En plongeant si bas dans la vie, je croyais
rencontrer les fatalités physiques, et j'y trouve
la justice, l'immortalité, l'espérance.
MICHELLET, *l'Insecte*.

Le parasite est celui qui fait profession de vivre aux dépens de son voisin, et dont toute l'industrie consiste à l'exploiter avec économie, sans mettre sa vie en danger. C'est un pauvre qui a besoin de secours pour ne pas mourir sur la voie publique, mais qui pratique le précepte de ne pas tuer la poule pour avoir les œufs. On voit qu'il se distingue essentiellement du commensal qui est simplement un compagnon de table. Le carnassier tue sa proie pour s'en repaître; le parasite ne la tue pas, il profite au contraire de tous les avantages dont jouit l'hôte auquel il s'impose.

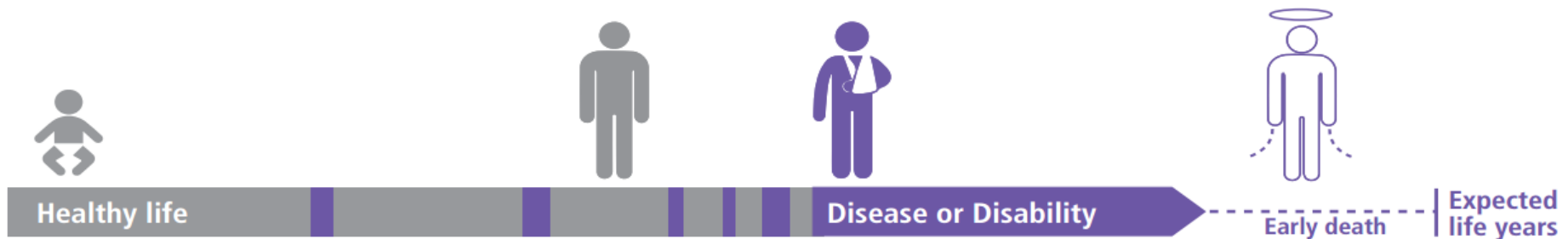
La limite qui sépare le carnassier du parasite est ordinairement bien tranchée; toutefois, la larve d'ichneumon qui mange sa nourrice, lambeau par lambeau, tient autant du carnassier que du parasite; il en est de même de certains animaux qui profitent du bien-être de leur amphitryon mais lui

DALY

Disability Adjusted Life Years measure the overall burden of disease, expressed as the cumulative number of years lost due to ill-health, disability or early death.

$$= \text{YLD} + \text{YLL}$$

Years Lived with Disability + Years Life Lost



Source : Wiki Commons

$$\text{DALYs} = \text{Years of life lost due to premature mortality (YLL)} + \text{Years lived with disability (YLD)}$$

Os **DALYs (Anos de Vida Ajustados por Incapacidade)** são atualmente os métodos mais comuns usados para estimar a carga da doença

Portanto:

Não é apenas número de casos.

Não é só mortalidade.

É uma medida **combinada de mortalidade e morbidade**, expressa em **anos de vida saudável perdidos**.

Exemplo de Cálculo de DALY (Doença X)

- População: 1000 pessoas
- **Mortalidade precoce (YLL):**
 - 10 pessoas morrem aos 50 anos (expectativa = 70)
 - Perda: 20 anos cada $\rightarrow 10 \times 20 = 200$ YLL
- **Incapacidade (YLD):**
 - 40 pessoas vivem 10 anos com cegueira parcial
 - Peso de incapacidade = 0,5
 - Perda: $10 \times 0,5 = 5$ anos por pessoa $\rightarrow 40 \times 5 = 200$ YLD
- **Total de DALYs:**
 - $DALY = YLL + YLD = 200 + 200 = 400$
 - **$\rightarrow$ A Doença X causou a perda de 400 anos de vida saudável nessa população.**

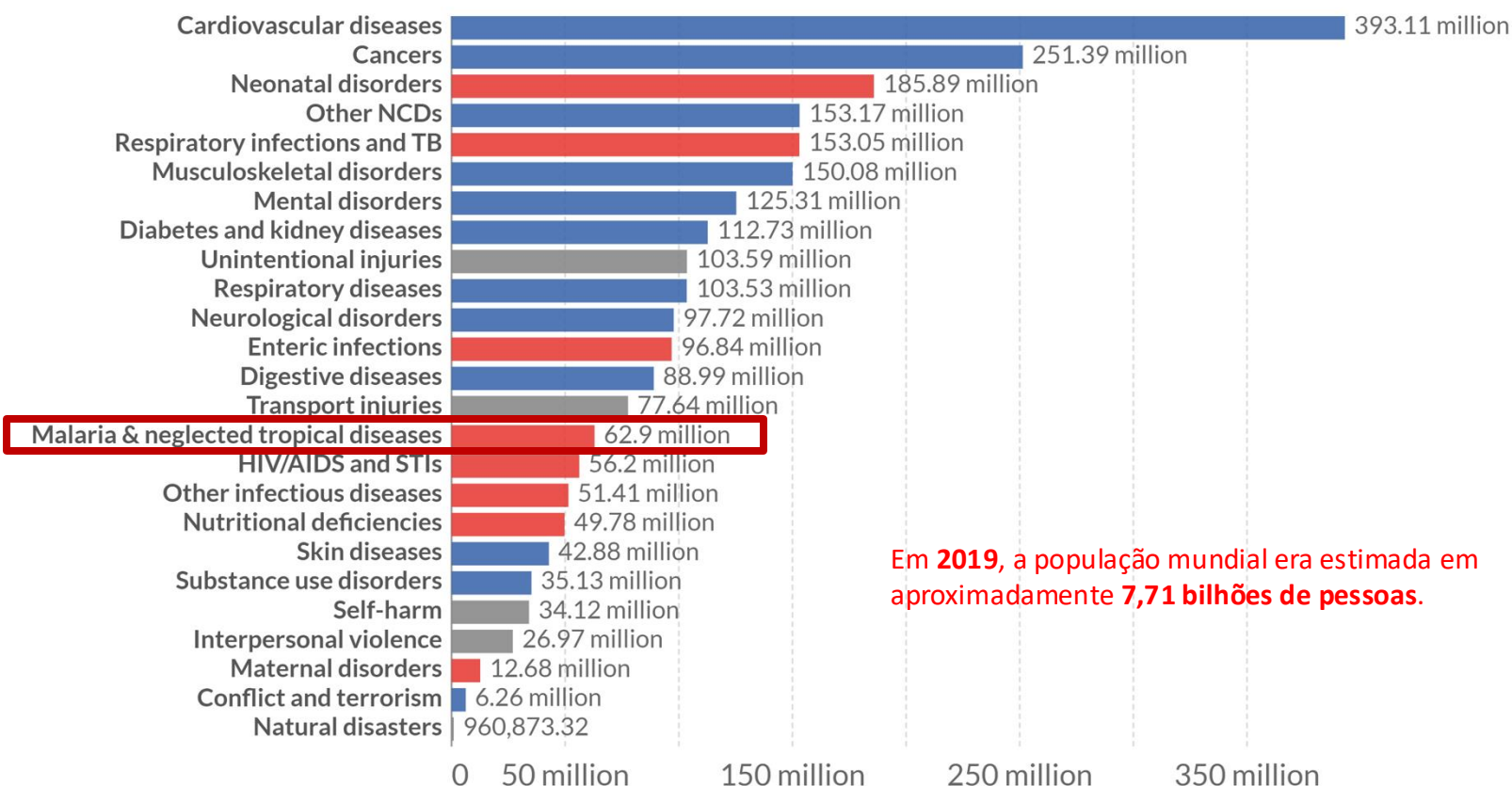


Esse gráfico mostra a **carga global de doenças em 2019** medida em **DALYs (Disability-Adjusted Life Years)** — ou seja, os anos de vida saudável perdidos por morte precoce ou incapacidade.

Burden of disease by cause, World, 2019

Our World
in Data

Total disease burden, measured in Disability-Adjusted Life Years (DALYs) by sub-category of disease or injury.
DALYs measure the total burden of disease – both from years of life lost due to premature death and years lived with a disability. One DALY equals one lost year of healthy life.



Em 2019, a população mundial era estimada em aproximadamente **7,71 bilhões de pessoas**.

Principais Doenças Parasitárias – Atualização OMS/GBD (2023–2025)

Doença	População em risco / intervenção	Casos (ano)	Mortes (ano)
Malária	~3,3 B em risco	263 M (2023)	597 mil (2023)
Tripanossomíase africana	~55 M em risco	546 casos (2024)	–
Doença de Chagas	>100 M em risco	6–7 M infectados	~12 mil/ano
Leishmanioses	>1 B em risco	~30 mil VL / >1 M CL	VL fatal >95% sem tratamento
Esquistossomose	264 M requerendo PC (2022)	–	–
Oncocercose	249,5 M requerendo PC (2023)	–	0 (principalmente cegueira)
Filariose linfática	657 M requerendo PC (2023)	51–57 M infectados	–
Protozoários intestinais	~3,5 B expostos	450 M doentes	~65 mil (estim.)
Geo-helminthos	876 M crianças requerendo PC	~1,5 B infectados	baixa

CONCLUSÃO:

Altíssima prevalência global: bilhões de pessoas expostas.

Algumas doenças causam **pouca mortalidade, mas muita incapacidade crônica** (oncocercose, filariose). Outras têm **alto impacto em mortes**, especialmente malária, leishmaniose e doença de Chagas.

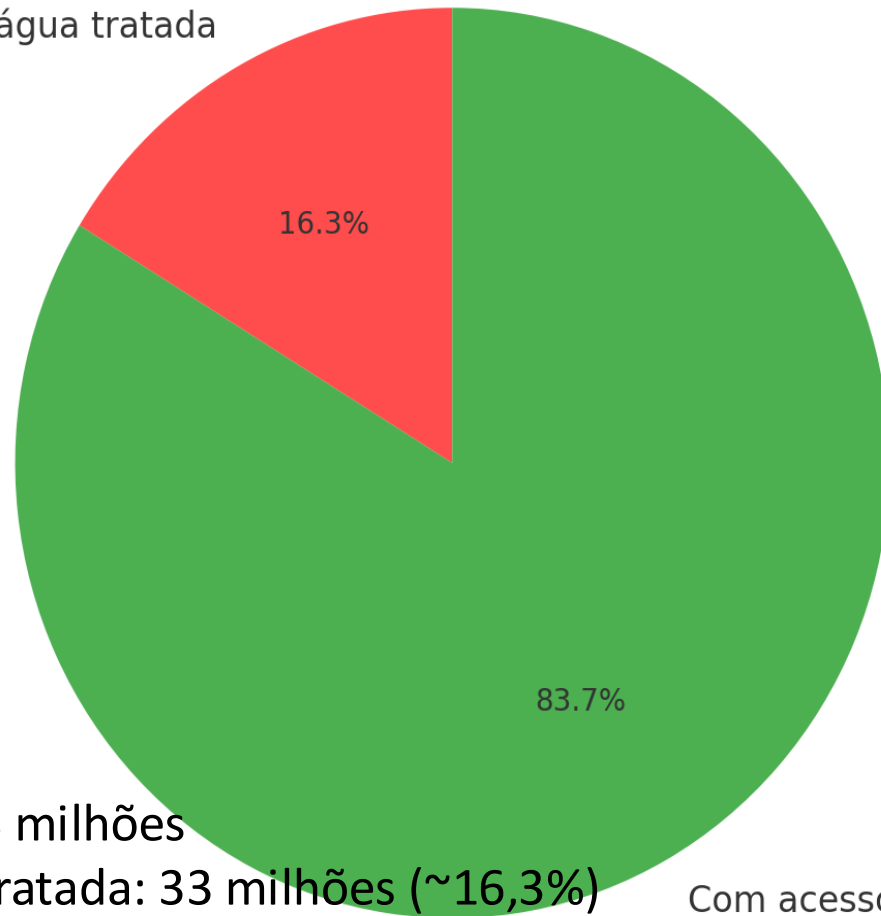
Esse panorama mostra porque as **doenças parasitárias são consideradas problemas de saúde pública mundial e doenças tropicais negligenciadas**.



Populações que não dispõem de água potável correm alto risco de infecções (Foto OMS).

ACESSO À ÁGUA TRATADA NO BRASIL (2024)

Sem acesso à água tratada



População total: 203 milhões

Sem acesso à água tratada: 33 milhões (~16,3%)

Com acesso à água tratada

O aspecto “iceberg” do espectro clínico das doenças infecciosas e parasitárias

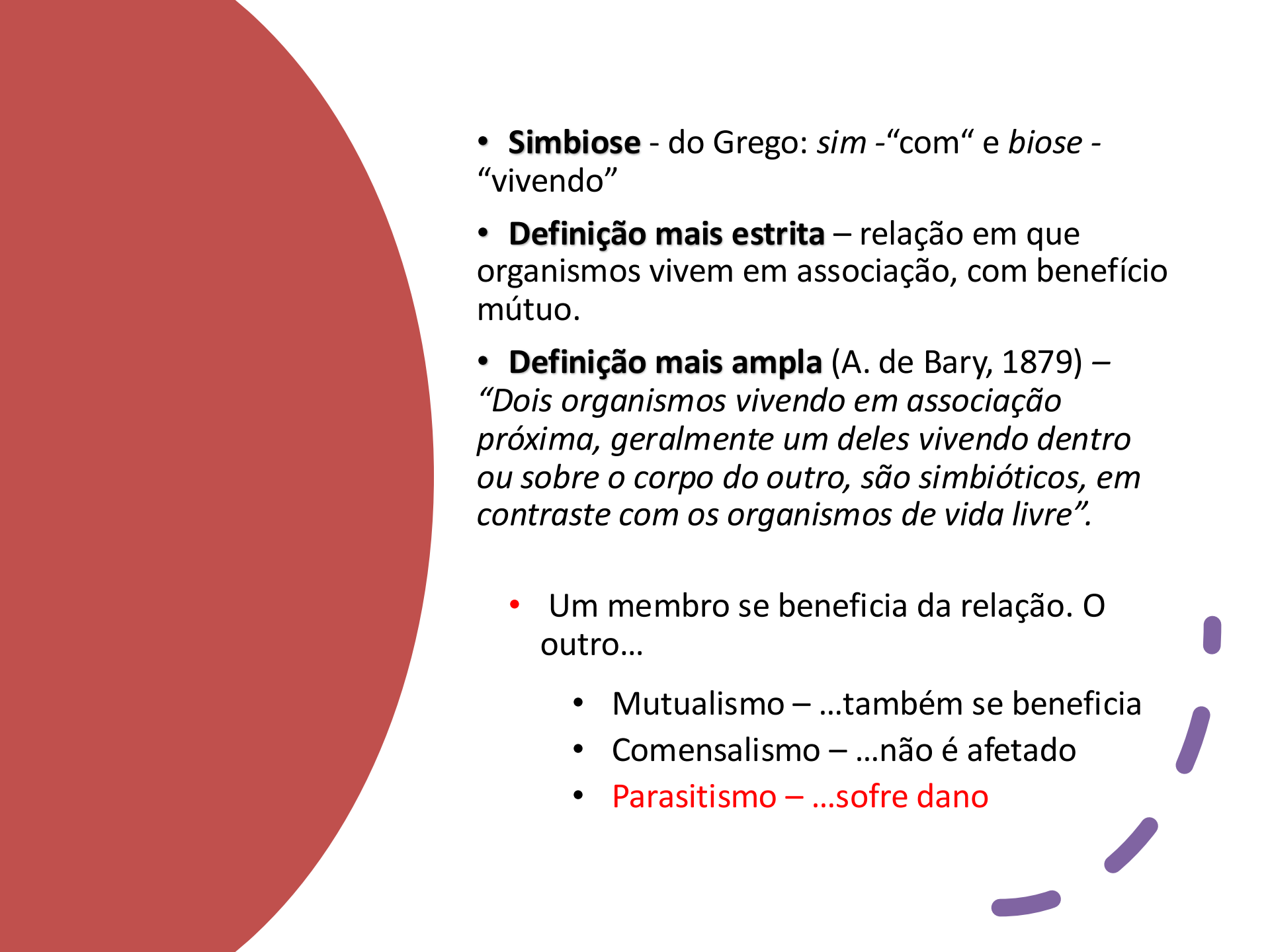


Padrões de ocorrência das doenças

- **Endemia:** a frequência de um determinado agravo à saúde em uma população apresenta **padrões regulares** de variação ao longo de um determinado período;
- **Surto:** processo epidêmico no qual todos os casos estão relacionados entre si no tempo e/ou no espaço, atingindo um grupo específico de pessoas;
- **Epidemia:** momentos em que as variações da frequência de uma doença/agravo em uma população apresentam-se de forma irregular. **Excesso de casos** de uma doença ou síndrome clínica em relação ao esperado para uma determinada área, população ou período;
- **Pandemia:** disseminação por amplas áreas geográficas, atingindo elevada proporção da população.



Relações
simbióticas
“vivendo juntos”

- 
- **Simbiose** - do Grego: *sim* -“com” e *biose* - “vivendo”
 - **Definição mais estrita** – relação em que organismos vivem em associação, com benefício mútuo.
 - **Definição mais ampla** (A. de Bary, 1879) – *“Dois organismos vivendo em associação próxima, geralmente um deles vivendo dentro ou sobre o corpo do outro, são simbióticos, em contraste com os organismos de vida livre”*.
 - Um membro se beneficia da relação. O outro...
 - Mutualismo – ...também se beneficia
 - Comensalismo – ...não é afetado
 - **Parasitismo** – ...sofre dano



Relações inter-específicas

Foresia – relação temporária na qual um organismo transporta ou abriga um outro, geralmente sem dependência fisiológica ou metabólica.



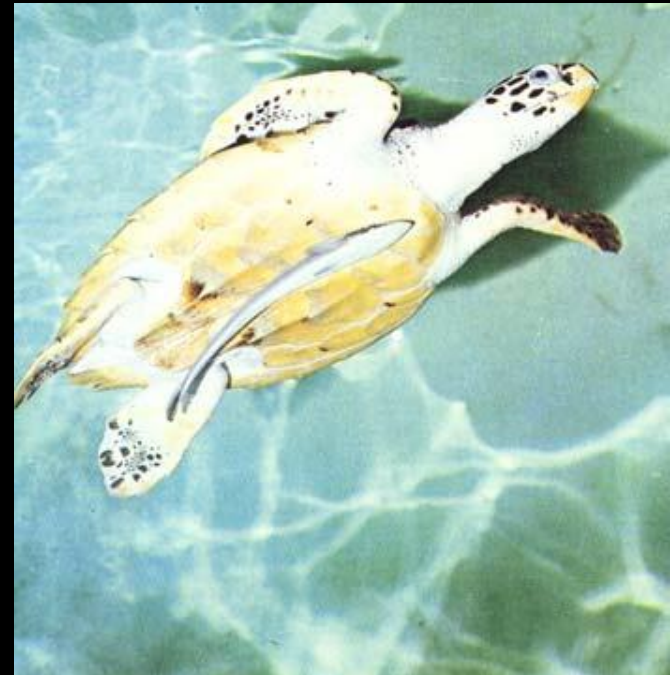
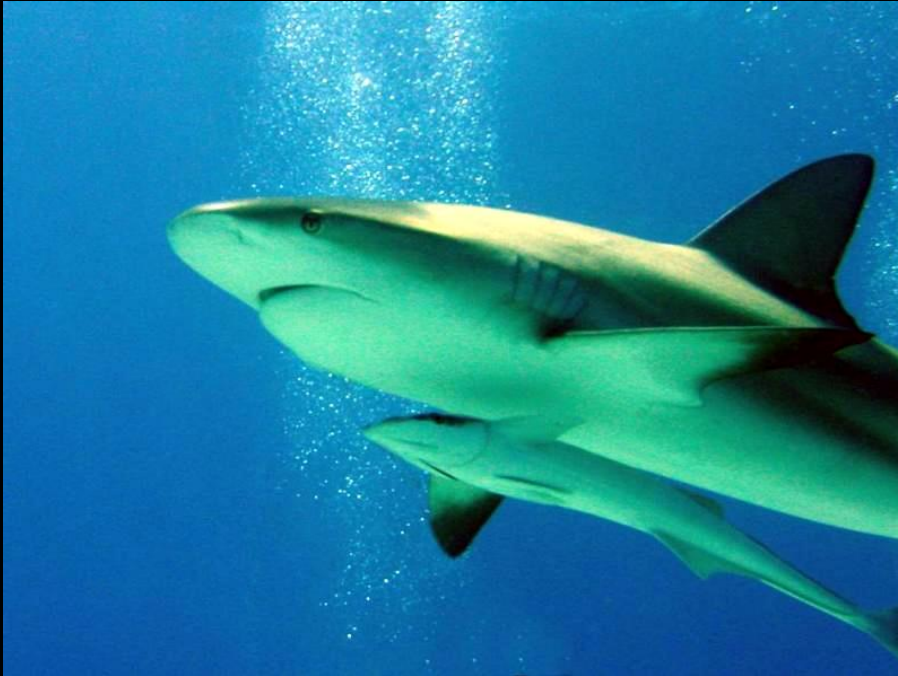
Dermatobia hominis



Berne

Ex. *Dermatobia* deposita seus ovos em mosquito (HEMATÓFAGOS), os ovos eclodem e caem no hospedeiro vertebrado. “Viajando juntos”.

Comensalismo - uma espécie (comensal) se beneficia nutricionalmente, enquanto a outra não sofre qualquer alteração (benefício unidirecional). Pode ser facultativo.



Ex. rêmoras x peixes grandes e tartarugas marinhas.
“Comendo na mesma mesa”.

Mutualismo - associação permanente mutuamente benéfica e de dependência estrita.



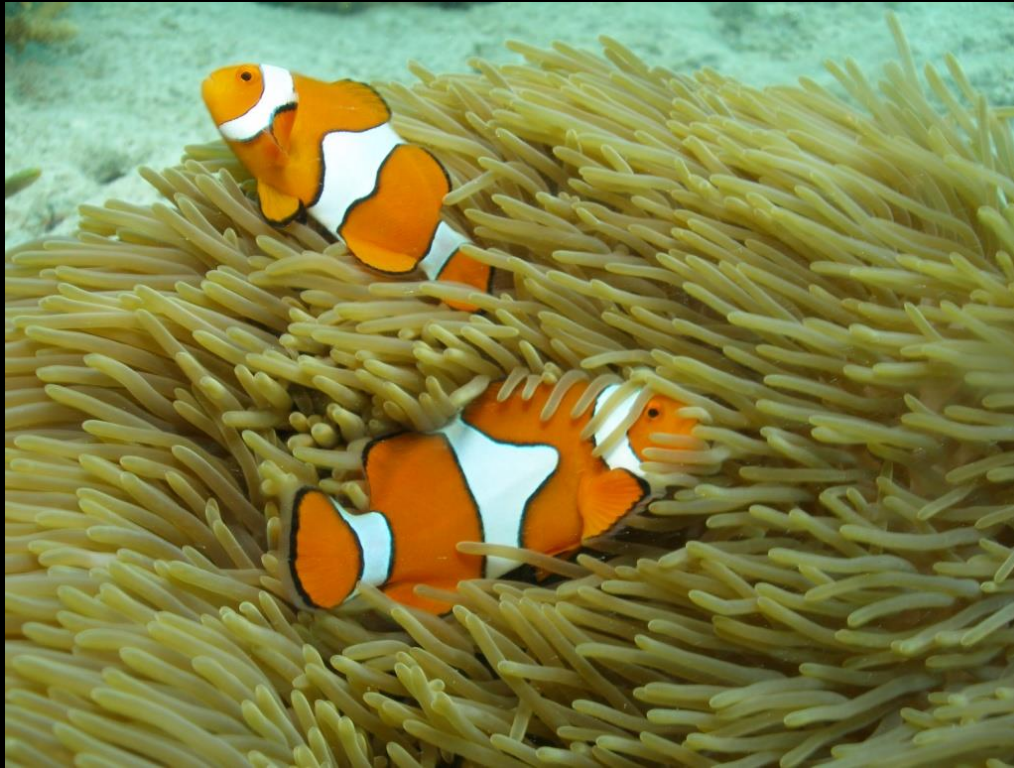
Ex. Líquens (algas e fungos), microbiota ruminal e os bovinos, cupins e flora microbiana. Geralmente representa uma relação obrigatória.

Protocooperação (mutualismo facultativo) - ambas as espécies se beneficiam da associação, embora possam viver independentemente dela.



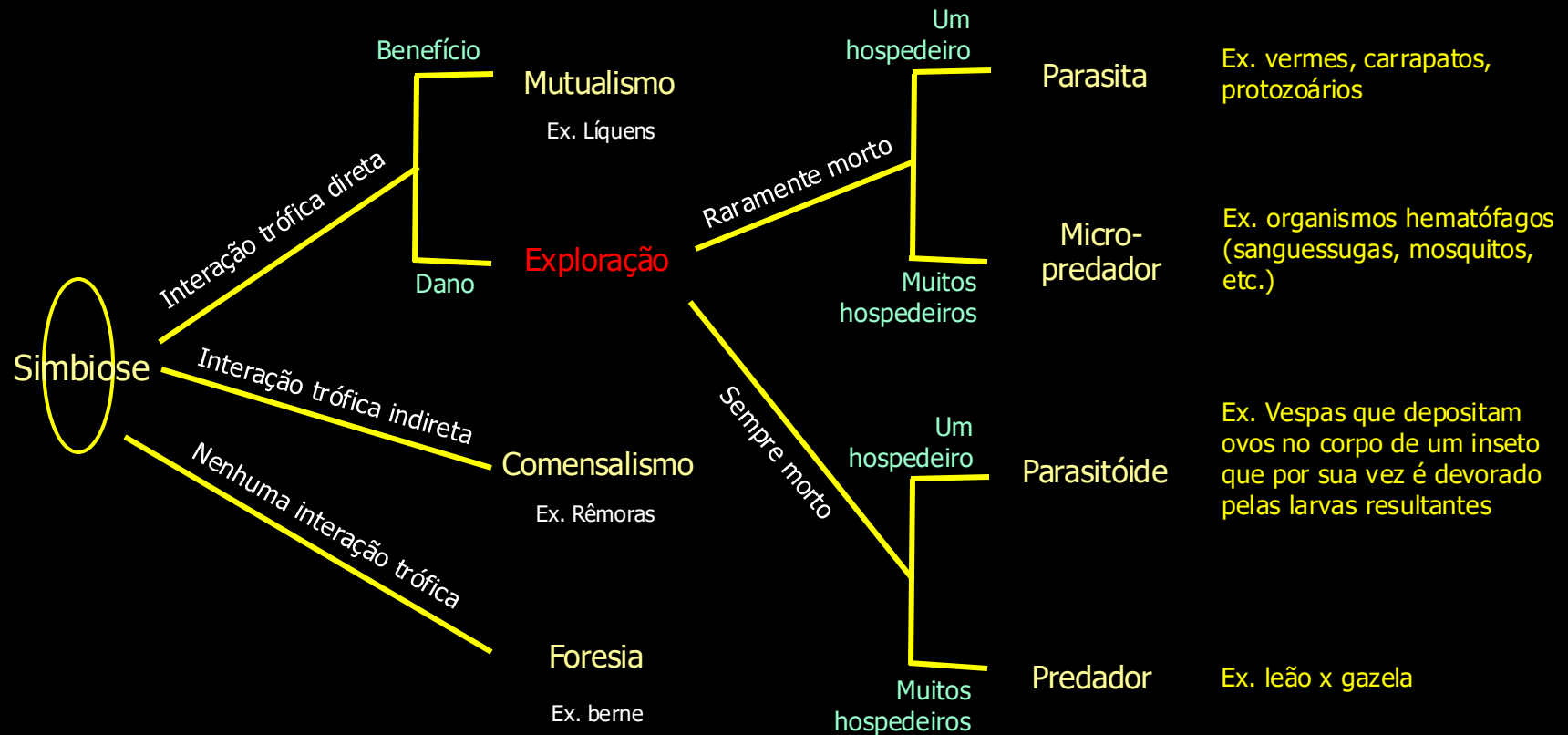
Ex. gavião carrapateira e bovino, ave-palito e crocodilos.

Inquilinismo - uma espécie se beneficia de outra para fins de proteção ou abrigo, porém sem prejudicá-la.



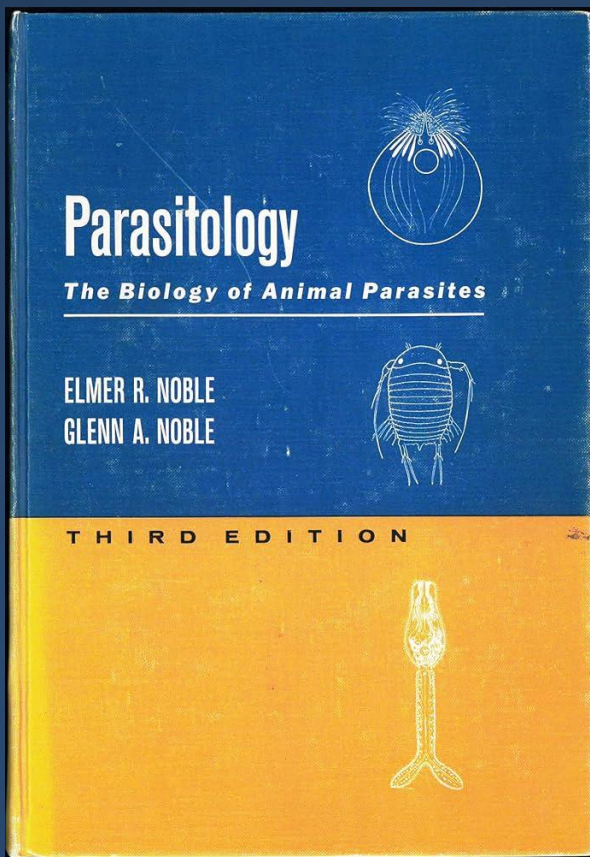
Ex. peixe palhaço e anêmonas.

Relações entre seres vivos



	PREDADOR	PARASITA
Vítima conhecida como	PRESA	HOSPEDEIRO
Maneira de se alimentar na vítima individual	CONSUMO DESTRUTIVO	COLETA OU AMOSTRAGEM
Letal para a vítima?	SIM, GERALMENTE	EXCEPCIONALMENTE
Tamanho, comparado com vítima	MAIOR (ou mais forte)	MENOR ou MUITO MENOR
População comparada com a da vítima	MENOR	MAIOR ou MUITO MAIOR
Encontro com a vítima	MOMENTÂNEO e/ou REPETIDO	PROLONGADO
Efeito de agrupamento das vítimas	PODE PROTEGER A PRESA	AUMENTA O PARASITISMO
Doença causada?	RARA E INDIRETA ATRAVÉS DE STRESS	COMUM, DIRETA: VARIA MUITO

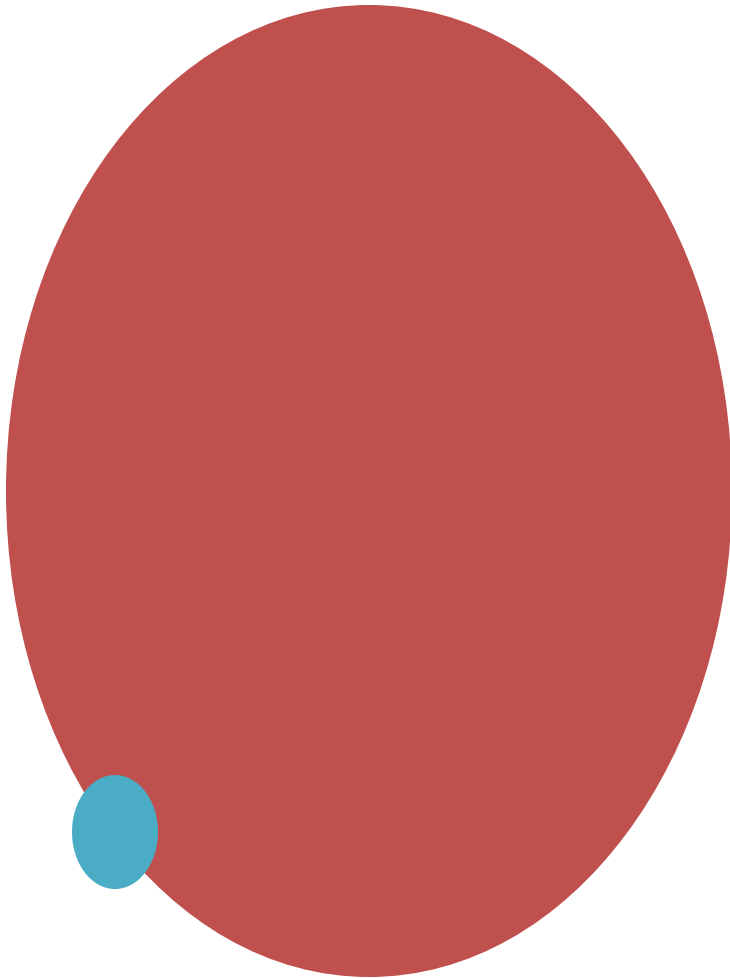
COMPARAÇÃO ENTRE EFEITOS DA PREDÇÃO E DO PARASITISMO



Parasitismo segundo Noble & Noble (1982)

Parasitismo é uma associação obrigatória entre duas espécies distintas nas quais a dependência do parasita pelo hospedeiro é metabólica, envolvendo a troca mútua de substâncias. Essa dependência é o resultado de uma perda de informação genética por parte do parasita.

Conceitos epidemiológicos



- **Agente infeccioso** - Parasito capaz de produzir infecção.
- **Suscetível** - Hospedeiro passível de sofrer à infecção.
- **Doença** - qualquer manifestação clínica ou estado mórbido resultante de alterações dos mecanismos reguladores da homeostasia orgânica.



Classificação das infecções

- **Fitonoses** - transmitidas dos vegetais ao homem (ex.: blastomicose – *Paracoccidioides brasiliensis*).
- **Zoonoses** - acometem os animais e o homem.
 - **Antropozoonoses:** uma zoonose mantida na natureza em reservatórios animais e transmitida ao homem (ex.: leishmanioses tegumentares, raiva, brucelose).
 - **Zooantropozoonoses:** transmitidas do homem para os animais (ex.: cisticercoses, amebíase para cão, tuberculose).
 - **Anfixenose:** transmitidas entre o homem e os animais (ex.: leishmaniose visceral, doença de Chagas, estafilococose).
- **Antroponose** - transmitida ao homem a partir de um reservatório humano (ex.: AIDS).

- **Período pré-patente** - tempo que decorre a partir da penetração/ingestão do estágio infectante do parasita no hospedeiro até o aparecimento de ovos, larvas ou oocistos (formas jovens iniciais) da geração seguinte.
- **Período de incubação** - tempo que transcorre desde o contágio até a aparição dos primeiros sintomas da doença.
- **Incidência** - frequência da doença num determinado período de tempo (casos novos). É calculada a partir do número de casos novos em relação à população não infectada.
- **Prevalência** - número total de casos na população em dado instante. A prevalência reflete um retrato instantâneo da população.

Fonte de infecção

- Organismo vertebrado onde o agente pode sobreviver e multiplicar-se, tendo acesso ao meio exterior.

Modalidades de fontes de infecção: doentes, portadores, reservatórios.

Via de eliminação

- É o meio ou veículo pelo qual o parasita é eliminado da fonte de infecção (secreções, excreções, sangue, exsudatos/descargas purulentas, descamações epiteliais, leite, placenta).

Via de transmissão

- É o meio ou veículo pelo qual o parasita alcança o novo hospedeiro (água, ar, poeiras, solo, fômites, alimentos, hospedeiros intermediários, vetores).

Porta de entrada

- Via pela qual o parasita penetra no novo hospedeiro (pele, mucosas, via oral, trato gênito-urinário).

Suscetível

- Hospedeiro passível de sofrer a infestação (ou infecção).



Classificação dos parasitos

Segundo o local do parasitismo

- **Endoparasitas** - permanecem no interior do organismo hospedeiro. Ex.: helmintos (vermes).



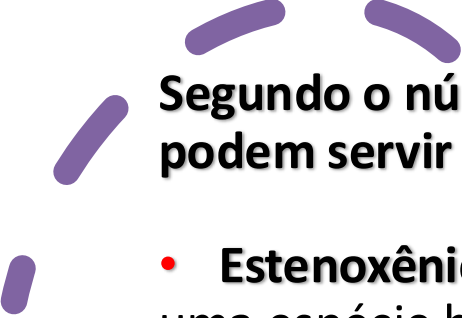
- **Ectoparasitas** - permanecem na superfície corpórea do hospedeiro, na pele, pêlos e cavidades naturais. Ex.: piolhos, pulgas, carrapatos.



Segundo o tempo de duração do parasitismo

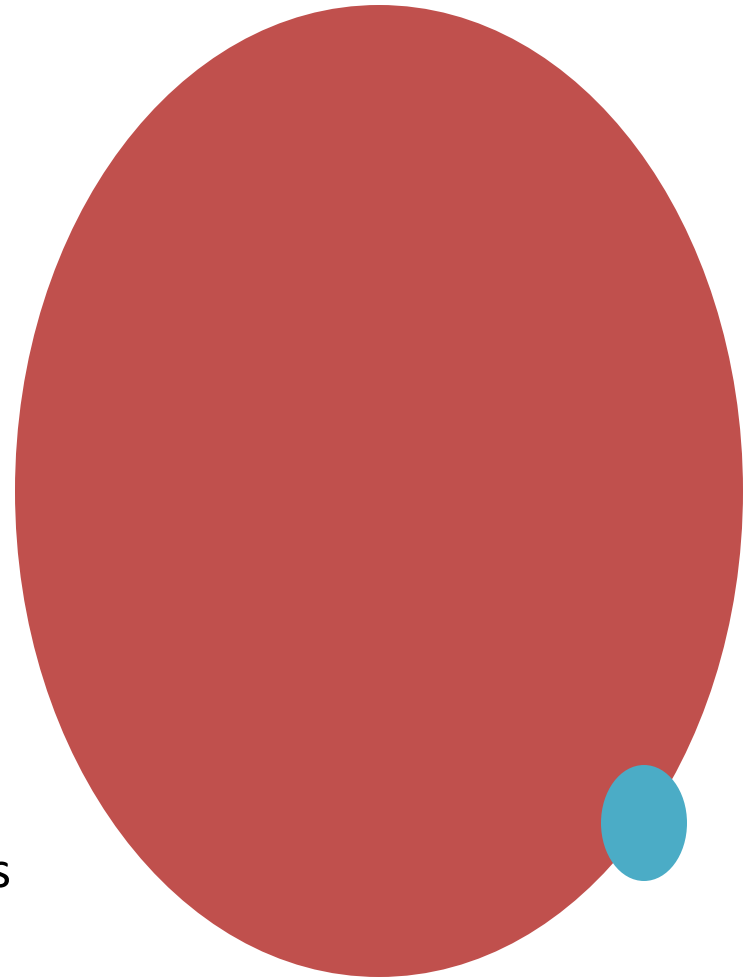
- **Periódicos** - somente são parasitos em uma fase do desenvolvimento. Ex.: pulgas, *Ancylostoma caninum*.
- **Permanentes** - passam a vida, em todos os seus estágios, no hospedeiro. Ex.: ácaros do gênero *Demodex*.
- **Temporários ou intermitentes** - realizam somente parte de seu desenvolvimento no hospedeiro ou se utilizam dele periodicamente para alimentação ou abrigo. Ex.: insetos hematófagos. São também chamados micropredadores!!





Segundo o número de espécies que podem servir como hospedeiro

- **Estenoxênicos** - afetam somente uma espécie hospedeira; ex.: *Taenia saginata*.
- **Eurixênicos** - apresentam ampla especificidade de hospedeiros
ex.: *Toxoplasma gondii*.
- **Oligoxênicos** - apresentam especificidade restrita de hospedeiros
ex.: *Echinococcus granulosus* (cão, cachorro-do-mato e raposa).



Segundo o número de hospedeiros necessários para a realização do ciclo de vida:

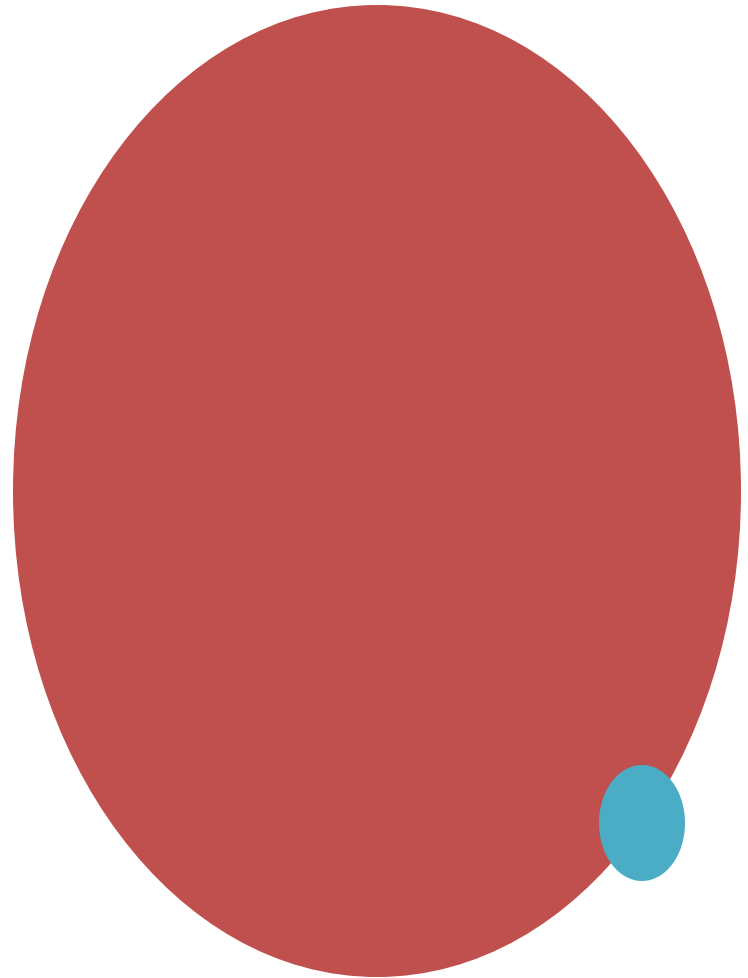
- **Monoxênicos** - requerem somente a existência do hospedeiro definitivo.

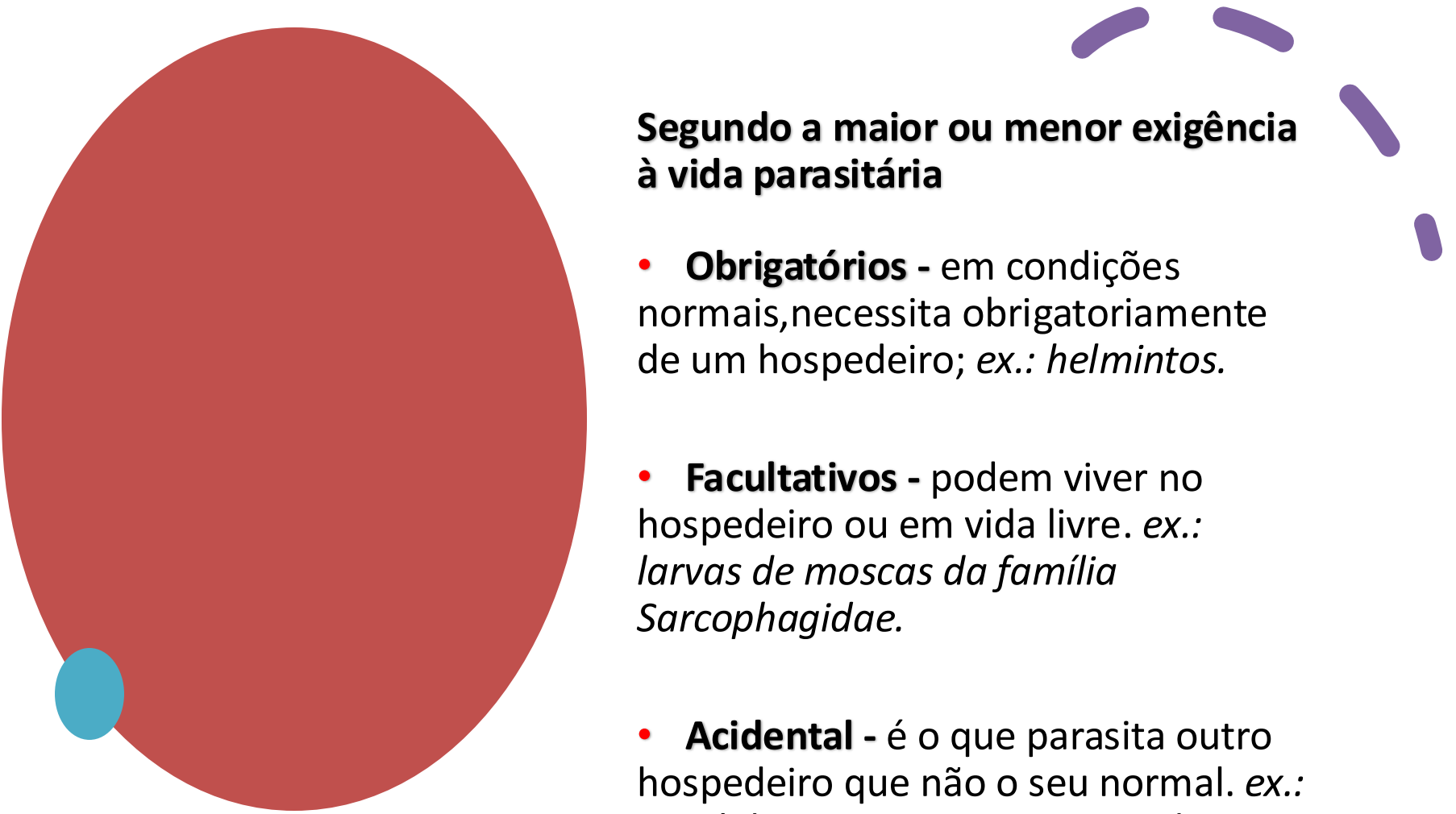
Ex.: Ascaris lumbricoides.

- **Heteroxênicos** - precisam de um hospedeiro intermediário e outro definitivo.

Ex.: Trypanosoma cruzi.

- **Autoxênicos** - um único hospedeiro pode servir de hospedeiro definitivo e intermediário. *Ex.: Taenia solium* no homem.





Segundo a maior ou menor exigência à vida parasitária

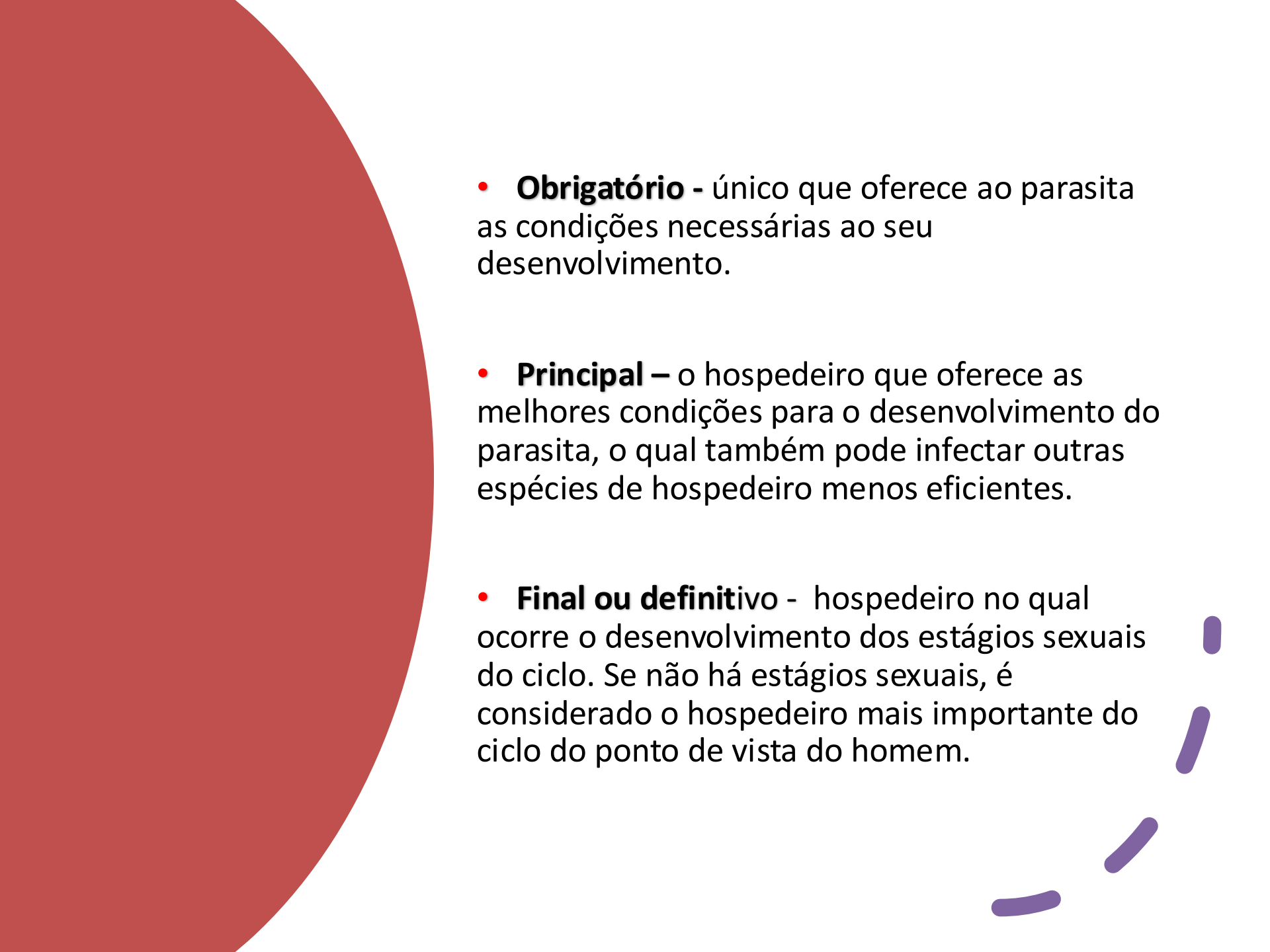
- **Obrigatórios** - em condições normais, necessita obrigatoriamente de um hospedeiro; *ex.: helmintos.*
- **Facultativos** - podem viver no hospedeiro ou em vida livre. *ex.: larvas de moscas da família Sarcophagidae.*
- **Acidental** - é o que parasita outro hospedeiro que não o seu normal. *ex.: Dipylidium caninum parasitando crianças.*

Segundo o habitat

- **Normal** - o parasita se encontra em determinado segmento, órgão ou tecido de seu hospedeiro e, somente assim, completa seu ciclo biológico.
- **Extraviado** - pode ocorrer em outro hospedeiro e fora do seu habitat natural.
Ex.: Ancylostoma braziliense, parasita do intestino delgado de cães e gatos, parasita o homem como larva migrans cutânea.



Classificação dos hospedeiros

- 
- **Obrigatório** - único que oferece ao parasita as condições necessárias ao seu desenvolvimento.
 - **Principal** – o hospedeiro que oferece as melhores condições para o desenvolvimento do parasita, o qual também pode infectar outras espécies de hospedeiro menos eficientes.
 - **Final ou definitivo** - hospedeiro no qual ocorre o desenvolvimento dos estágios sexuais do ciclo. Se não há estágios sexuais, é considerado o hospedeiro mais importante do ciclo do ponto de vista do homem.

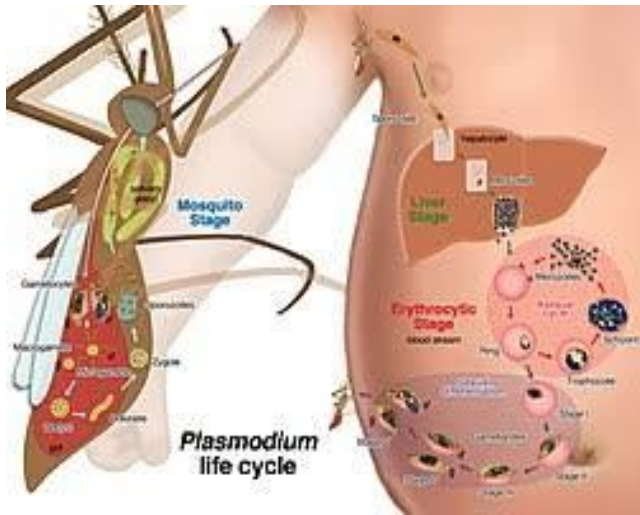


- **Intermediário** – essencial para o ciclo, não é requerido por todos os estágios do parasita. Geralmente alberga as fases mais jovens do parasita.

- **Falso** - quando não é o hospedeiro obrigatório do parasita, levando-o à encapsular-se.



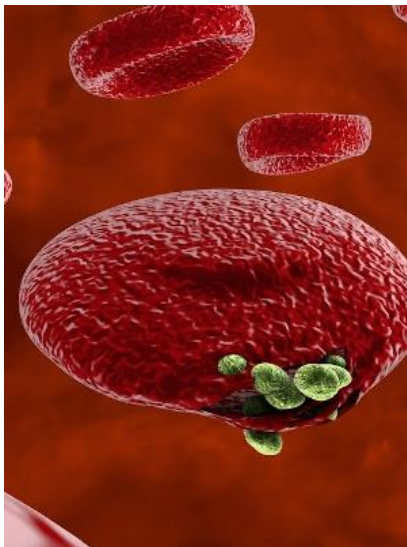
- **Paratênico (ou de transporte)** - Um tipo de hospedeiro intermediário no qual o parasita imaturo pode sobreviver por tempo indefinido, mas o desenvolvimento requer a infecção pelo hospedeiro definitivo, geralmente por predação do hospedeiro paratênico.



Na **malária**, causada por *Plasmodium spp.*, o conceito de **hospedeiro definitivo** pode gerar dúvida.

◆ Definição:

- O **hospedeiro definitivo** é aquele no qual ocorre a **reprodução sexuada** do parasito.
- O **hospedeiro intermediário** é aquele no qual ocorre a **multiplicação assexuada**.



◆ Aplicado à malária:

- O mosquito **Anopheles (fêmea)** é o **hospedeiro definitivo**, pois é no intestino dele que ocorre a **fecundação** e o desenvolvimento dos **oocistos** → estágios sexuais.
- O **ser humano** é o **hospedeiro intermediário**, pois nele ocorre apenas a **multiplicação assexuada** (esquizogonia no fígado e nas hemácias).

Sobrevivência e permanência do parasita

Dependem dos seguintes fatores relacionado agente etiológico:

- **Infectividade** (capacidade de instalar-se no hospedeiro)
- **Patogenicidade** (capacidade de determinar o aparecimento dos sintomas da doença)
- **Virulência** (medida pela intensidade da manifestação clínica da doença)
- **Resistência** (capacidade do parasita em sobreviver fora do organismo do hospedeiro)
- **Persistência** (capacidade do parasita de permanecer em uma população de hospedeiros)
- **Tropismo** (capacidade de deslocar-se em direção ao hospedeiro)

Interações parasita-hospedeiro



- **Infecção:** invasão e colonização do organismo hospedeiro por parasitos internos, como helmintos e protozoários

- **Infestação:** ataque ao organismo hospedeiro por parasitos externos, como os artrópodes

- **Adaptações fisiológicas dos parasitas:**

- **Nutrição** - hematófagos têm secreção oral anticoagulante

- **Dispersão** - mecanismos que facilitam a difusão da espécie;

- **Penetração no hospedeiro**

oral, cutânea ou percutânea

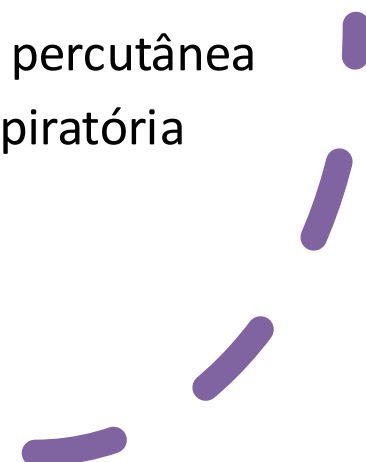
inalatória ou respiratória

transovariana

transplacentária

inoculativa

contaminativa



Ações desencadeadas pelos parasitas sobre os hospedeiros



- Ações mecânicas
- Obstrutivas (*Ascaris*)
- Compressivas (cisto hidático) - *Echinococcus granulosus*
- Traumáticas (*Ancylostoma*, mosquitos)
- Ações tóxicas
- Exotoxinas (parasita excreta produtos do seu metabolismo)
- Endotoxinas (parasita libera ao morrer)
- Ações espoliadoras

Tipos de reprodução

- **Assexuada ou agâmica (novos indivíduos a partir de uma única célula)**

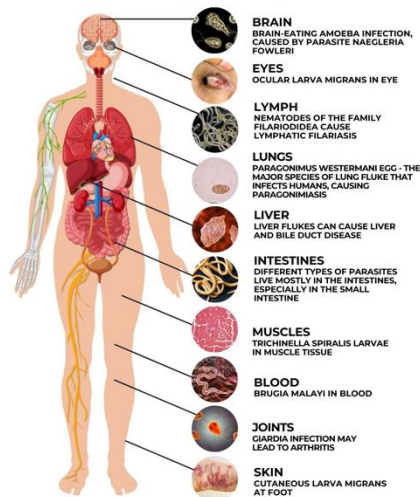
- Cissiparidade (flagelados, ciliados, amebozoários) – fissão binária
- Gemiparidade ou brotamento (babésias)
- Partenogênese (*Strongyloides*) – desenvolvimento sem fertilização
- Esquizogonia ou fissão múltipla (coccídias)
- Endodiogenia (*Isospora* e *Toxoplasma*)
- Esporogonia (coccídias) – formação de esporos

- **Sexuada ou gâmica ou singâmica (novos indivíduos a partir de cruzamento sexual entre células)**

- Conjugação (ciliados)
- Fecundação (união de células sexuais masculinas e femininas)

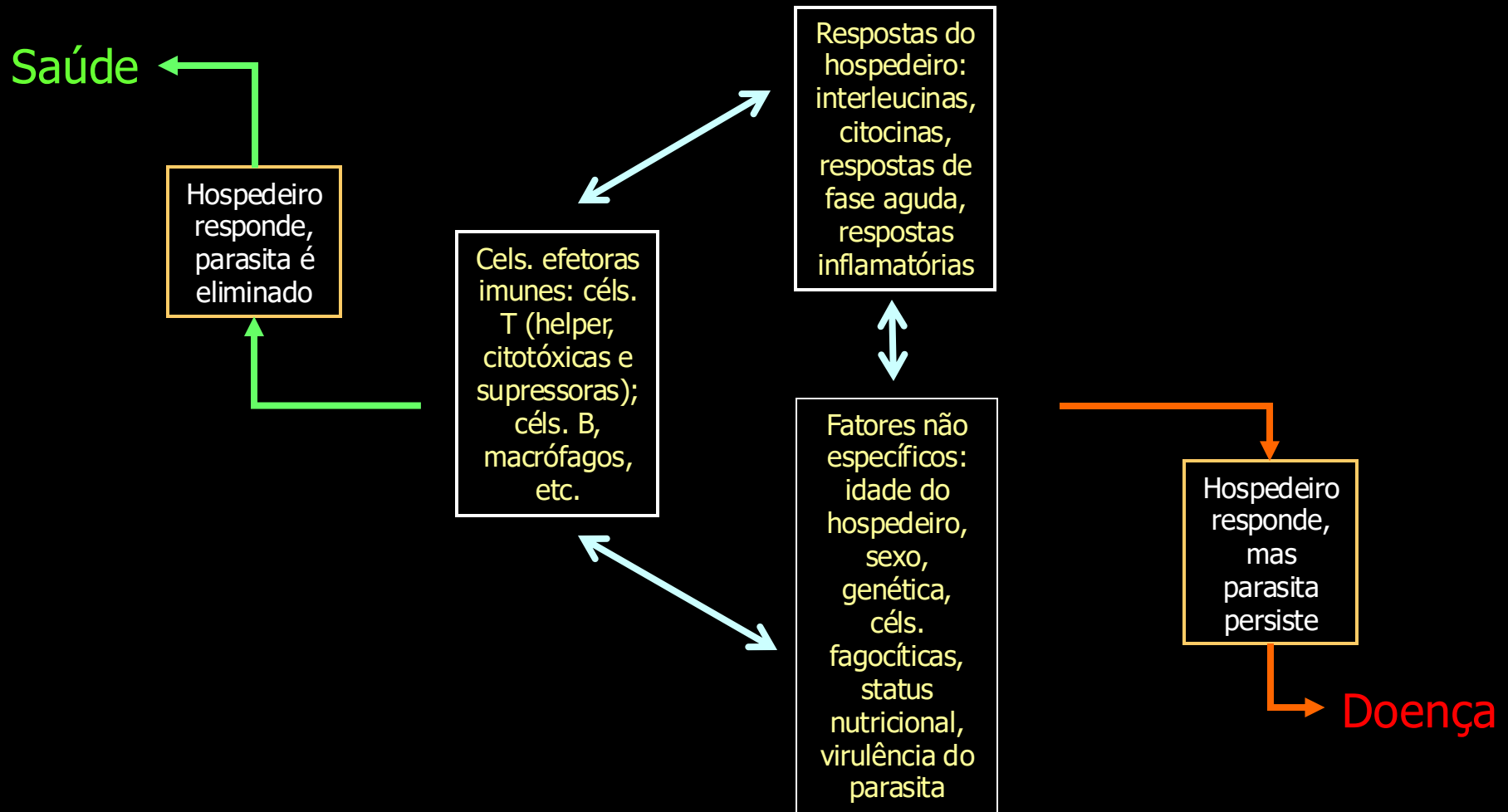
Regiões invadidas e mecanismos de defesa

**WHERE CAN PARASITES LIVE
IN THE HUMAN BODY,
AND WHAT BODY PARTS
THEY CAN INFECT**



- **Pele** - descamação celular, dessecação, acidez, secreção de ácidos graxos.
- **Conjuntivas oculares** - ação mecânica da secreção lacrimal, presença de lisozima na lágrima.
- **Ap.respiratório** - tamanho da abertura das narinas, irregularidades e tortuosidade das fossas nasais (causa o aumento da superfície de contato da mucosa com as partículas), produção de muco, movimento ciliar, presença de substâncias protetoras (lisozima, anticorpos,...), reflexo da tosse, fagocitose (a nível alveolar).
- **Ap.digestivo** - epitélio plano poliestratificado da boca, saliva, pH ácido do suco gástrico, produção de muco, descamação celular, reflexo do vômito; ao nível dos intestinos: pH ácido do conteúdo duodenal, microbiota residente, produção de muco, diarreia (causa aceleração do trânsito e aumento de secreção de líquidos).
- **Ap.gênito-urinário** - pH da urina, efeito mecânico da micção, produção de muco, depósito de estrógenos nas células do epitélio vaginal (que com a descamação, servem de substrato para o *Lactobacillus acidophilus*, que produz ácido láctico e diminui o pH do meio).

Relação parasita-hospedeiro



Doenças Parasitárias

Transmitidas por artrópodes vetores

Filariose	}	Nematoides
Doença de Chagas		
Malária	}	Protozoários
Leishmaniose		

Causadas por artrópodes

Miíases
Pediculose
“Bicho-do-pé”
Sarna

Transmitidas pela água, solo e alimentos

Esquistossomose	}	Tremátode
Teníases		
Cisticercose	}	Cestóides
Hidatidose		
Ascaridiose	}	Nematoides
Estrongiloidíase		
Enterobiose	}	Helmintos
Tricurose		
Ancilostomose	}	Protozoários
Larvas migrans		
Amebíase	}	Protozoários
Giardíase		
Toxoplasmose	}	Protozoários

Bibliografia

- Ministério da Saúde: <http://www.saude.gov.br/>
- DATASUS - Departamento de Informática do SUS (Sistema Único de Saúde), órgão da Secretaria Executiva do Ministério da Saúde, que é responsável por coletar, processar e disseminar informações sobre saúde: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: <http://www.ibge.gov.br>
- CVE - Centro de vigilância epidemiológica “Professor Alexandre Vranjac” – Governo do Estado de São Paulo: <http://www.saude.sp.gov.br/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica-prof.-alexandre-vranjac/>
- Organização Mundial da Saúde (WHO): <http://www.who.int/en/>
- CDC - Centers for Disease Control and Prevention: <http://www.cdc.gov/>