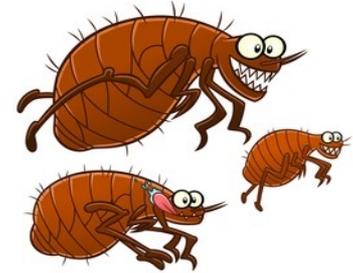




Instituto de Ciências Biomédicas
Universidade de São Paulo

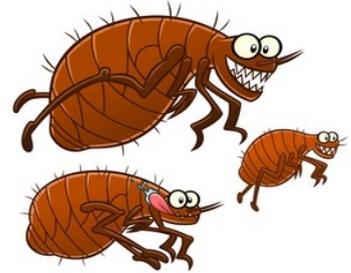


Conceitos sobre interações entre seres vivos, parasitismo e relação parasita-hospedeiro

Arthur Gruber

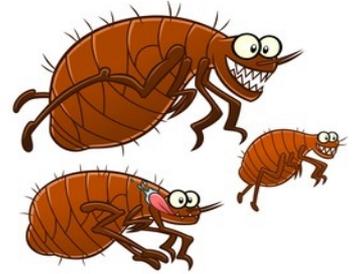
Relações entre seres vivos

- Relações simbióticas - “Vivendo juntos”
- Simbiose - do Grego: sim - “com” e biose - “vivendo”
- Definição mais estrita – relação em que organismos vivem em associação.
- Definição mais ampla - “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”



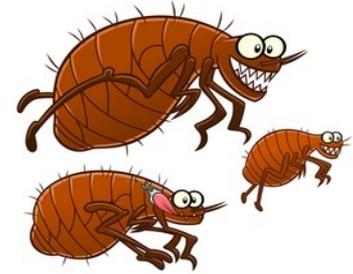
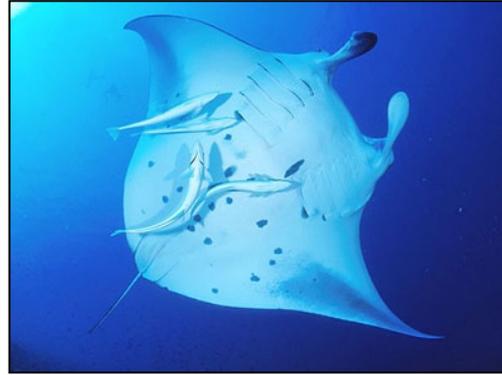
Relações entre seres vivos

- Um membro se beneficia da relação. O outro...
 - ...não é afetado – Comensalismo
 - ...também se beneficia – Mutualismo
 - ...sofre dano – Parasitismo



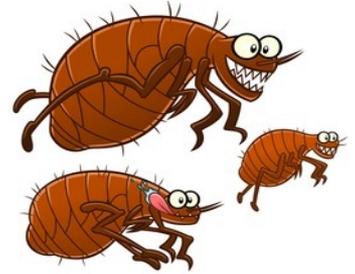
Interações entre simbiontes

- Comensalismo - “Comendo na mesma mesa”
- 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.**



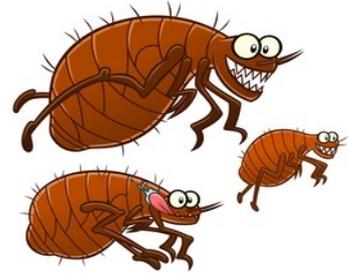
Interações entre simbiontes

- Comensalismo - “Comendo na mesma mesa”
- Ex. *Entamoeba gingivalis*



Interações entre simbiontes

- Mutualismo - associação permanente mutuamente benéfica e de dependência estrita.
- Geralmente representa uma relação obrigatória. Ex.: líquens (algas e fungos), microbiota ruminal e os bovinos, cupins e flora microbiana.



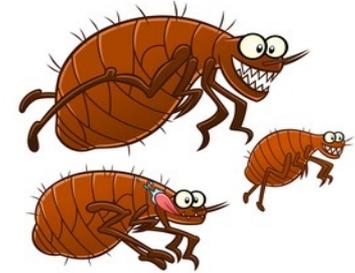
Líquens – fungos fazem a absorção dos nutrientes e algas a fotossíntese



Cupins e protozoários – cupins fornece o ambiente de proteção e nutrientes, e protozoários digerem a celulose

Interações entre simbiontes

- Protocooperação (**mutualismo facultativo**) - ambas as espécies se beneficiam da associação, embora possam viver independentemente dela. Ex. **garça carrapateira e bovino, antílope e aves**



Antílope e aves – as aves se alimentam de ectoparasitas do antílope e esse se beneficia



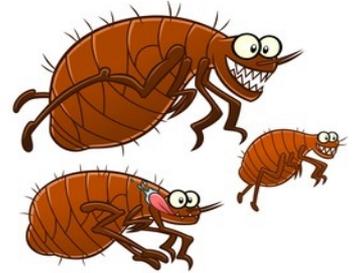
Boi e garça vaqueira ou carrapateira – as aves se alimentam de carrapatos e outros ectoparasitas do boi



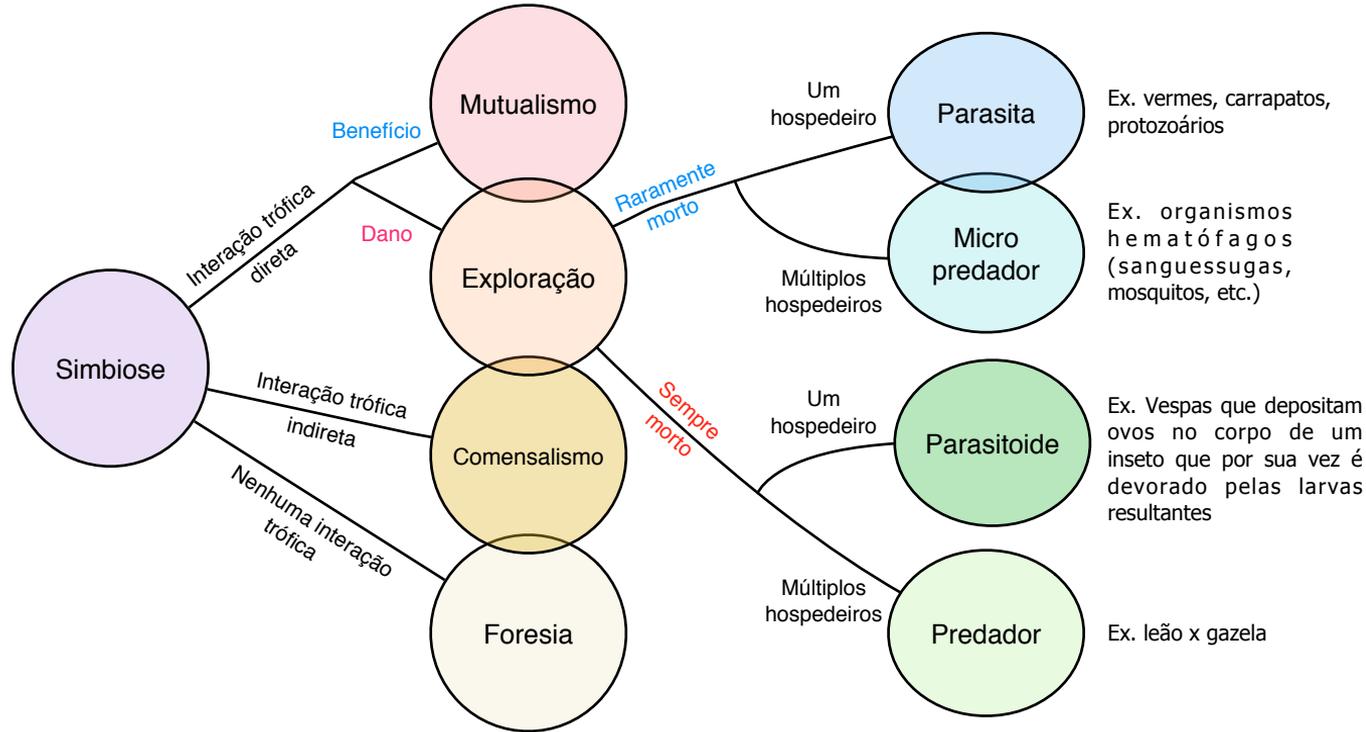
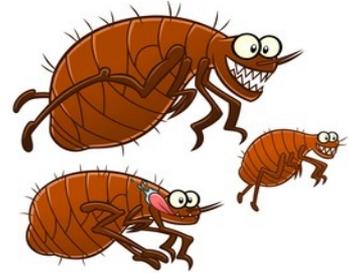
Tartarugas e peixes limpadores – peixes se alimentam de ectoparasitas, tecidos mortos presentes na tartaruga e provêm uma limpeza

Interações entre simbiontes

- Foresia – “Viajando juntos”
- Relação temporária na qual um organismo transporta ou abriga um outro, geralmente sem dependência fisiológica ou metabólica. Relacionado à habitação e transporte
- Ex. *Dermatobia* deposita seus ovos em outros dípteros (moscas, mosquitos), os ovos eclodem quando próximos ao hospedeiro vertebrado.

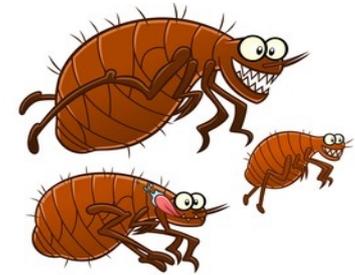


Relações entre seres vivos



Exemplos de simbiose - vídeo

5 das parcerias animais mais legais (espécies simbióticas)



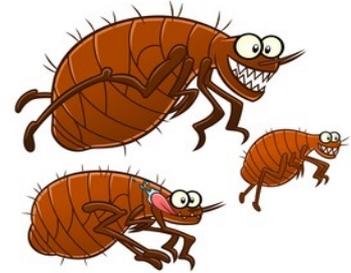
Para reduzir o tamanho do arquivo da aula para download, o filme foi retirado. Para assistir ao vídeo, use o link do YouTube que segue abaixo:

YouTube

<https://youtu.be/2vpkOvIZJqs>

Parasitas e parasitismo

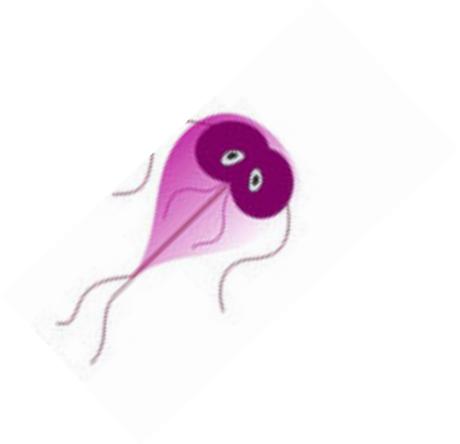
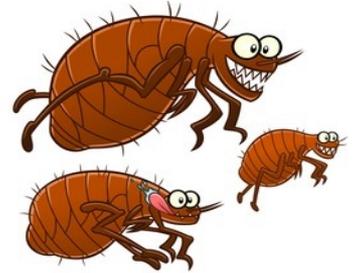
- Parasitismo - uma espécie se beneficia da relação enquanto a outra sofre danos
- Parasita - Organismo que, com a finalidade de alimentar-se, reproduzir-se ou completar o seu ciclo vital, se beneficia de um outro organismo, animal ou vegetal, de modo permanente ou temporário, produzindo efeitos deletérios nesse hospedeiro
 - **Parasitose** - condição na qual o parasita é patogênico e causa danos ao hospedeiro
 - **Parasitíase** – condição na qual o parasita é potencialmente patogênico, mas não causa danos aparentes ao hospedeiro (estado de portador)



Parasitismo

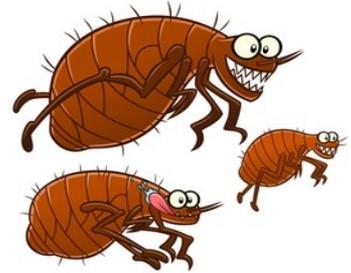
- Parasita:

- Protozoários
- Artrópodes (insetos, ácaros, carrapatos)
- Helmintos (trematoides, cestoides e nematoides)



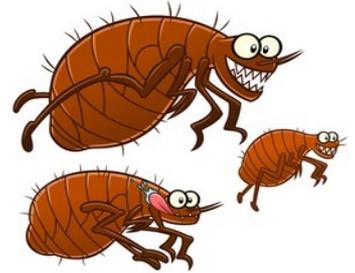
Parasitologia - algumas definições

- Estudo das relações parasita-hospedeiro
- Área multidisciplinar que contempla: **Bioquímica, Fisiologia, Biologia Celular e Molecular, Imunologia, Farmacologia, entre outras disciplinas**
- Tradicionalmente focada no estudo das interações com parasitas protozoários, artrópodes e helmintos

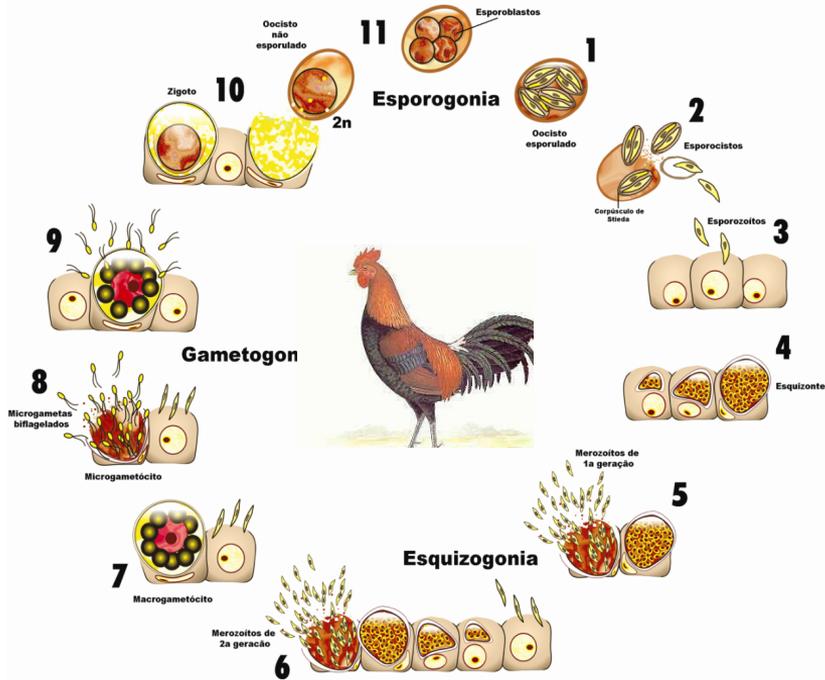
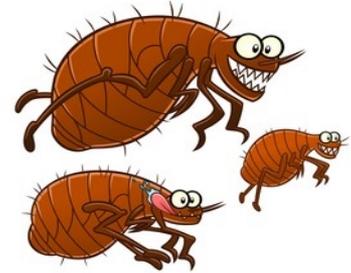


Conceitos epidemiológicos

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



Conceitos epidemiológicos

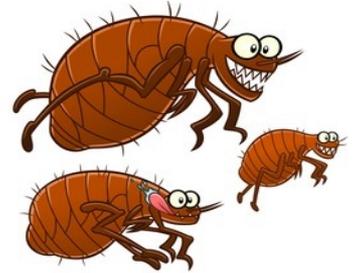


Ciclo biológico de *Eimeria tenella*

- 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

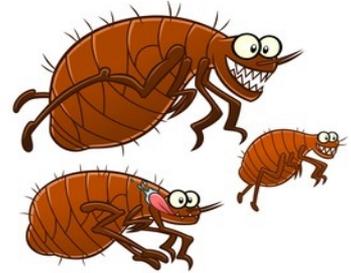
Conceitos epidemiológicos

- **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



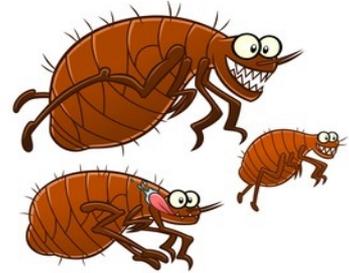
Conceitos epidemiológicos

- Fonte de infecção (FI): Organismo vertebrado onde o agente pode sobreviver e multiplicar-se, tendo acesso ao meio exterior. Modalidades de fontes de infecção: doentes, portadores, reservatórios
- Porta de entrada (PE): Via pela qual o parasita penetra no novo hospedeiro (pele, mucosas, via oral, trato gênito-urinário). A entrada pode ser passiva ou ativa



Conceitos epidemiológicos

- Via de eliminação (VE): 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). A saída pode ser passiva ou ativa
- Via de transmissão (VT): É o meio ou veículo pelo qual o parasita alcança o novo hospedeiro (água, ar, poeiras, solo, fômites, alimentos, hospedeiros intermediários, vetores)
- Suscetível (S): 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)

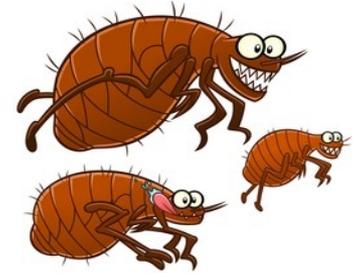


Toxocara canis
Intestino delgado de cão

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



Haematobia irritans em bovino



Classificação dos parasitos

Segundo o tempo de duração do parasitismo

- Periódicos ou provisórios - somente são parasitos em uma fase do desenvolvimento, na qual espoliam continuamente o hospedeiro. Ex.: pulgas, *Dermatobia* (mosca do berne).
- Permanentes - passam a vida, em todos os seus estágios, espoliando o hospedeiro. Ex.: ácaros do gênero *Demodex*, piolhos

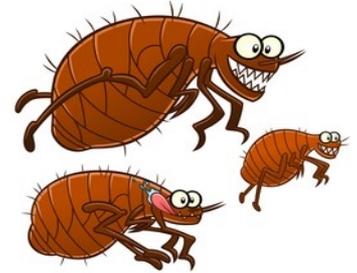


Dermatobia hominis

Berne - pele



Lipeurus caponis em ave



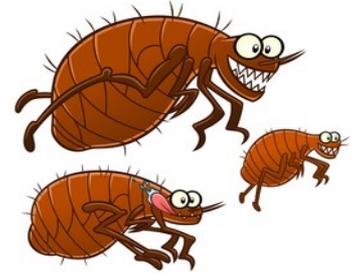
Classificação dos parasitos

Segundo o tempo de duração do parasitismo

- 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.



Aedes aegypti

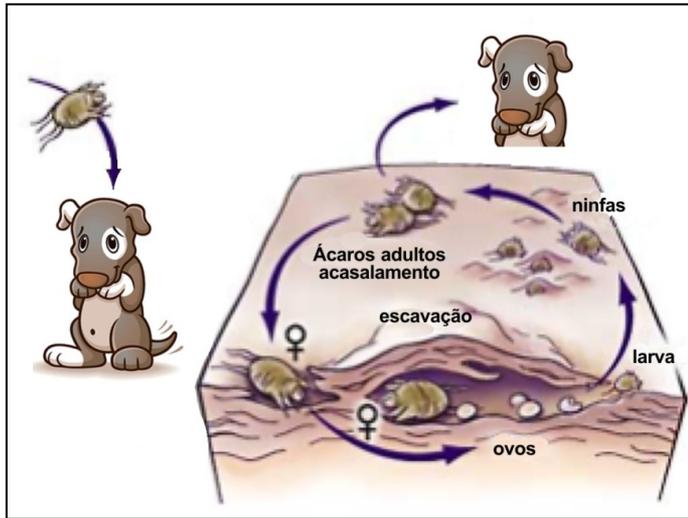
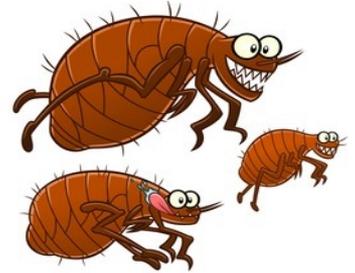


Amblyomma sculptum

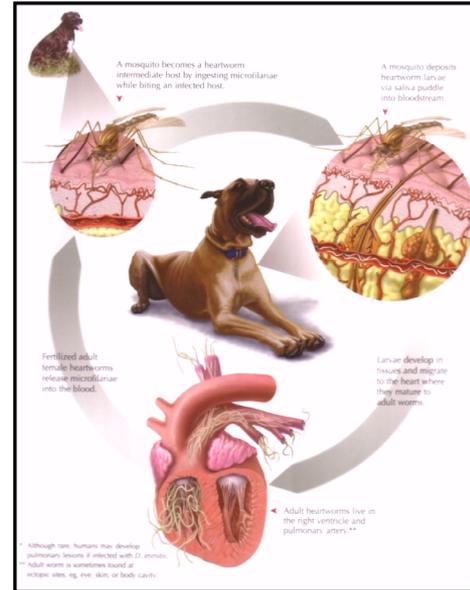
Classificação dos parasitos

Quanto ao requerimento de uma vida parasitária

- Obrigatórios – parasitos cujo ciclo de vida sempre requer um hospedeiro a ser espoliado. Ex.: helmintos, pulgas, carrapatos.



Ácaro – *Sarcoptes scabiei*

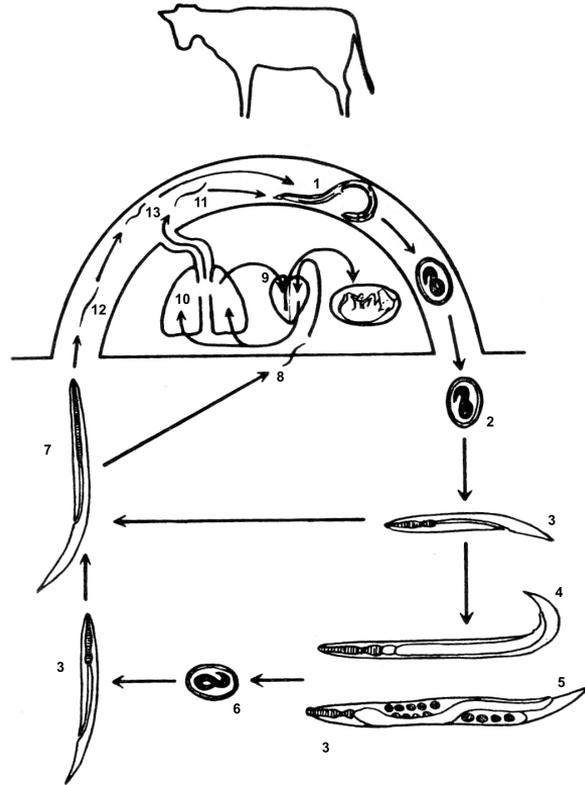
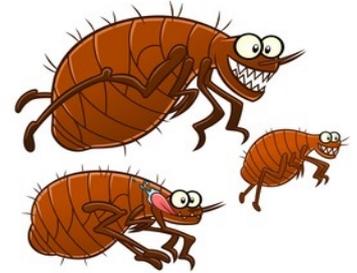


Helminto- *Dirofilaria immitis*

Classificação dos parasitos

Quanto ao requerimento de uma vida parasitária

- Facultativos – parasitas que podem alternar ciclos de vida livre e parasitária. Ex.: larvas de moscas da família *Sarcophagidae*, *Strongyloides stercoralis*.

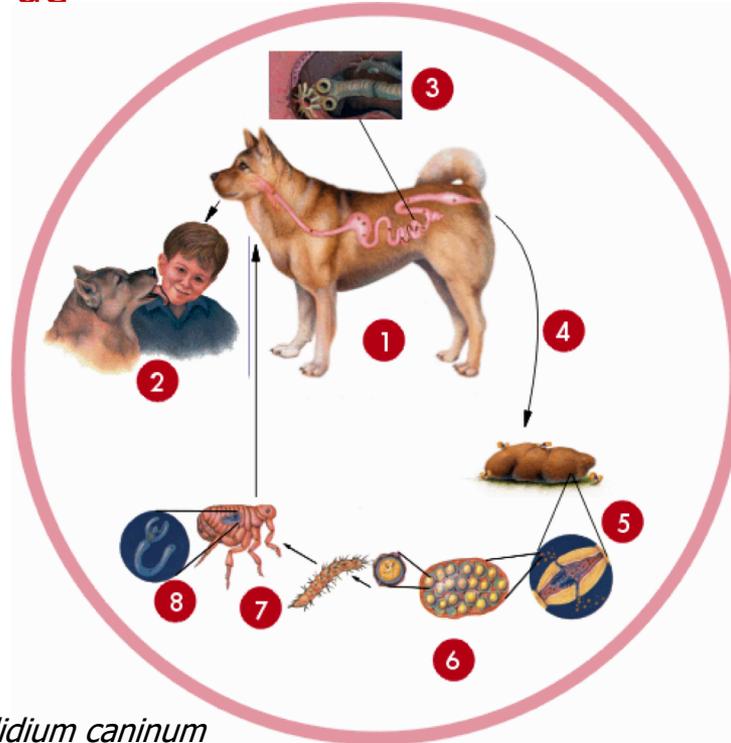


Helminto- *Strongyloides stercoralis*

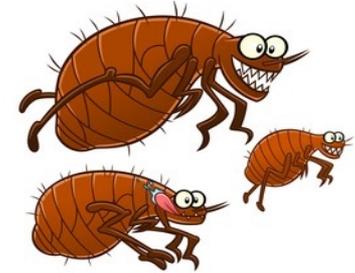
Classificação dos parasitos

Quanto ao requerimento de uma vida parasitária

- Acidental – organismo que pode ser tornar um parasita de um hospedeiro (não habitual) em condições especiais. Ex.: *Dipylidium caninum* parasitando crianças.



Helminto- *Dipylidium caninum*



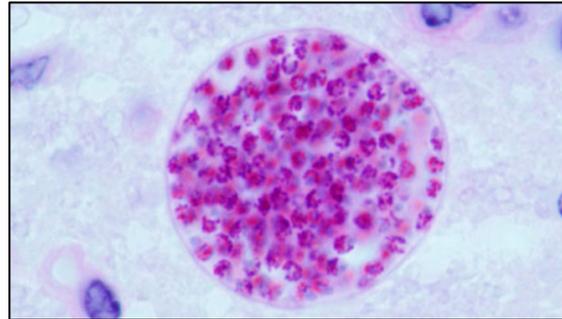
Classificação dos parasitos

Quanto à especificidade parasitária

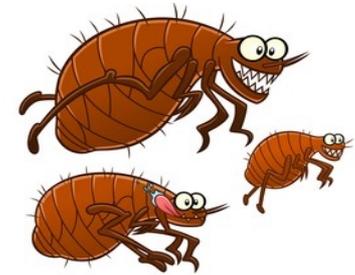
- Estenoxenos – (stenos: estreito) afetam somente uma espécie hospedeira (ex.: *Taenia saginata*) ou um grupo de espécies muito próximas (ex. *Plasmodium* em primatas)
- Eurixenos – (eurys: largo, amplo) apresentam ampla variedade de hospedeiros (ex.: *Toxoplasma gondii*)



Plasmodium



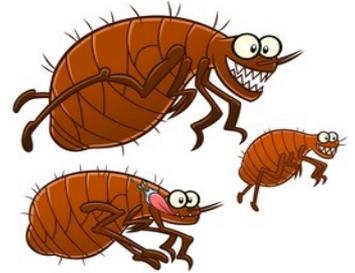
Toxoplasma



Classificação dos parasitos

Quanto ao tipo de ciclo biológico

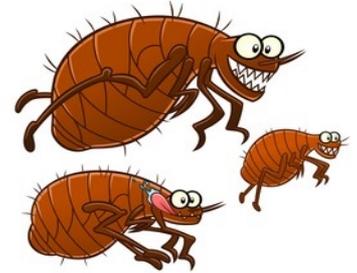
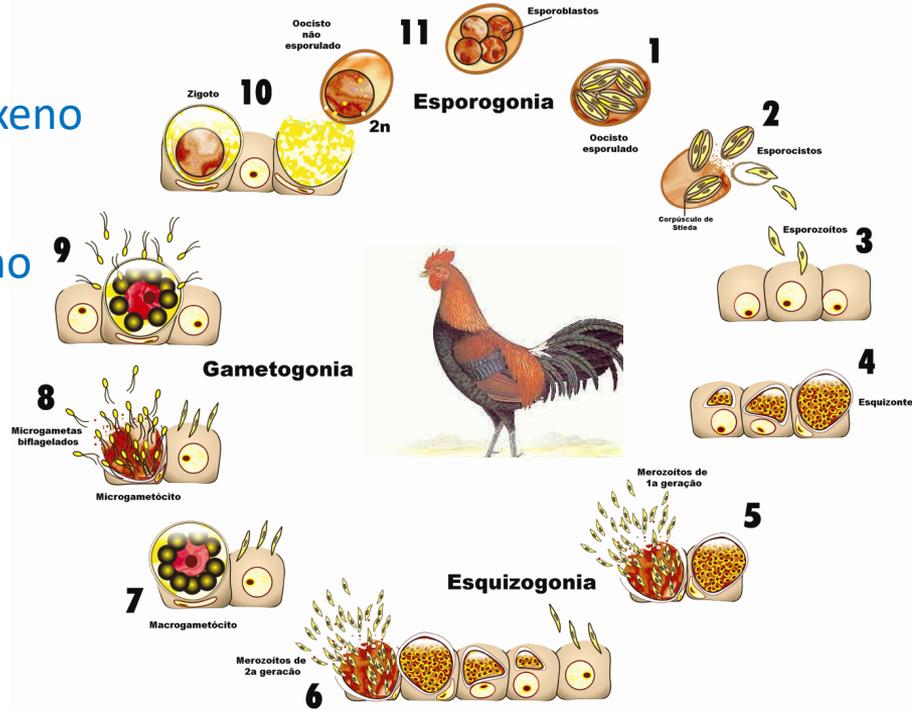
- Monoxenos – Parasitos exigem somente um hospedeiro, sem necessidade de hospedeiro intermediário . Ex.: *Toxocara canis*
- Heteroxenos – as formas evolutivas são encontradas em mais de um hospedeiro (hospedeiro intermediário e hospedeiro definitivo). Ex.: *Trypanosoma cruzi*, *Schistosoma*



Classificação dos parasitos

Tipo de ciclo biológico

- Especificidade: **estenoxeno**
- Tipo de ciclo: **monoxeno**

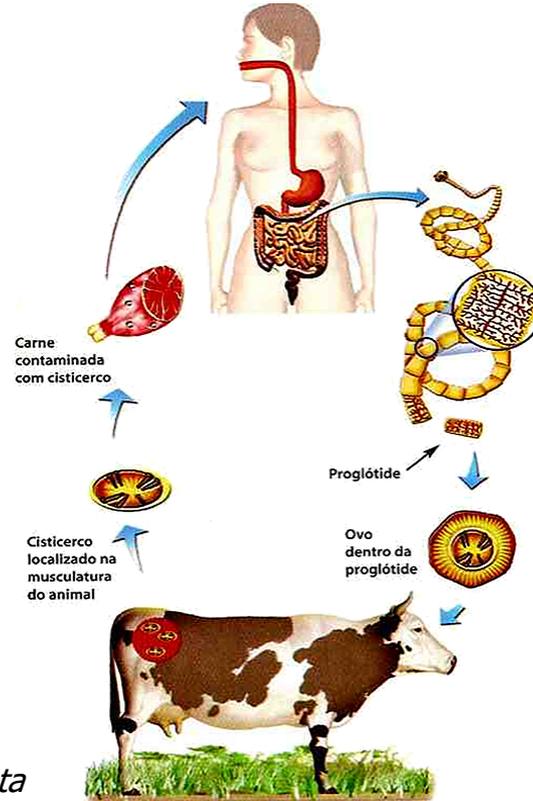


Ciclo biológico de *Eimeria tenella*

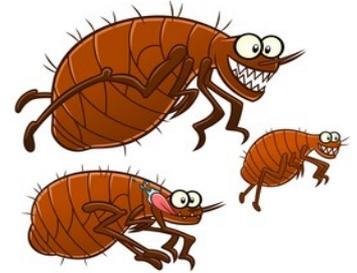
Classificação dos parasitos

Tipo de ciclo biológico

- Especificidade: **estenoxeno**
- Tipo de ciclo: **heteroxeno**



Ciclo biológico da *Taenia saginata*



Classificação dos parasitos

Tipo de ciclo biológico

- Especificidade: **eurixeno**
- Tipo de ciclo: **monoxeno**

Machos e fêmeas atingem a maturidade sexual e acasalam → Adultos machos e fêmeas no intestino grosso (ceco)

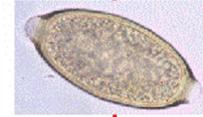
↑
Migração das larvas para o intestino grosso (ceco)

↑
Larva penetra na parede do intestino

↑
Eclosão dos ovos no intestino delgado

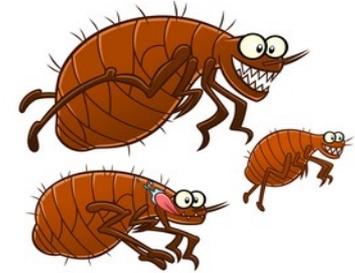
↑
Ingestão dos ovos por hospedeiros suscetíveis

Adultos machos e fêmeas no intestino grosso (ceco)



↓
Liberação de ovos nas fezes

↓
Maturação dos ovos (larva infectante)

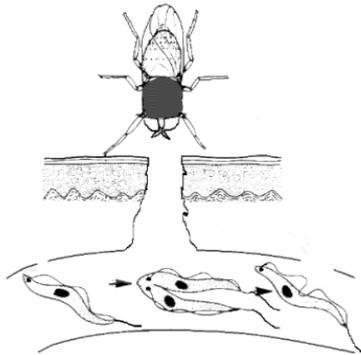


Ciclo biológico da *Trichuris* spp.

Classificação dos parasitos

Tipo de ciclo biológico

- Especificidade: **eurixeno**
- Tipo de ciclo: **heteroxeno**



Ciclo biológico de *Trypanosoma evansi*



Insetos hematófagos –
hospedeiros intermediários

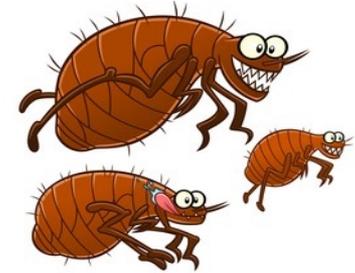
Transmissão:



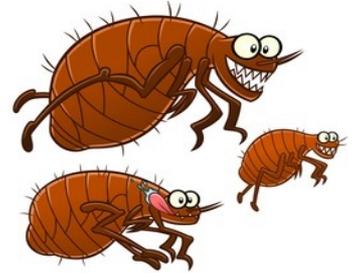
Hospedeiros mamíferos

Principais hospedeiros:

Domésticos: cães, cavalos, camelos
Silvestres: capivara, quati



Classificação dos parasitos



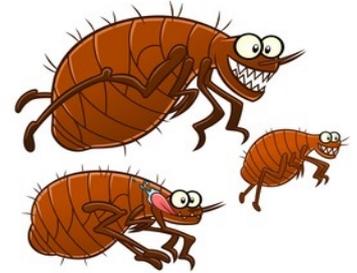
Quanto ao habitat

- 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.: *Toxocara canis*, parasita do intestino delgado de cães, parasita o homem como *larva migrans visceral*

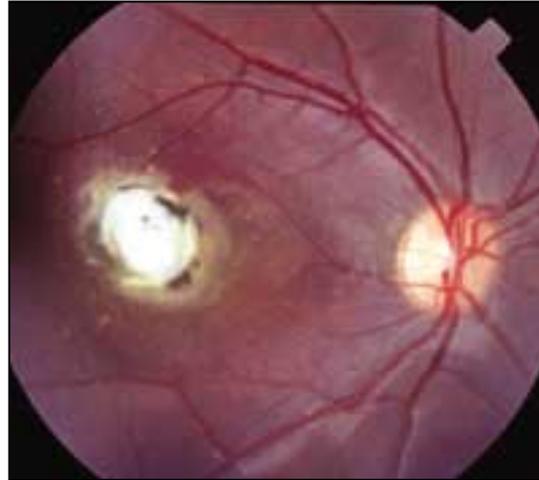
Classificação dos parasitos

Extraviado

- *Toxocara canis* - Larva migrans visceral - Larvas errantes podem se concentrar no fígado, sistema nervoso central e globo ocular



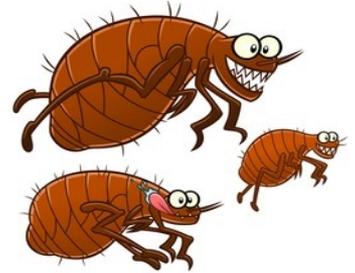
Lesão ocular



Retinite granulomatosa

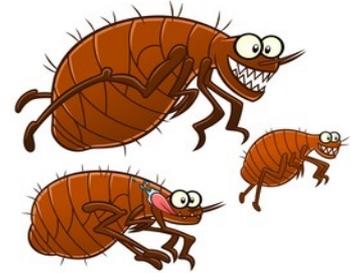
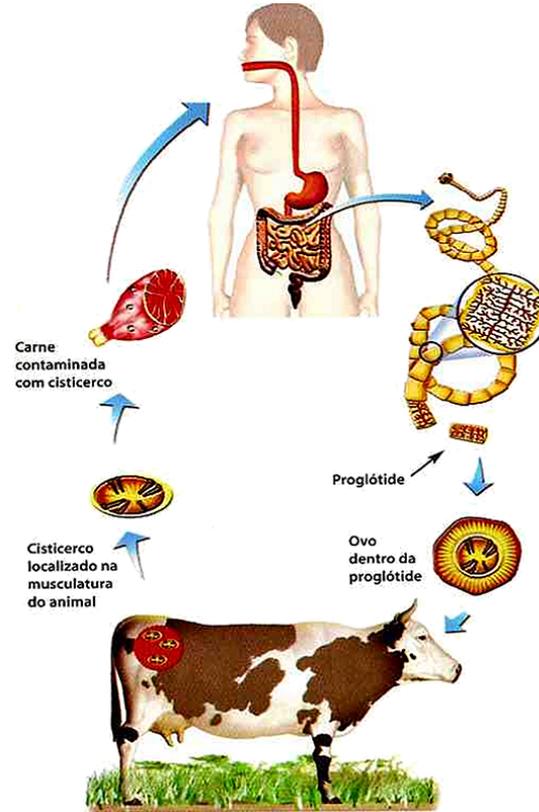
Classificação dos hospedeiros

- 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



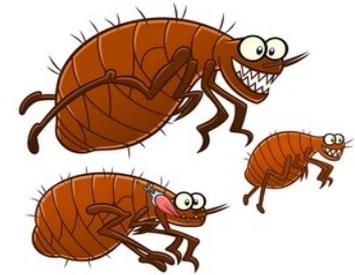
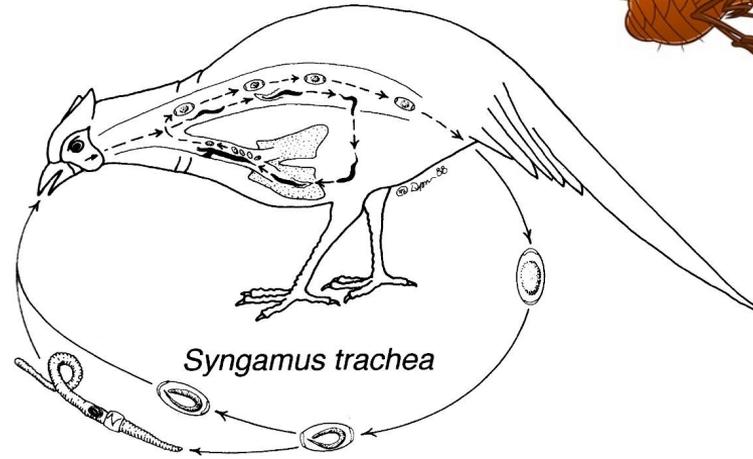
Classificação dos hospedeiros

- 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



Classificação dos hospedeiros

- Falso - quando não é o hospedeiro obrigatório do parasita, levando-o a encapsular-se
- Paratênico (ou de transporte) - Um tipo de hospedeiro 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



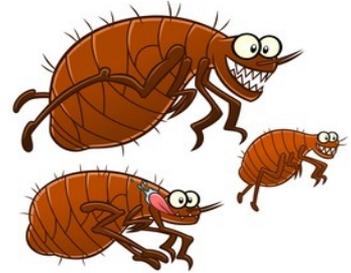
Ovos são ingeridos por lesmas, minhocas e moscas

Aves ingerem ovos embrionados ou hospedeiros paratênicos

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



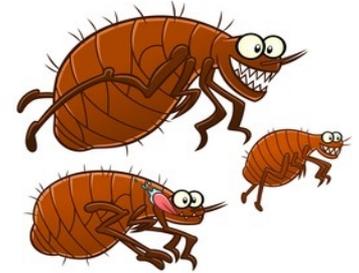
Sobrevivência e permanência do parasita

Tropismo

- Os carrapatos sobem nas pontas de plantas como capim e aguardam o hospedeiro passar
- A detecção do hospedeiro é feita através de quimiorreceptores
- Uma vez em contato, passam para o hospedeiro



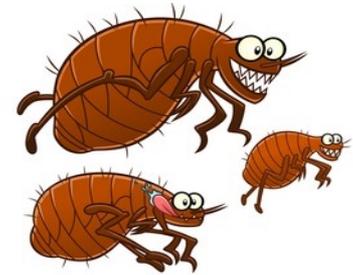
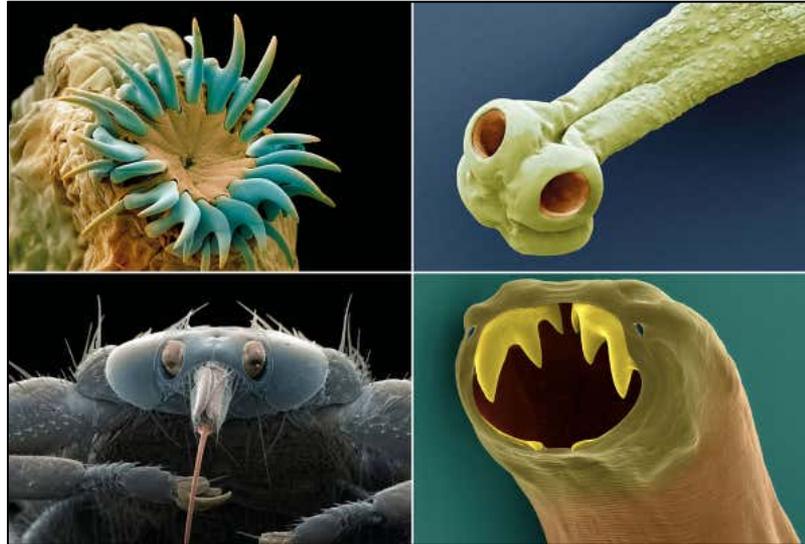
Fonte: http://ww.pragas.com.br/.../carrapato_introd.php



Sobrevivência e permanência do parasita

Fatores que auxiliam a permanência da parasitose:

- Potencial reprodutivo do parasita
- Longevidade do parasita
- Acometimento de vários hospedeiros
- Menor reação do hospedeiro ao parasita
- Mecanismo de dispersão efetivos
- Formas de resistência

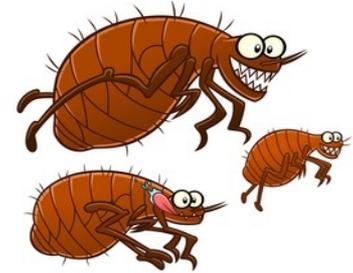


Interações parasita-hospedeiro

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



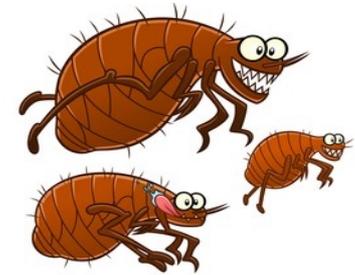
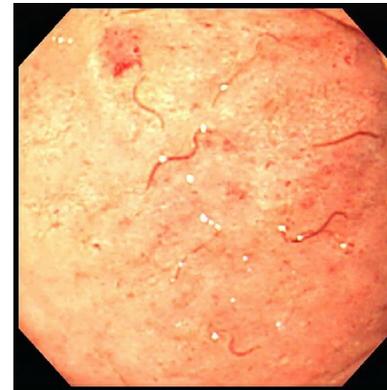
- Infestação: ataque ao organismo hospedeiro por parasitos externos, como os artrópodes



Ações desencadeadas pelos parasitas sobre os hospedeiros

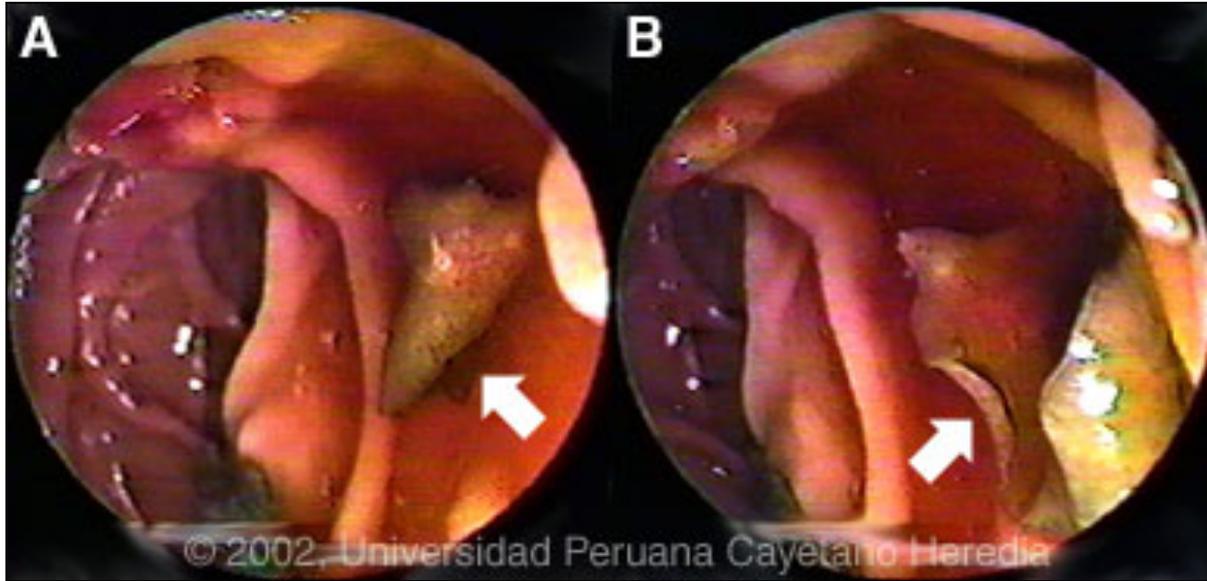
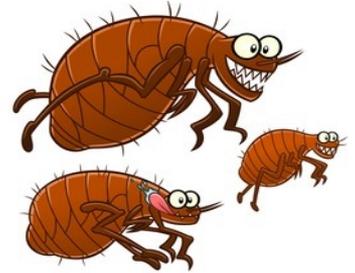
Diretas:

- Mecânicas
 - Obstrutivas (*Ascaris*, *Fasciola hepatica*)
 - Compressivas (cisto hidático)
 - Traumáticas (ácaros, *Ancylostoma*)
- Tóxicas:
 - Exotoxinas (parasita excreta produtos do seu metabolismo)
 - Endotoxinas (liberadas pelo parasita ao morrer)



Ações desencadeadas pelos parasitas sobre os hospedeiros

Mecânica - obstrutiva - Ex. *Fasciola hepatica*



Fonte: www.mundoeducacao.com.br/upload/conteudo_lege.

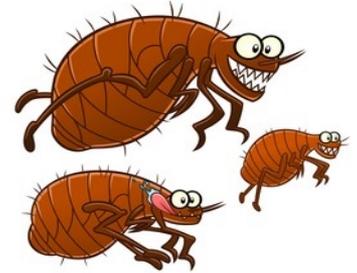
Ações desencadeadas pelos parasitas sobre os hospedeiros

Mecânica - obstrutiva – Ex. *Ascaris*, *Parascaris*



Parascaris equorum

Fonte: equivetinfo.de/assets/images/Spulwurm.jpg

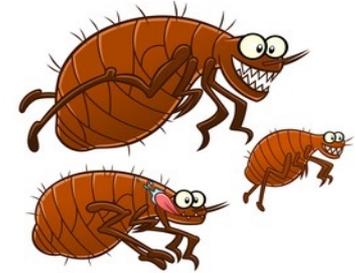


Ações desencadeadas pelos parasitas sobre os hospedeiros

Mecânica – compressivas – Ex. cisto hidático
Echinococcus granulosus

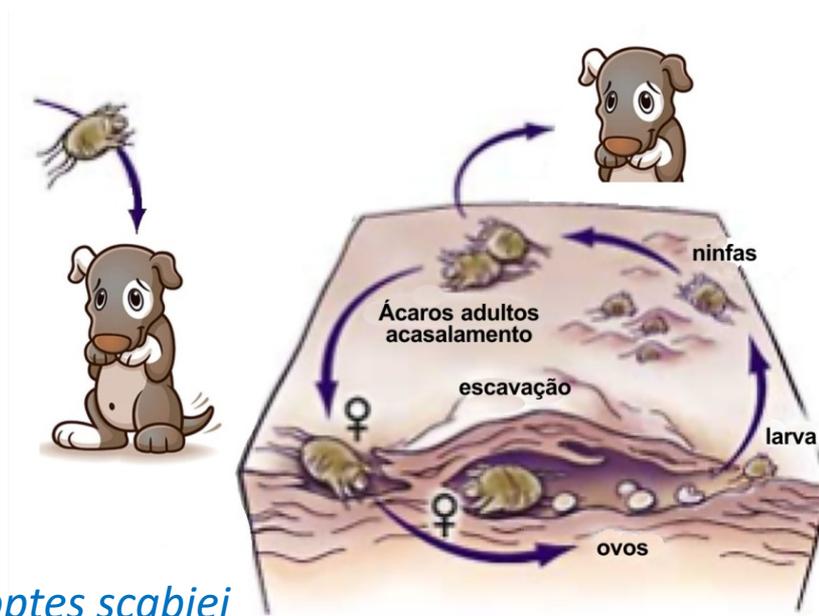
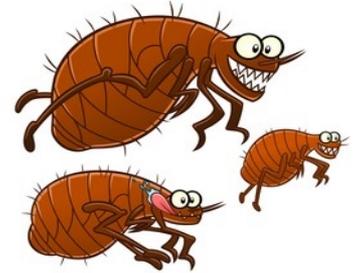


Fonte: www.mundoeducacao.com.br/upload/conteudo_lege.



Ações desencadeadas pelos parasitas sobre os hospedeiros

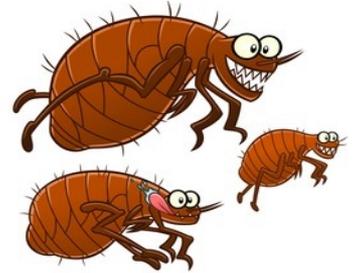
Mecânica – traumáticas – Ex. ácaros



Ácaro – *Sarcoptes scabiei*

Ações desencadeadas pelos parasitas sobre os hospedeiros

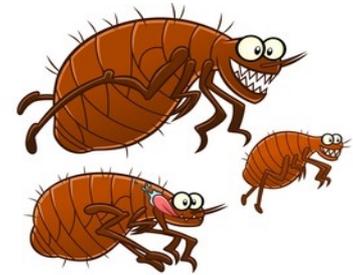
- Espoliativas (parasitas hematófagos)
- Antigênicas (secreções e excreções do parasita despertam a resposta imune do hospedeiro)
- Anóxicas (babesias)
- Inflamatórias (picadas de mosquitos)
- Enzimáticas (L3 de *A. braziliense*)



Ações desencadeadas pelos parasitas sobre os hospedeiros

Indiretas:

- Irritação, perturbação, ferimentos –
Insetos
- Transmissão de patógenos
- Contaminação secundária por outros agentes
- Diminuição dos índices de produtividade
- Susceptível à demais doenças



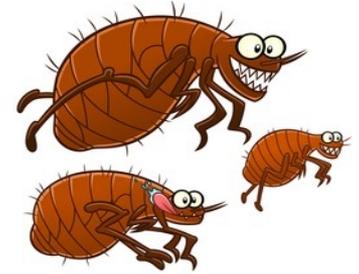
Ações desencadeadas pelos parasitas sobre os hospedeiros

Animais de produção:

- Menor eficiência reprodutiva
- Prejuízo da conversão alimentar
- Danos à saúde
- Gastos com tratamento

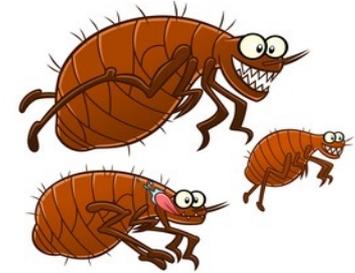
Medidas importantes:

- Diagnóstico correto
- Prevenção

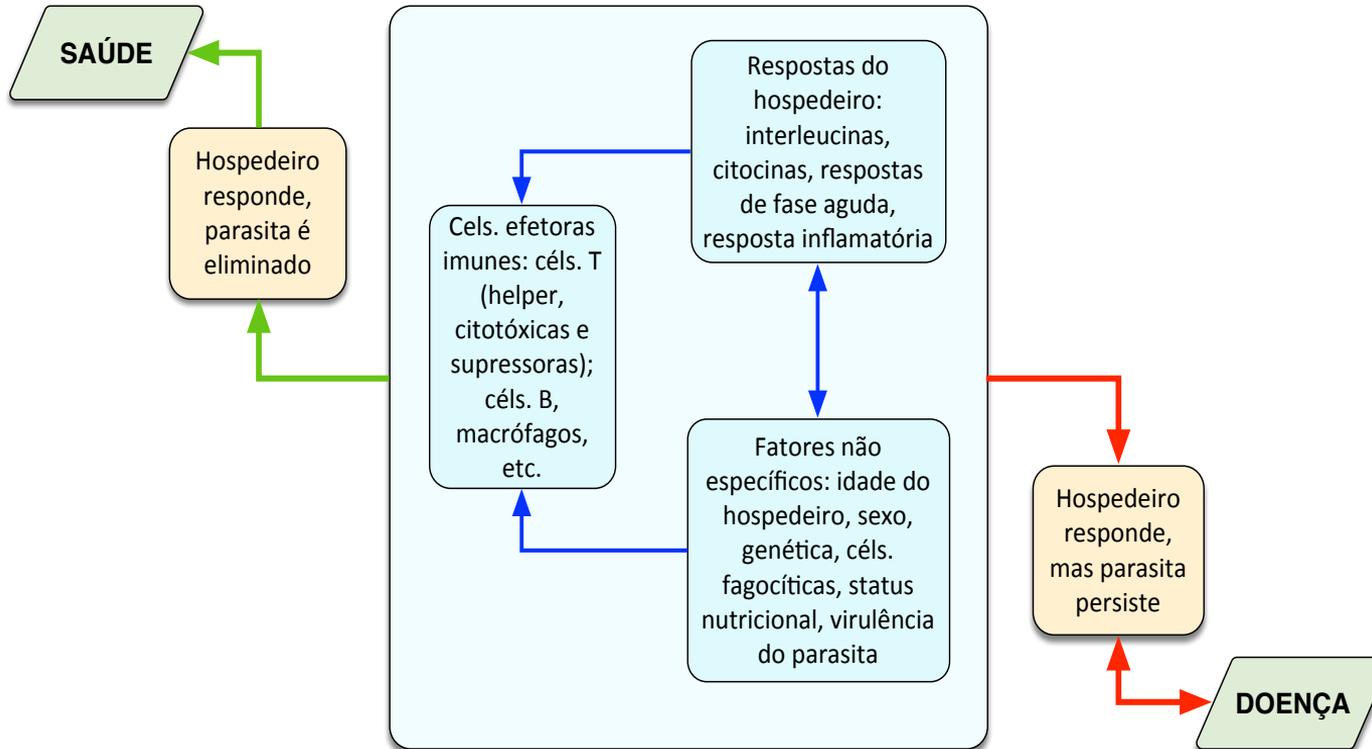
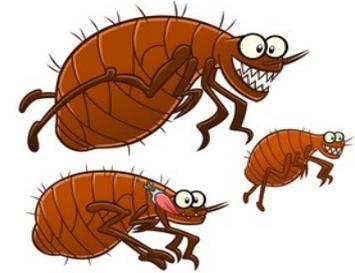


Fatores predisponentes para a ocorrência de parasitoses

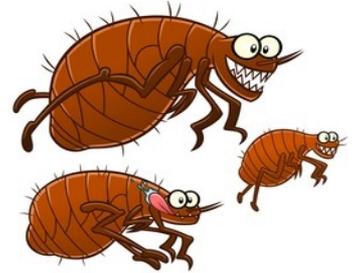
- Superlotação de animais
- Manejo inapropriado
- Má nutrição
- Ausência ou má utilização de medidas preventivas
- Tratamento inadequado



Relação Parasita-Hospedeiro

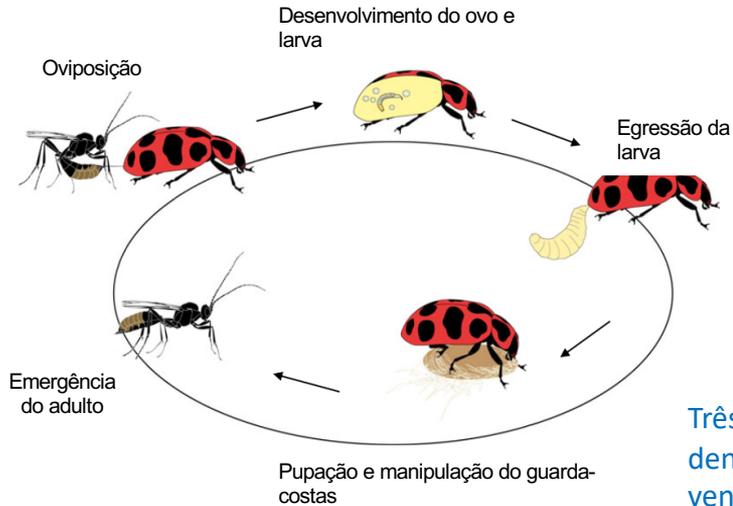


Algumas histórias de terror parasitário:



O controle da
mente pelos
parasitas!

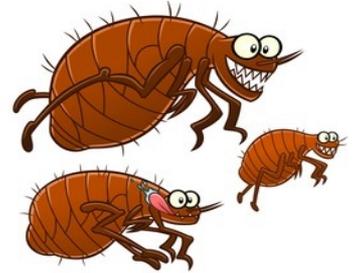
Um parasitoide que evoluiu rumo à atenuação da virulência



A vespa de olhos verdes *Dinocampus coccinellae* transforma joaninhas (insetos coleópteros da família Coccinellidae) em babás zumbis

Três semanas depois que a vespa deposita seu ovo dentro da joaninha, uma larva egressa de seu ventre e tece um casulo entre as suas pernas.

A joaninha não morre, mas permanece paralisada, involuntariamente contraindo sua carapaça para proteger o casulo de predadores, até que uma vespa adulta emerge uma semana depois.



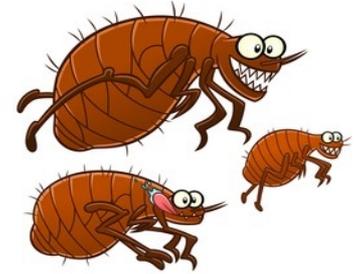
Como *D. coccinellae* escraviza seu hospedeiro?



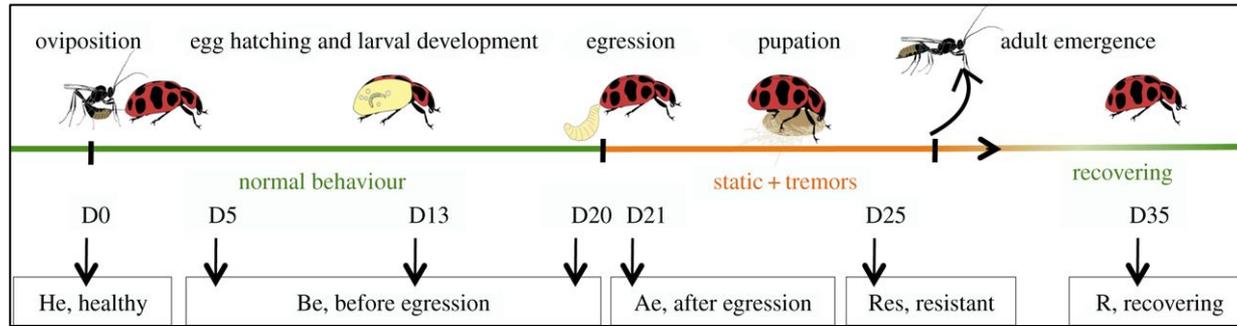
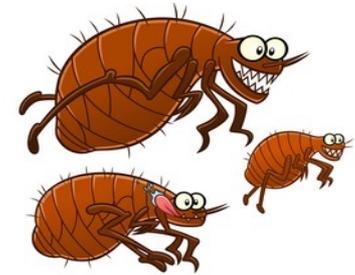
Oviposição da vespa na joaninha



Joaninha atuando como guarda-costas de pupa de uma vespa



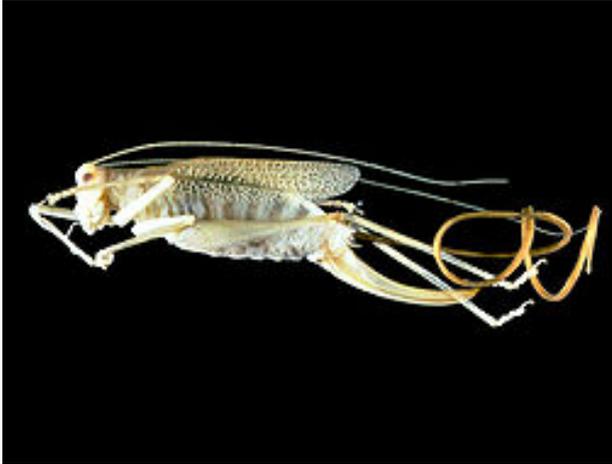
Através de um vírus!



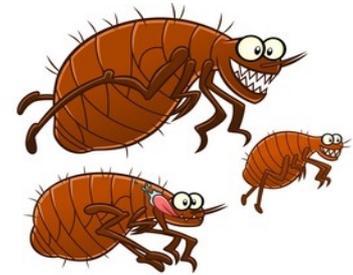
- O sequenciamento de transcritos de RNA revelou que o cérebro de joaninhas parasitadas continham vírus de RNA não presentes nas joaninhas saudáveis.
- Os pesquisadores identificaram um *Iflavirus*, um tipo de vírus de RNA relacionado ao vírus da polio. Foi denominado *D. coccinellae paralysis virus* (DCPV).

Será que outros parasitas também utilizam vírus como armas neurológicas?

O verme e o grilo



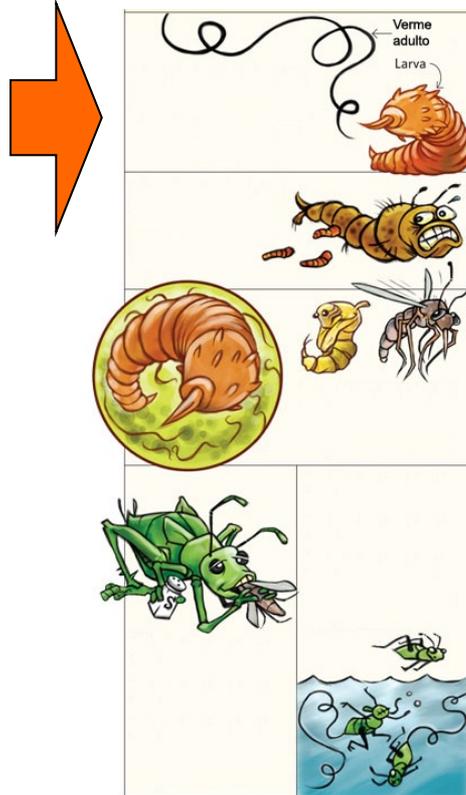
Vermes nematoides infectam grilos e outros insetos terrestres. Para atingir ambientes aquáticos, onde se reproduzem sexualmente, os helmintos têm que induzir seus hospedeiros grilos a nadar...



Fonte: Adaptado de Jef Akst - Animal Mind Control. *The Scientist*, January 4th, 2012.

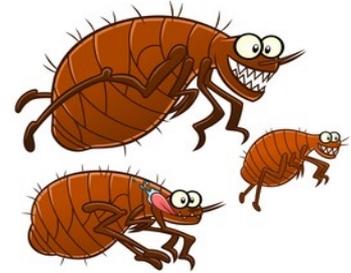
Disponível em <http://the-scientist.com/daily/2012/01/03a.htm>

O verme e o grilo



SCOTT YOUTSE/MIRACLE STUDIOS

Os nematoides adultos têm vida livre em ambientes aquáticos tais como lagos, rios e córregos, onde cruzam para produzir até 10 milhões de ovos por fêmea! Os ovos afundam até o fundo e resultam em larvas dentro de 2 a 4 semanas.

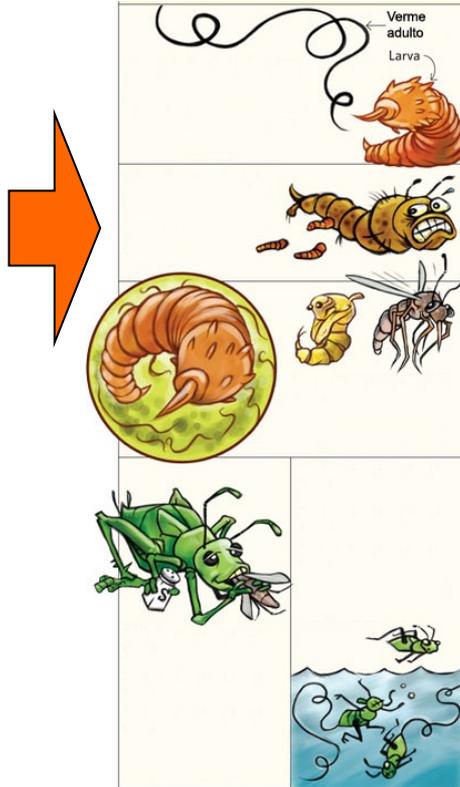
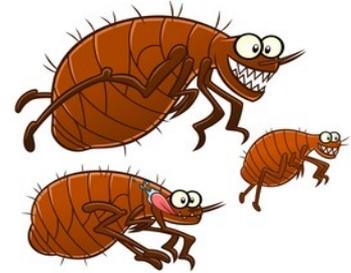


Fonte: Adaptado de Jef Akst - Animal Mind Control. *The Scientist*, January 4th, 2012.

Disponível em <http://the-scientist.com/daily/2012/01/03a.htm>

O verme e o grilo

Um vez que as larvas eclodem, elas se locomovem no fundo do córrego ou lago até que se agarram a uma larva de mosquito que esteja passando, e penetram nela.

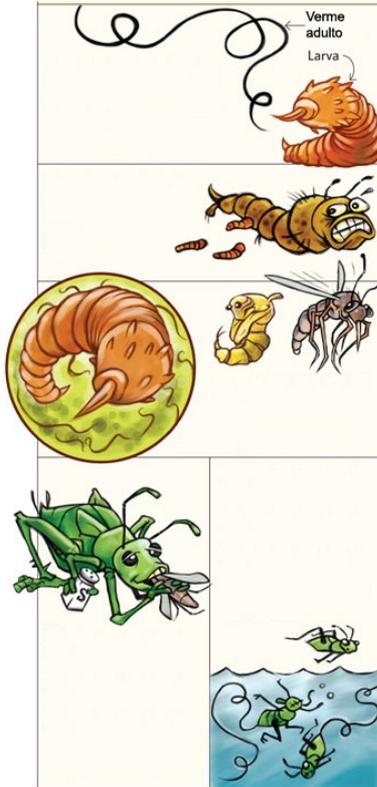
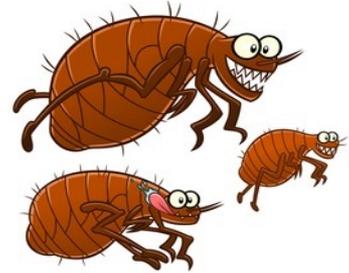


SCOTT YOUTSE/MIRACLE STUDIOS

Fonte: Adaptado de Jef Akst - Animal Mind Control. *The Scientist*, January 4th, 2012.

Disponível em <http://the-scientist.com/daily/2012/01/03a.htm>

O verme e o grilo



SCOTT YOUTSE/MIRACLE STUDIOS

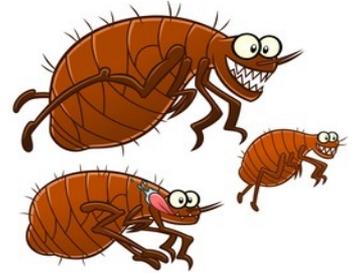
Os nematoides fazem primeiramente com que o grilos se movam erraticamente, depois em direção à luz, o que se suspeita que corresponda à água no habitat noturno da floresta.

Quando os grilos pulam na água, os helmintos sentem a presença da água e saem do hospedeiro para completar o seu ciclo de vida. Os grilos morrem.

Fonte: Adaptado de Jef Akst - Animal Mind Control. *The Scientist*, January 4th, 2012.

Disponível em <http://the-scientist.com/daily/2012/01/03a.htm>

O verme e o grilo - vídeo



O suicídio do grilo



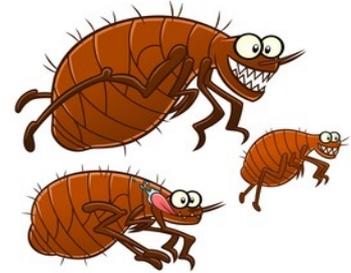
Para reduzir o tamanho do arquivo da aula para download, o filme foi retirado. Para assistir ao vídeo, use o link do YouTube que segue abaixo:

 https://youtu.be/YB6O7jS_VBM

O *Toxoplasma* e o rato



Para encontrar seu caminho a partir do hospedeiro rato para o intestino do gato, onde se reproduz sexualmente, o *Toxoplasma* faz com que os ratos sejam atraídos pelo odor da urina do gato, aumentando a probabilidade de que o clássico felino predador possa fazer o que ele sabe fazer melhor...



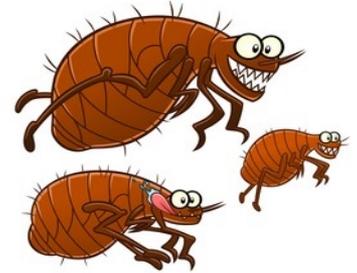
Fonte: Adaptado de Jef Akst - Animal Mind Control. *The Scientist*, January 4th, 2012.

Disponível em <http://the-scientist.com/daily/2012/01/03a.htm>

O *Toxoplasma* e o rato



O *Toxoplasma* é excretado na forma de oocistos nas fezes do gato, os quais são ingeridos pelos ratos, que assim adquirem o parasita.



Fonte: Adaptado de Jef Akst - Animal Mind Control. *The Scientist*, January 4th, 2012.
Disponível em <http://the-scientist.com/daily/2012/01/03a.htm>

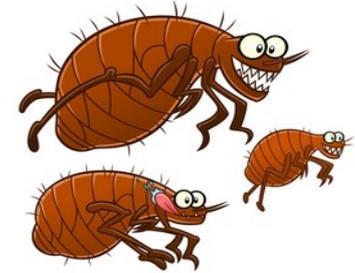
O *Toxoplasma* e o rato



SCOTT YOUTSEY/MIRACLE STUDIOS

Dentro do organismo do rato, o *Toxoplasma* se diferencia em formas taquizoítas:

- Multiplicação rápida
- Destruição celular
- Espalhamento da infecção
- Localização em músculos e cérebro
- Diferenciação em cistos teciduais
- Indução do aumento da atividade da amígdala medial posterodorsal
- Alteração do comportamento do rato e atração pelo odor da urina do gato
- Aproximação dos ratos na vizinhança de gatos



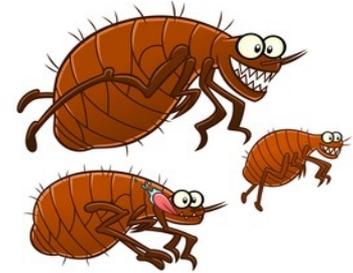
Fonte: Adaptado de Jef Akst - Animal Mind Control. *The Scientist*, January 4th, 2012.

Disponível em <http://the-scientist.com/daily/2012/01/03a.htm>

O *Toxoplasma* e o rato



Quando o gato preda o rato, o parasita é liberado no trato digestivo do felino. O parasita se multiplica na parede do intestino delgado e produz oocistos, fechando o ciclo de vida.



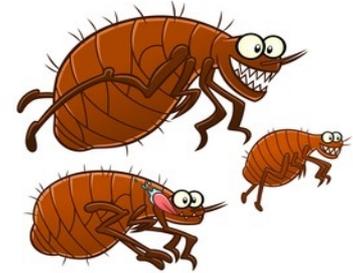
Fonte: Adaptado de Jef Akst - Animal Mind Control. *The Scientist*, January 4th, 2012.
Disponível em <http://the-scientist.com/daily/2012/01/03a.htm>

O *Toxoplasma* e o rato



Possível mecanismo de ação:

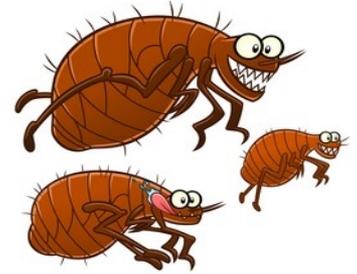
- Ratos infectados com *Toxoplasma* apresentam níveis aumentados de dopamina no seu cérebro
- O *Toxoplasma* produz tirosina hidroxilase, enzima chave na síntese de dopamina



Fonte: Adaptado de Jef Akst - Animal Mind Control. *The Scientist*, January 4th, 2012.
Disponível em <http://the-scientist.com/daily/2012/01/03a.htm>

O *Toxoplasma* e o rato - vídeo

Ratos sem medo de gatos



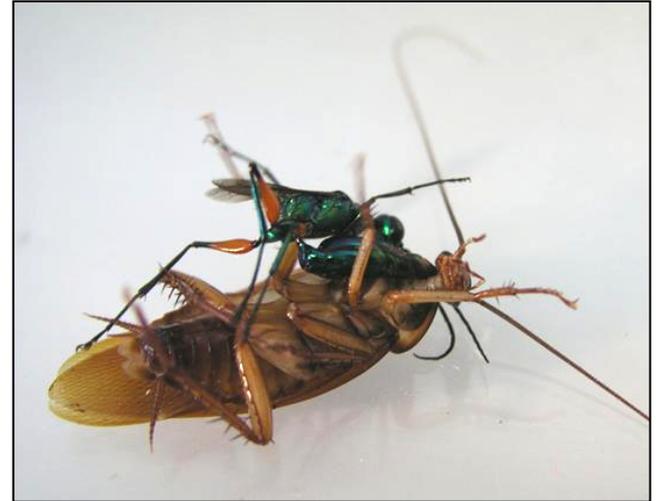
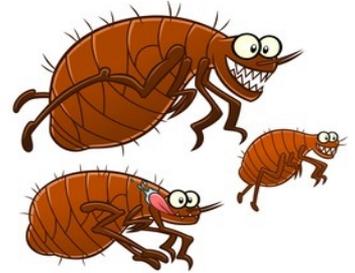
Para reduzir o tamanho do arquivo da aula para download, o filme foi retirado. Para assistir ao vídeo, use o link do YouTube que segue abaixo:

YouTube <http://www.youtube.com/watch?v=zCbxdLnYclU>

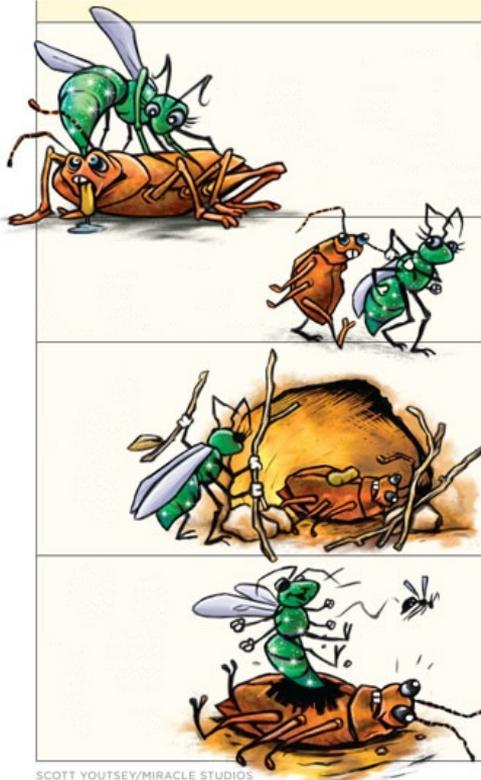
A vespa e a barata



A vespa fêmea parasitóide usa a barata vítima como um berçário para sua prole, guiando-a para seu ninho, onde sua larva irá se alimentar da barata até a vida adulta.



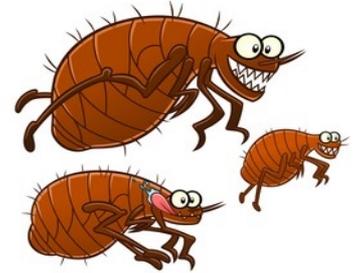
A vespa e a barata



A vespa fêmea pica a barata duas vezes:

- Primeiro no tórax – **paralisa temporária dos membros frontais**
- Segundo na cabeça – **injeta o veneno numa região específica do cérebro - gânglios supra- e sub-esofágicos – responsáveis pelo controle motor**

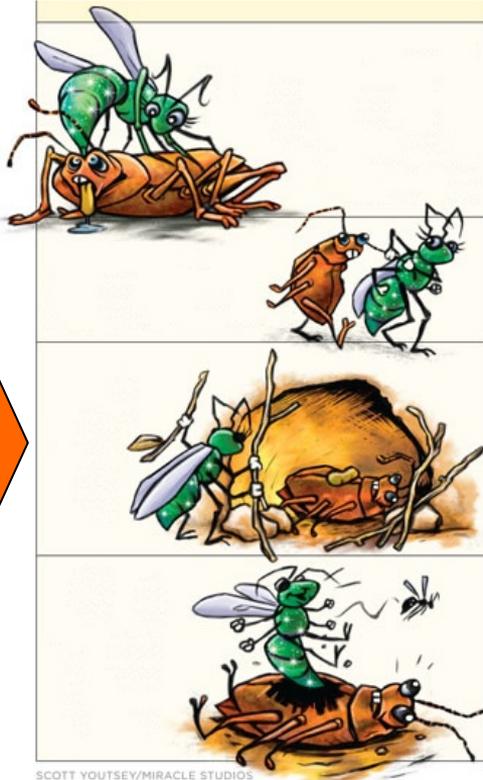
Consequência: a barata não consegue iniciar nenhum movimento, e fica à mercê da vespa.



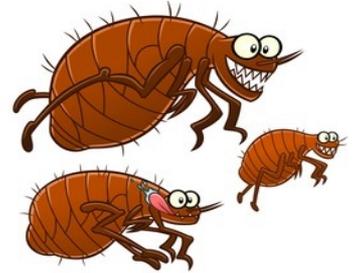
Fonte: Adaptado de Jef Akst - Animal Mind Control. *The Scientist*, January 4th, 2012.

Disponível em <http://the-scientist.com/daily/2012/01/03a.htm>

A vespa e a barata

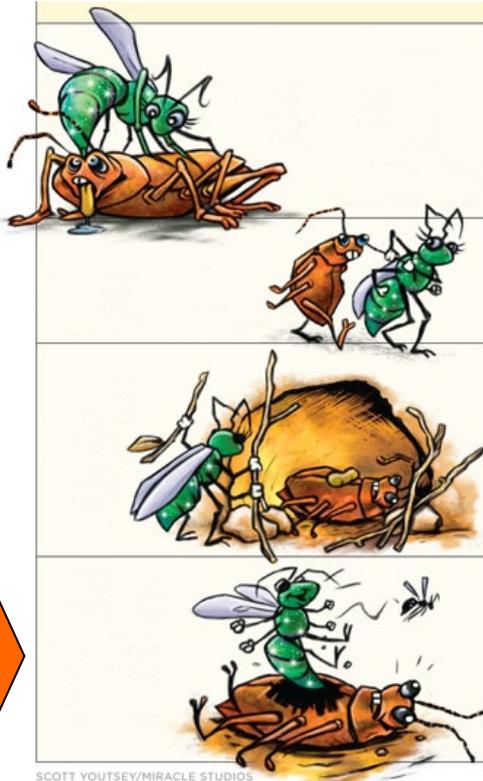


A vespa segura a barata pela antena e a leva para o fundo de seu ninho



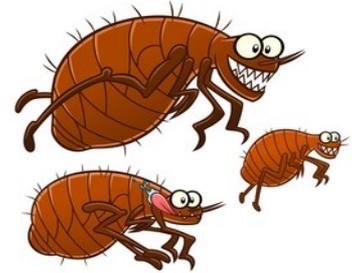
Fonte: Adaptado de Jef Akst - Animal Mind Control. *The Scientist*, January 4th, 2012.
Disponível em <http://the-scientist.com/daily/2012/01/03a.htm>

A vespa e a barata



SCOTT YOUTSEY/MIRACLE STUDIOS

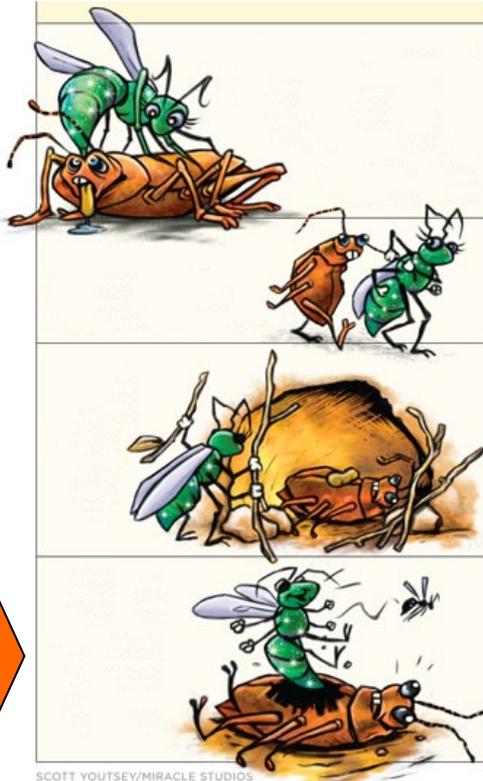
A vespa deposita seu ovo no abdômen da barata e secreta uma substância que o mantém aderido ao corpo da barata



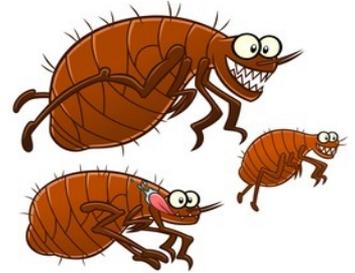
Fonte: Adaptado de Jef Akst - Animal Mind Control. *The Scientist*, January 4th, 2012.

Disponível em <http://the-scientist.com/daily/2012/01/03a.htm>

A vespa e a barata



Depois que a larva da vespa eclode do ovo, ela se alimenta da barata por vários dias antes de pupar no seu abdômen, emergindo como adulto um mês depois

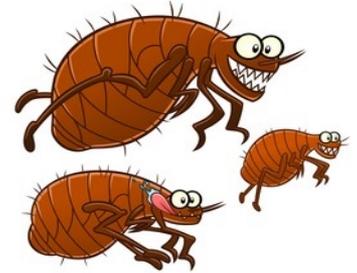


Fonte: Adaptado de Jef Akst - Animal Mind Control. *The Scientist*, January 4th, 2012.

Disponível em <http://the-scientist.com/daily/2012/01/03a.htm>

A vespa e a barata - vídeo

Devorada viva!



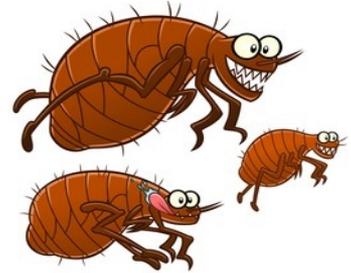
Para reduzir o tamanho do arquivo da aula para download, o filme foi retirado. Para assistir ao vídeo, use o link do YouTube que segue abaixo:

You  Tube

<https://youtu.be/qN2XMyxAs5o>

Bibliografia

- Bush, A.O.; Fernández, J.C.; Esch, G.W & Seed, J.R. (2001). Parasitism: [The Diversity and Ecology of Animal Parasites](#). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Pinto, C.M. (2006). [Roteiro de Estudos de Parasitologia e Doenças Parasitárias em Medicina Veterinária](#).
- Roberts, L.S. & Janovy Jr (2012). [Foundations of Parasitology](#). Ninth Edition. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, USA.





Obrigado pessoal. Até a próxima aula!

