



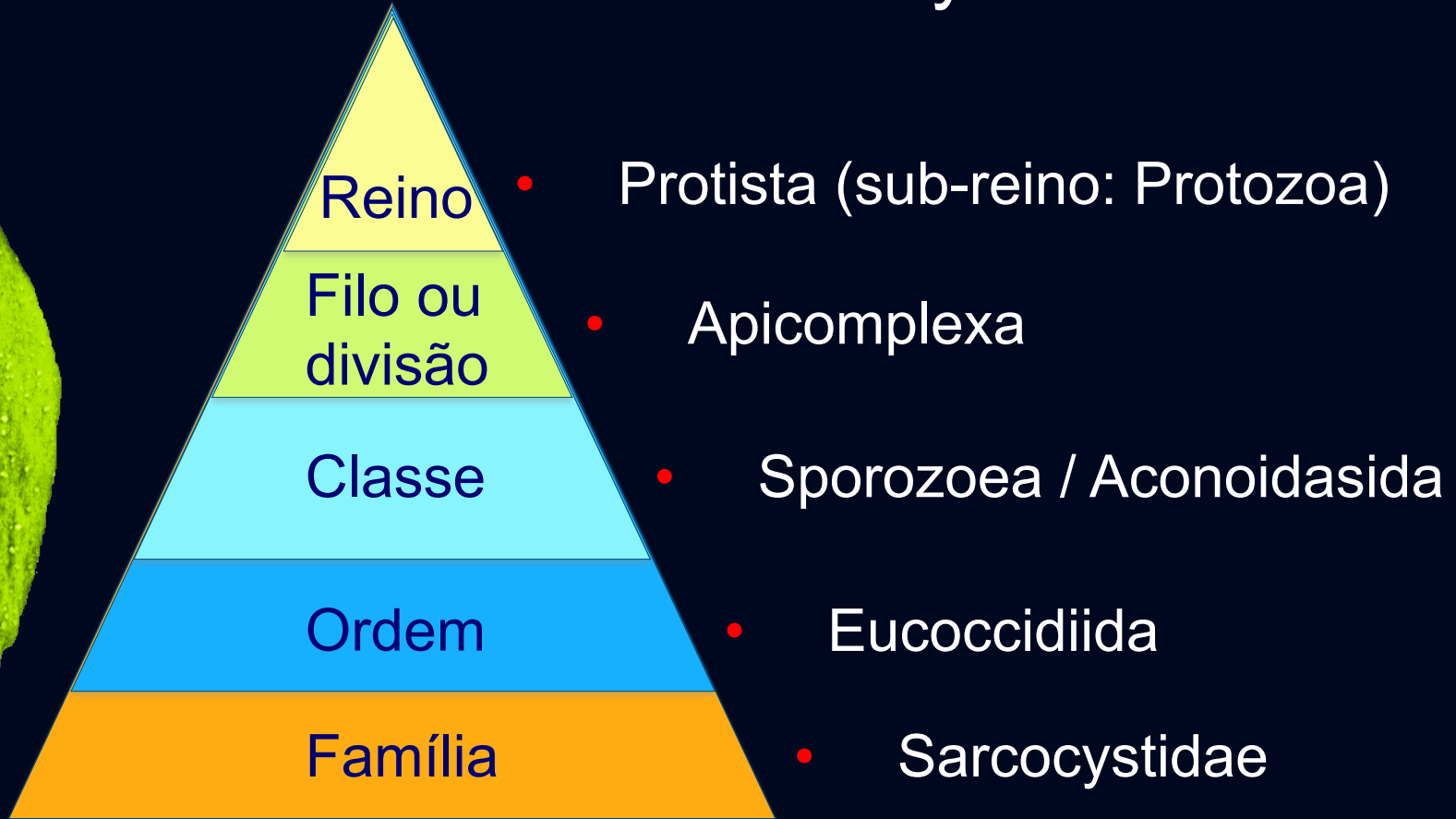
Apicomplexa: *Toxoplasma gondii*

Mauro J. Cortez Veliz

[mcortez@usp.br](mailto:mcortez@usp.br)

BMP0222 – Parasitologia Veterinária

# Taxonomia – Família Sarcocystidae



*Toxoplasma gondii*

*Neospora* spp

*Sarcocystis* spp

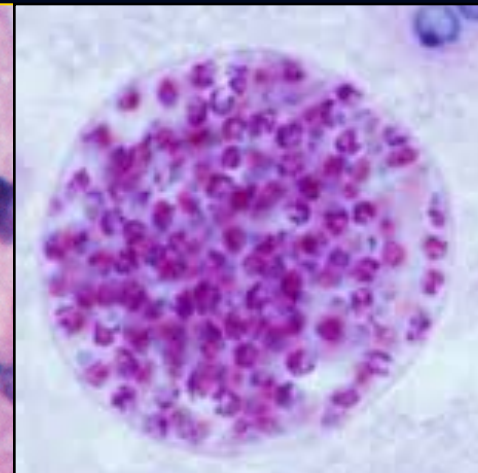
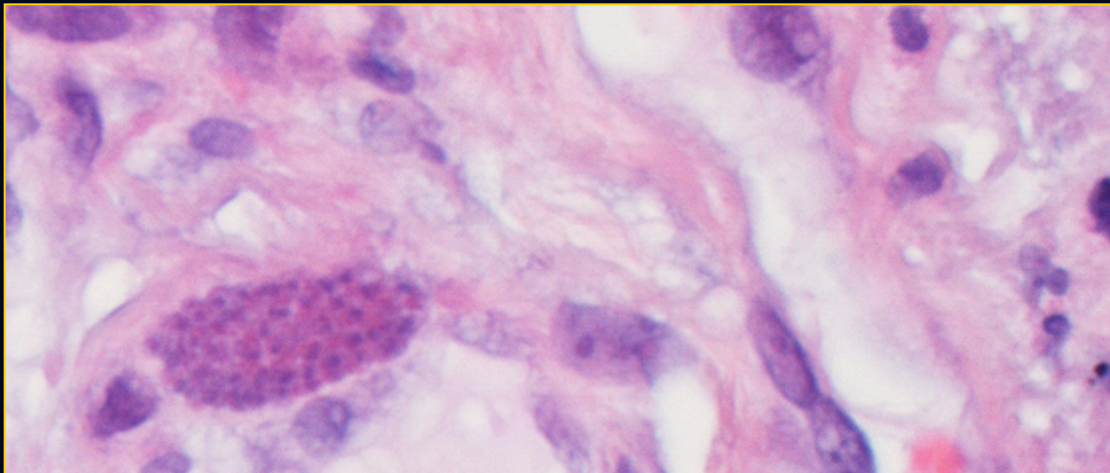


# Família Sarcocystidae

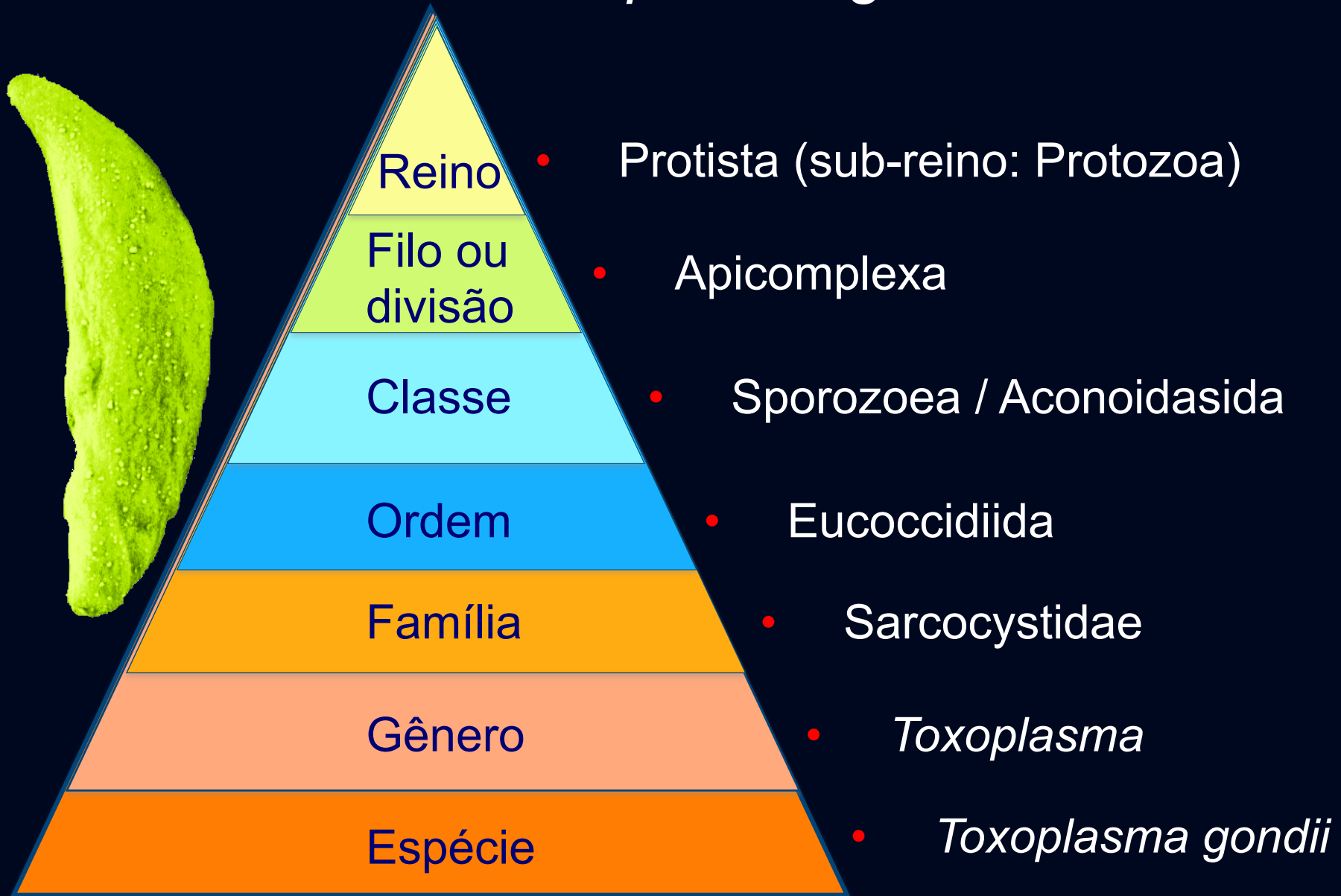
- Estágio assexuado no **hospedeiro intermediário** e estágio sexuado no **hospedeiro definitivo**

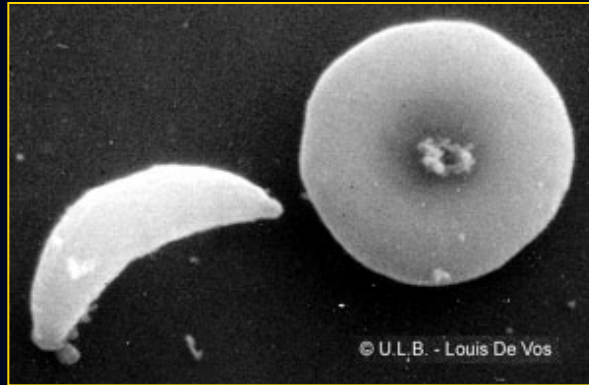


- A fase tissular dos parasitas geralmente ocorre no **hospedeiro intermediário**

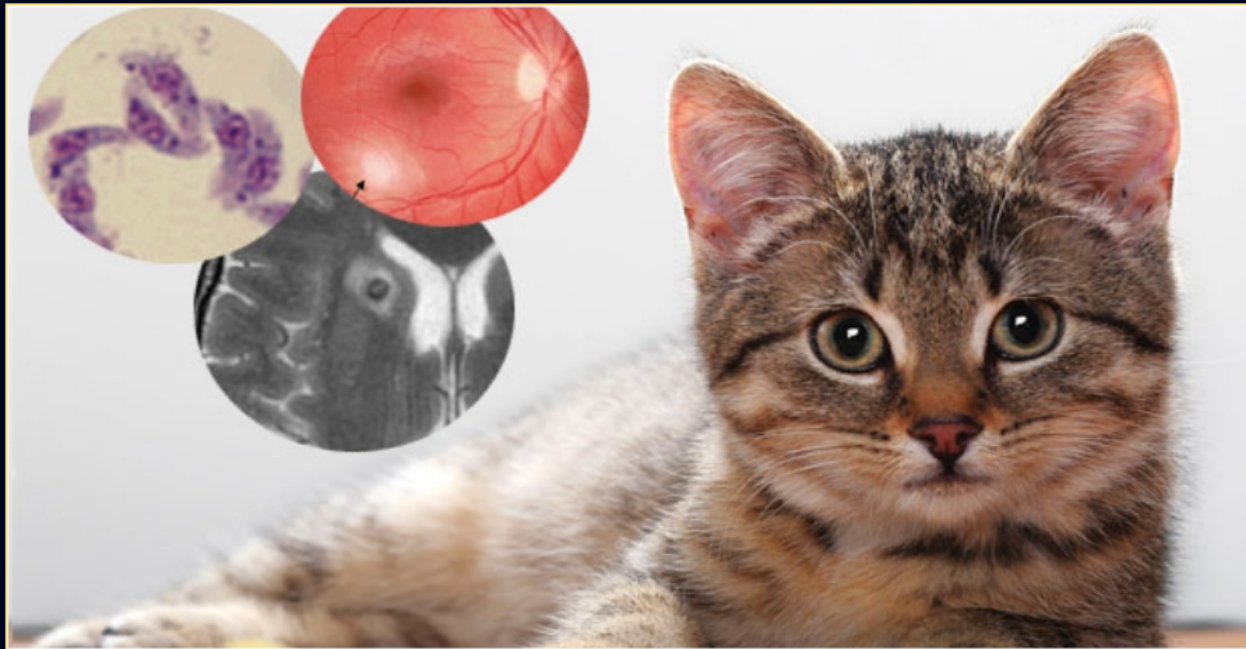


# Taxonomia – *Toxoplasma gondii*





# *Toxoplasma gondii*



# Toxoplasmose

# Introdução - parasita e doença

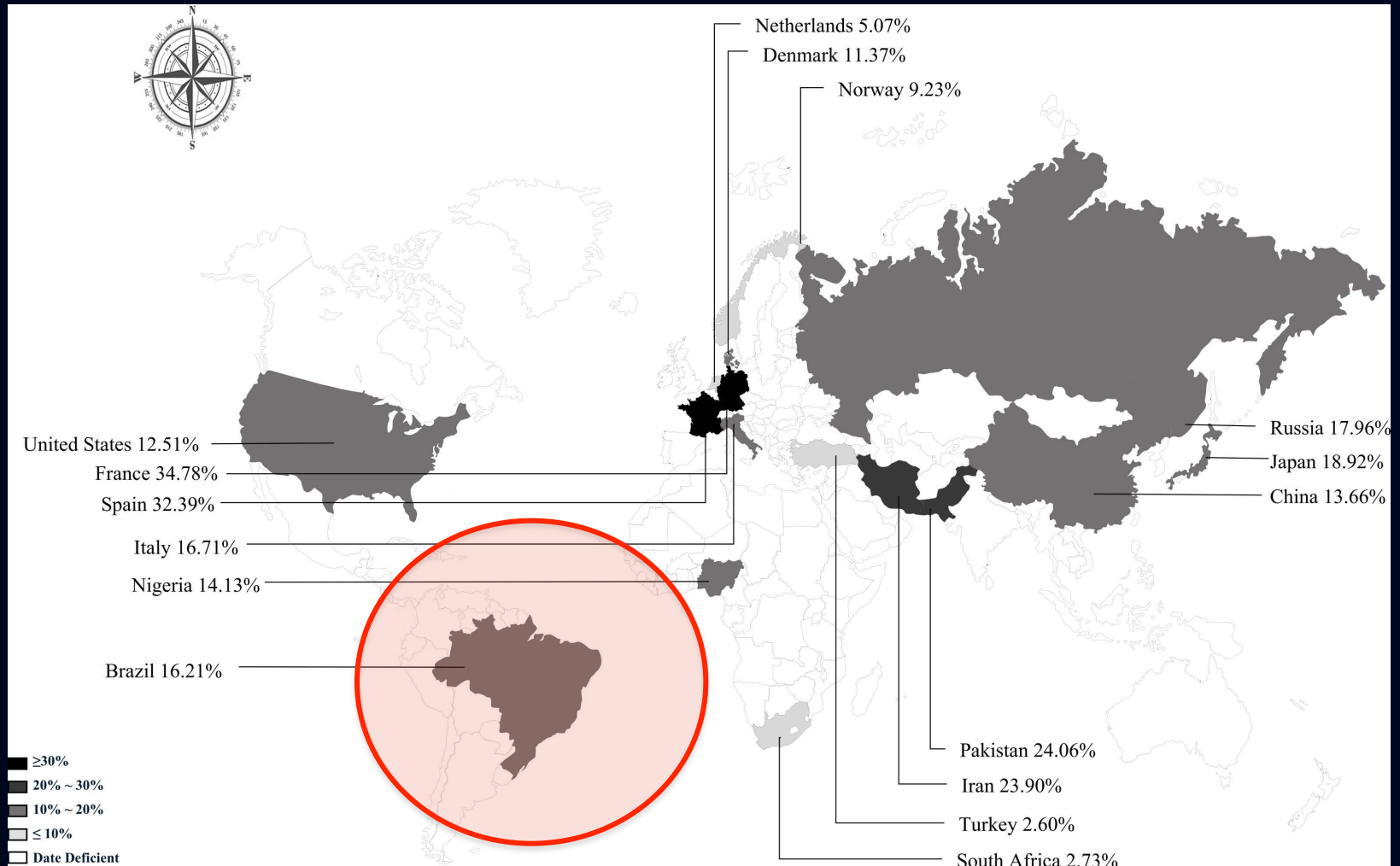
- **Toxoplasmose** → doença parasitária cosmopolita mais comum que acomete o homem e vários animais, sendo considerada uma zoonose.
- Causada pelo *Toxoplasma gondii*, única espécie descrita. Aproximadamente 200 espécies de mamíferos e aves se infectam por este parasita.
- Os felídeos são os **hospedeiros definitivos (HD)** (reprodução sexuada) / demais hospedeiros como mamíferos e aves são **hospedeiros intermediários (HI)**.





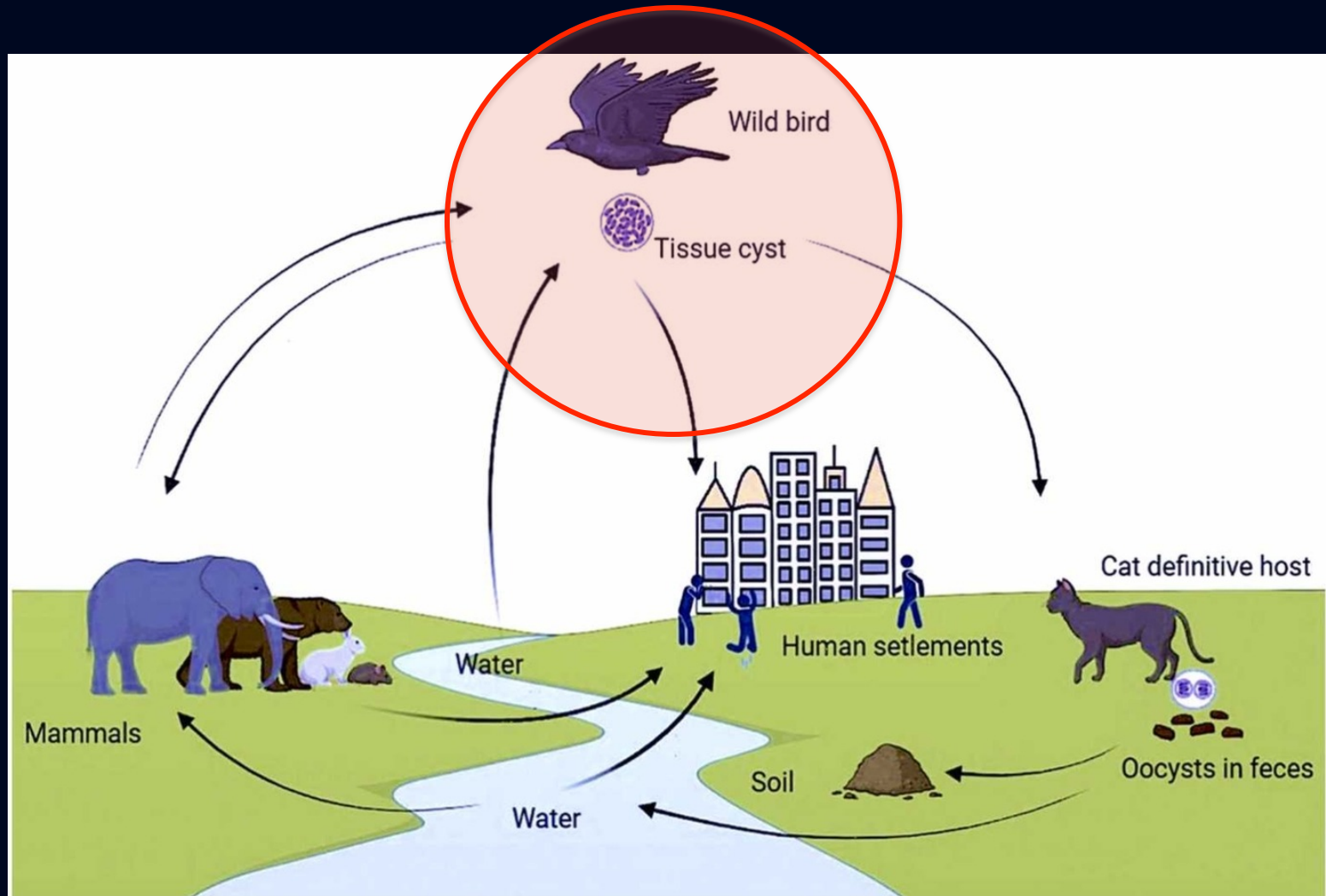
# Introdução - Prevalência da infecção

- Infecção em aves -



# Introdução - Prevalência da infecção

- Infecção em aves (modelo de dispersão)



# Introdução — dados gerais



- Menos infectivo e patogênico para o HD, quando comparado com o HI.
- É comum em animais de produção → **ovinos, suínos e coelhos**.
- Bovinos, eqüinos e búfalos → menor prevalência.



# Introdução — dados gerais

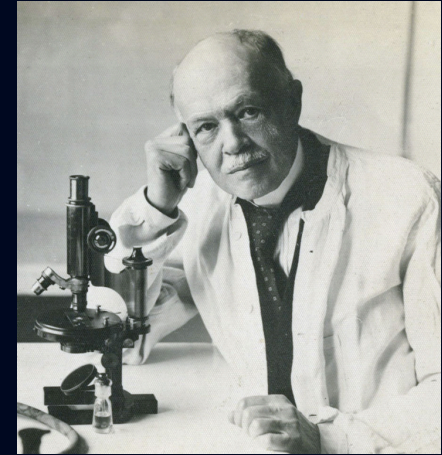


- Doença de alta prevalência sorológica, mas de baixa incidência sintomatológica.
- Homem → aproximadamente 50% da população adulta já teve contato com o agente, mas somente 1% apresenta sintomas da doença.
- Cerca de 30% de humanos com AIDS desenvolvem toxoplasmose se infectados pelo parasita.



# Introdução — Histórico

- Descrita primeiramente na França em 1908 por Nicolle & Manceaux, o *Toxoplasma* foi isolado de um roedor africano da espécie *Ctenodactylus gundi*

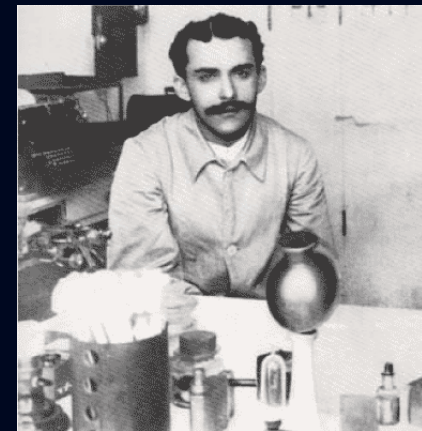


Charles Nicolle

- Na mesma época, em São Paulo, Splendore isolou o mesmo agente de coelhos.



*Ctenodactylus gundi*



Alfonso Splendore

# Introdução — Histórico

- 1916, em Puglia (Itália), Splendore estudou um importante roedor que destruía plantações de cereais (trigo).
- Procura do agente patológico que matasse o roedor..



Alfonso Splendore



*Pitymys Savii Selys*

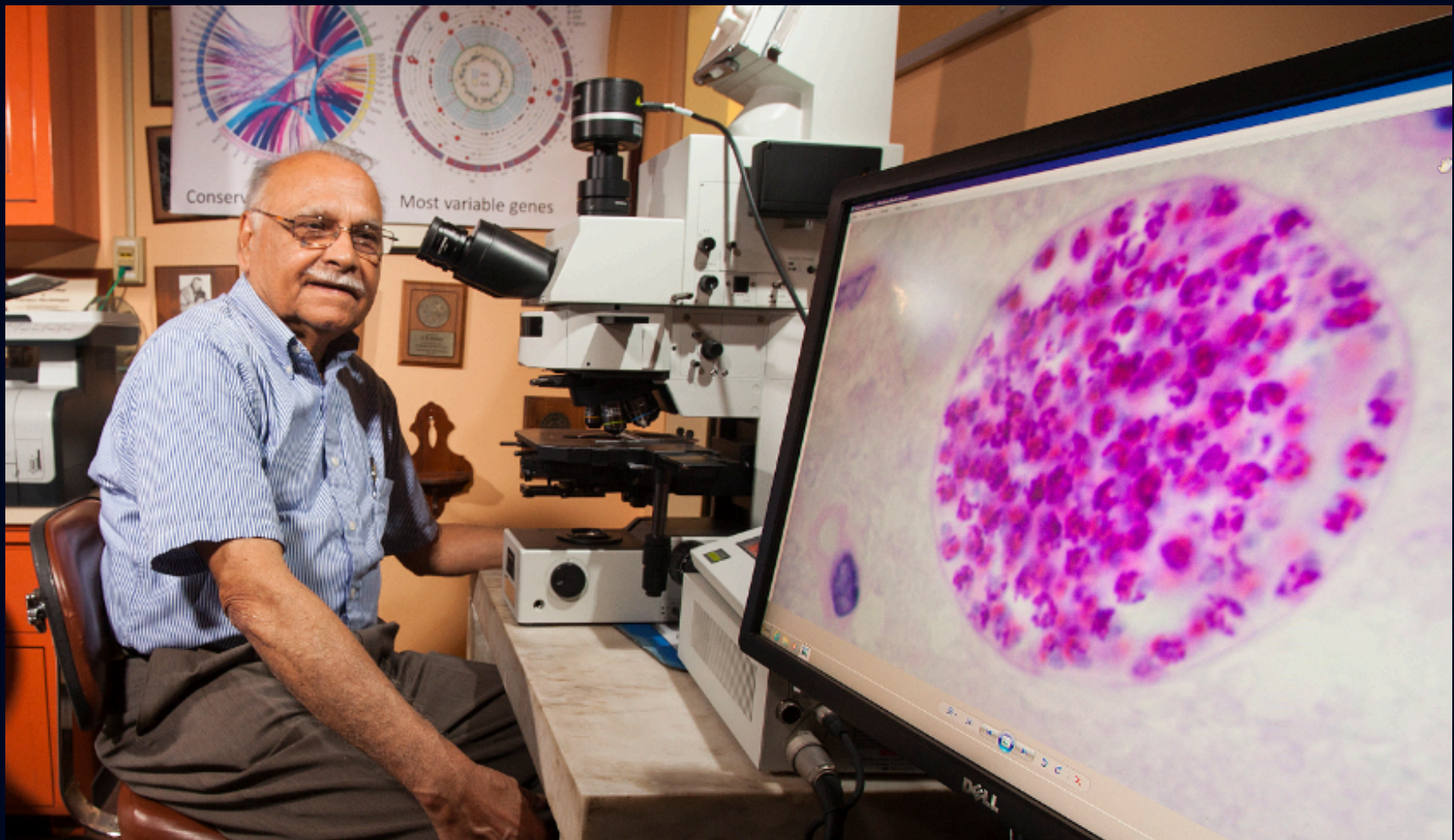
# Introdução — Histórico

- 1923, Primeiro caso humano na Rússia (lesão de retina em criança).
- 1937, Sabin e Olitsky demonstraram experimentalmente que o *Toxoplasma* é um parasita intracelular obrigatório.
- 1939, Houve a primeira evidencia de transmissão congênita.
- 1948, "Dye test"- teste sorológico estabelecido por Sabin e Feldmann.
- 1956, foi postulado que a infecção seria por ingestão de carne crua infectada com cistos (comprovação só ocorreu em 1965).

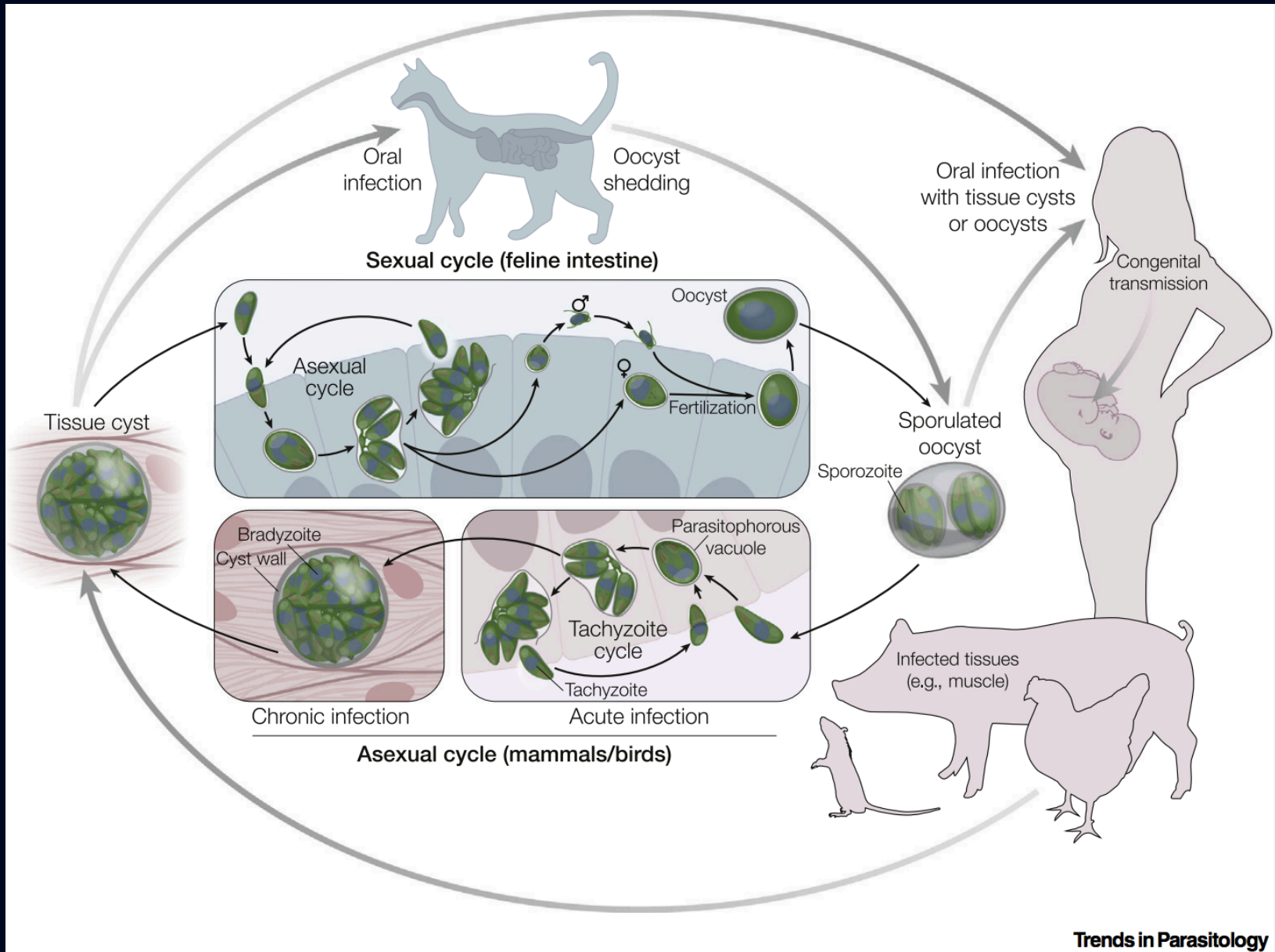


# Introdução — Histórico

- O ciclo do parasita só foi totalmente estabelecido em 1970 por **Jitender Dubey** e colaboradores.



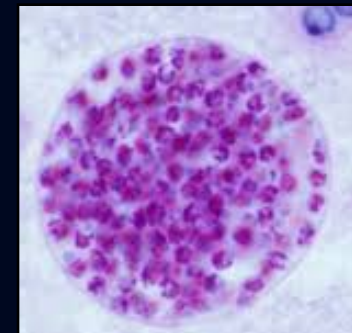
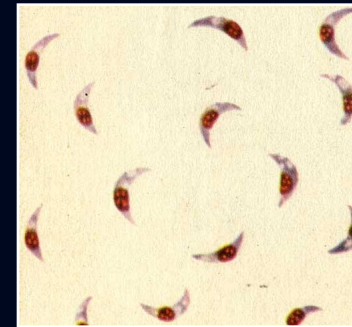
# Ciclo biológico: formas do *Toxoplasma*



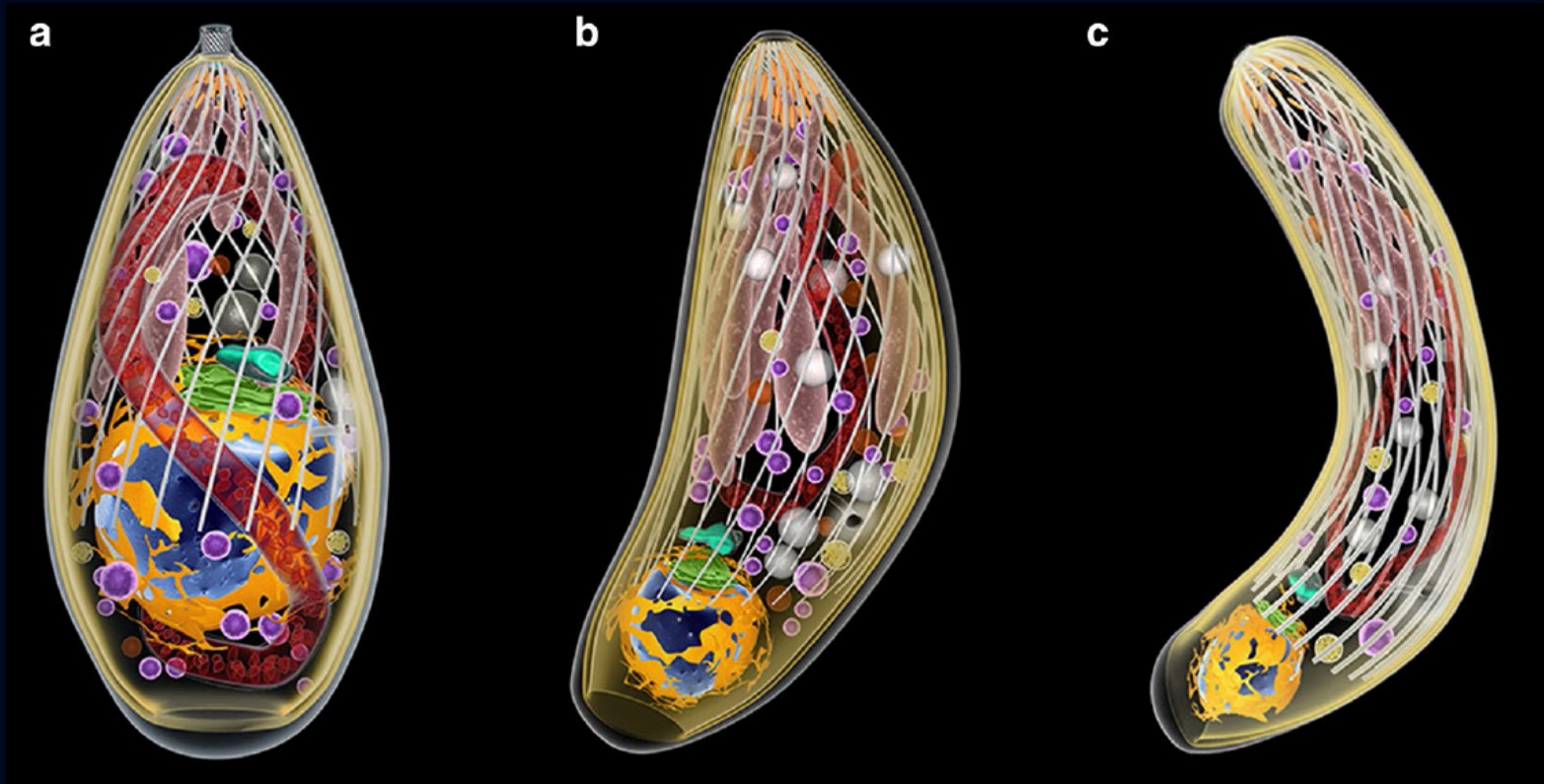


# Ciclo biológico formas do *Toxoplasma*

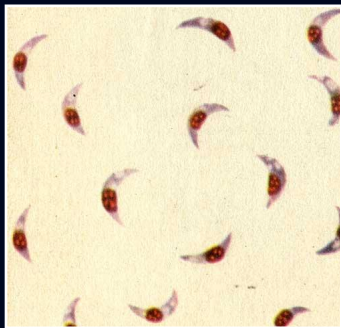
- Oocisto (fertilização - gametócitos)
- Esporozoítos e Taquizoítos (Invasão de células). Merozoítos (esquizogonia no intestino do gato)
- Bradizoítos (cisto tecidual – resistência)



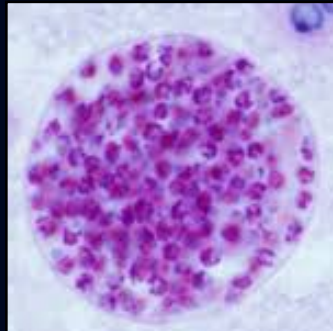
# Ciclo biológico formas do *Toxoplasma*



- Taquizoíto



- Bradizoíto



- Esporozoíto



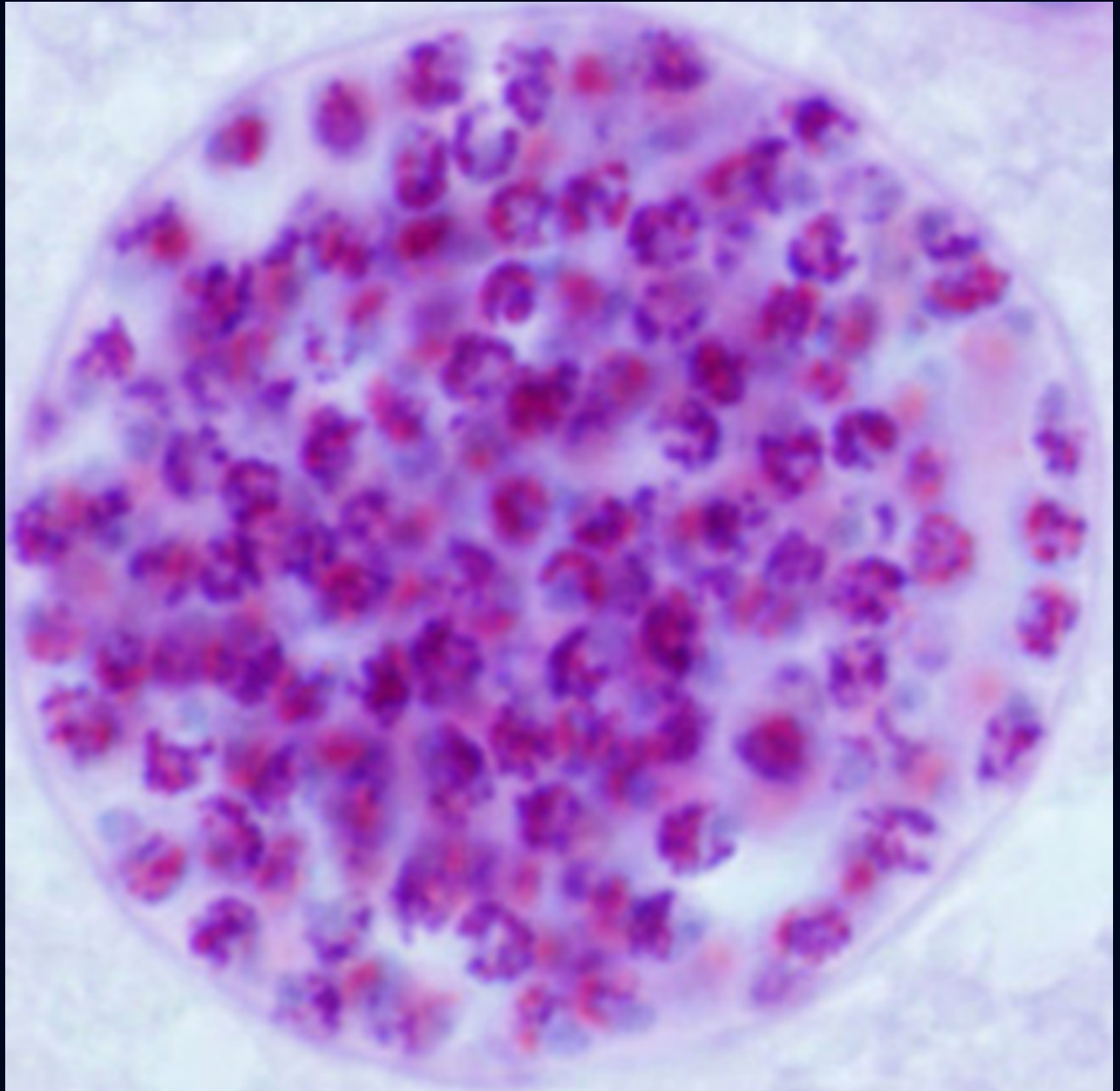
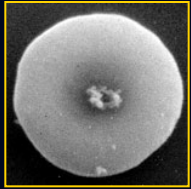
# Ciclo biológico formas do *Toxoplasma*



Projeção dos slides do vídeo

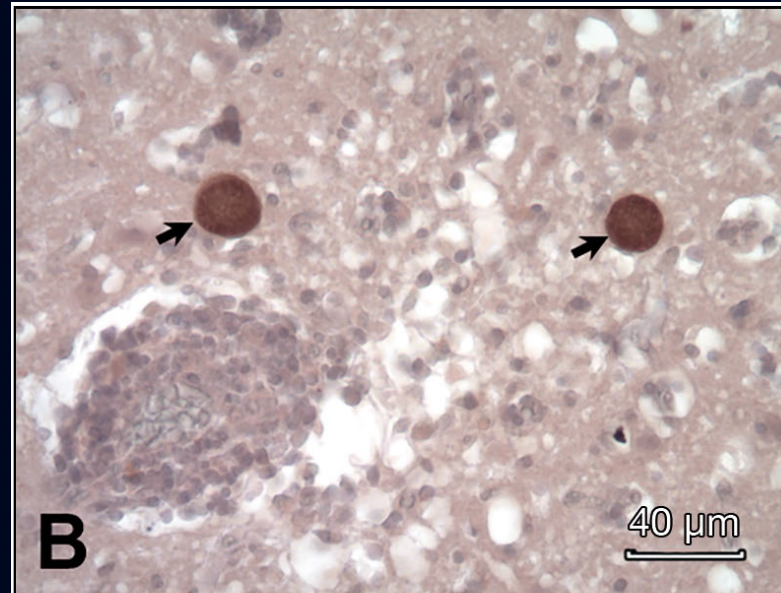


# Ciclo biológico formas do *Toxoplasma*

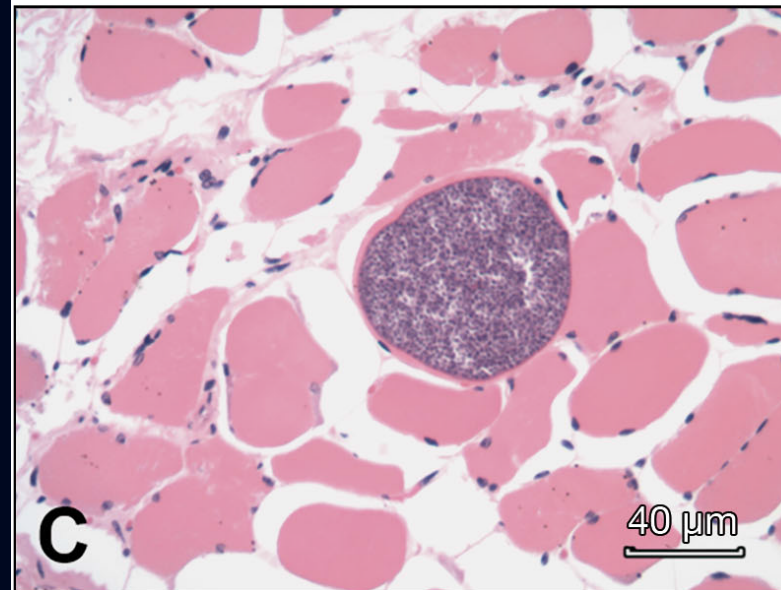




# Ciclo biológico - formas do *Toxoplasma*



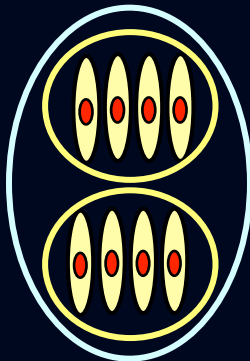
*Toxoplasma*



*Sarcocystis*

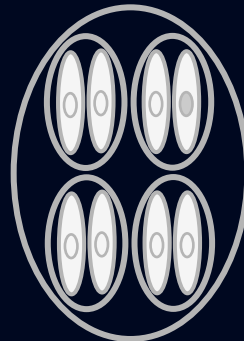
# *Toxoplasma*: morfologia dos oocistos esporulados

Esporocistos: 2  
Esporozoítos: 8



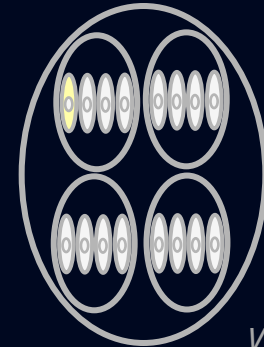
*Besnoitia*  
*Cystoisospora*  
*Frenkelia*  
*Hammondia*  
*Isospora*  
*Sarcocystis*  
*Toxoplasma*

4  
8

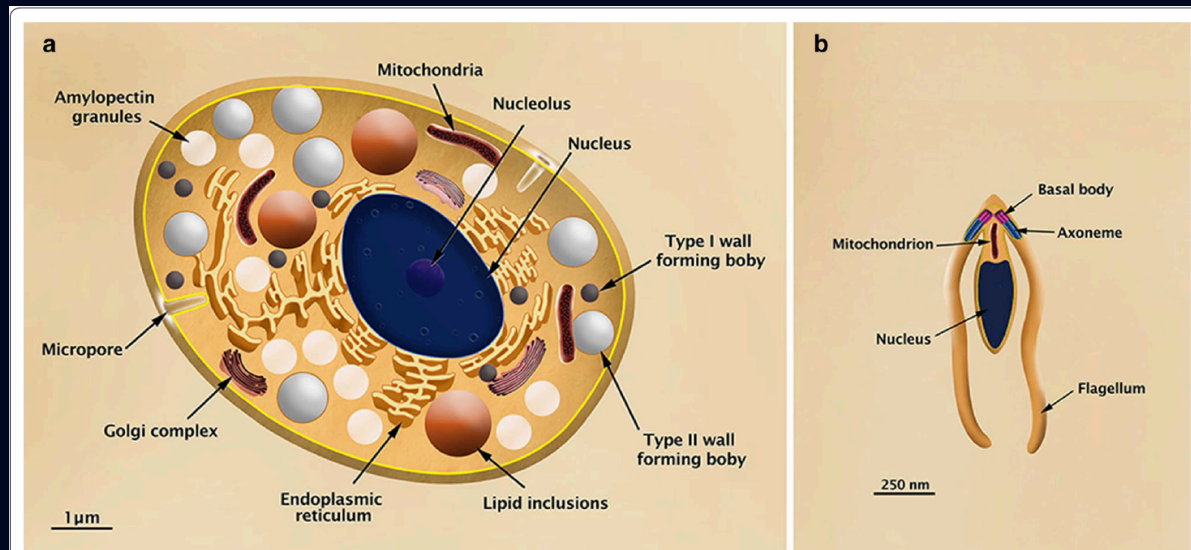


*Eimeria*  
*Calyptospora*

4  
16



*Wenyonnella*

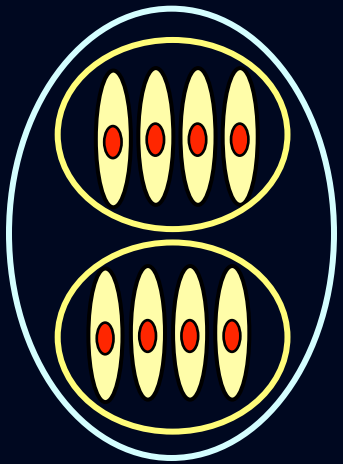


Attias et al., 2020

# *Toxoplasma*: morfologia dos oocistos esporulados

Esporocistos: 2

Esporozoítos: 8



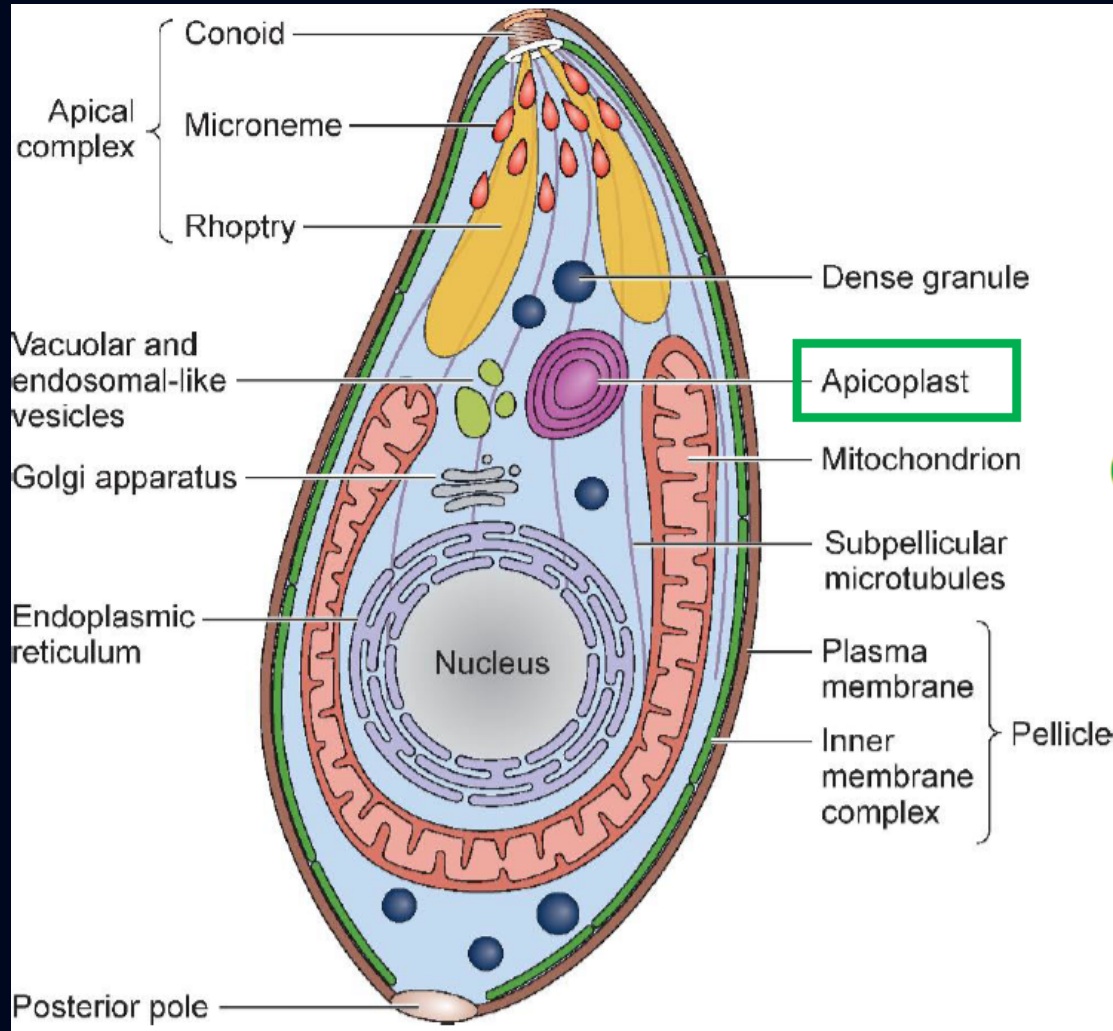
*Besnoitia*  
*Cystoisospora*  
*Frenkelia*  
*Hammondia*  
*Isospora*  
*Sarcocystis*  
*Toxoplasma*



Crédit : IPPTS\* - Str

# *Toxoplasma*: morfologia dos taquizoítos

*Toxoplasma gondii* (toxon = arc; plasma = forma, Grego)

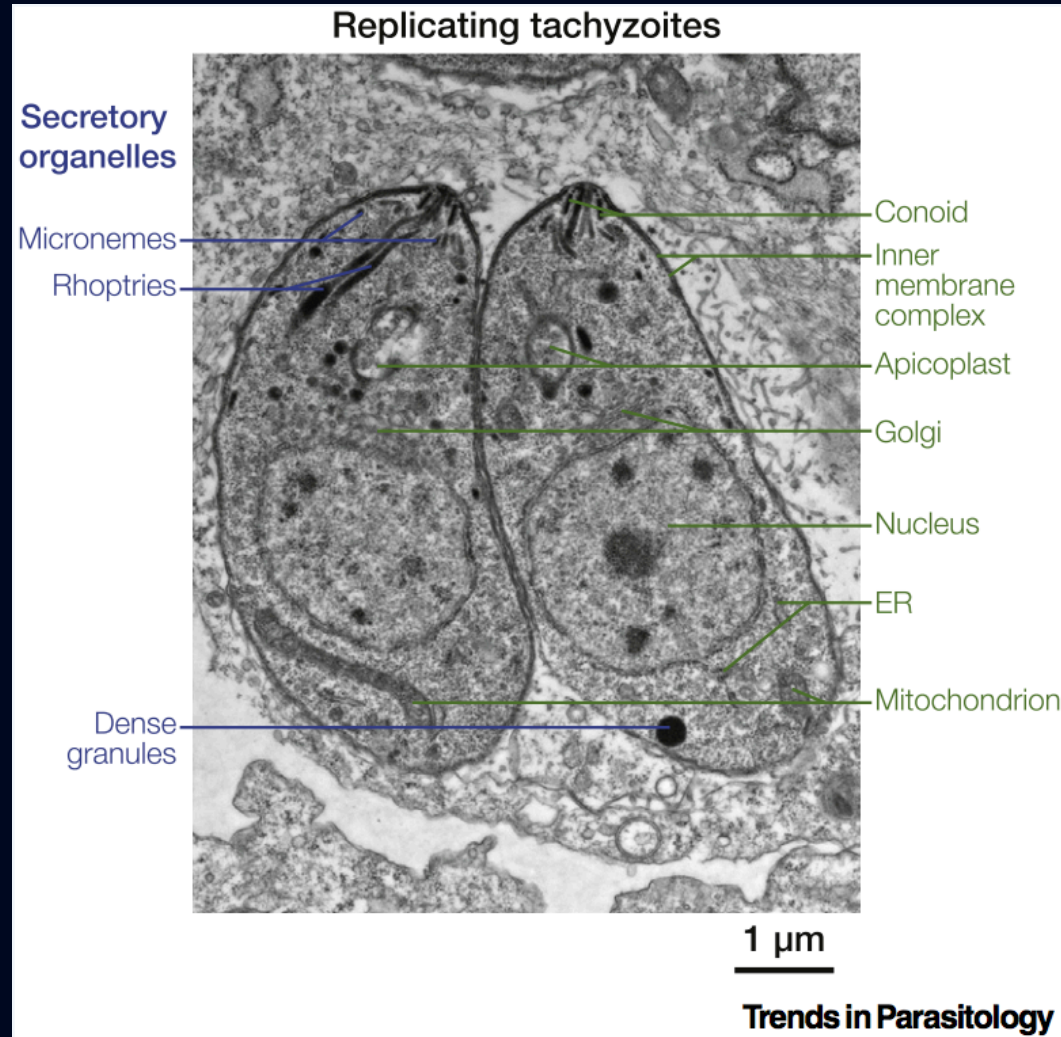


**Apicoplasto:**  
vestígio de  
cloroplasto  
(genoma circular)



# *Toxoplasma*: morfologia dos taquizoítos

*Toxoplasma gondii* (toxon = arc; plasma = forma, Grego)



**Apicoplast:**  
vestígio de  
cloroplasto  
(genoma circular)

# *Toxoplasma*: Invasão celular por taquizoítos

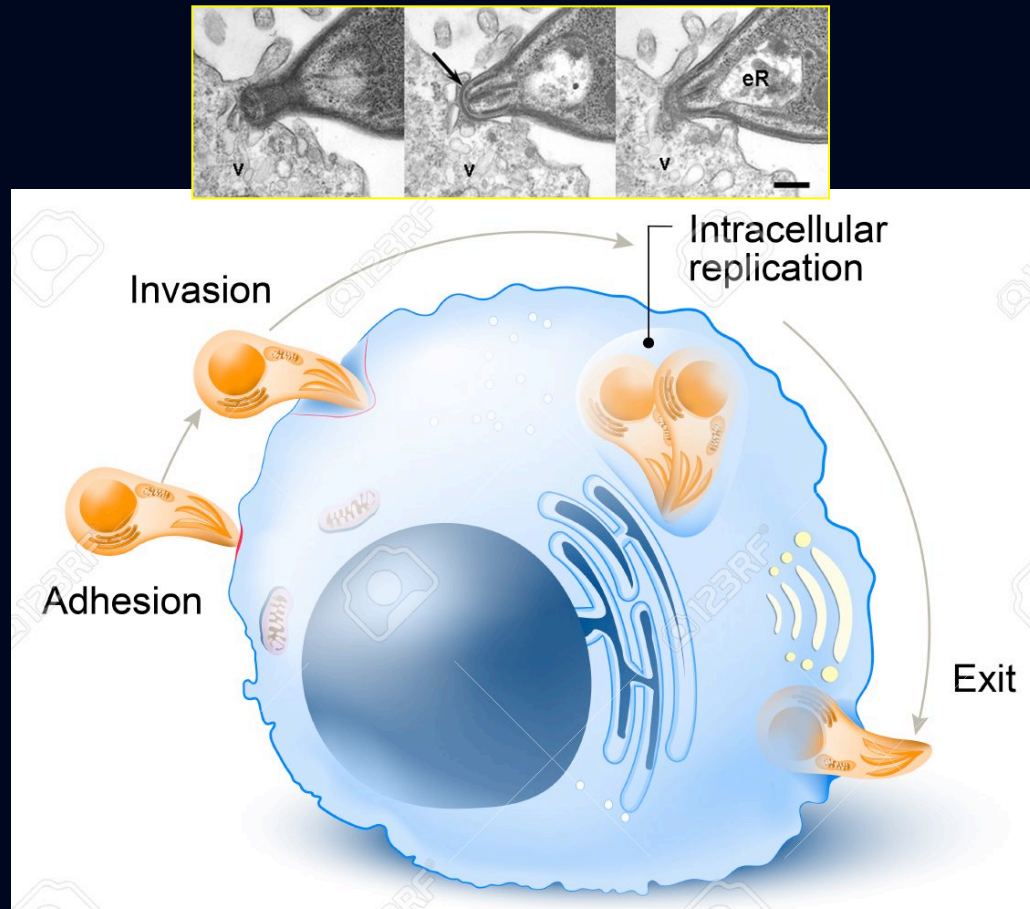
Taquizoíto de *Toxoplasma gondii* invadindo uma célula



Louis M. Weiss and Kami Kim (2007).

# *Toxoplasma*: Invasão celular por taquizoítos

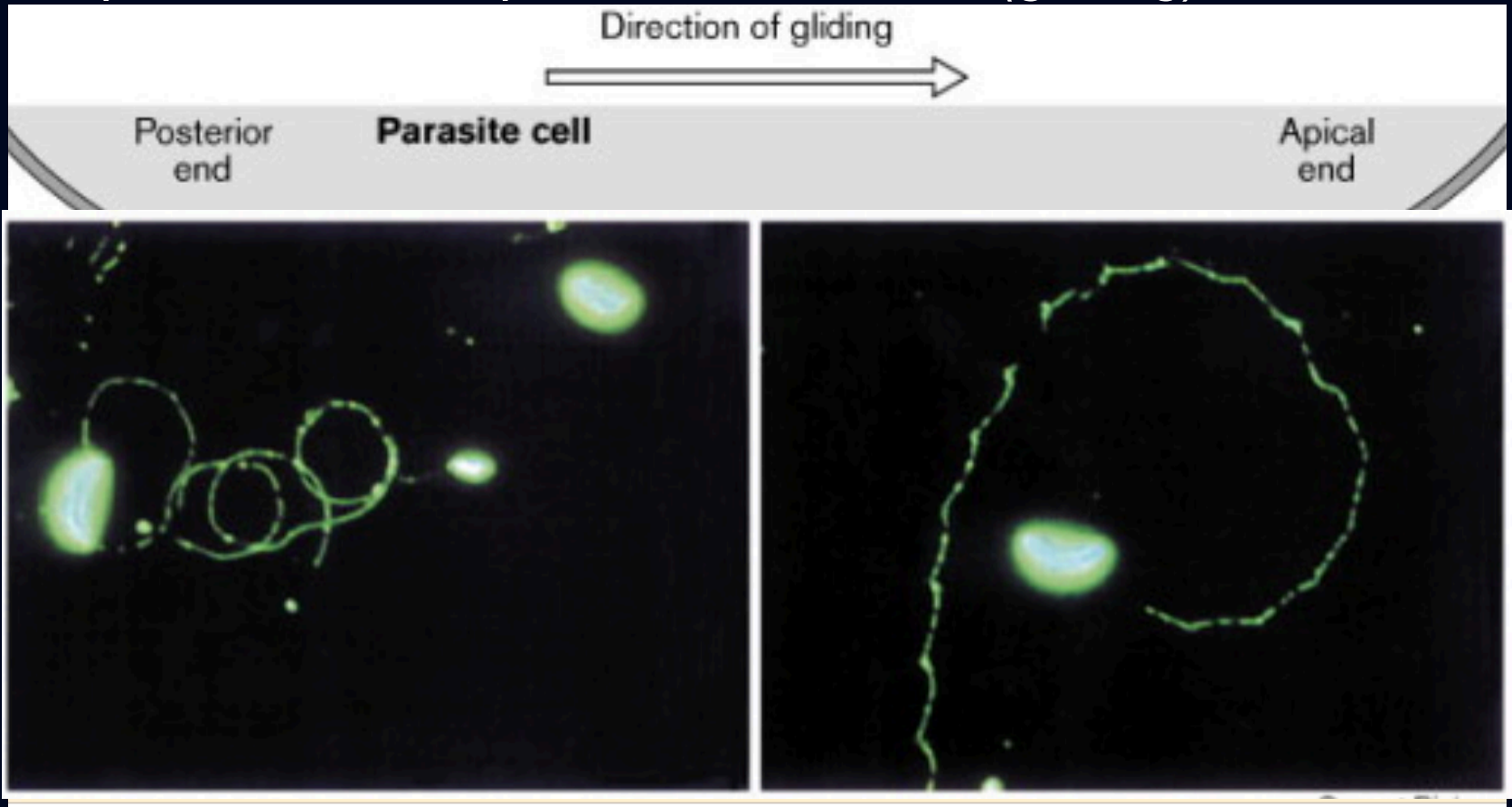
Taquizoíto de *Toxoplasma gondii* invadindo uma célula



Min 6 - <https://www.youtube.com/watch?v=25SjWK9smnw>

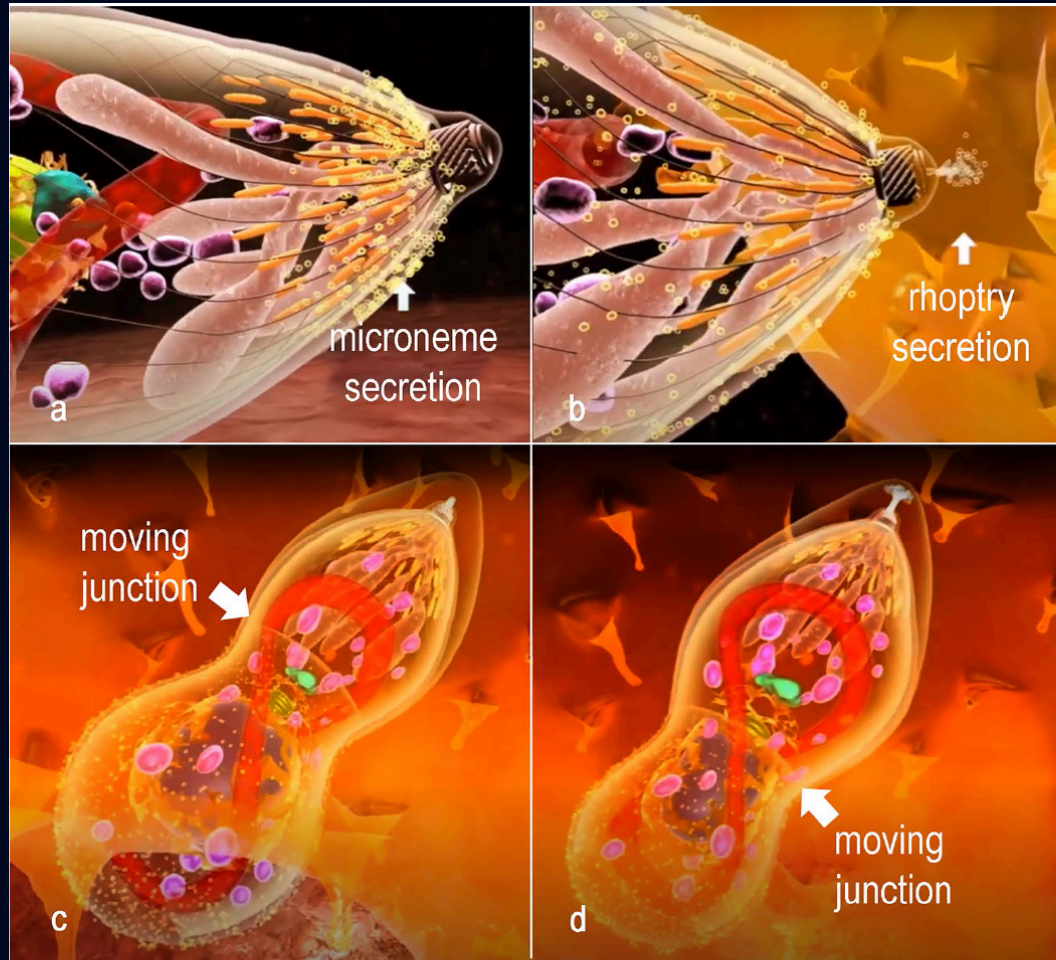
# *Toxoplasma*: Invasão celular por taquizoítos

Taquizoíto de *Toxoplasma* deslizando (*gliding*) na célula





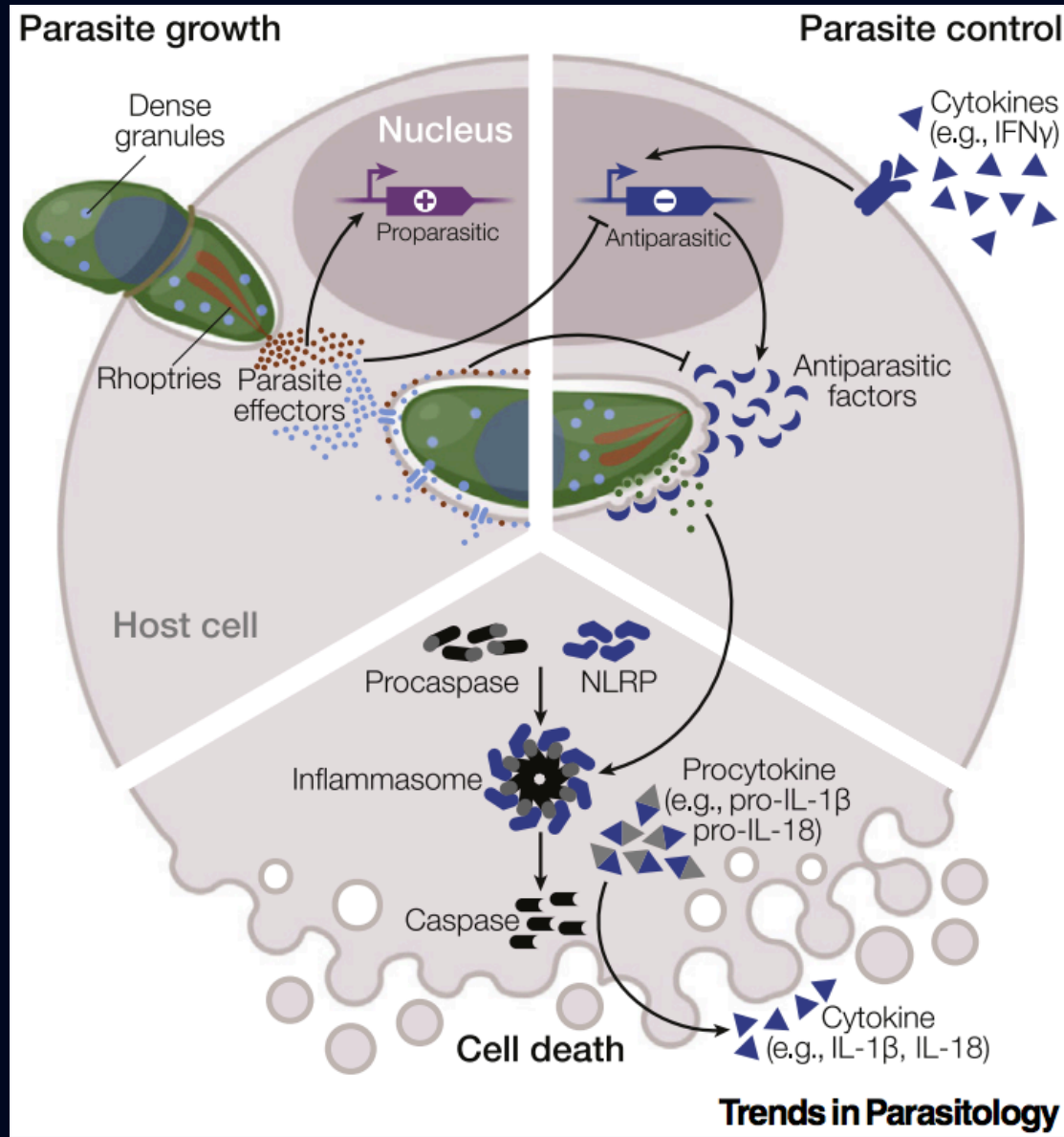
# *Toxoplasma*: Invasão celular por taquizoítos



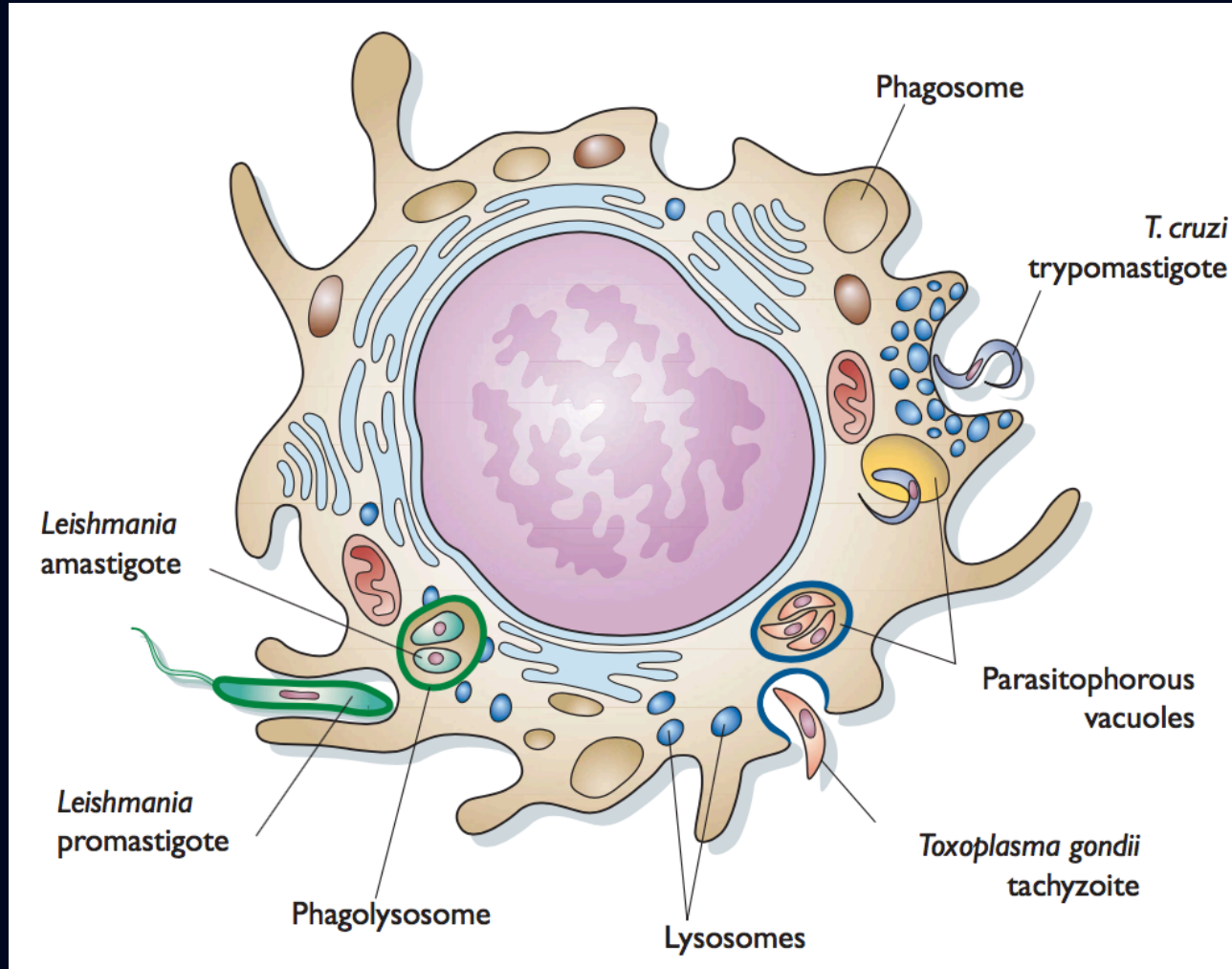
Attias et al., 2020

Min 6 - <https://www.youtube.com/watch?v=25SjWK9smnw>

# *Toxoplasma*: Invasão celular por taquizoítos



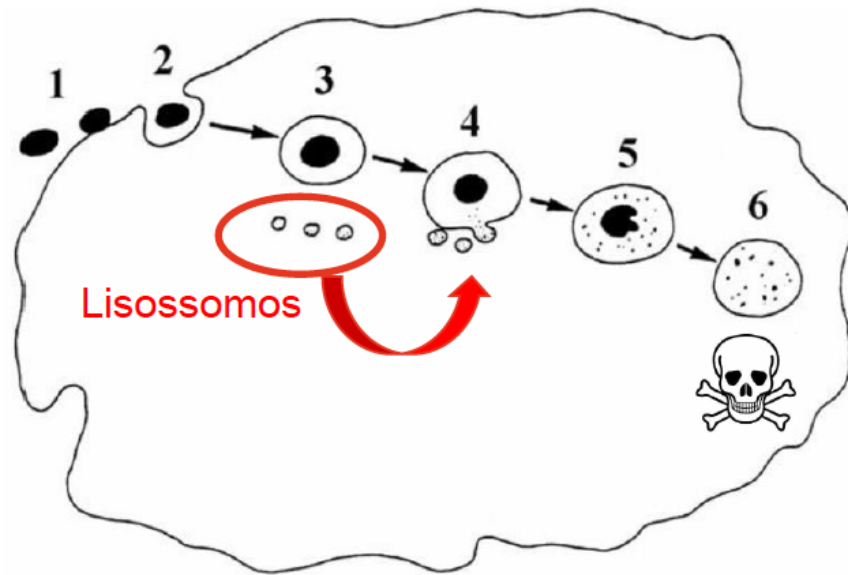
# *Toxoplasma*: Inibição da fusão de lisossomo no PV



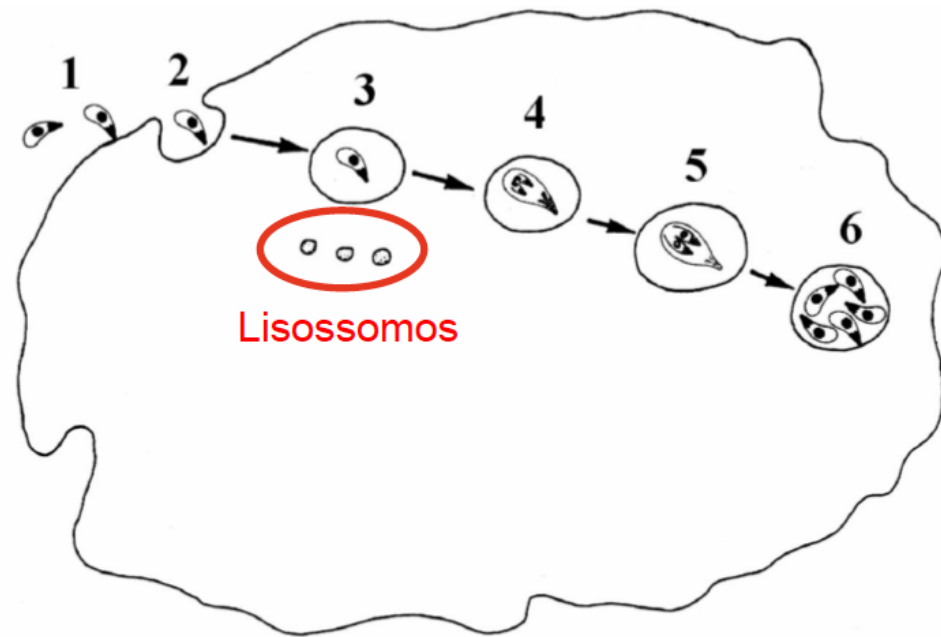
Sacks e Sher, 2002

# *Toxoplasma*: Inibição da fusão de lisossomo no PV

Formação do fagolisossomo

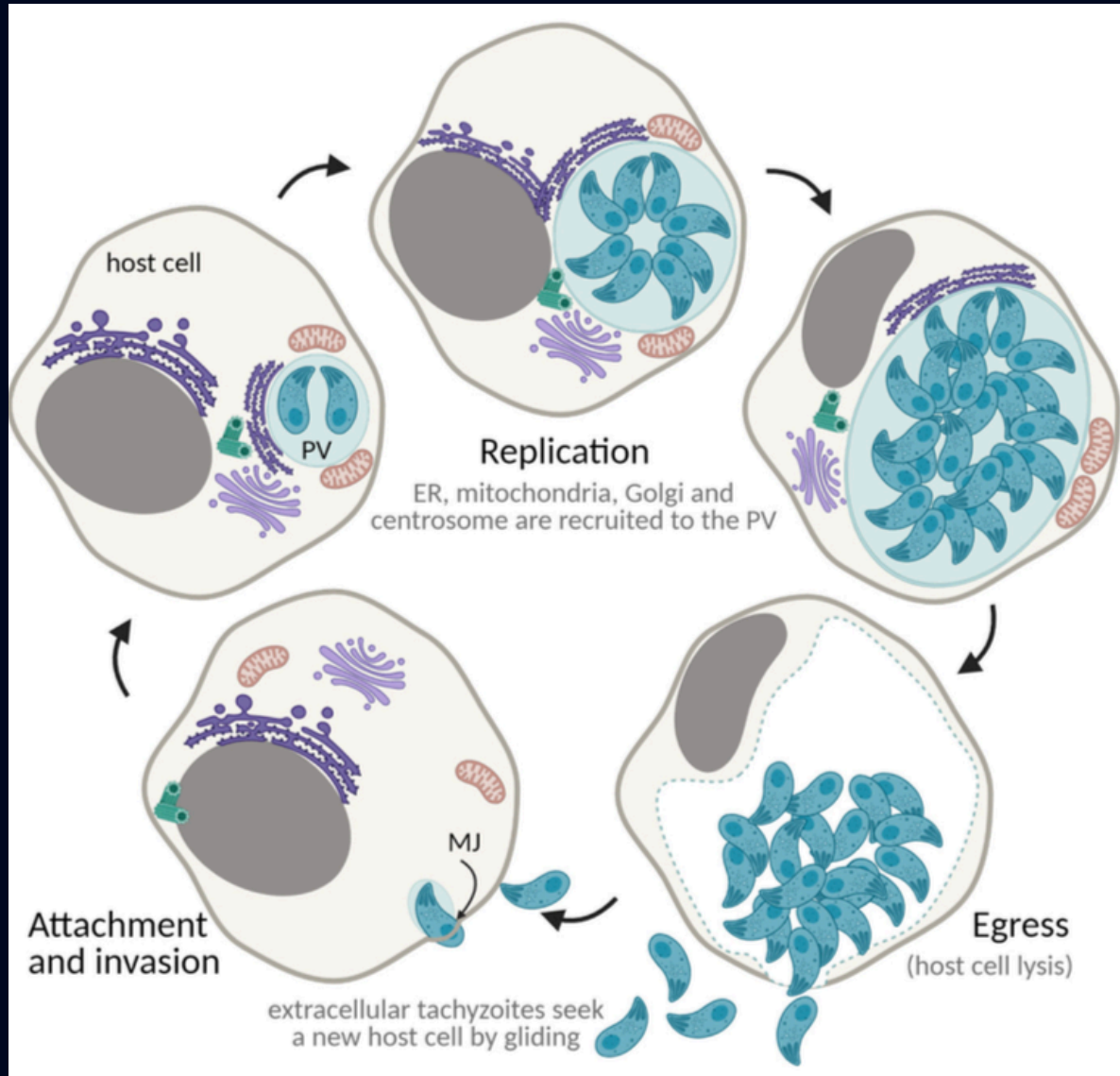


**TOXOPLASMOSE**  
Ausência do fagolisossomo





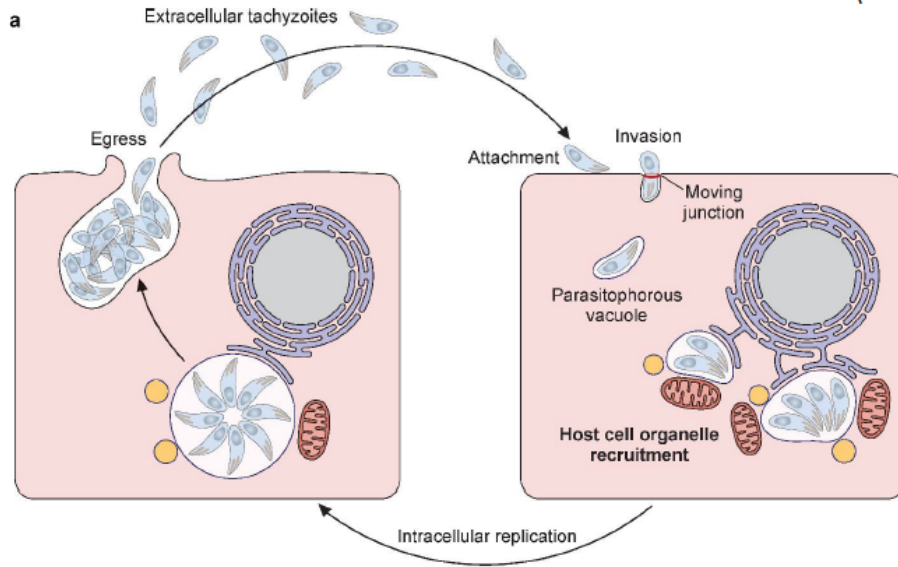
# *Toxoplasma*: manipulação intracelular



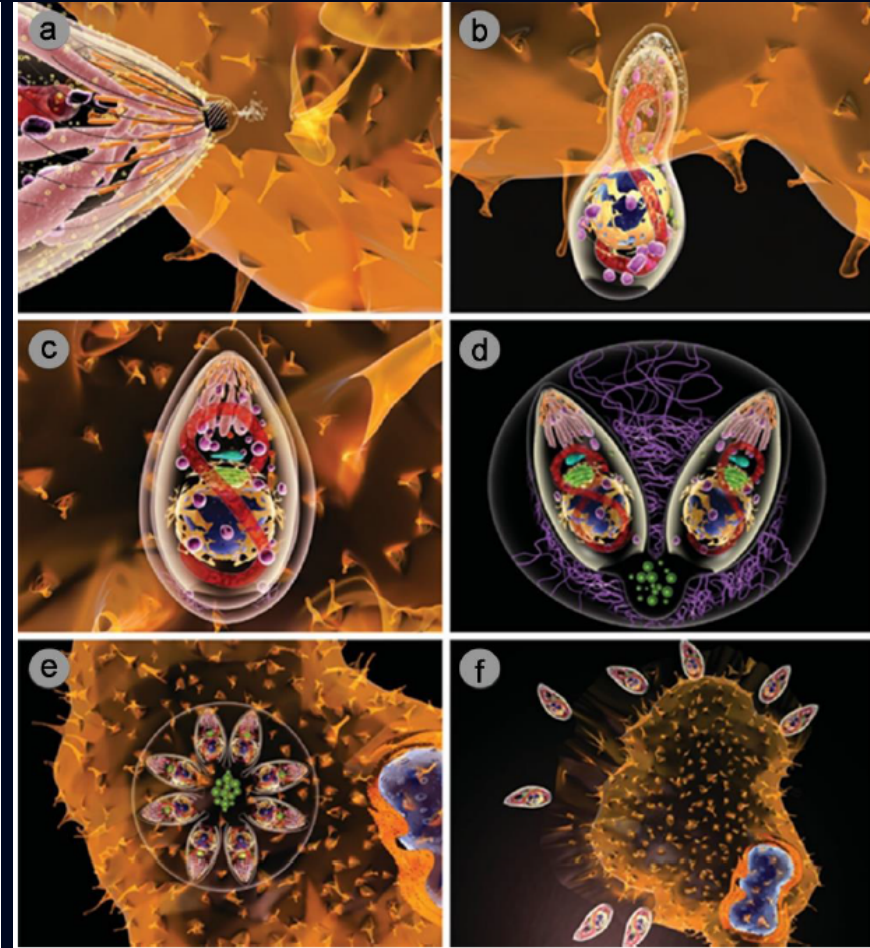
# *Toxoplasma*: Invasão celular por taquizoítos



*Louis M. Weiss and Kami Kim (2007).*



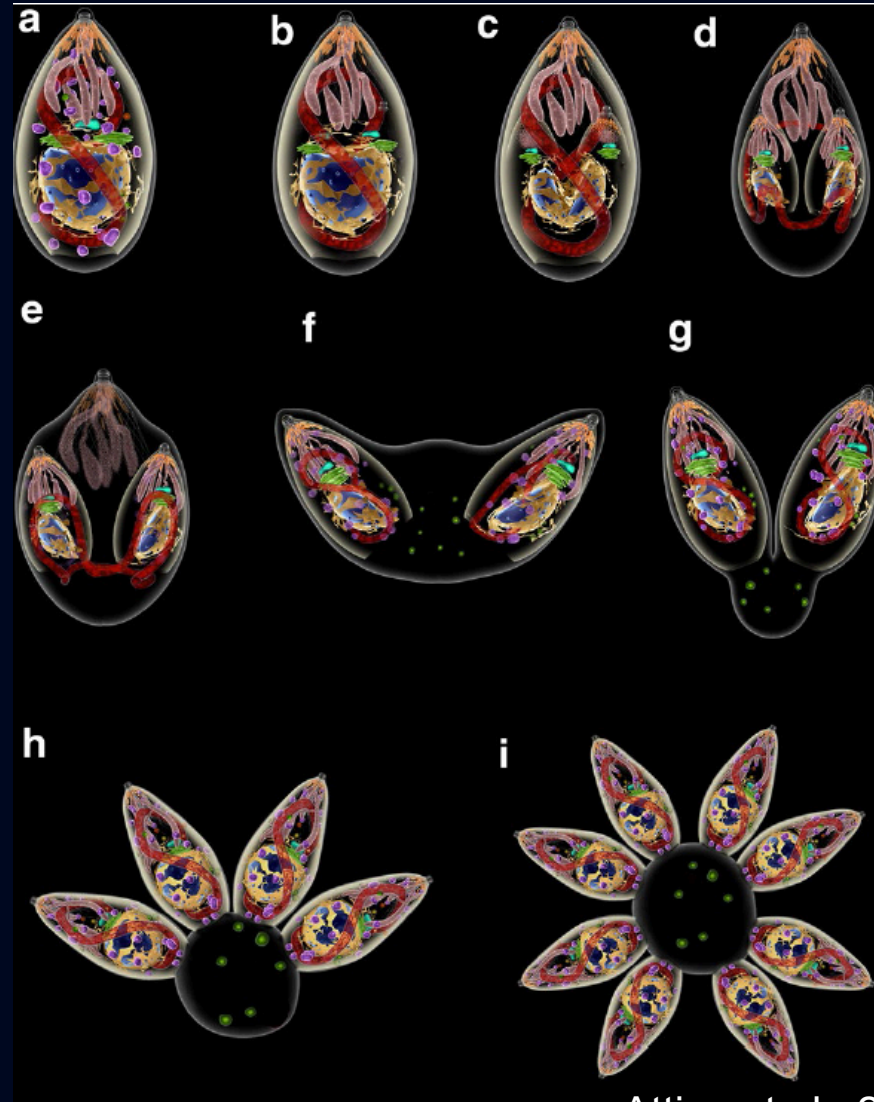
Sanchez et al., 2021



Attias et al., 2020

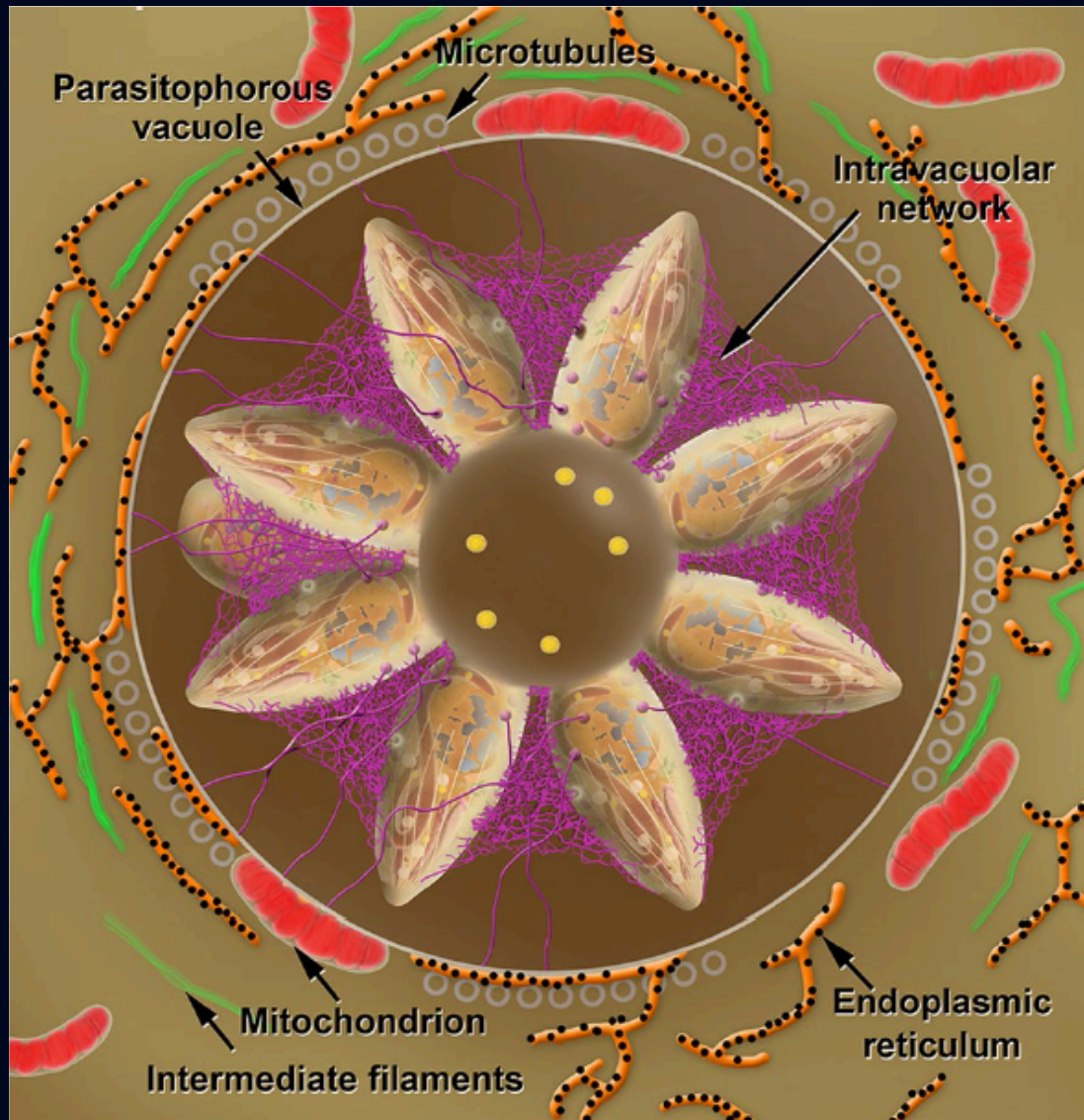
# *Toxoplasma*: Proliferação intracelular no PV

Reprodução assexuada: fissão binária (endodiogenia)





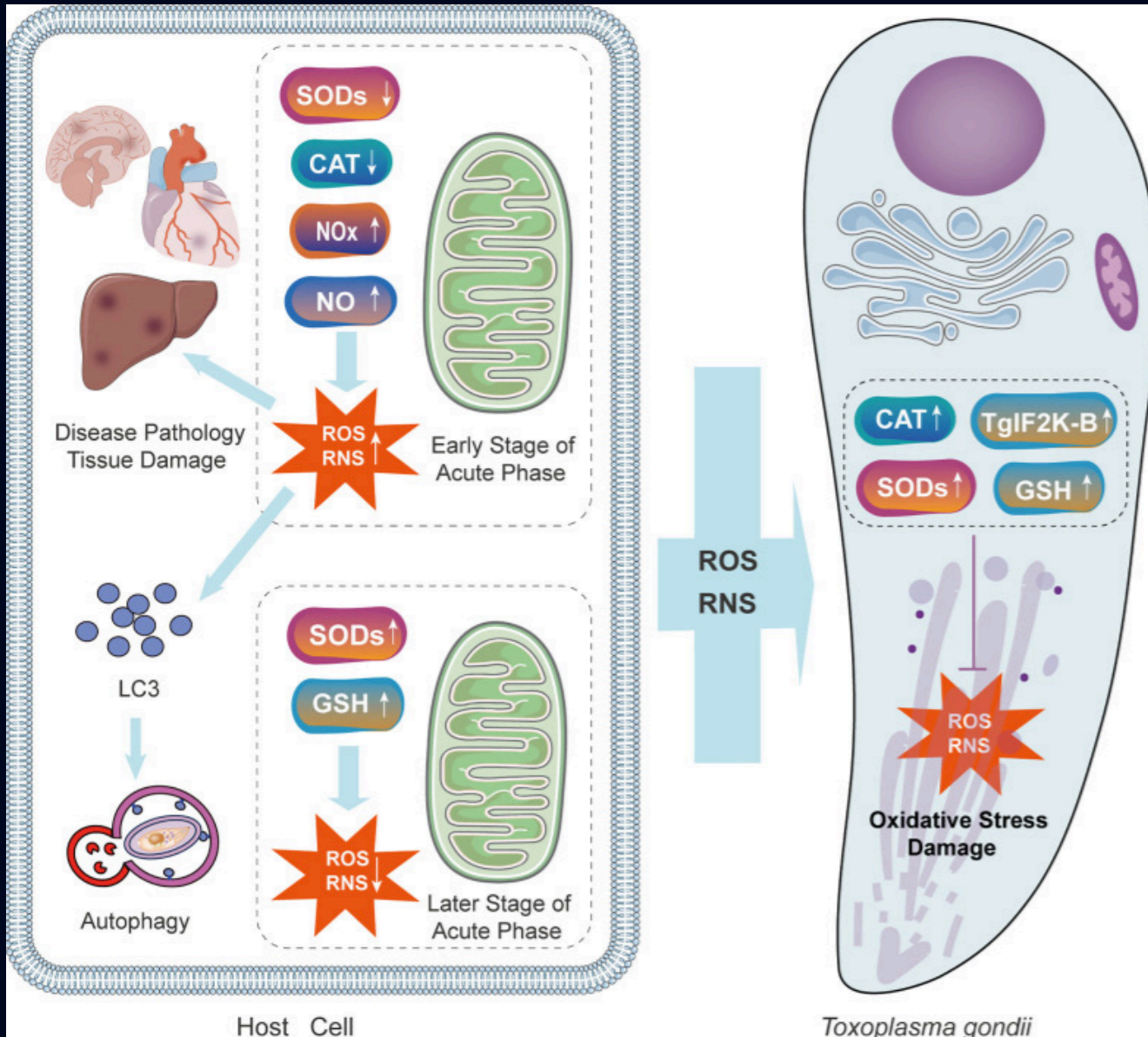
# *Toxoplasma*: Proliferação intracelular no PV



Attias et al., 2020



# *Toxoplasma*: Invasão celular por taquizoítos



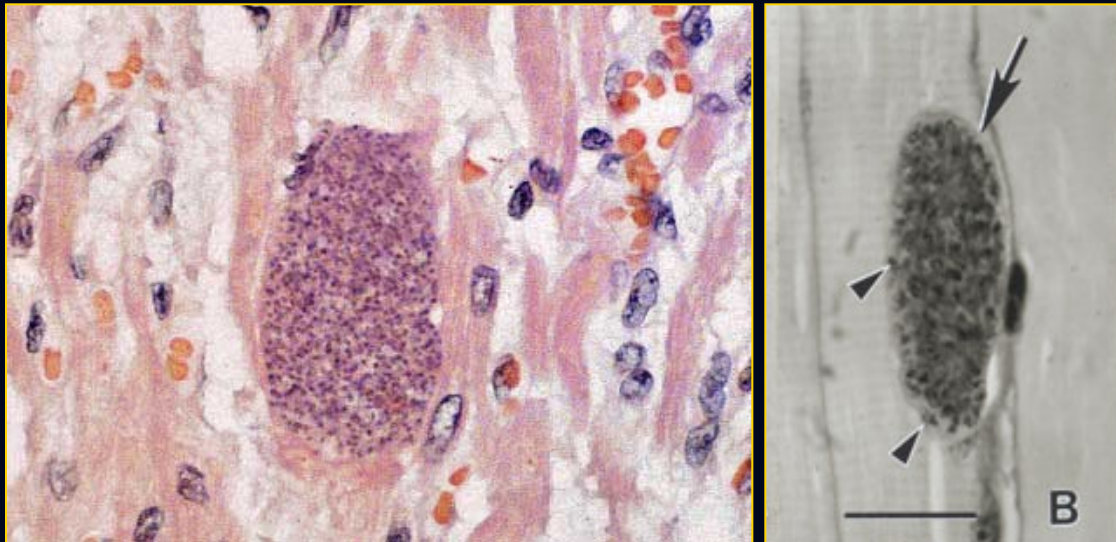
# *Toxoplasma*: morfologia dos bradizoítos

- Menores que os taquizoítos, medem  $3,0 \times 1,5 \mu\text{m}$ .
- Multiplicam-se mais lentamente
- Armazenam grânulos de amilopectina no seu interior, dividem mais lentamente
- Menos susceptíveis à destruição por enzimas proteolíticas, pepsina e tripsina (qual a importância deste fato???)



# *Toxoplasma*: Cistos tissulares

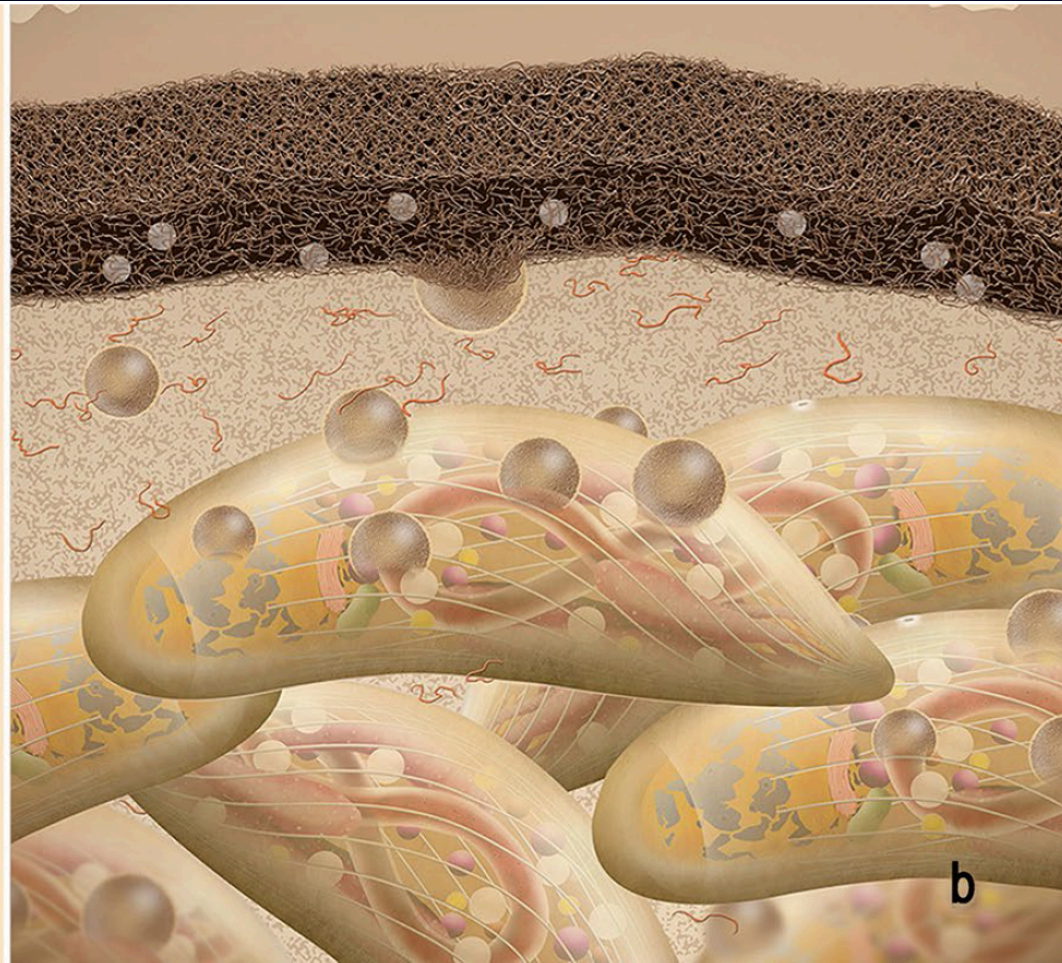
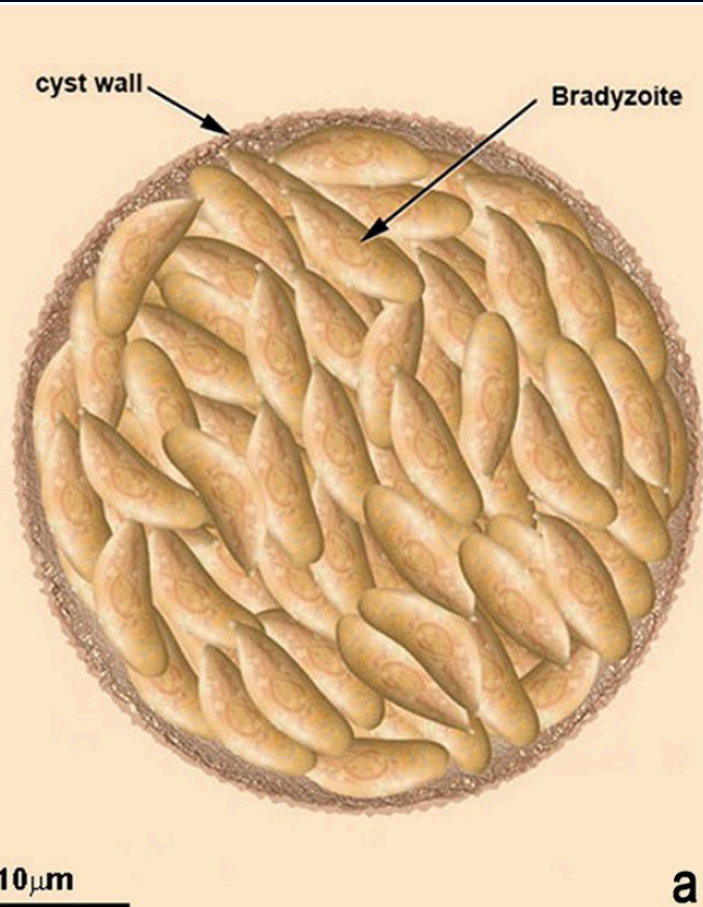
- Forma de resistência no organismo, geralmente é redondo, medindo entre **20 e 200  $\mu\text{m}$** , contém centenas de **bradizoítos**.
- Embora possa se observar cistos nos órgãos viscerais como **pulmões, rins, fígado**, estes são **mais prevalentes** no **tecido muscular** (**musculatura esquelética e cardíaca**), neural (**cérebro**) e **globo ocular**.
- Imunidade natural controla a infecção, entretanto as células do sistema imune não agem sobre os cistos → **infecção latente**.



**Bradizoítos em tecido muscular**



# *Toxoplasma*: Proliferação intracelular no PV



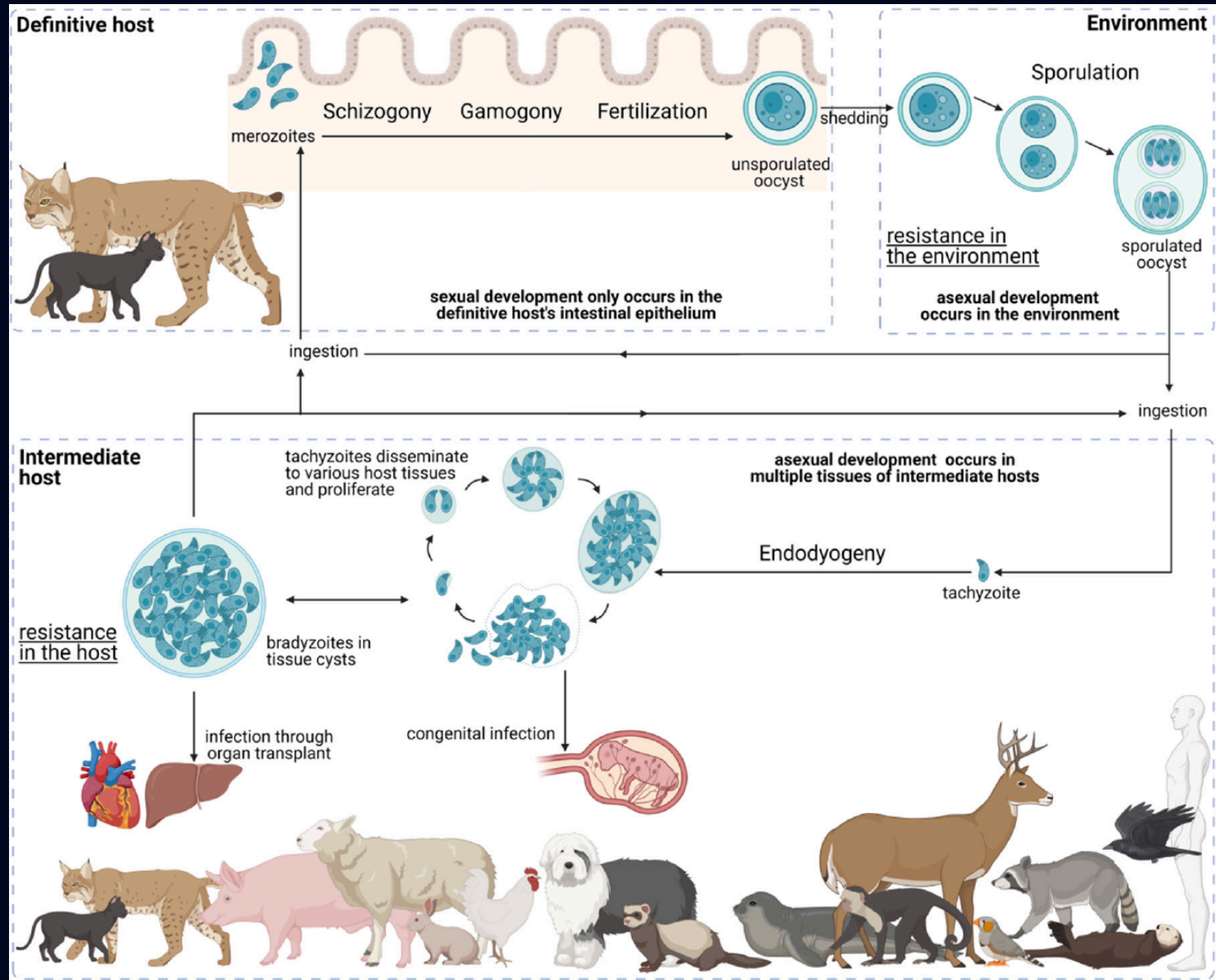
Attias et al., 2020

[https://www.youtube.com/watch?v=xrTl2pH\\_HNo&t=28s](https://www.youtube.com/watch?v=xrTl2pH_HNo&t=28s)



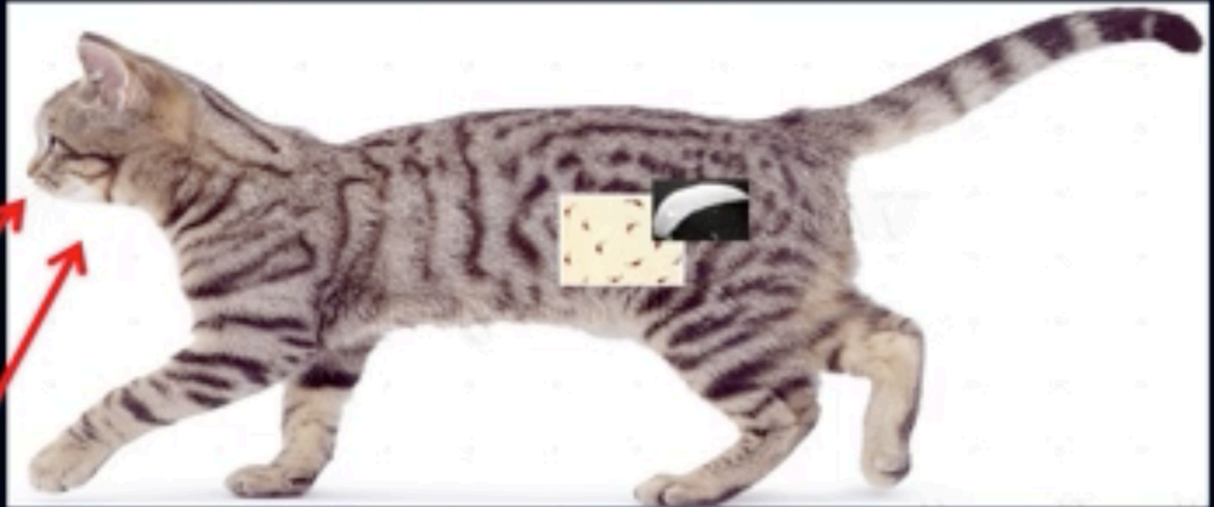
Perguntas

# *Toxoplasma*: ciclo nos diferentes hospedeiros

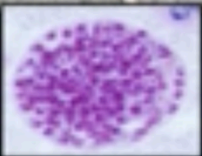
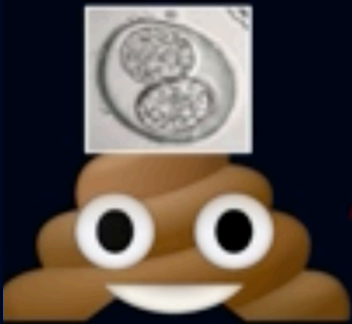


# *Toxoplasma*: Formas e ciclo biológico

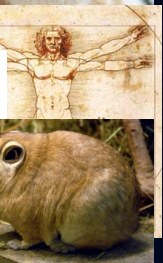
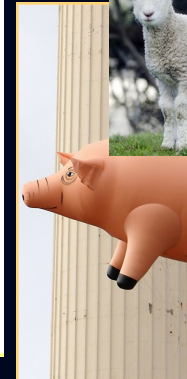
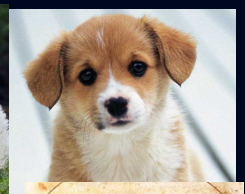
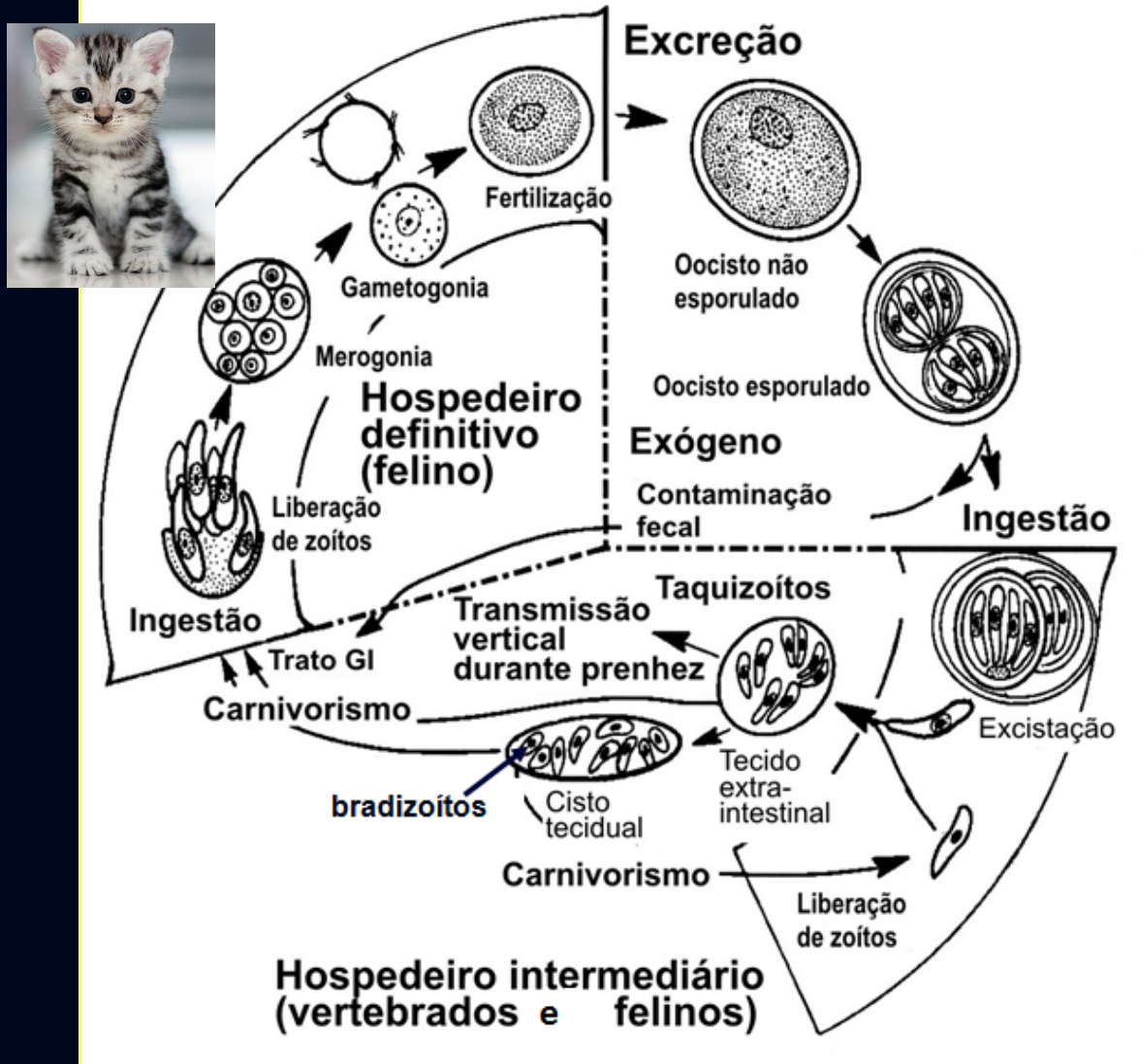
- Em hospedeiros definitivos



- Em hospedeiros intermediários



# *Toxoplasma*: Ciclo biológico



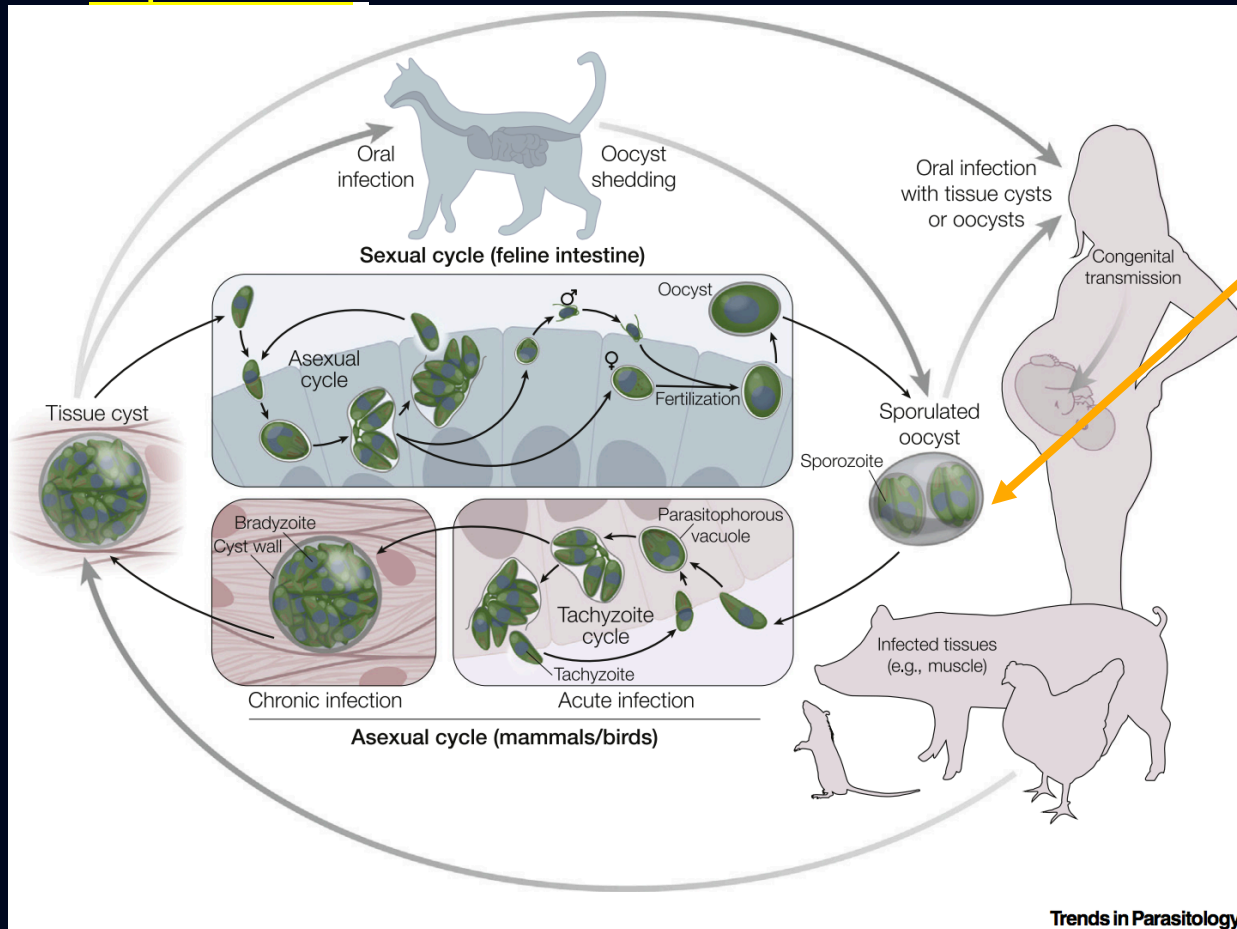


# *Toxoplasma*: Ciclo biológico

- O ciclo de vida do parasita é **heteroxeno facultativo** (*hetero* = outros, *xenos* = estrangeiro) e eurixeno (*eurys* = largo, amplo *xenos* = estrangeiro).
- O ciclo de vida inclui:
  - Reprodução assexuada: **HI** e **HD**.
  - Reprodução sexuada, gametogonia, ciclo enteroepitelial, no gato doméstico e outros felinos (**HD**).
- Hospedeiros:
  - Definitivo (**HD**): felídeos (gato doméstico é o mais importante): reprodução assexuada e sexuada
  - Intermediário (HI): aves e mamíferos (incluindo-se os felídeos): reprodução assexuada

# *Toxoplasma*: Ciclo biológico

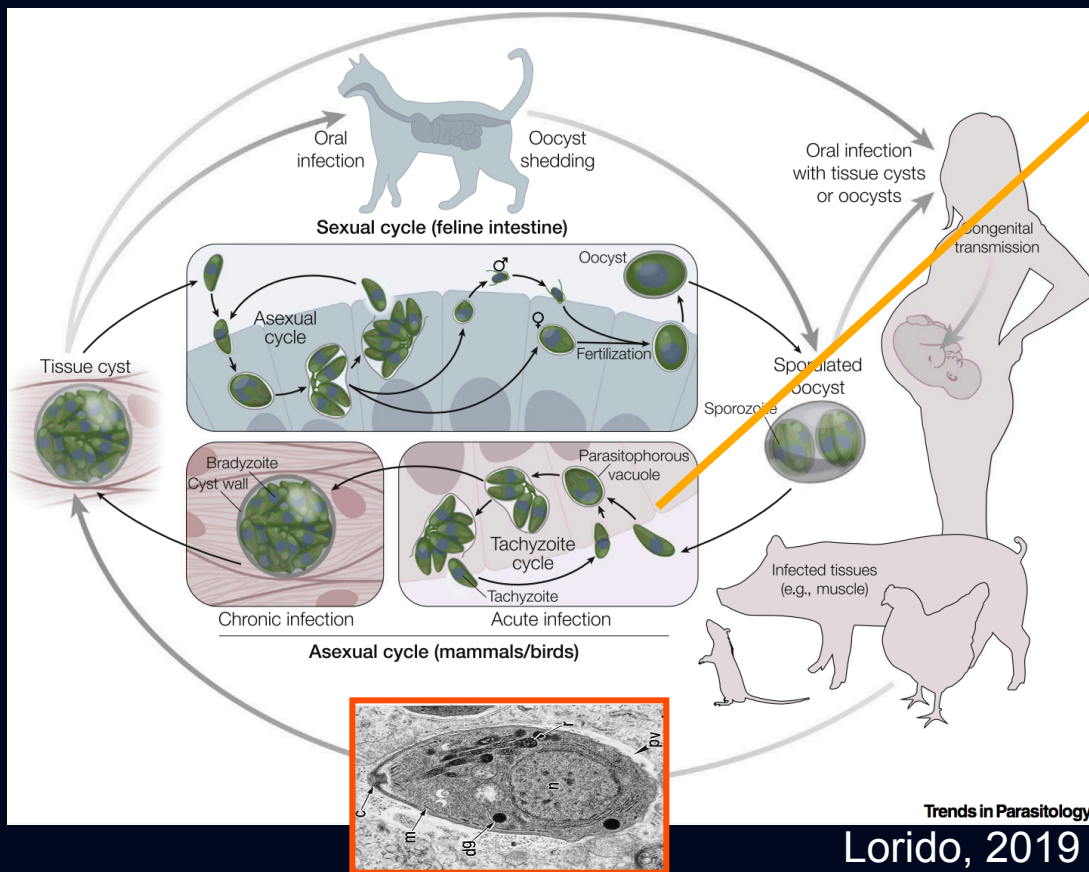
Infecção do HI (herbívoro e mamíferos omnívoros) → ingestão do oocisto esporulado.



Uma vez no hospedeiro  
o que o parasita faz?

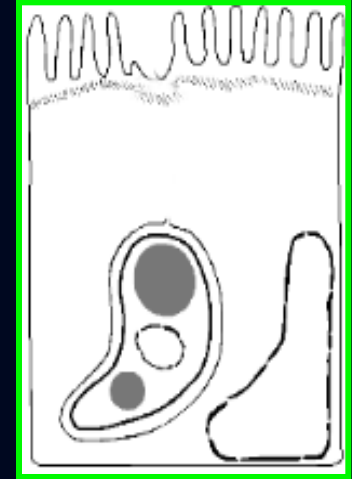
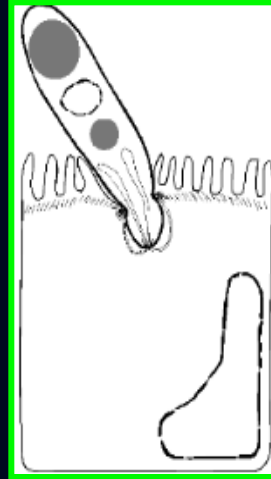
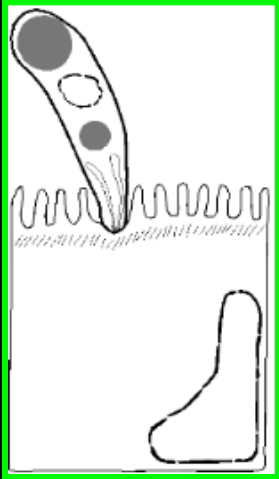
# Toxoplasma: Ciclo biológico

Taquizoítos: formato de um arco:  $6,0 \times 2,0 \mu\text{m}$



- O parasita invade o epitélio intestinal e vários tipos celulares, particularmente células mononucleares
- Multiplicação por reprodução assexuada, formação de taquizoítos (tachus = rápido)
- Disseminação por via sanguínea ou linfática
- Os taquizoítas invadem as tecido muscular, nervoso (cérebro) e vísceras
- Fase aguda da doença

# *Toxoplasma*: Invasão no intestino



1. Forma infectante **adere** à superfície da célula.  
Há reconhecimento (micronemas) e **invasão** (complexo apical).

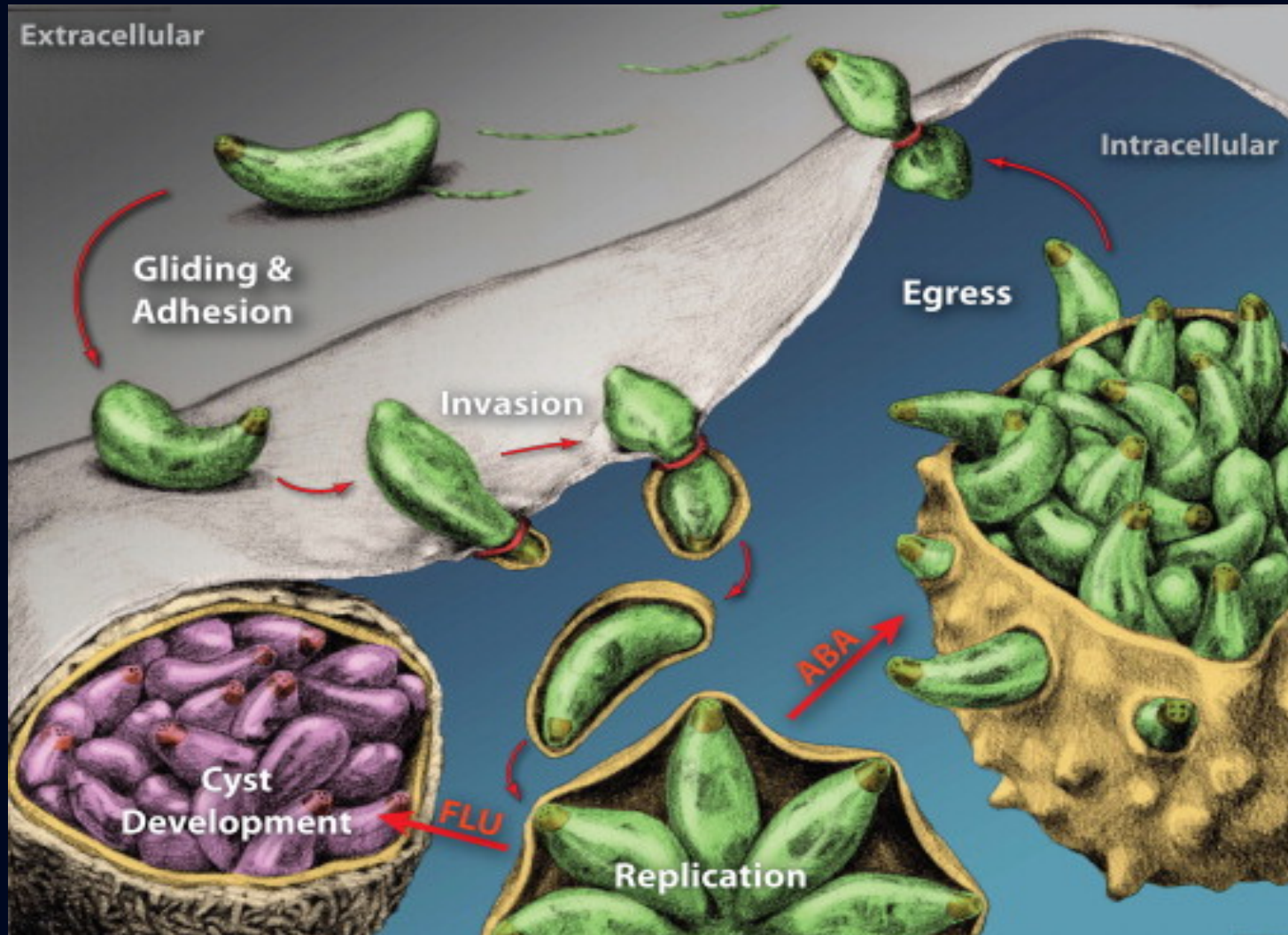
2. O conteúdo das roptrias é secretado auxiliando a formação do **vacúolo parasitóforo**.

3. Conteúdo dos grânulos densos é secretado modificando o vacúolo parasitóforo.

O processo de invasão é muito rápido, cerca de 5 a 10 s.



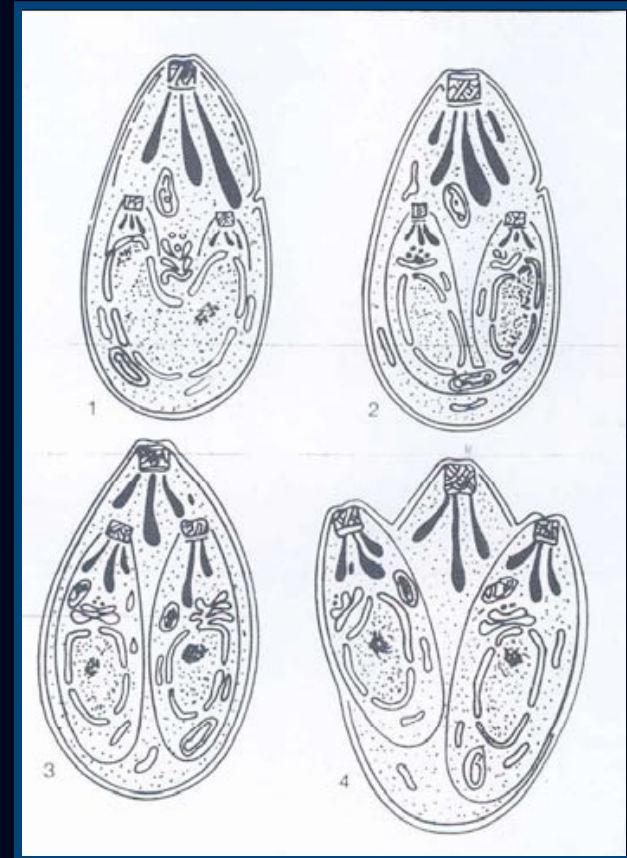
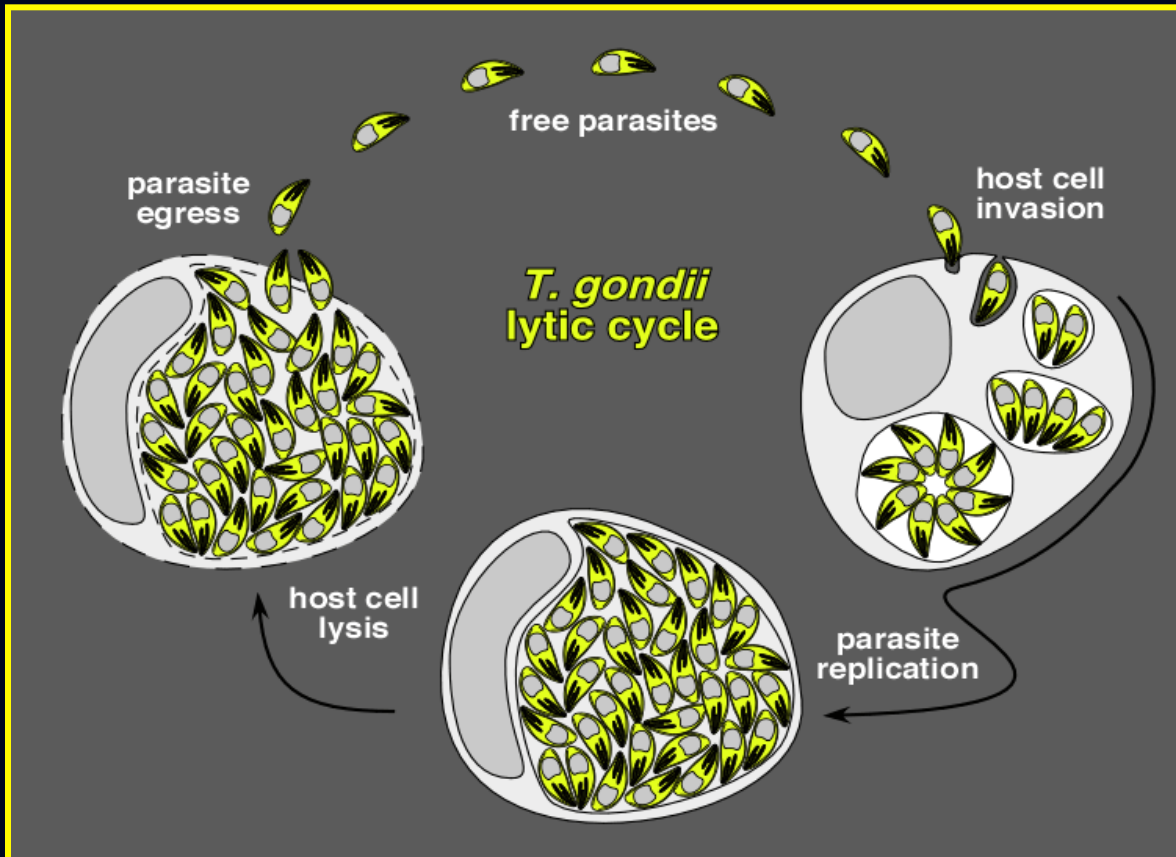
# *Toxoplasma*: Ciclos de invasão



Oliver Billker, Sebastian Lourido, and L. David Sibley, 2009 Cell Host & Microbes

# *Toxoplasma*: Proliferação de taquizoítos

Uma vez dentro da célula se multiplicam por fissão binária, endodiogenia (reprodução assexuada)

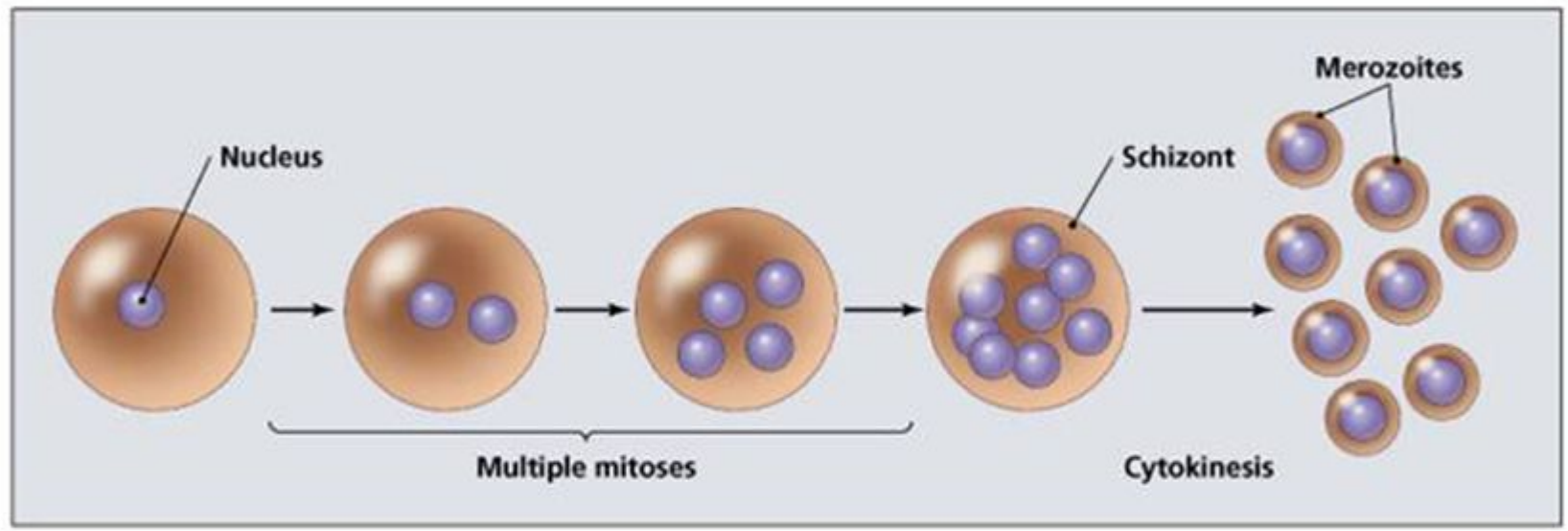


# *Toxoplasma*: Processo de divisão e proliferação no intestino

## **Esquizogonia:**

- o núcleo do parasita se divide várias vezes formando o esquizonte. Cada núcleo adquire citoplasma, formando os merozoítos que estão dentro do esquizonte

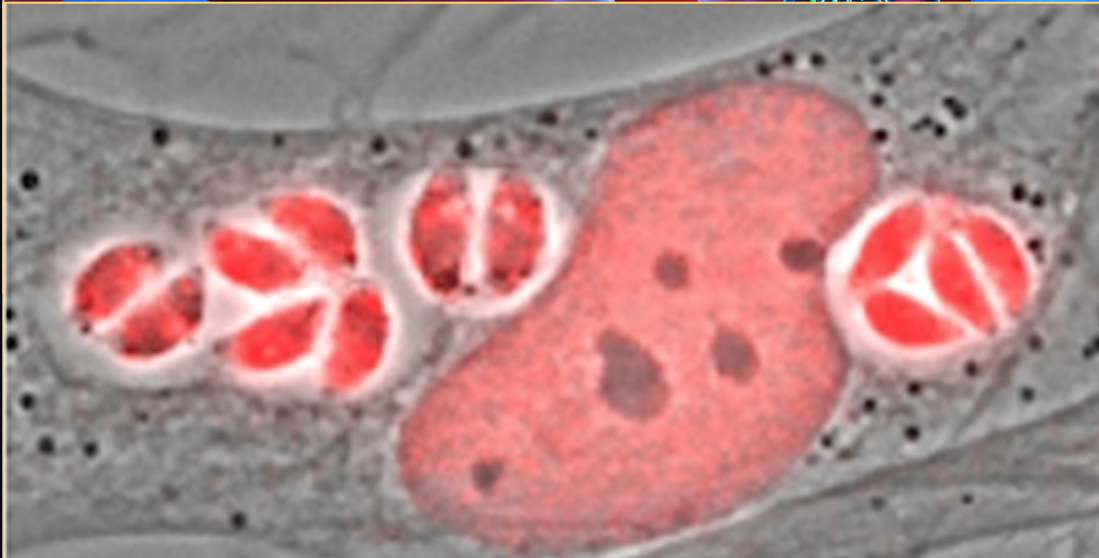
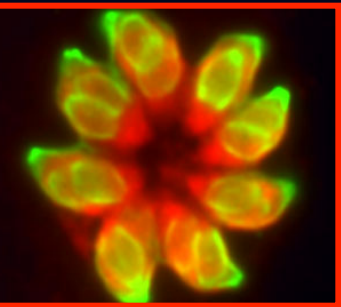
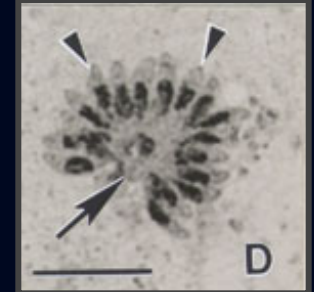
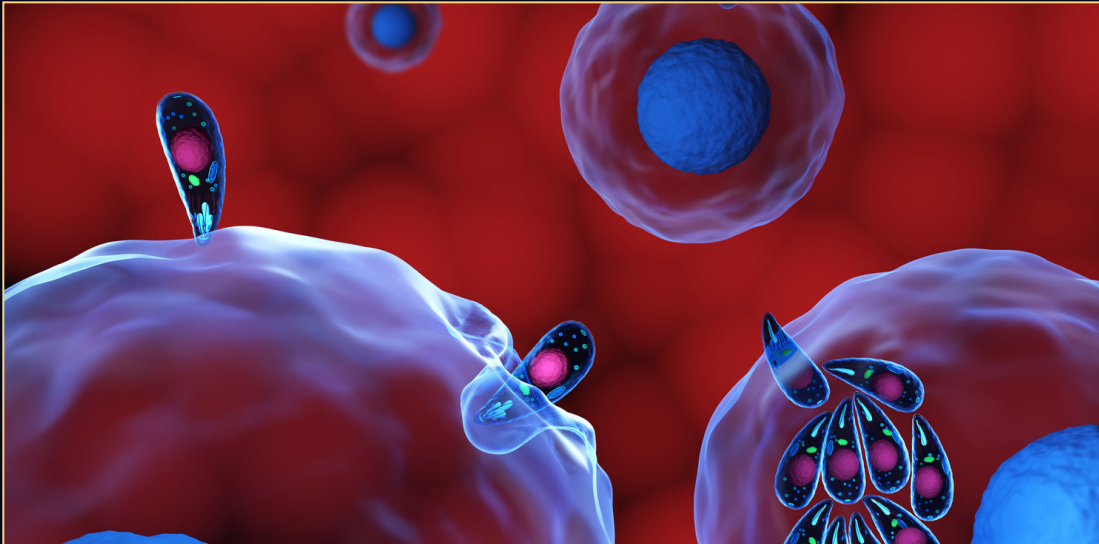
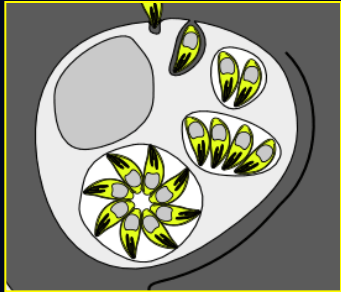
Apicomplexa se multiplicam por esquizogonia





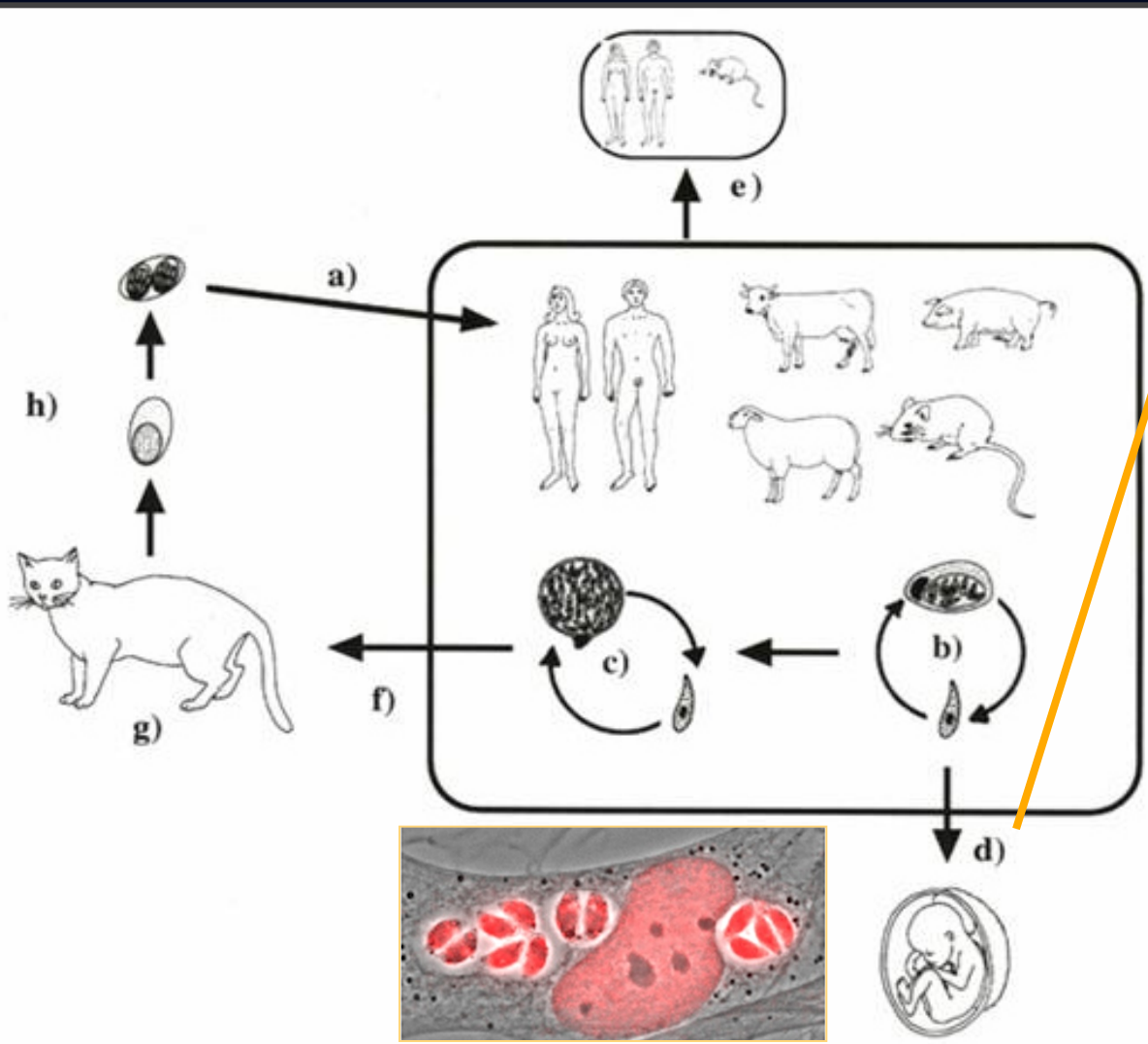
# *Toxoplasma*: Proliferação de taquizoítos

Taquizoíto de *Toxoplasma gondii* invadindo uma célula





# *Toxoplasma*: Invasão celular e consequências

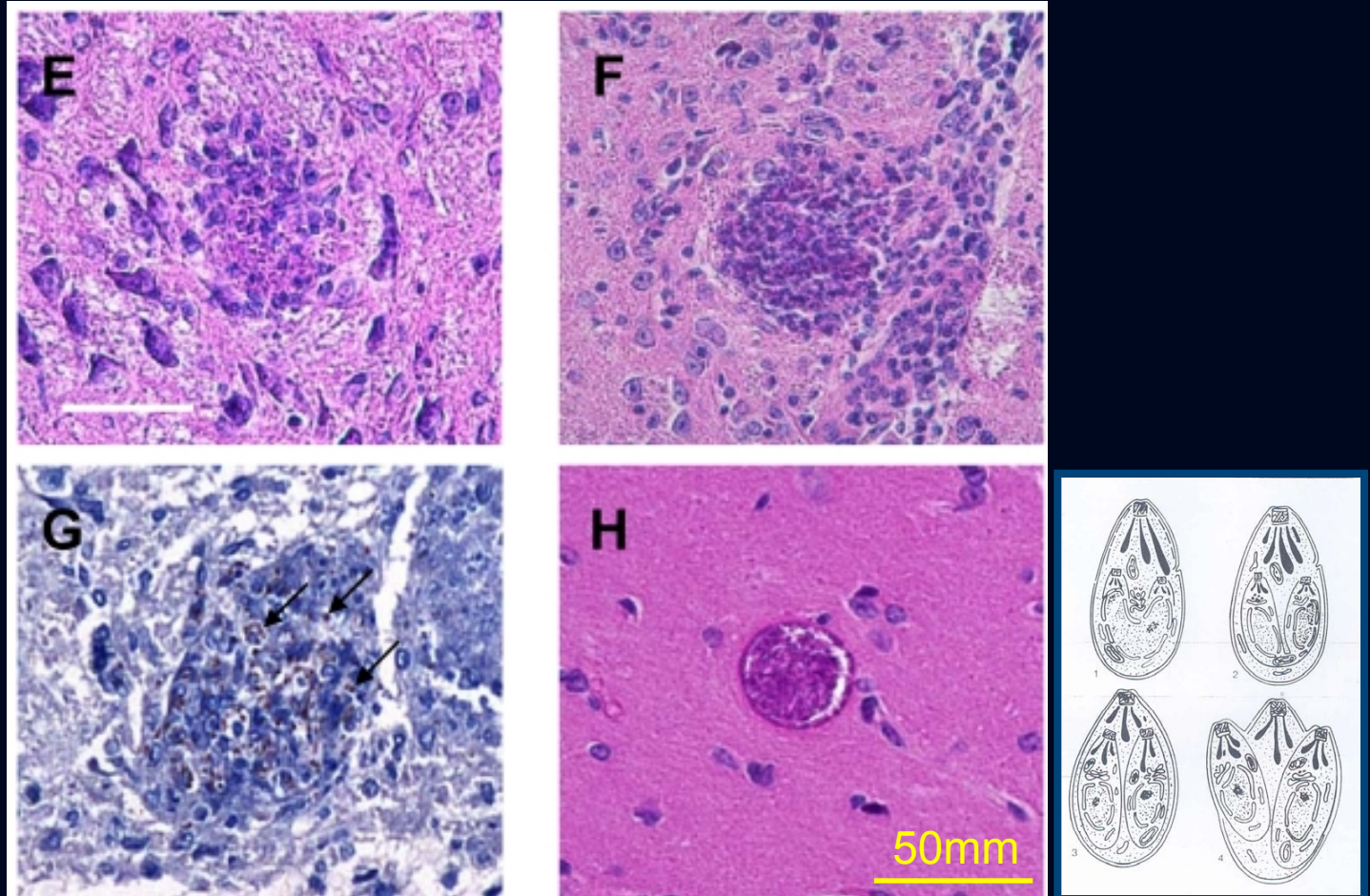


Taquizoítos livres → podem **atravessar a placenta** e infectar o feto (transmissão vertical)

- Ocorre somente nas fases iniciais da **infecção primária** quando **não há resposta imune**
- Só ocorre em fêmeas que **adquirem o parasita durante a gestação**.

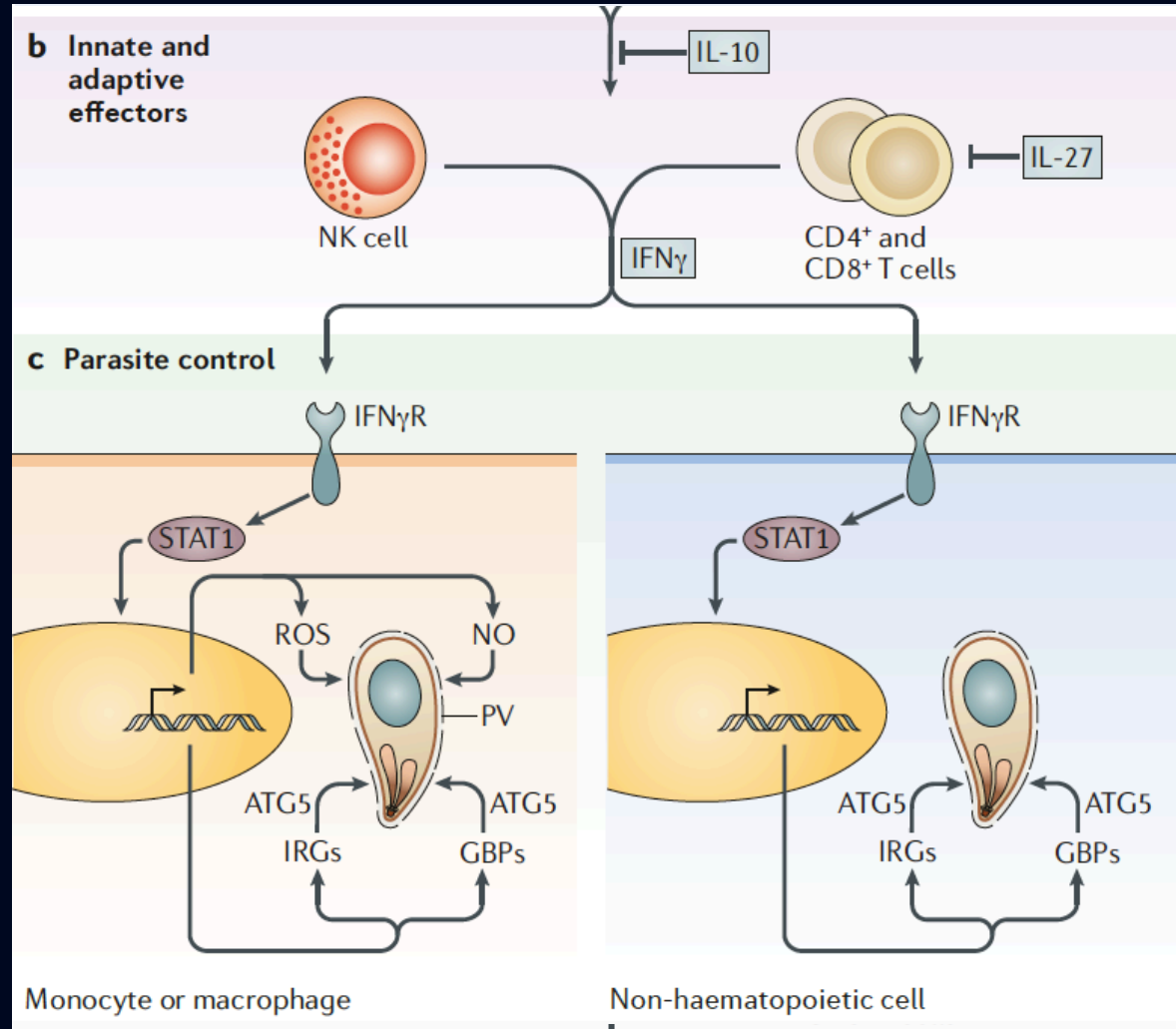
# *Toxoplasma*: Resposta imune e cistos tissulares

Uma vez nos tecidos e coincidindo com início da resposta do sistema imune → **bradizoítos** (bradys = lento), reprodução por endodiogenia de forma lenta



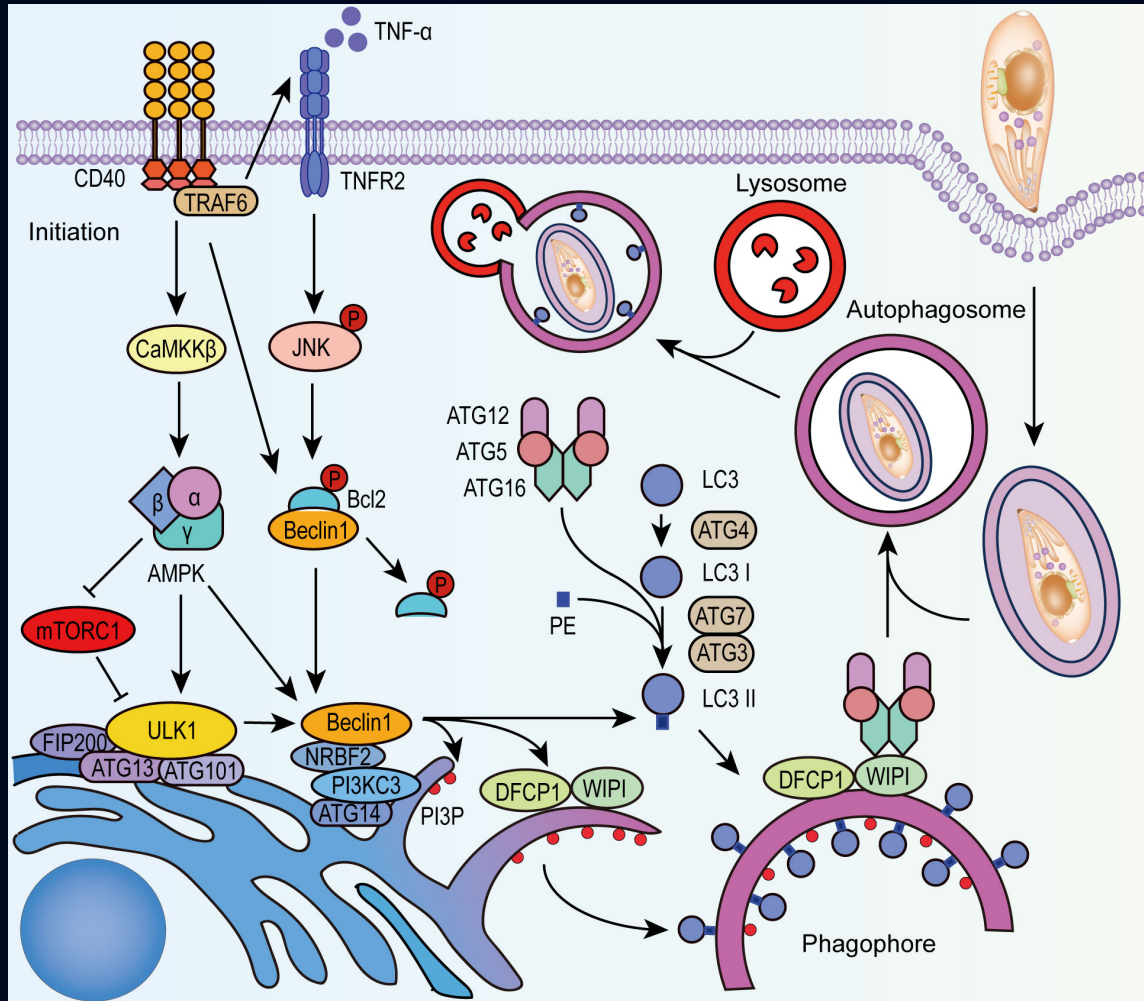
# *Toxoplasma*: Resposta imune e cistos tissulares

Resposta do sistema imune → Controle da infecção por *Toxoplasma*



## *Toxoplasma*: Resposta imune e cistos tissulares

Resposta do sistema imune → Controle da infecção por *Toxoplasma*

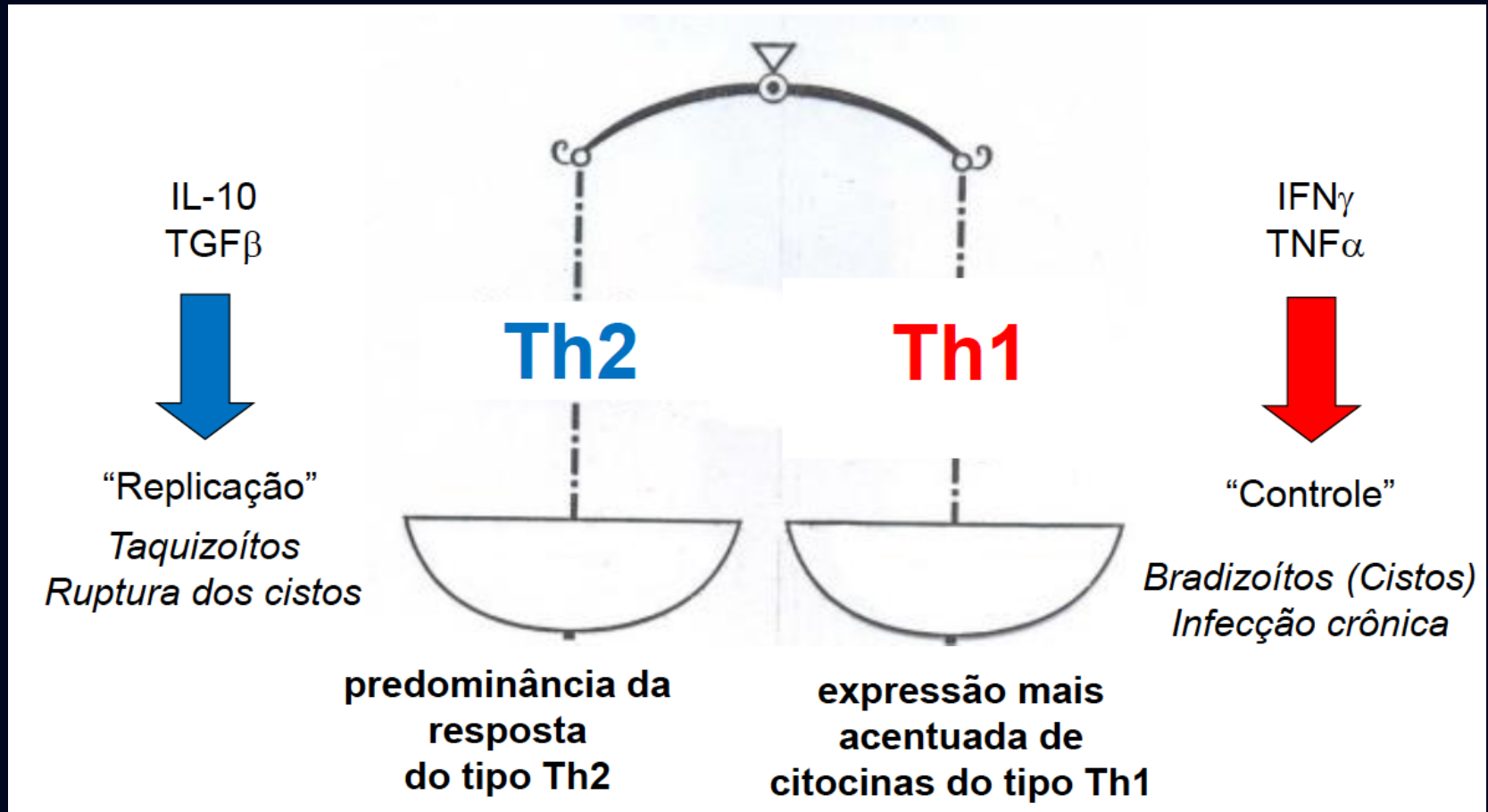


Chen et al., 2022



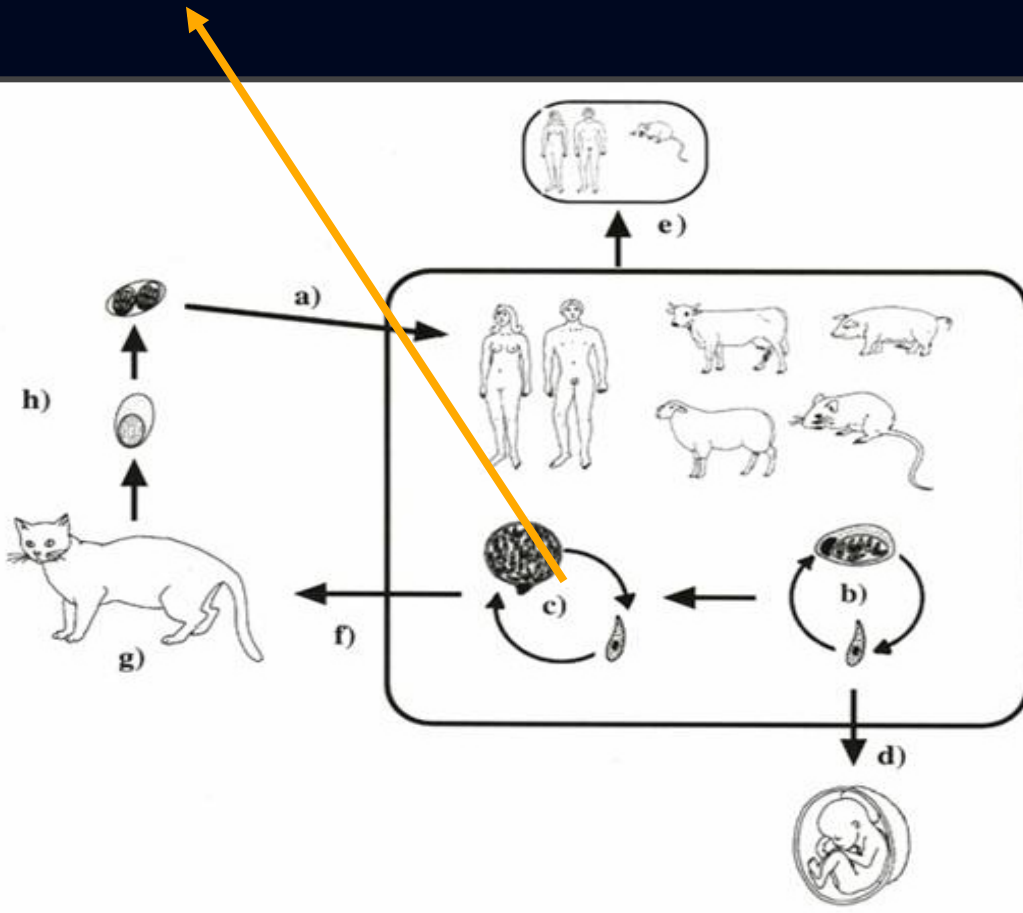
# *Toxoplasma*: Resposta imune e cistos tissulares

Resposta do sistema imune → Controle da infecção por *Toxoplasma*



# *Toxoplasma*: Cistos tissulares e bradizoítos

bradizoítos



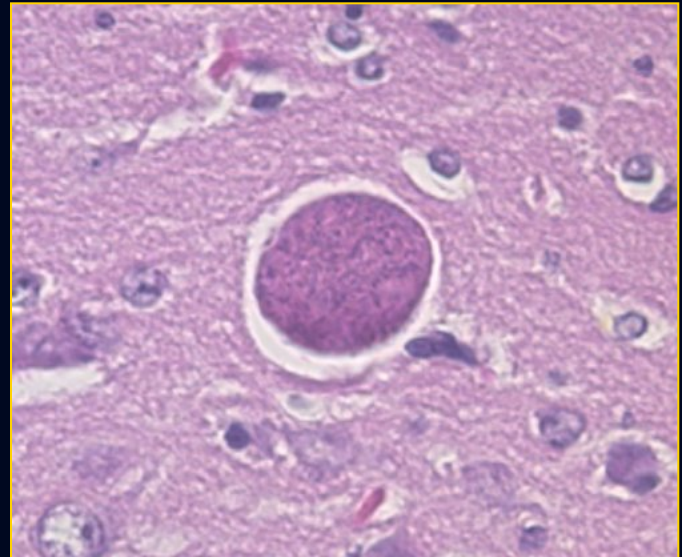
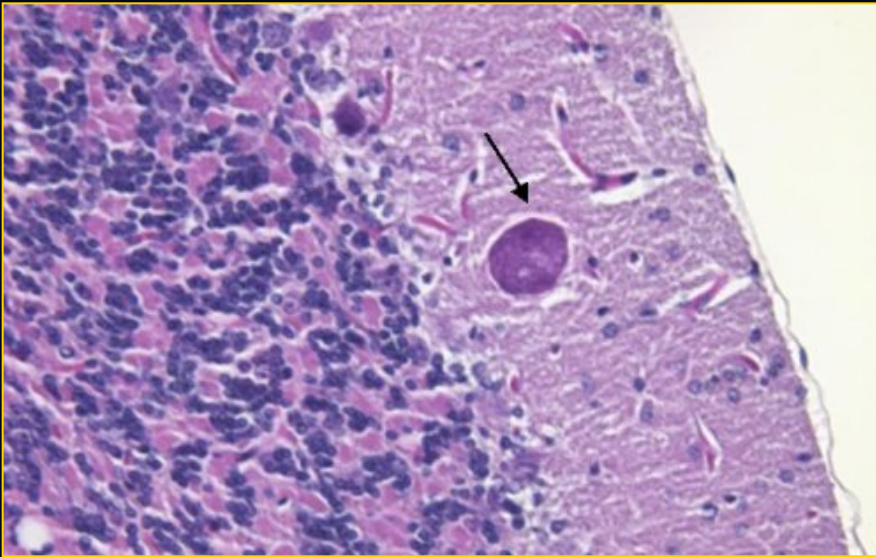
- Há formação dos **cistos** em vários tecidos (cistos tissulares) principalmente **muscular**, nervoso, particularmente **cérebro**. Fase crônica da doença

- Cistos podem permanecer viáveis por muitos anos, protegidos da resposta imunológica. A resposta imune **não é capaz de eliminar os cistos**.

- Em **imunodeprimidos** o cisto pode se romper, os bradizoítos readquirem as características invasivas dos taquizoítos → pode ocorrer disseminação fatal do parasita.

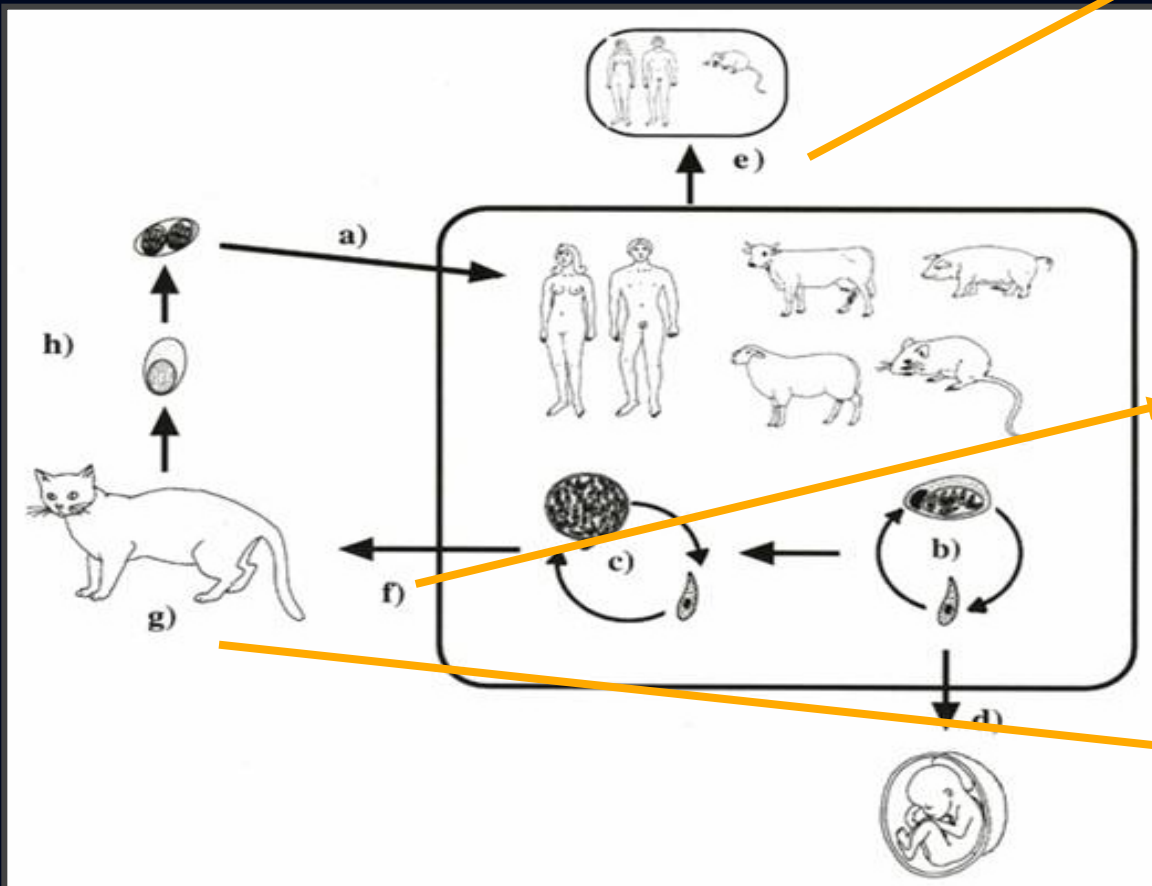
# *Toxoplasma*: Cistos tissulares (SNC)

- Cistos sobrevivem mais no SNC → imunidade menos ativa.
- SNC: Não há penetração de agentes medicamentosos ativos bem como menor atuação de anticorpos → explicariam diversos aspectos da patogenia e terapêutica da toxoplasmose.
- **Queda de imunidade** → os bradizoítos são liberados dos cistos, tornam-se taquizoítos e reiniciam a multiplicação.



Bradizoítos em tecido cerebral

# *Toxoplasma*: Infecção secundária



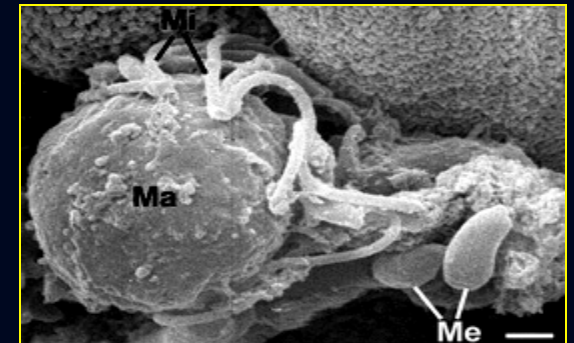
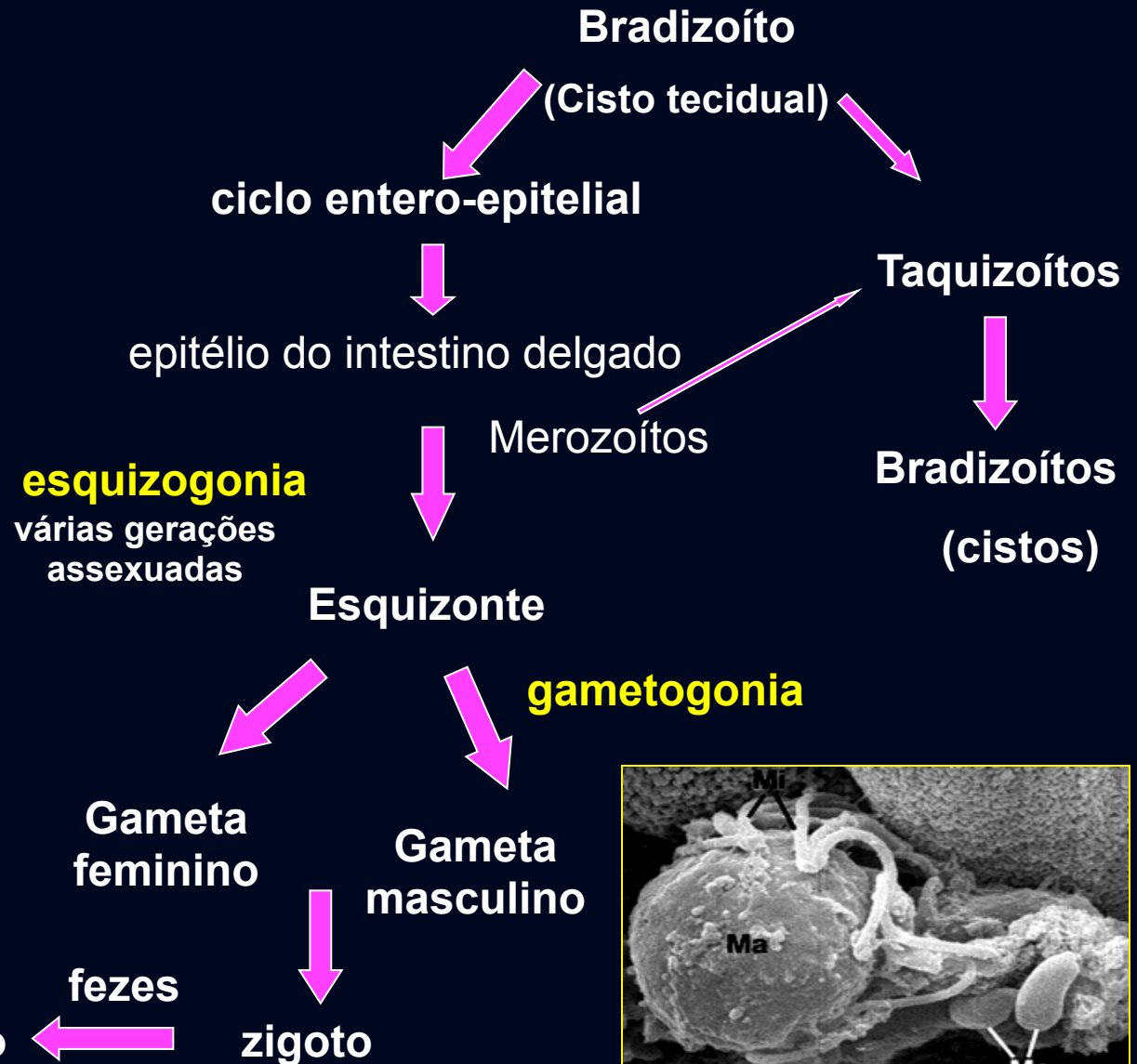
Infecção secundária de hospedeiros carnívoros → ingestão de tecidos contendo cistos (**ingestão de carne crua ou mal cozida**)

Gatos se infectam após ingerirem carne contendo **cistos** (ex. roedores)

Ambas as formas sexuais e assexuais ocorrem no **epitélio intestinal do gato**



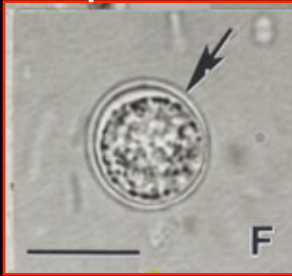
# *Toxoplasma*: Fluxograma da infecção



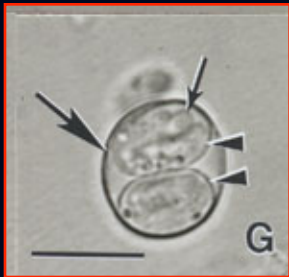
Louis M. Weiss and Kami Kim (2007).

# *Toxoplasma*: Esporulação de oocistos

Oocisto não  
esporulado



1 a 5  
dias

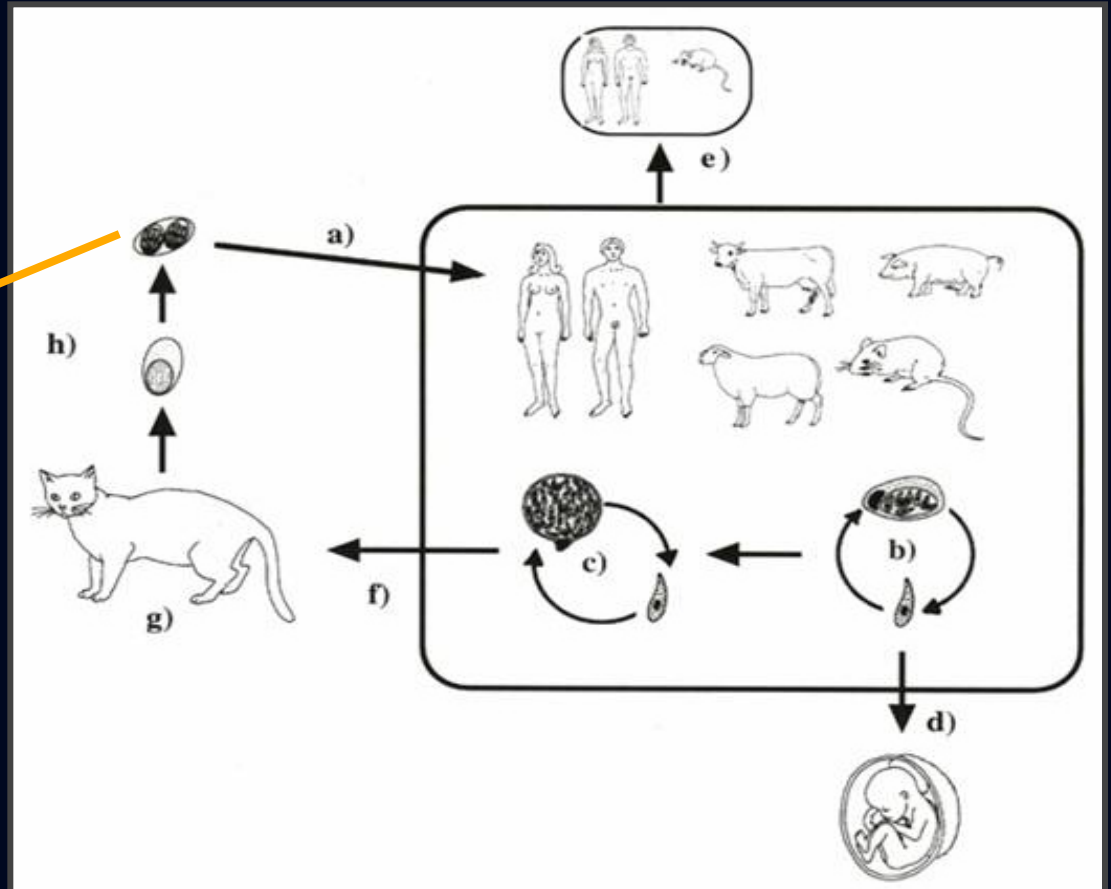


Esporogonia  
ocorre **no**  
**meio**  
**ambiente**

Oocisto  
esporulado



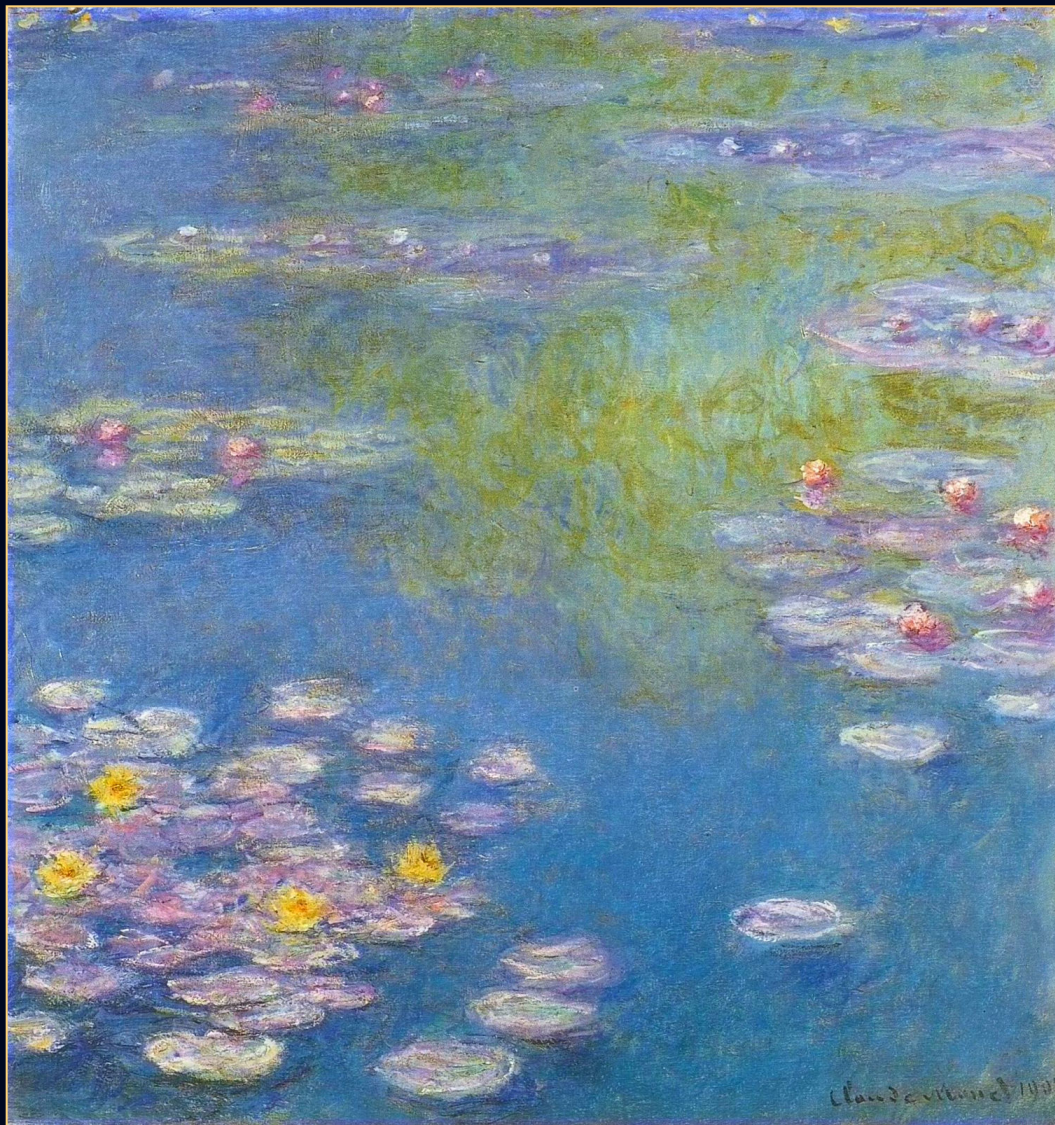
Oocisto contém 2  
esporocistos com 4  
esporozoítos cada



# *Toxoplasma*: Características dos oocistos

- Forma infectante produzida somente no intestino dos felinos e eliminados nas fezes do gato.
- Em condições ambientais adequadas: temperatura e umidade → esporulação do oocisto → dois esporocistos contendo 4 esporozoítos cada.
- Oocistos esporulados podem sobreviver por longos períodos de tempos em condições moderadas de temperatura e umidade (ex. solo úmido).
- Oocistos no solo podem ser mecanicamente transmitidos por moscas, besouros, etc...
- Podem sobreviver por longo períodos de tempo sobre frutas e vegetais.
- Esporozoítos são infectantes e ao serem ingeridos se multiplicam originando os taquizoítos → bradizoítos → cistos.





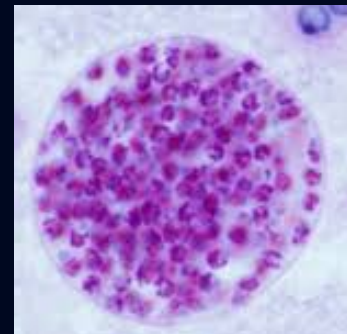
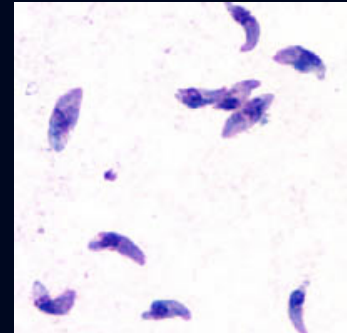
# INTERVALO

<http://www.youtube.com/watch?v=hIKOVvAeq88>

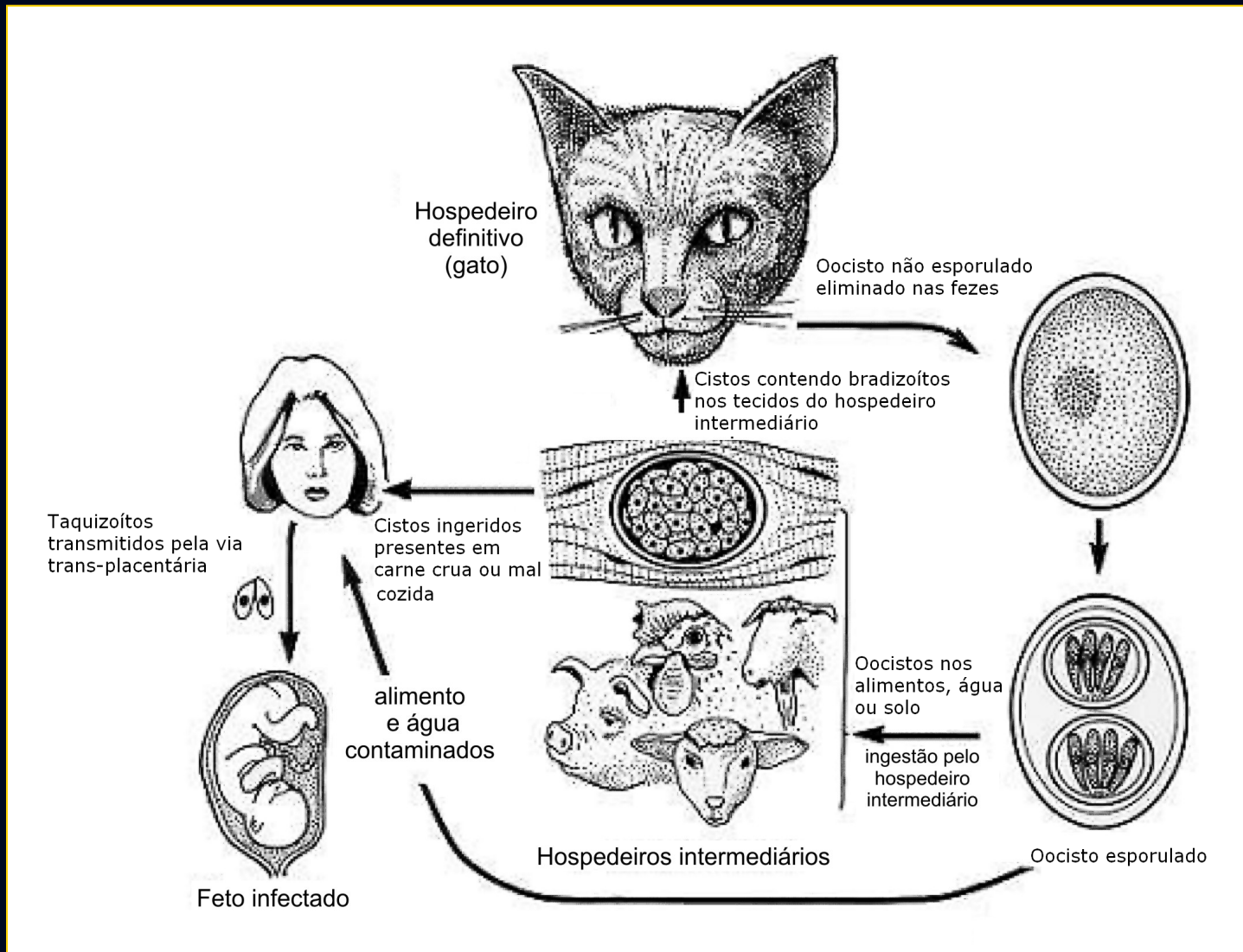


# *Toxoplasma*: Formas biológicas do parasita

- Oocisto
- Taquizoítos (Invasão de células)
- Bradizoítos (cisto tecidual)



# *Toxoplasma*: Ciclo biológico



Dubey (1986)

# *Toxoplasma*: Hospedeiros definitivos

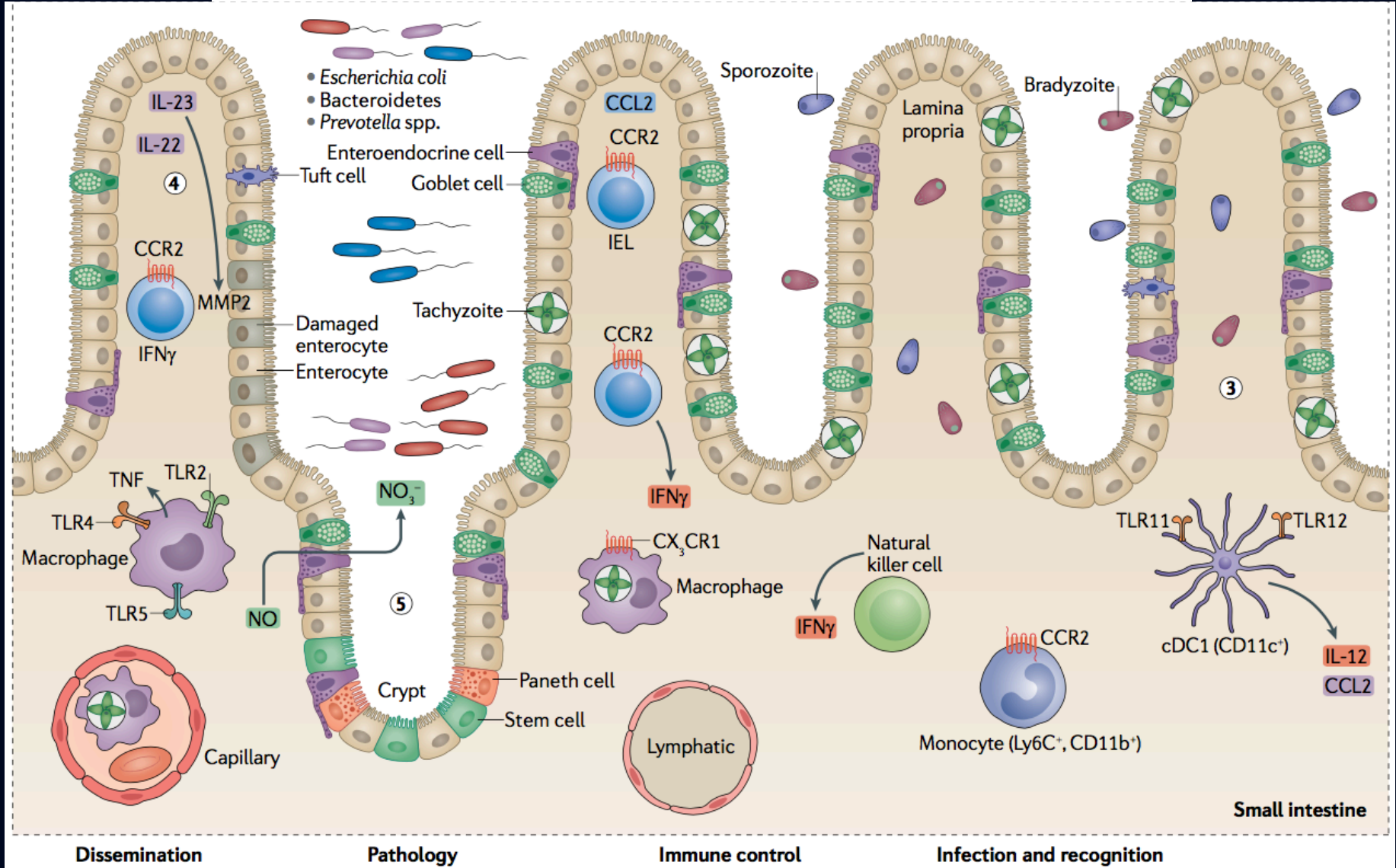
- **Felídeos**, principalmente os jovens e imunodeprimidos
- Gatos adquirem a infecção após a ingestão de animais infectados cujos tecidos contêm taquizoítos ou **bradizoítos**, ou pela ingestão de **oocistos** eliminados por outros gatos.
- O período pré-patente varia de acordo com o estágio do parasita ingerido:
  - Oocisto: >20 dias
  - Taquizoítos: >19 dias
  - Bradizoítos: 3-10 dias e continua por até 14 dias quando há o aparecimento da imunidade.
- Menos de 50% dos gatos eliminam oocistos após a ingestão de taquizoítos e quase **100%** dos gatos que ingerem **bradizoítos** eliminam oocistos.
- Gatos também podem desenvolver **cistos teciduais**.

# *Toxoplasma*: Patogenia

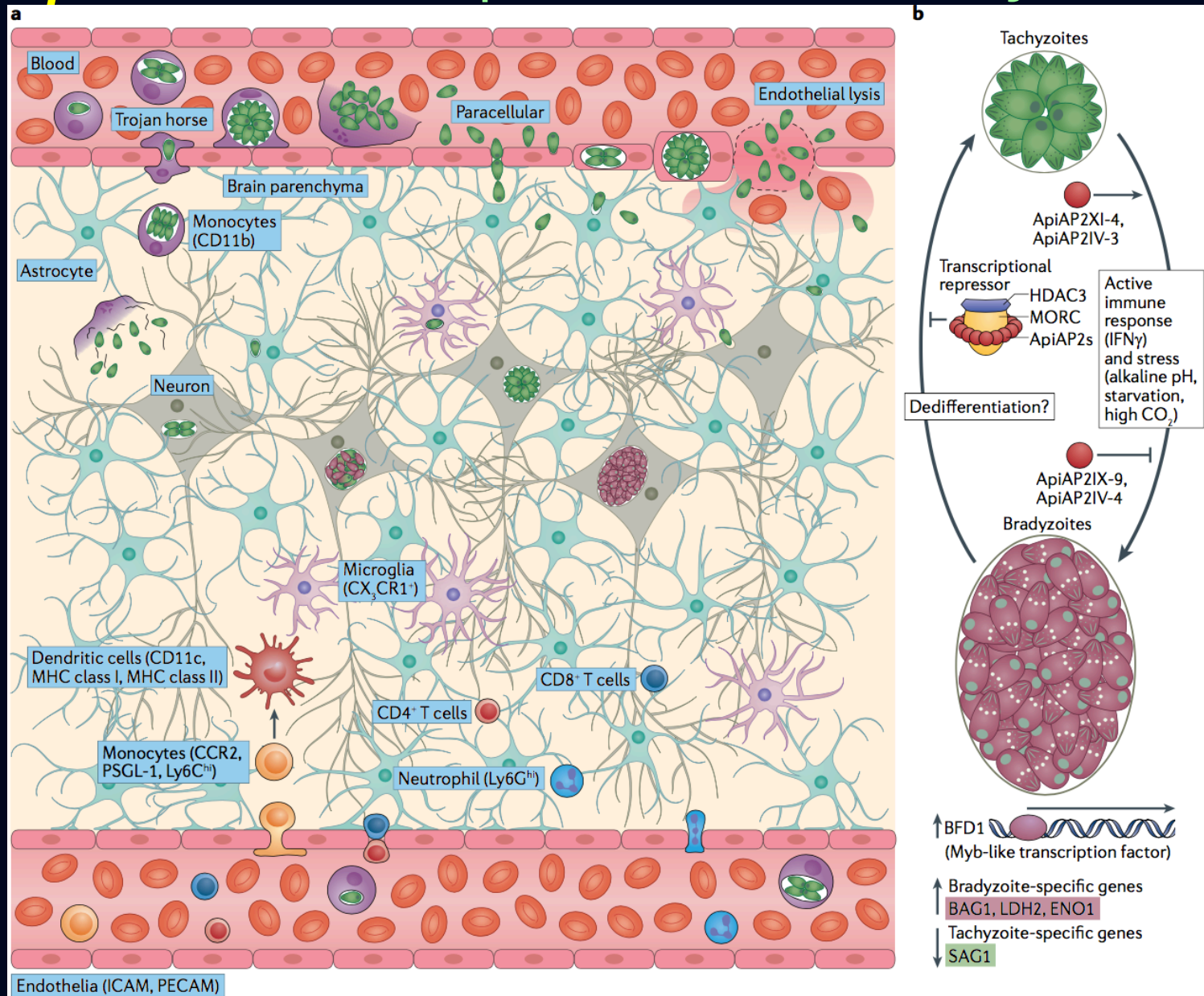
- Severidade da doença clínica é dependente **do grau e localização** do tecido acometido, a necrose tecidual é proporcional à multiplicação do parasita.
- O quadro clínico está relacionado com o **órgão acometido**.
- Com exceção das infecções disseminadas agudas, que podem ser fatais, **o hospedeiro geralmente se recupera**, aproximadamente, na terceira semana após a infecção, quando os taquizoítos começam a desaparecer dos tecidos.
- Doenças concomitantes ou **imunossupressão** podem agravar o quadro.



# Toxoplasma: Resposta imune e infecção



# Toxoplasma: Resposta imune e infecção



# *Toxoplasma*: Sinais clínicos

- Geralmente são inespecíficos. Os mais frequentes estão associados ao sistema respiratório e digestivo, acompanhados de febre, anorexia, prostração e secreção ocular bilateral.
- Lesões oculares por toxoplasmose\* em gatos são comuns.

## Animais

Abortos – ovinos, caprinos, suínos

Cão, gato – pneumonia, hepatite e encefalite

Cães – associação com o vírus da cinomose



# *Toxoplasma*: Lesões

- **Taquizoítos** → podem causar áreas de **necrose** no miocárdio, pulmões, fígado e cérebro.
- Fase crônica da doença → produção de bradizoítos, geralmente é **assintomática**
- Primo-infecção em animais prenhes → recém-nascido: **graves lesões congênitas no SNC e outros tecidos** (retinocoroidite).
- Gato → **enterite**, linfadenomegalia (linfonodos mesentéricos), pneumonia, **distúrbios degenerativos do SNC e encefalite**
- Cães → pneumonia, linfadenomegalia e manifestações neurológicas, febre, **anorexia, prostração e diarreia**.
- Ruminantes → a infecção assume maior importância em ovelhas, que sofrem **abortamento**.



# *Toxoplasma*: Sinais clínicos em humanos

- **Humanos** – 1% apresentam sintomas clínicos, que podem persistir por semanas ou meses e, em alguns casos por anos. Pode ocorrer cefaléia, febre, hemi-paresia, dor muscular e nas articulações, convulsões, coma, morte
- A patogenia mais importante ocorre no feto humano
  - 33% retardo mental severo
  - 53% problemas de visão
  - 23% retardo mental
  - 20% estrabismo
  - 10% problemas de audição

# *Toxoplasma*: manifestações clínicas (humanos)

## Toxoplasmose congênita

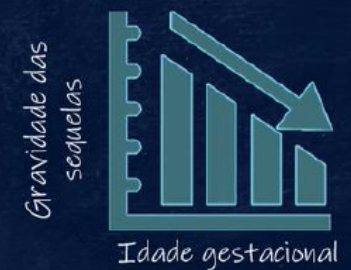
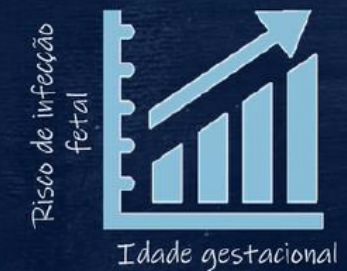
### Consequências da infecção aguda materna

#### Trimestre gestacional

| 1°     | 2°                                                                                    | 3°                                                                      |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Aborto | Aborto ou nascimento prematuro. A criança pode nascer normal ou com anomalias graves. | A criança pode nascer normal e apresentar sinais da doença futuramente. |

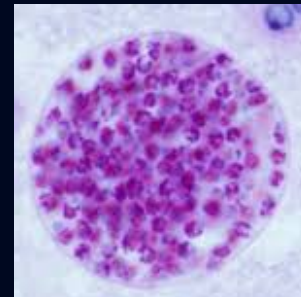
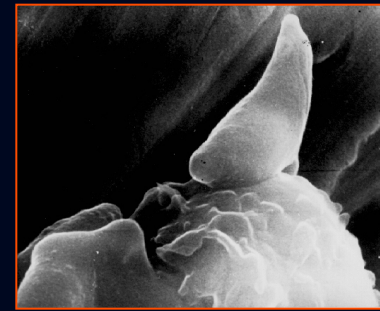
Toxoplasmose aguda gestacional: alto risco de infecção fetal

Gestantes com infecção crônica: não transmitem aos filhos durante a gestação. Apenas se houver reativação da infecção decorrente de uma imunossupressão acentuada.



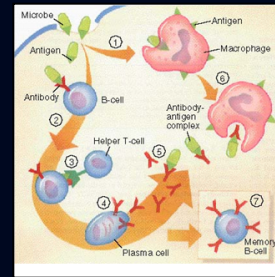
# *Toxoplasma*: Diagnóstico

- Pesquisa do agente
  - **Exames coproparasitológicos**: felídeos. Encontro de oocistos nas fezes de gatos → técnicas de concentração de oocistos por flutuação Willis e centrífugo-flutuação em sacarose.
  - **PCR - reação em cadeia da polimerase.**
- Encontro de cistos teciduais → pesquisa direta nos tecidos em microscópio: exame histopatológico, imuno-histoquímica.
- Observação dos sinais clínicos e sintomas – não específicos
- **Testes sorológicos.**
- Bioensaio em camundongos: demonstração dos organismos em tecidos de camundongos inoculados com material suspeito (vias intraperitoneal e intracerebral) : após ~3 semanas → cistos.

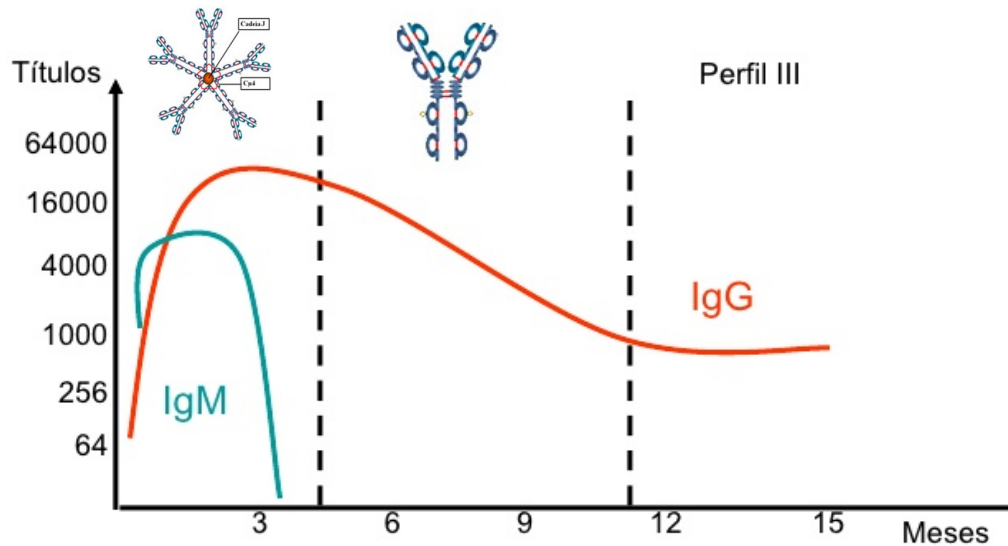


# *Toxoplasma*: Diagnóstico

- Testes sorológicos
  - Importante distinguir infecção latente (IgG) de recente (IgM). Presença também de IgA, IgE.



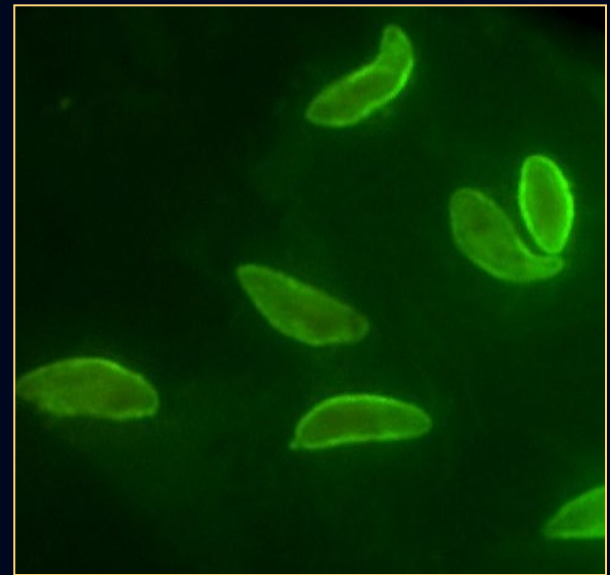
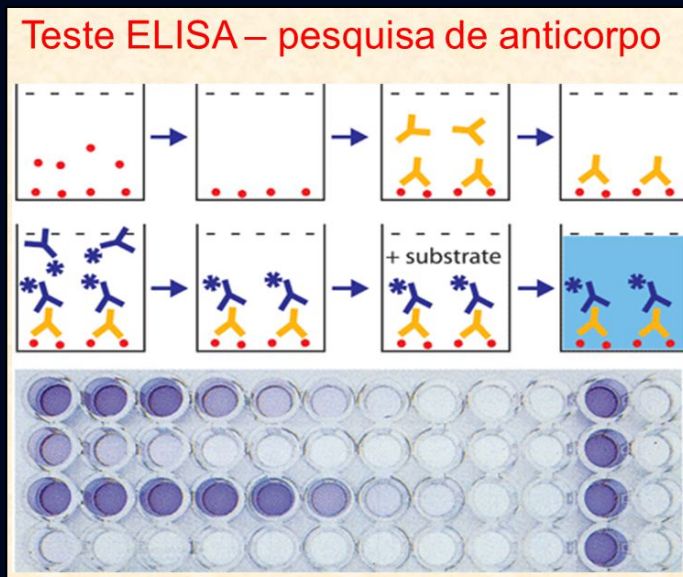
## Imunofluorescência indireta





# *Toxoplasma*: Diagnóstico

- Testes sorológicos
  - Recomenda-se coletar mais de um amostra de soro com intervalo de 2 a 3 semanas
  - Teste do corante de Sabin-Feldman (1948)
  - Imunofluorescência
  - ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay)



# *Toxoplasma*: Diagnóstico

- Um único exame positivo oferece pouca informação
- Imunosupressão – demora na resposta imunológica –  
biópsia, fixação e coloração pelo Giemsa, PCR.

# Levantamento sorológico

| Espécie animal  | Porcentagem de ocorrência de <i>T. gondii</i> por Estado |      |       |       |      |       |    |       |         |
|-----------------|----------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|-------|----|-------|---------|
|                 | SP                                                       | RJ   | MG    | BA    | RO   | RN    | PE | PR    | RS      |
| Bovinos         | 11-32                                                    | 14,8 | NR    | NR    | NR   | NR    | NR | 41    | NR      |
| Ovinos          | 17-39                                                    | NR   | NR    | 18,8  | 46,8 | 20-29 | 35 | 37-51 | 3,3-8,0 |
| Caprinos        | 14-32                                                    | 15,8 | 19-37 | 16-32 | NR   | 17-32 | 40 | 30    | NR      |
| Galinha caipira | 39                                                       | 69   | NR    | NR    | 66   | 53    | 53 | 40    | 46      |

# *Toxoplasma*: Tratamento e prevenção

- Sulfonamidas e pirimetamina – humanos, visa atuar contra as formas proliferativas, mas não contra os cistos.
- Clindamicina → reduz a eliminação de oocistos pelos gatos.
- Não há nenhuma droga que mate os cistos.
- Vacina comercial na Europa e Nova Zelândia para uso em ovinos - vacina viva



# *Toxoplasma*: Controle

- Carne deve ser bem cozida –  $>65^{\circ}\text{C}$



- Lavar bem os alimentos, mãos
- Não oferecer carne crua aos gatos



- Limpeza das caixas de areia dos gatos – diariamente
- Fezes de gatos devem ser eliminadas no vaso sanitário



- Uso de luvas em trabalhos de jardinagem





- Exames realizados:
  - Hemograma: contagem de células normais
  - Sorologia: positiva
  - Exame de fezes: nenhuma estrutura suspeita



- Exames realizados:

- Hemograma: leve aumento de leucócitos (hematócrito baixo).
- Sorologia: positiva IgM e IgA.
- Exame de fezes: estruturas parasitárias em forma de **oocistos** (contendo 2 esporocistos)

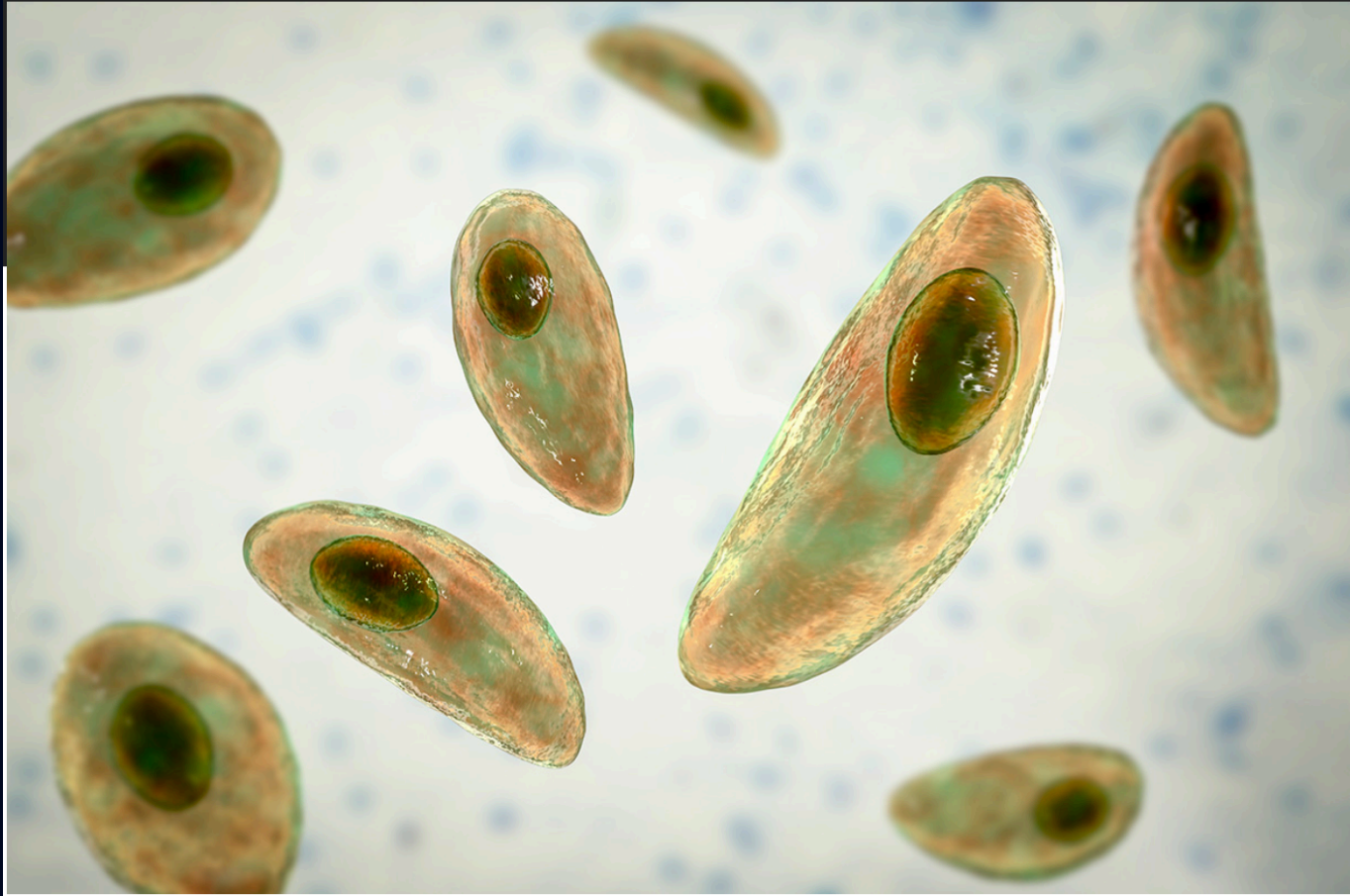


# Recentes dados e pesquisa em andamento

## No kittens required: Scientists find new way to study toxoplasmosis parasite in lab

Reprogramming technique sheds light on mysterious life stage

31 MAR 2023 • 1:25 PM • BY CATHERINE OFFORD



<https://www.science.org/content/article/no-kittens-required-scientists-find-new-way-study-toxoplasmosis-parasite-lab>



# Bibliografia

- Bowman. D.D.; Lynn, R.C.; Eberhard, M.L. & Alcaraz, A. (2006). *Parasitologia Veterinária de Georgis*. Tradução da 8ª edição de 2003. Editora Manole, Brasil.
- Dubey, J.P. & Beatie, C.P. (1988). *Toxoplasmosis of Animals and Man*. CRC Press Inc., Florida, USA.
- Gardiner, C.H.; Fayer, R. & Dubey, J.P. (1998). *An Atlas of Protozoan Parasites in Animal Tissues*. 2<sup>nd</sup> edition. USDA/ARS, Agriculture Handbook Number 651, Washington, DC.
- Rey, L. (2008). *Parasitologia*. Quarta edição. Editora Guanabara Koogan, Brasil.
- Louis M. Weiss and Kami Kim. (2007). *Toxoplasma gondii*. The Model Apicomplexan: Perspectives and Methods Edited by Elsevier. 1st Edition.
- Monteiro, S.G. (2011). [Parasitologia na Medicina Veterinária](#). 1ª edição. Editora Gen/Roca.
- Monteiro, S.G. (2017). [Parasitologia na Medicina Veterinária](#). 2ª edição. Editora Gen/Roca.

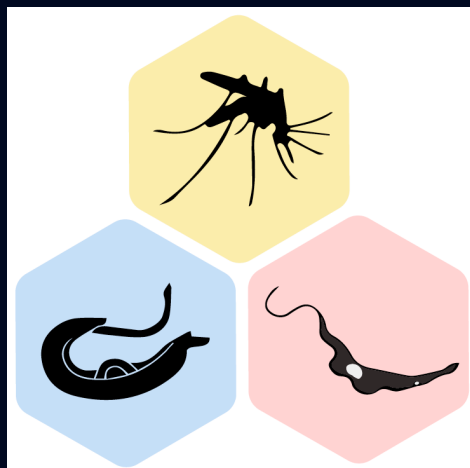
# Links de figuras usadas

[https://pt.123rf.com/photo\\_63923762\\_toxoplasma-gondii-invasão](https://pt.123rf.com/photo_63923762_toxoplasma-gondii-invasão)

<https://www.rockncountryvet.com/how-to-protect-you-and-your-baby-from-toxoplasma-gondii/>

<http://centervet1.blogspot.com.br/2016/05/toxoplasmose-sintomas-diagnostico.html>

<http://slideplayer.com.br/slide/5020409/>



# Parasite Image Database

UM BANCO DE IMAGENS DE PARASITAS

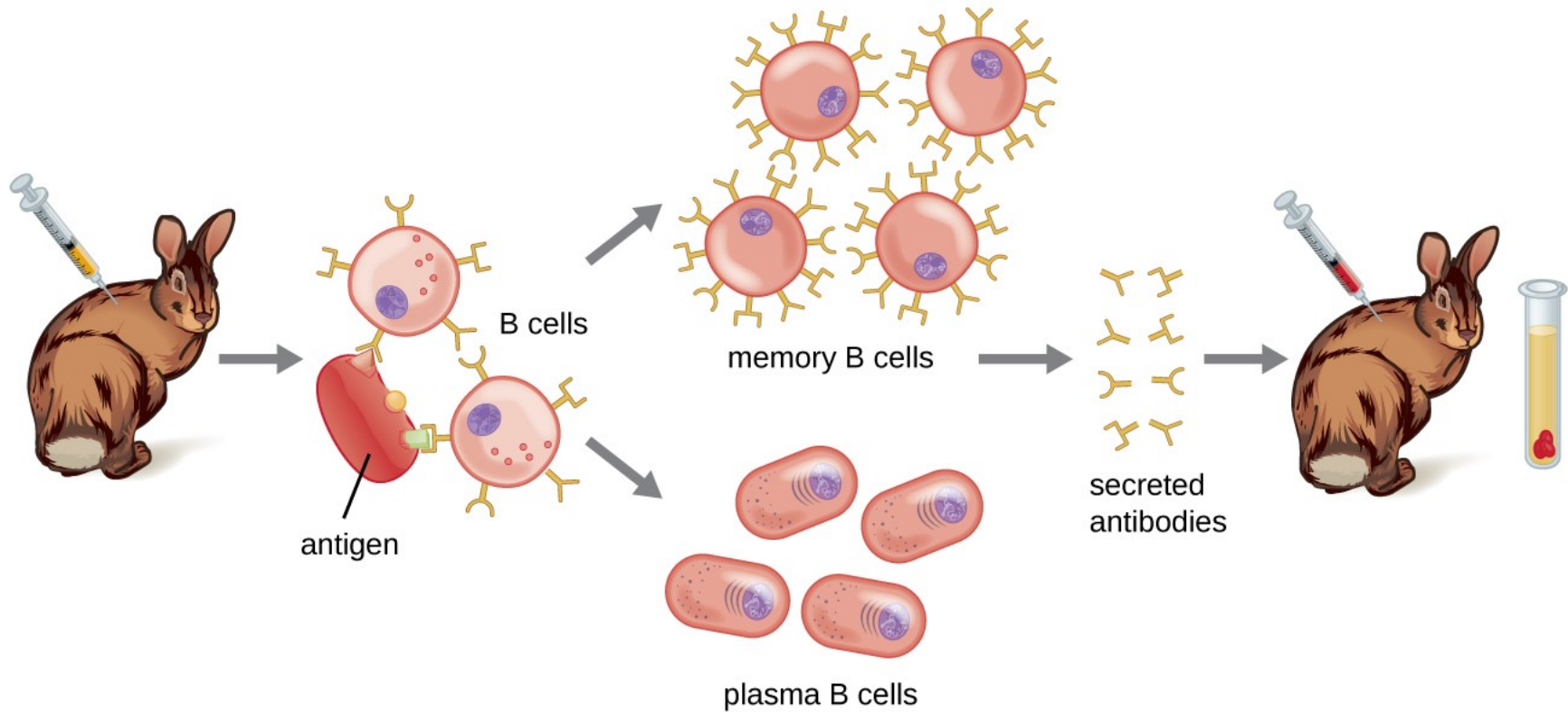
<http://data.ime.usp.br/parasitedb/>

**1** Inject antigen into rabbit.

**2** Antigen activates B cells.

**3** Plasma B cells produce polyclonal antibodies.

**4** Obtain antiserum from rabbit containing polyclonal antibodies.







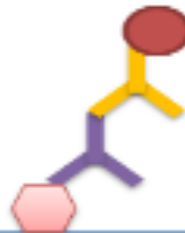
**Antigen**



**Antibody**



**Enzyme-labelled antibody**



**Substrate**

