

UNIVERSIDADE DE LISBOA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



PESQUISA DE PARASITAS GASTROINTESTINAIS EM  
*Mustela putorius furo* (FURÃO DOMÉSTICO)

Maria Margarida Rosmaninho Falcão de Campos

ORIENTADOR(A):

Doutor Luís Manuel Madeira de Carvalho

TUTOR(A):

Dr.<sup>a</sup> Cristina Rosa Almeida

2021

UNIVERSIDADE DE LISBOA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



PESQUISA DE PARASITAS GASTROINTESTINAIS EM  
*Mustela putorius furo* (FURÃO DOMÉSTICO)

Maria Margarida Rosmaninho Falcão de Campos

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutora Yolanda Maria Vaz

VOGAIS:

Doutor Luís Manuel Madeira de Carvalho

Doutor José Augusto Farraia e Silva Meireles

ORIENTADOR:

Doutor Luís Manuel Madeira de Carvalho

TUTOR(A):

Dr.<sup>a</sup> Cristina Rosa Almeida

2021

## DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Nome: Maria Margarida Rosmaninho Falcão de Campos

Título da Tese ou Dissertação: Pesquisa de Parasitas Gastrointestinais em *Mustela putorius furo* (furão-doméstico)

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2021

Designação do curso de

Mestrado ou de

Doutoramento:

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

Clínica

Produção Animal e Segurança Alimentar

Morfologia e Função

Sanidade Animal

Declaro sob compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

1.  Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
2.  Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de  6 meses,  12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial\*;

\* Indique o motivo do embargo (OBRIGATÓRIO)

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa,

Assinatura: \_\_\_\_\_

*Margarida Falcão de Campos*

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador, Prof. Doutor Luís Manuel Madeira de Carvalho, Professor Associado com Agregação do setor de Parasitologia e Doenças Parasitárias da FMV-ULisboa, e à minha tutora, Dr.<sup>a</sup> Cristina Rosa Almeida, Diretora Clínica da Exoclinic Clínica Veterinária de Aves e Exóticos de Lisboa, agradeço a oportunidade de me aceitarem como orientanda e por toda a disponibilidade e paciência que me demonstraram durante este percurso.

Ademais, agradeço a toda a restante equipa da Exoclinic, Dr.<sup>a</sup> Carolina Pimenta, Dr. Carlos Henriques (*in memoriam*), Filipa Fernandes e a enfermeira Line, pela simpatia como me receberam, pelos conhecimentos que me propiciaram, e por me terem feito sentir parte de um grupo verdadeiramente especial.

À equipa do Centro Veterinário de Exóticos do Porto, em especial ao Dr. Joel Ferraz, Dr.<sup>a</sup> Rute Almeida e enfermeira Joana, agradeço a oportunidade de adquirir novos conhecimentos e experiência, e o bom acolhimento nortenho numa cidade e ambiente completamente novos para mim.

Aos meus amigos e colegas, Francisca, Melody, Sónia, Ivo, Henrique, Mariana e Susana, agradeço o apoio e acompanhamento fraterno nesta épica jornada da minha vida, ao longo de tantas e tantas horas de trabalho, diversão, desabafos e memórias inesquecíveis. Sem vocês nada seria o mesmo, e todos os dias me sinto grata por vos ter na minha vida.

Finalmente, dedico esta dissertação aos meus pais, avós e irmãos, e ao meu namorado Luís Miguel, sem os quais não conseguiria ter produzido o presente trabalho. Mais do que meras palavras o podem dizer, fico agradecida pelo amor e apoio que me providenciaram, pela paciência extrema que tiveram comigo e por nunca terem deixado de acreditar em mim.

## **Resumo**

### **PESQUISA DE PARASITAS GASTROINTESTINAIS EM *Mustela putorius furo* (FURÃO DOMÉSTICO)**

A popularidade do furão doméstico (*Mustela putorius furo*) como animal de companhia tem tido, recentemente, um aumento significativo, devido à sua personalidade amistosa, ao reduzido tamanho, às relativas facilidades de maneo e simplicidade dos cuidados indispensáveis para o bem-estar da espécie. Neste contexto, e face à proximidade e contacto que os furões proporcionam aos proprietários, foi realizado um estudo de parasitas gastrointestinais nos animais que se apresentaram nas clínicas na região de Lisboa e do Porto.

Foram colhidas e analisadas 19 amostras de 29 indivíduos, utilizando métodos coprológicos de flutuação, sedimentação e esfregaço fecal. Não foram detetadas formas parasitárias em quaisquer das 19 amostras examinadas.

Com base na literatura disponível, este será o primeiro estudo parasitológico realizado em furões domésticos em Portugal. Os resultados deste estudo parasitológico demonstram uma ausência de provas para uma elevada fauna parasitológica presente nestes hospedeiros. Tal é devido, possivelmente, a uma conjugação dos seguintes fatores: o maneo assíduo por parte dos proprietários, a escassez no acesso ao meio exterior dos respetivos fogos habitacionais; e a resistência natural que possuem a parasitismo interno. Contudo, é de salientar a necessidade de estudos mais extensos sobre a fauna parasitológica destes animais para eventual corroboração dos nossos resultados, de modo a ilustrar em profundidade o verdadeiro impacto da mesma na Saúde Pública e Animal.

**Palavras-chave:** Furão, *Mustela putorius furo*, parasitas gastrointestinais, coprologia, Portugal.

## **Abstract**

### GASTROINTESTINAL PARASITES SCREENING IN *Mustela putorius furo* (DOMESTIC FERRET)

The popularity of the domestic ferret (*Mustela putorius furo*) as a pet has seen a significant increase in the past few years: This trend is due to the ferret's friendly personality, small size, also to the relative easiness in handling, and the simplicity of care required for the species' wellbeing. On account of the proximity and contact between owners and pets, a screening for gastrointestinal parasites was undertaken for all ferrets that showed up at the clinics in the region of Lisbon and Porto.

Overall, 19 samples from 29 individuals were collected and analyzed through coprological techniques, such as flotation, sedimentation and fecal smears. No parasitic forms were detected on any of the 19 samples tested.

According to the available literature, this is the first parasitological study performed in domestic ferrets in Portugal, which outcome has shown a lack of evidence for a high parasitological fauna of these hosts. This is arguably due to a conjunction of factors, namely the following: diligent husbandry from the owners, the absence of access to the outside of their homes, or the natural resistance of the host to internal parasites. However, additional studies about the parasitological fauna of these animals are required to further validate our present findings, as well as to illustrate its true impact in Public and Animal Health.

**Keywords:** Ferret, *Mustela putorius furo*, gastrointestinal parasites, faecal tests, Portugal.

## Índice

Lista de Figuras .....	viii
Lista de Tabelas .....	ix
Lista de Gráficos .....	ix
Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos .....	x
1. Resumo das atividades desenvolvidas durante o estágio curricular .....	1
2. Revisão bibliográfica .....	3
2.1. O Furão doméstico - novo animal de companhia .....	3
2.2. Maneio .....	7
2.3. Legislação .....	9
2.4. Parasitologia .....	10
2.5. Protozoários .....	11
2.5.1. Coccídias .....	11
2.5.2. Eimeriidae .....	14
2.5.2.1. <i>Eimeria furonis</i> .....	16
2.5.2.2. <i>Eimeria ictidea</i> .....	19
2.5.2.3. <i>Eimeria vison</i> .....	21
2.5.3. Sarcocystidae .....	22
2.5.3.1. <i>Cystoisospora laidlawii</i> .....	22
2.5.3.2. <i>Sarcocystis putorii</i> .....	24
2.5.3.3. <i>Sarcocystis muris</i> .....	25
2.5.3.4. <i>Neospora caninum</i> .....	27
2.5.3.5. <i>Toxoplasma gondii</i> .....	28
2.5.4. Cryptosporidiidae .....	30
2.5.4.1. <i>Cryptosporidium parvum</i> .....	30
2.6. <i>Giardia duodenalis</i> .....	32
2.7. Nematoda .....	34
2.7.1. Ascarididae e Toxocaridae .....	35
2.7.2. Strongyloididae .....	36
2.7.3. Metastrongylidae .....	38
2.8. Platyhelminthes .....	39
3. Pesquisa de Parasitas Gastrointestinais no Furão doméstico ( <i>Mustela putorius furo</i> ) .....	42
3.1. Introdução .....	42
3.2. Objetivos .....	42
3.3. Material e métodos .....	43

3.3.1. População em estudo.....	43
3.3.2. Colheita de amostras fecais.....	43
3.3.3. Técnica de esfregaço a fresco.....	44
3.3.4. Técnicas Qualitativas.....	44
3.3.4.1. Método de flutuação e Sedimentação natural.....	44
3.3.5. Técnicas Quantitativas.....	45
3.3.6. Análise de dados.....	46
3.4. Resultados.....	46
3.4.1. Caraterização dos animais em estudo.....	46
3.4.2. Práticas de Desparasitação.....	50
3.4.3. Sinais clínicos e prevalência de parasitismo gastrointestinal.....	50
3.5. Discussão.....	50
3.6. Conclusões.....	52
3.7. Sugestões futuras.....	53
4. Referências bibliográficas.....	55
Anexos.....	64
Anexo I – Ficha clínica da Exoclinic, Clínica Veterinária de Aves e Exóticos de Lisboa	64

## Lista de Figuras

- Figura 1** - “Mulheres caçando coelhos com furão” (Ilustração de Gaston Fébus. 1389. Livro da Caça) ..... 5
- Figura 2** - Ilustração de oocisto esporulado de *Eimeria* sp. com quatro esporocistos, cada um deles contendo dois esporozoítos (Original baseado em Taylor MA, Coop RL, Wall RL. 2016. Veterinary parasitology. 4th ed. Oxford (UK): Wiley Blackwell. p. 130). .....13
- Figura 3** - Ciclo de vida de *Eimeria* spp. (Original baseado em Taylor MA, Coop RL, Wall RL. 2016. Veterinary parasitology. 4th ed. Oxford (UK): Wiley Blackwell. p. 130). .....15
- Figura 4** - Ilustração de oocisto esporulado de *Eimeria furonis*, 2000x (Original baseado em Duszynski DW, Kvičerová J, Seville RS. 2018. Eimeriidae in the Caniformia Family Mustelidae. The Biology and Identification of the Coccidia [Apicomplexa] of Carnivores of the World. Cambridge (MA): Academic Press. p.48).....17
- Figura 5** - Ilustração de oocisto esporulado de *Eimeria ictidea*, 2000x (Original baseado em Duszynski DW, Kvičerová J, Seville RS. 2018. Eimeriidae in the Caniformia Family Mustelidae. The Biology and Identification of the Coccidia [Apicomplexa] of Carnivores of the World. Cambridge (MA): Academic Press. p.53).....20
- Figura 6** - Ilustração de oocisto esporulado de *Eimeria vison*, 2000x (Original baseado em Duszynski DW, Kvičerová J, Seville RS. 2018. Eimeriidae in the Caniformia Family Mustelidae. The Biology and Identification of the Coccidia [Apicomplexa] of Carnivores of the World. Cambridge (MA): Academic Press. p. 59).....21
- Figura 7** – Ilustração de oocisto esporulado de *Cystoisospora laidlawii*, 2000x (Original baseado em Levine ND. 1948. Eimeria and Isospora of the mink [*Mustela vison*]. J Parasitol. Lawrence (KS): Allen Press. 34(6):489). .....23
- Figura 8** - Ilustração de oocisto esporulado de *Sarcocystis putorii*, 2100x (Original baseado em Levine ND, Ivens V. 1981. The Coccidian Parasites [Protozoa. Apicomplexa] of Carnivores. Illinois (IL): University of Illinois Press. 51:229).....25
- Figura 9** - Ciclo de vida de *Sarcocystis muris* no furão doméstico (Original baseado em Dubey J, Calero-Bernal R, Rosenthal B, Speer C, Fayer R. 2016. Sarcocystosis of Animals and Humans. 2nd ed. Boca Raton (FL): CRC Press.). .....26
- Figura 10** - Ciclo de vida de *Toxoplasma gondii* no gato com referência a possível infecção do furão doméstico (Original baseado em Lewington J. 2007. Parasitic diseases of ferrets. In: Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2nd ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 225).....29

<b>Figura 11</b> - Ciclo de vida de <i>Giardia</i> sp. com referência a possível infecção do furão doméstico (nota: este ciclo de vida direto também ilustra o ciclo de vida de <i>Cryptosporidium</i> sp.) (Original baseado em Lewington J. 2007. Parasitic diseases of ferrets. In: Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2nd ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 232).....	33
<b>Figura 12</b> - Ciclo de vida comum da família Toxocaridae com referência a possível infecção do furão doméstico (Original baseado em Lewington J. 2007. Parasitic diseases of ferrets. In: Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2nd ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 234). ....	36
<b>Figura 13</b> - Ciclo de vida de <i>Strongyloides stercoralis</i> (Original baseado em Lewington J. 2007. Parasitic diseases of ferrets. In: Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2nd ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 235).....	38
<b>Figura 14</b> - Ciclo de vida de <i>Taenia taeniaeformis</i> com possível infecção do furão doméstico (Original baseado em Lewington J. 2007. Parasitic diseases of ferrets. In: Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2nd ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 247).....	40
<b>Figura 15</b> - Ciclo de vida de <i>Dipylidium caninum</i> com referência a possível infecção do furão doméstico (Original baseado em Lewington J. 2007. Parasitic diseases of ferrets. In: Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2nd ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 246).....	41

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Espécies de coccídias descritas no furão doméstico ( <i>Mustela putorius furo</i> ) (Original baseado em Duszynski DW, Kvičerová J, Seville RS. 2018. The Biology and Identification of the Coccidia [Apicomplexa] of Carnivores of the World. Cambridge (MA): Academic Press) .....	12
--	----

## Lista de Gráficos

<b>Gráfico 1</b> - Total de furões domésticos, machos e fêmeas, analisados na Exoclinic e no CVEP durante o período de estágio. ....	47
<b>Gráfico 2</b> - Origem da população em estudo. ....	48
<b>Gráfico 3</b> - Faixa etária da população em estudo. ....	47
<b>Gráfico 4</b> - Percentagem da população em estudo, com ou sem acesso ao meio ambiente exterior. ....	47
<b>Gráfico 5</b> - Número de indivíduos na população em estudo que vivia ou isolado, ou em conjunto com outros furões, ou com outros animais de companhia de uma espécie animal diferente. ....	49

## Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos

% – Percentagem

® – Marca registada

> – Maior que

< – Menor que

≤ – Menor ou igual que

µm – Micrómetro

mm – Milímetro

cm – Centímetro

g – Grama

g/cm<sup>3</sup> – Grama por centímetro cúbico

kg – Quilograma

ml – Mililitro

sp. – *species* (uma espécie)

spp. – *species pluralis* (várias espécies)

C/L – Comprimento e Largura

PCR – *Polymerase Chain Reaction*

ELISA – *Enzyme-linked Immunosorbent Assay*

SID – *semel in die* (uma vez ao dia)

et al. – *et alia* (e outros)

A.C. – Antes de Cristo

D.C. – Depois de Cristo

HD – Hospedeiro Definitivo

HI – Hospedeiro Intermediário

ID – Intestino Delgado

L1 – Larva de primeiro estágio

L2 – Larva de segundo estágio

L3 – Larva de terceiro estágio

L4 – Larva de quarto estágio

L5 – Larva de quinto estágio

CVEP – Centro Veterinário de Exóticos do Porto

ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

OPG – Ovos por grama

## 1. Resumo das atividades desenvolvidas durante o estágio curricular

O estágio curricular em novos animais de companhia foi realizado no período de 15 de fevereiro de 2016 a 12 de agosto de 2016, sendo repartido em dois locais diferentes. A primeira parte do mesmo foi realizada na Clínica Exoclinic em Lisboa, de 15 de fevereiro a 13 de maio de 2016, tendo a segunda parte sido efetuada no Centro Veterinário de Exóticos do Porto (CVEP), de 16 de maio a 16 de agosto de 2016.

Esta divisão permitiu à estagiária observar as diferentes metodologias de trabalho e meios de diagnóstico utilizados em cada um dos estabelecimentos, assim como constatar a diferente casuística dos novos animais de companhia nas grandes metrópoles portuguesas.

As atividades englobadas pela estagiária em ambas as clínicas estiveram relacionadas com as áreas de medicina interna, internamento, imagiologia, cirurgia e análise laboratorial.

A grande parte do tempo foi aplicado no internamento, onde a estagiária teve a oportunidade de acompanhar e monitorizar os animais internados, de preparar e administrar as medicações por via parentérica e entérica, nebulização, e de intervir na alimentação forçada nos diferentes mamíferos, aves e répteis presentes. Teve igualmente oportunidade de colaborar nos cuidados básicos de higiene prestados aos animais internados, tais como limpeza das gaiolas e terrários, e substituição do alimento e da água.

Das diferentes espécies presentes durante o estágio, as que mais se destacaram dentro da classe dos mamíferos foram os coelhos (*Oryctolagus cuniculus domesticus*), porquinhos-da-Índia (*Cavia porcellus*), chinchilas (*Chinchilla lanigera*) e finalmente os furões domésticos (*Mustela putorius furo*); dentro da classe das aves foram os papagaios africanos cinzentos (*Psittacus erithacus*), pássaros-do-amor (*Agapornis* sp.) e periquitos-comuns (*Melopsittacus undulatus*); e dentro da classe dos répteis, os dragões-barbudos (*Pogona* sp.), diversas tartarugas (*Trachemys* sp.) e cágados (*Testudo* sp.).

Em medicina interna, a estagiária procedeu à recolha de informação preliminar, sendo registada a história pregressa, colhidas as informações gerais acerca do maneio e por fim efetuado um exame físico breve ao animal. As informações pertinentes eram transmitidas ao veterinário de serviço que subseqüentemente dava continuidade à consulta.

Com o apoio da estagiária para uma contenção mais segura, era realizado um exame físico geral mais completo, eventualmente com recurso a meios complementares de diagnóstico, ou procedimentos simples, tais como o corte de unhas.

Dentro dos casos clínicos observados, estes incluíam-se predominantemente nas seguintes categorias: problemas odontológicos e/ou gastrointestinais em mamíferos; problemas respiratórios e/ou nutricionais em aves; e problemas de maneio e nutricionais em répteis. Nos casos que se apresentaram com problemas odontológicos, como abscessos e sobrecrecimento dentário, foi sempre aconselhado o tratamento cirúrgico.

De entre as várias cirurgias nas quais a estagiária teve a oportunidade de participar, quer como ajudante de cirurgião, quer monitorizando a anestesia, a correção dentária foi a mais prevalente, com uma casuística de cerca de 50 ocorrências. Em menor número, cerca de 15 casos, foram observadas esterilizações em porcos-da-índia, coelhos, chinchilas e furões. Em aves, as cirurgias mais frequentes foram para determinação de sexo e correção de sobrecrescimento do bico e unhas. Já na clínica de répteis, a estagiária assistiu a cirurgias decorrentes de traumas da carapaça em quelônios.

Na área de imagiologia, as clínicas onde a estagiária esteve presente possuíam equipamentos e utilizavam métodos diversos, possibilitando a aprendizagem do funcionamento de técnicas distintas. Na Exoclinic, os métodos de diagnóstico imagiológico utilizados foram os de radiologia digital, e no CVEP os de radiologia manual, sendo necessário a revelação das radiografias numa câmara escura, processo este realizado pelo veterinário de serviço. Assistiu ainda a diversas ecografias em coelhos para diagnóstico e punção de massas detetadas em radiografia, bem como diversas ecocardiografias para diagnóstico de problemas cardíacos.

Por fim, na área de análise laboratorial, procedeu-se à realização de algumas citologias, esfregaços sanguíneos e, sistematicamente, foram realizadas análises fecais (esfregaço fecal, teste de flutuação e sedimentação) aos furões (*Mustela putorius furo*) presentes a consulta.

## 2. Revisão bibliográfica

### 2.1. O Furão doméstico - novo animal de companhia

De modo a compreender e contextualizar a problemática do furão doméstico (*Mustela putorius furo*) é importante ter presente uma introdução ao toirão-europeu (*Mustela putorius*) e à ligação histórica entre ambas, como espécies aparentadas que são. A origem etimológica do nome do furão doméstico – em latim, *Mustela putorius furo* – significa, de um modo vago “ladrão mal cheiroso caçador de ratos” (Powers e Brown 2012).

A família Mustelidae consiste em 23 géneros e 65 espécies. Está subdividida em 5 subfamílias: Mustelinae, Mellivorinae, Melinae, Mephitinae e Lutrinae. A subfamília Mustelinae inclui por sua vez as doninhas, arminhos, visons e toirões/furões (Lindeberg 2003).

Na ordem Carnivora, família Mustelidae, subfamília Mustelinae, no género *Mustela*, encontramos finalmente a espécie *Mustela putorius furo*, vulgar furão doméstico (Blandford 1987). Deparamo-nos também com os furões silvestres, que foram classificados em três espécies distintas, com base no seu ambiente geográfico - destes distinguem-se o toirão-americano (*Mustela nigripes*), o toirão-das-estepes (*Mustela eversmanni*) e o toirão-europeu (*Mustela putorius*) (Abramov 2000; Owen et al. 2000).

O toirão-americano é endémico do subcontinente norte-americano, enquanto o toirão-das-estepes e o toirão-europeu são encontrados ao longo da Eurásia (Blandford 1987).

Os diferentes furões assinalados têm atributos sociais distintos e capacidades de caça exímias de modo a apoiar o seu estilo de vida carnívoro (Quesenberry e Carpenter 2012).

O toirão-europeu é encontrado em diferentes áreas. Estas estendem-se desde a Rússia e Crimeia a Portugal, e abrangem desde a cordilheira dos Urais, a toda a extensão da costa atlântica, e isto, tanto em zonas pantanosas, como florestais (Cabral et al. 2005). O toirão-das-estepes é, por sua vez, encontrado desde as montanhas e desertos do Leste da Europa e repúblicas da antiga União Soviética, até às massas terrestres correspondentes à Mongólia e China (Corbet e Hill 1980).

O toirão-europeu e o toirão-das-estepes são ambas espécies com estado de conservação pouco preocupante, enquanto o toirão-americano, que apenas é endémico do subcontinente norte-americano, se encontra em perigo crítico de extinção. Tal circunstância é devida à perda do seu ecossistema e da sua presa de eleição, o cão da pradaria (*Cynomys ludovicianus*), em consequência da caça excessiva e envenenamento por parte do Homem (Owen et al. 2000).

Outras espécies, desta feita pertencentes à fauna portuguesa dentro da família Mustelidae, incluem a doninha (*Mustela nivalis*), o arminho (*Mustela erminea*), a marta (*Martes martes*) e o texugo (*Meles meles*) (Santos-Reis e Mathias 1996).

O furão doméstico tem uma longa história de hibridação com o toirão-europeu, mesmo e, até durante, toda a sua época de domesticação (Kurose et al. 2000). Apesar de fisicamente

semelhantes entre si e de ser viável a hibridação de ambas as espécies, é importante salientar que o furão doméstico (*M. putorius furo*) e o toirão-europeu (*M. putorius*) são duas entidades distintas, sendo que apenas o furão doméstico (*M. putorius furo*) foi recentemente legalizado como animal doméstico em Portugal (Portaria n.º 7/2010 de 5 de janeiro).

Os membros desta família são caracterizados por possuírem membros curtos e esguios, porte médio e poderosas mandíbulas com dentes caninos volumosos e molares menos importantes. Estes são consequências evolutivas da sua dieta carnívora estrita. Outra característica que os define é a presença de glândulas anais que produzem um odor almiscarado, de maior ou menor intensidade dependendo da época reprodutiva (Evans e An 2014).

Church (2007) determinou que não existem provas concretas relativamente à origem da domesticação do furão (*M. putorius furo*), e que estas não conseguiram ser rastreadas e identificadas. A falta de fundamento poderá ser devida à sua diminuta estrutura esquelética, circunstância essa que terá acarretado a consequência da não conservação dos respetivos restos esqueléticos, de um ponto de vista arqueológico, por estes terem tendência a quebrar-se ou decompor-se mais rapidamente, em comparação com ossos de maior porte. Ademais, os ossos pequenos são facilmente movidos por correntes de água, pela intervenção de animais necrófagos e pela ação de outros elementos da natureza e forças geológicas. Este conjunto de fatores contribuirá para a deslocação das partes por grandes áreas, desta forma dificultando a recuperação de esqueletos inteiros e consequentemente a formulação de um juízo analisado e sustentado relativamente à época em que terá ocorrido a referida domesticação (Church 2007). O Homem poderá ainda ser o maior motivo da grande dificuldade já referida em encontrar ossos preservados, uma vez que as peles dos furões eram retiradas e as carcaças seriam utilizadas para alimentar outros animais domésticos ou descartadas em zonas remotas (Church 2007). Desta forma, é impossível definir com precisão onde e quando terá ocorrido primeiramente a domesticação dos furões, uma vez que seria necessário o descobrimento de restos mortais para determinar esse facto (Church 2007).

O furão poderá ser, portanto, uma forma domesticada de *M. putorius*, *M. eversmanni* ou, em alternativa, constituir o resultado de uma hibridação de ambos (Rhymer e Simberloff 1996). Alguns autores, porém, não consideram *M. putorius furo* como uma espécie distinta. Dados citogenéticos e bioquímicos permitem sustentar que *M. putorius furo* e *M. putorius* são co-específicos, sendo o primeiro apenas uma variação de cor de *M. putorius* (Abramov 2000).

Contudo, e apesar do debate taxonómico existente, é consensual a afirmação segunda a qual os furões se encontram domesticados desde há cerca de 2000 - 3000 anos. Esta determinação encontra o seu fundamento na existência de referências à sua domesticação por parte do filósofo Aristóteles (384 A.C. – 322 A.C.), nos seus textos datados de 350 A.C., e também na obra do filósofo Estrabão (63 A.C. – 24 D.C.). Estrabão descreve

predadores que poderiam ser furões; semelhantes referências são igualmente encontradas nos manuscritos de Isidoro de Sevilha (622 D.C.) (Thomson 1951; Church 2007). Neste contexto histórico da antiguidade clássica, os furões poderiam ter utilidade como controlo de roedores. Isto porquanto, e dado que os antigos gregos não sabiam o que eram coelhos, os furões não teriam para eles utilidade possível na vertente da caça – atividade na qual se destacam atualmente (Daremberg e Saglio 1887). Consequentemente, verifica-se uma elevada probabilidade de o furão ter sido domesticado por Romanos ou Normandos, povos que se estenderam pelas regiões sul e sudeste da Europa. Estes teriam sido domesticados pelos humanos, sempre e ainda como controlo de roedores em casas, barcos e explorações agrícolas (Church 2007).

A partir da época medieval, os furões foram domesticados como animais de trabalho devido à sua grande energia e elevada apetência e capacidade de caça. Estes foram assim selecionados para conseguirem caçar presas de grandes dimensões. Adquirindo igualmente utilidade no controlo de pragas tanto em lares, como nas propriedades rurais ou nas indústrias (Figura 1) (Lewington 2007a).



**Figura 1 - “Mulheres caçando coelhos com furão”, (Ilustração de Gaston Fébus. 1389. Livro da Caça).**

Em 1700, o furão doméstico foi transportado para os Estados Unidos da América a partir da Europa, para onde os furões foram levados no contexto do desenvolvimento da indústria naval, como meio de controlo de pragas nas embarcações (Lewington 2007a; Fox 2014). Contudo, apesar das suas capacidades como animais de trabalho, os furões já eram por essa época também muito apreciados enquanto animais de estimação por pessoas de classes sociais mais abastadas, incluindo, de forma documentada, a rainha Isabel I de Inglaterra (Fisher 2006).

No século passado, os furões eram especialmente valorizados pelo uso das suas peles para fazer casacos e os seus pelos para fabrico de pincéis. A sua criação e produção de modo

intensivo tornou-se extremamente popular por volta de 1915. No entanto, o número de furões domesticados diminuiu substancialmente no século XX, quando uma interdição à caça com furões foi aplicada nos Estados Unidos da América de modo a proteger e salvaguardar a população nativa de coelhos, a qual tinha por esse tempo sido reduzida aos patamares mínimos sustentáveis (Powers e Brown 2012).

Atualmente, os furões são ainda domesticados para tarefas úteis, como o transporte de cabos ao longo de condutas estreitas. Como exemplo disso, os mesmos são utilizados para amarrar cabos, seja em petroleiros no Mar do Norte, seja em aviões, seja ainda em redes telefónicas, sendo para esse efeito inclusivamente adotados por equipas de filmagens (Fox 2014). Ademais, designadamente no Reino Unido, os furões são ainda utilizados em jogos desportivos, servindo de instrumento para entreter pessoas, por exemplo em bares e em festas temáticas medievais (Powers e Brown 2012).

Os furões são adicionalmente úteis para a pesquisa científica em humanos, tendo esta vertente gerado uma multiplicidade de estudos, devido ao valor dos mesmos enquanto animal de laboratório, nomeadamente nas áreas de gastroenterologia, cardiologia, virologia, toxicologia, oftalmologia, neurologia e parasitologia (especialmente na doença do verme-da-Guiné ou Filária de Medina provocada por *Dracunculus medinensis*) (Andrewes e Glover 1941; Van Riel et al. 2006; Watanabe et al. 2009; Imai et al. 2010; Shinya et al. 2011; Imai et al. 2012; Jayaraman et al. 2012; Watanabe et al. 2013; Imai et al. 2017). Esta utilização como animal de pesquisa proporcionou diversos estudos de zoonoses transmitidas por furões, sendo que apenas foi documentada a transmissão de influenza viral de furões para humanos (não obstante as parasitoses possíveis) (Herlocher et al. 2001; Herlocher et al. 2004; Maines et al. 2006). Os furões são, deste modo, úteis para a pesquisa de patogenicidade e tratamento de diversas doenças humanas (Van Den Brand et al. 2010).

Os furões encontram-se, assim e conforme se descreveu, domesticados há algum tempo, embora a sua domesticação seja relativamente recente quando comparada com a do cão ou a do gato, muito embora os furões não fiquem aquém destas últimas espécies no mercado das suas personalidades nem no potencial de interações lúdicas com os respetivos proprietários. São assim uma fonte de entretenimento e têm uma capacidade marcada para a caça. Os furões são ainda fáceis de treinar e o seu maneio é relativamente pouco complicado, facilitando assim a disseminação da sua posse (Church 2007; Bament 2013).

É ainda importante salientar que a procura de furões, enquanto animais de estimação, aumentou nos últimos anos devido ao grande número de celebridades que os adquiriu como animais de companhia. Cerca de 850 000 furões foram registados como animais de estimação no Reino Unido e, adicionalmente, um número equivalente foi realojado e libertado nas florestas inglesas para viverem em liberdade e no seu habitat natural (Bament 2013). Infelizmente, números correlativos não se encontram disponíveis ao público em Portugal, não

sendo por isso possível aferir a dimensão da sua população, nem as suas variações ao longo dos anos, no nosso País (ICNF 2017).

## 2.2. Maneio

Conforme referido anteriormente, os furões foram adotados recentemente como novos animais de companhia, tipicamente por indivíduos que procuram um animal “diferente”, mencionado como exótico. Porém, ao contrário dos mamíferos de estimação mais comuns, nomeadamente o cão e o gato, é ainda considerável a falta de experiência sobre o maneio correto destes animais (Rosenthal et al. 2008).

Existem duas grandes estratégias de maneio para o furão doméstico: tratar estes animais como regularmente se mantém um cão ou um gato, permitindo-lhes deambular sem supervisão – este tipo de maneio deve ser desencorajado, uma vez que, devido à natureza e curiosidade dos furões, pode resultar em diversos problemas, especialmente do foro gastrointestinal – ou, em alternativa, manter os furões em jaulas ou recintos onde não se possam magoar (Lewington 2007b).

Os membros da família Mustelidae são caracterizados por terem membros curtos e esguios. Circunstância essa que, em conjugação com o corpo longo e afilado, lhes permite aceder a tocas e esconderijos de reduzidas dimensões, dessa forma conseguindo facilmente caçar pequenos animais como ratos (*Mus musculus*) e ratazanas (*Rattus norvegicus*), entre outros (Schoemaker 2002). Para além destas características, possuem também um revestimento piloso durável e que garante um ótimo isolamento, e que, para além disso, em conjugação com a ajuda da cauda de pelagem densa, lhes permite boas capacidades de natação (Evans e An 2014).

A sua pelagem pode mudar ligeiramente consoante a estação do ano, sendo mais clara no inverno e voltando a escurecer no verão. Esta variação de tonalidade pode também ser vista nos animais ao envelhecer. Estes podem ser ainda classificados segundo a cor da pelagem, cor dos olhos e no seu padrão facial. Os padrões são extremamente variados e os que são encontrados no furão doméstico assemelham-se, em parte, ao toirão-europeu, dificultando uma vez mais a distinção entre estes (Schilling 2007).

Comparativamente ao dimorfismo sexual nos furões, um macho pesa entre 0.9 - 2.7 kg, e a fêmea, mais pequena, pesa entre 0.3 - 1.1 kg. Em relação às diferenças no comprimento corporal, os machos têm em média 38 - 40.6 cm e as fêmeas 33 - 35 cm (Schilling 2007).

Adicionalmente, os furões dormem cerca de 18 - 20 horas por dia, tendo o seu pico de atividade em períodos crepusculares, mas, de um modo geral, adaptam-se ao ambiente onde se encontram e ao horário dos proprietários. A grande maioria dos furões domésticos é afável e extrovertida, tendo uma personalidade brincalhona e interagindo facilmente com cães e

gatos. No entanto, e em comparação com o cão ou o gato, carecem de mais atenção, pois são mais curiosos e energéticos, podendo dar origem a acidentes, percalços ou outras situações inesperadas no lar (Schilling 2007). Os furões, à semelhança dos gatos, conseguem ainda ser treinados para utilizarem uma caixa de areia (*litter*) para os seus dejetos. A esperança média de vida do furão doméstico vai de 6 a 12 anos (Powers e Brown 2012).

O furão doméstico, tal como o gato, é um carnívoro estrito e requer por isso uma dieta rica em carne para colmatar as suas necessidades diárias nutricionais. É assim recomendado que o alimento fornecido consista em, pelo menos, 15 a 20% de teor lipídico e 30 a 35% de proteína de origem animal (Fekete et al. 2005; Powers e Brown 2012). A carne crua também pode ser fornecida na alimentação regular. No entanto, enquanto os furões silvestres comem todas as partes da presa, incluindo as vísceras, e conseguem por isso adquirir todos os nutrientes necessários à sua subsistência, o furão doméstico raramente tem acesso à presa completa e aos seus órgãos mais nutritivos, sendo necessário nestes casos suplementar a sua dieta com vitaminas de modo a não terem deficiências nutricionais (Lewington 2007c).

Os furões possuem um trato gastrointestinal curto e sem ceco ou esfíncter ileocecal, traduzindo-se num percurso muito rápido entre o estômago e o ânus, não permitindo que ocorra uma absorção eficiente - o intestino delgado do furão tem cerca de cinco vezes o comprimento do animal, comparativamente aos gatos, onde este varia entre oito a dez vezes o comprimento do animal. Esta adaptação morfológica origina, conseqüentemente, grandes necessidades proteicas e lipídicas na dieta (Bays et al. 2006). Acresce que os furões têm conseqüências peculiares, nomeadamente, por estes animais apresentarem uma flora intestinal muito escassa, provavelmente devido à pequenez do respetivo intestino grosso (cerca de 10 cm em animais adultos), resultando em não padecerem de problemas gastrointestinais quando tratados com antibióticos de largo espectro durante períodos de tempo alargado (requerendo apenas suplementação de vitamina K). É assim demonstrado que estes animais pouco dependem da sua flora intestinal (Evans e An 2014).

O reduzido percurso gastrointestinal potencia a celeridade do trânsito intestinal, com valores reportados na ordem das 3 horas (Bell e Manning 1990; Fekete et al. 2005; Darbo-McClellan 2019). Esta velocidade do trânsito gástrico contribui também para uma grave ineficiência na absorção de nutrientes, que tem conseqüências acutilantes aquando da escolha da melhor estratégia de manejo da alimentação (Bell 1999; Johnson-Delaney 2014). Devido a esta velocidade acentuada de digestão, os furões comem cerca de 10 vezes por dia para satisfazer as suas necessidades metabólicas básicas (Bell 1999). Não podem por isso permanecer em jejum por períodos prolongados ou superiores a 4 - 6 horas, sendo necessário que comam em reduzidos intervalos de tempo (Longley 2008). Os furões exibem ainda sinais de *imprinting* olfativo em relação à sua comida, sendo os primeiros 6 meses de vida essenciais para a escolha e aprendizagem do alimento para o resto das suas vidas (Schilling 2007).

Na região caudal do reto, os furões possuem duas glândulas anais, que libertam o cheiro característico almiscarado e forte associado à família Mustelidae, odor esse que se destaca quando os animais atingem maturidade sexual, sendo mais acentuado nos machos do que nas fêmeas (Lewington 2007a).

Nos furões, em ambos os sexos, verifica-se uma marcada dilatação da região sexual durante a época reprodutiva. As fêmeas dos furões são poliéstricas sazonais, é imprescindível que o estro, quando ocorre, seja rapidamente terminado, uma vez que o aumento de estrogénio durante o cio nestas, leva à supressão da medula óssea podendo ser fatal (Girling 2003; Fox et al. 2014). O ritual de acasalamento dos furões é agressivo e os machos mordem as fêmeas no dorso e no pescoço, podendo resultar em lesões graves. Este comportamento é porém necessário para induzir a ovulação das fêmeas (Schoemaker 2002). Deste modo, é típico ter os furões separados por sexo, em gaiolas diferentes, quando mantidos no mesmo lar (Schilling 2007).

### **2.3. Legislação**

É de salientar que certos regulamentos devem ser observados ao manter furões como animais de estimação de forma legal e correta. Entre os países que têm restrições à posse, ou mesmo proibições, aplicáveis à posse doméstica de furões incluem-se, nomeadamente os seguintes: Austrália, Nova Zelândia, Islândia, Brasil, e também Portugal (Marini 2014).

De acordo com uma pesquisa realizada pelo Programa de Conservação de Aves e Mamíferos do Estado da Califórnia em 1996, verificou-se que cerca de 800 000 furões se encontravam domesticados como animais de estimação nos Estados Unidos da América. Em relação ao seu manejo, em Portugal não existe presentemente legislação específica para dimensões da gaiola onde devem ser mantidos, ao passo que nos Estados Unidos da América os mesmos devem ser mantidos em gaiolas com pelo menos 45 centímetros de largura e altura, e 75 centímetros de comprimento. De maneira alguma devem ser colocados em aquários, uma vez que os mesmos não oferecem condições de ventilação adequadas (Jurek 1998).

Existem colónias de furões domésticos nas Ilhas da Escócia e em zonas remotas da Nova Zelândia, introduzidas por pessoas que libertaram na natureza esses animais, como medida institucional de controlo animal. Face à inexistência de competição com outros predadores nessas regiões, tal facto deu origem a populações numerosas e subsequente hibridação com toirões já existentes no local. Estas colónias de furões domésticos tinham sido introduzidas na Nova Zelândia por decisão da autoridade administrativa, numa tentativa de controlar a sobrepopulação de coelhos (estes também introduzidos pelo Homem). Deste modo, foram levados para aquele território, em 1879, 5 furões e, três anos mais tarde, a estes juntaram-se mais 32 furões, que culminaram num aumento exponencial da população

invasora existente (Clapperton 2001; Wells 2009). Tendo em consideração o volume desta população invasora na Nova Zelândia, a criação, venda e distribuição de furões foram ilegalizadas desde 2002, sendo apenas permitidas em situações impreteríveis (Clapperton 2001).

Em Portugal, conforme anteriormente referido, os furões apenas adquiriram estatuto legal como animais de estimação em 2010, através da Portaria n.º 7/2010. Estas medidas foram impostas uma vez que estes constituem um fator de risco para a fauna autóctone portuguesa, devido à possível hibridação com o toirão-europeu. É assim necessário proceder ao registo de cada animal, quer este seja utilizado para efeitos de caça ou como animal de companhia, e todos os criadores devem possuir uma licença específica para tal efeito. Todos estes procedimentos são controlados e administrados pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) (Portaria n.º 7/2010 de 5 de janeiro).

O Decreto-Lei n.º 82 de 27 de junho de 2019, veio ainda acrescentar regulação para a detenção destes como novos animais de companhia, de forma a contrariar o abandono destes e as suas consequências para a saúde e segurança das pessoas, assim como, assegurar o bem-estar dos furões domésticos. Foi então implementada a obrigatoriedade de registo do animal, com o uso de um *transponder*, no Sistema de Informação de Animais de Companhia (SIAC) em conjunto com as intervenções sanitárias obrigatórias, nomeadamente a vacinação contra a raiva (Decreto-Lei n.º 82/2019 de 27 de junho).

#### **2.4. Parasitologia**

É importante salientar que a propagação de parasitas em torno do mundo tem registado um incremento, devido à evolução do sistema de transportes, fator de facilitação da mobilidade de animais infetados, a partir de regiões contaminadas para regiões sãs. Adicionalmente, outras alterações, designadamente a nível demográfico, político, climático, de densidade populacional e de disponibilidade de métodos de diagnóstico, induziram a um aumento significativo do impacto da transmissão e diagnóstico de parasitas entre animais (Otranto et al. 2013). Estes parasitas constituem-se muitas vezes como vetores para doenças transmissíveis ao homem (zoonóticas), e a população animal infetada deve ser rapidamente tratada, de modo a diminuir o impacto e risco de infeção que a sua existência pressupõe (Lewington 2007c).

Uma vez que os furões se estão a converter num animal doméstico comum em muitos lares, tornou-se imprescindível conhecer as doenças mais comuns que os afetam, de modo a que todos os cuidados necessários lhes possam ser prestados. As doenças parasitárias são comuns em todos os animais domésticos e os furões podem ser infetados tanto por parasitas internos, como externos (Lewington 2007c).

Entre os parasitas externos destacam-se *Sarcoptes scabiei*, *Otodectes cynotis* e várias espécies de pulgas e carraças (Lewington 2007d). Nos parasitas internos, há casos reportados de infecções por *Giardia* sp. e coccídias, surgindo também casos de dirofilariose em regiões endêmicas (Jolley et al. 1994; Thompson et al. 2000; Pantchev et al. 2005; Abe et al. 2008; D'Ovidio et al. 2014).

Felizmente, os furões são naturalmente resistentes a infecções parasitárias, sendo, portanto, incomum encontrar parasitas gastrointestinais em animais saudáveis. Contudo, em qualquer furão com diarreia deve ser realizado um exame coprológico completo, incluindo um esfregaço a fresco e flutuação fecal. Em juvenis, as doenças por nematodes são raras, mas quer a coccidiose quer a giardiose são ocasionalmente detetadas (Burgess 2007).

Os furões frequentemente exibem sinais clínicos como diarreia crônica, caquexia, vômito, disfagia, fraqueza e anorexia; tornando-se nestes casos, face a um historial inespecífico, uma tarefa melindrosa diagnosticar a causa (Huynh e Pignon 2013). Na coproscopia, que é uma importante componente do exame coprológico, pode-se encontrar a presença de parasitas como a *Giardia* sp. e *Eimeria* sp., e bactérias como *Salmonella* sp. e *Campylobacter* sp. Contudo, é necessário salientar que o parasitismo intestinal é relativamente incomum em furões domésticos (Hillyer 1992; Bell 1994; Rosenthal 1994).

## **2.5. Protozoários**

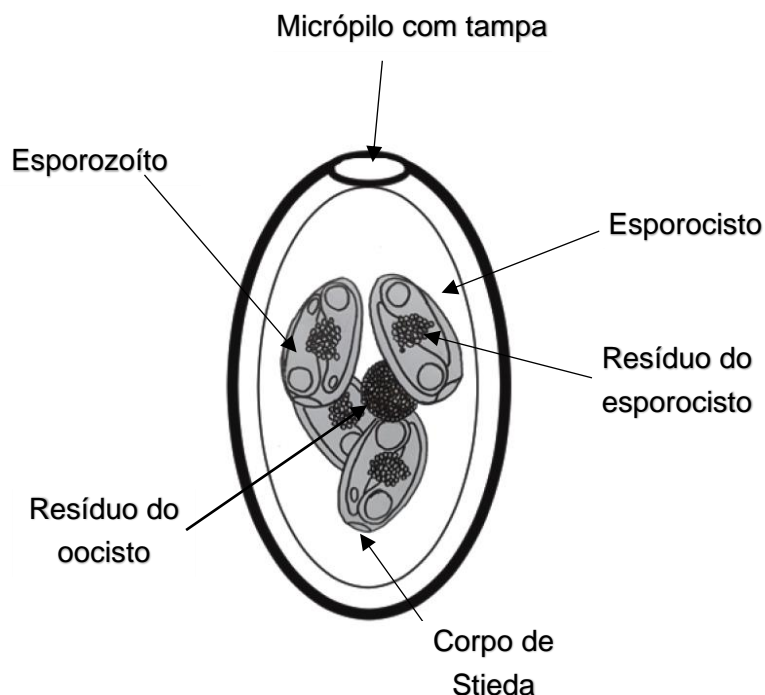
### **2.5.1. Coccídias**

As coccídias são os parasitas intestinais mais comuns vistos em furões domésticos (Rosenthal 1994). Estes são protozoários que pertencem ao filo Apicomplexa; as quais são específicas à espécie do hospedeiro, e têm um ciclo de vida direto, isto é, tipicamente com imposição de um único hospedeiro (Tabela 1) (Gardiner et al. 1998). Contudo, nem todas as coccídias têm um ciclo de vida com recurso a apenas um único hospedeiro (monoxeno). Algumas carecem de dois hospedeiros para completar o seu ciclo de vida (heteroxeno) (Levine e Ivens 1981).

Tabela 1 - Espécies de coccídias descritas no furão doméstico (*Mustela putorius furo*). (Original baseado em Duszynski DW, Kvičerová J, Seville RS. 2018. The Biology and Identification of the Coccidia [Apicomplexa] of Carnivores of the World. Cambridge (MA): Academic Press).

Filo (subclasse)	Família	Gênero	Espécie
Apicomplexa (Coccidia)	Eimeriidae	<i>Eimeria</i>	<i>E. furonis</i> <i>E. ictidea</i> <i>E. vison</i>
	Sarcocystiidae	<i>Cystoisospora</i>	<i>C. laidlawii</i> <i>C. ohioensis</i>
		<i>Sarcocystis</i>	<i>S. putorii</i> <i>S. muris</i>
		<i>Neospora</i>	<i>N. caninum</i>
		<i>Toxoplasma</i>	<i>T. gondii</i>
Cryptosporidiidae	<i>Cryptosporidium</i>	<i>C. parvum</i>	

As espécies de coccídias são diferenciadas com base na espécie de hospedeiro infetado, na localização do seu desenvolvimento no ciclo endógeno e nas características celulares vistas ao microscópio nos diferentes estádios. Infelizmente, uma vez que o ciclo endógeno de diversas coccídias é por ora desconhecido, a identificação é geralmente realizada através do tamanho do oocisto, morfologia e conhecimento do hospedeiro (Taylor et al. 2016). Assim, as espécies de coccídias podem variar morfológicamente em relação à sua cor, tamanho (comprimento e largura [C/L]), formato (redondo, elíptico ou oval), textura da superfície da parede (regular ou mamilonada), estrutura interna (presença ou ausência de grânulo polar, corpos residuais, corpo de Stieda e micrópilo visível) e à diversidade do formato dos esporocistos (Figura 2) (Castañón et al. 2007).



**Figura 2 - Ilustração de oocisto esporulado de *Eimeria* sp. com quatro esporocistos, cada um deles contendo dois esporozoítos. (Original baseado em Taylor MA, Coop RL, Wall RL. 2016. In: *Veterinary parasitology*. 4th ed. Oxford (UK): Wiley Blackwell. p. 130).**

De um modo geral, o ciclo de vida das coccídias reparte-se em dois hospedeiros – um hospedeiro definitivo no qual podem ser encontrados os estádios sexuais, (tipicamente um predador), e um hospedeiro intermediário para os estádios assexuais (geralmente uma presa). O predador infeta-se ao ingerir a presa ou parte dos seus tecidos infetados (Levine e Ivens 1981).

Atualmente, do filo Apicomplexa, subclasse Coccidia, em furões domésticos destacam-se então as famílias Eimeriidae (com as espécies *Eimeria furonis* e *E. ictidea*), Cryptosporidiidae (com a espécie *Cryptosporidium parvum*) e Sarcocystidae (com as espécies *Cystoisospora laidlawii*, *C. ohioensis*, *Sarcocystis putorii*, *S. muris*, *Neospora caninum* e *Toxoplasma gondii*) (Tabela 1) (Levine e Ivens 1981; Duszynski et al. 2018a; Duszynski et al. 2018b; Duszynski et al. 2018c).

É ainda de assinalar que a maioria das espécies previamente classificada no género *Cryptosporidium* foi identificada como pertencente ao género *Sarcocystis* (Levine e Ivens 1981). Além disso, as espécies do género *Isospora* em mamíferos foram reclassificadas como *Cystoisospora* spp., passando efetivamente a pertencer à família Sarcocystidae (Barta et al. 2005).

Tipicamente as infeções pelas coccídias não originam sinais clínicos em furões. Por vezes, podem surgir sinais ligeiros de diarreia em animais jovens ou com outras doenças subjacentes. Tal infeção pode resultar num aumento considerável da morbilidade ou até

mesmo da mortalidade (Hillyer 1992). Deve-se sempre suspeitar de doenças autoimunes concomitantes nos casos em que coccidiose seja encontrada em furões adultos (Burgess 2007).

Geralmente, quando é encontrada doença parasitária, esta manifesta-se em animais jovens, especialmente após situações de *stress*. Contudo, os oocistos são por vezes um achado em fezes de furões saudáveis. Os sinais clínicos associados a coccidiose entérica incluem diarreia grave, hematoquémia, prolapso rectal e desidratação. Em casos de animais imunodeprimidos ou expostos a elevados números de oocistos esporulados, a infeção pode resultar em morte (Hillyer 1992; Morrisey 1996; Bowman 2014).

O diagnóstico é efetuado com base na presença de oocistos nas fezes de furões afetados (Morrisey 1996).

Diversos estudos reportam sinergismo patogénico entre agentes infecciosos, incluindo bactérias e coccídias (Fox e Marini 2014). A coinfeção com *Lawsonia intracelulares*, *Desulfovibrio* sp., e coccídias já foi documentada em quatro furões, numa amostra populacional de 19 furões com doença intestinal proliferativa (Li et al. 1996; Fox e Marini 2014). A presença de *Eimeria furonis* concomitante com outras entidades clínicas já foi também demonstrada ser prejudicial, uma vez que leva a desidratação e perda de peso, e eleva a mortalidade nesses casos (Sledge et al. 2011).

O tratamento é geralmente realizado com coccidiostáticos, tais como sulfonamidas, providenciando um ganho de peso e aumento da atividade física. Entre os medicamentos seguros para terapêutica em furões incluem-se a sulfadimetoxina, a trimetoprim-sulfadiazina (Bactrim®), o amprolium e o decoquinato (Carpenter 2013). O tratamento deve ser mantido durante pelo menos duas semanas, e os testes de flutuação, realizados posteriormente, devem ter resultados negativos para a presença de coccídias (Morrisey 1996; Lewington 2007d).

### **2.5.2. Eimeriidae**

O ciclo de vida do género *Eimeria* (Figura 3) é considerado o típico dos ciclos de vida das coccídias. Este é normalmente completado apenas com o auxílio de um hospedeiro (monóxeno) - as espécies de *Eimeria* são apenas capazes de parasitar esse hospedeiro específico tipicamente vertebrado (Estenoxeno) (Fayer 1980).

De modo sucinto, o ciclo de vida consiste em três fases distintas: na esporulação (ou esporogonia), na infecção (merogonia ou esquizogonia) e, finalmente, na formação do oocisto (gametogonia) (Figura 3) (Taylor et al. 2016).

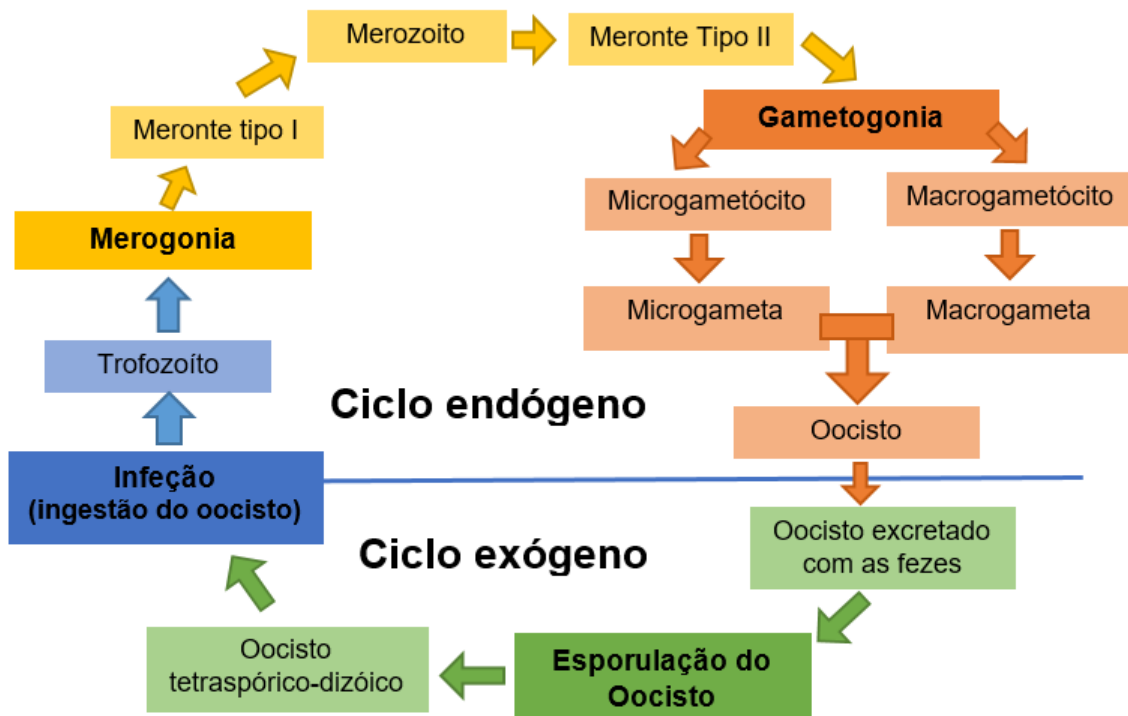


Figura 3 - Ciclo de vida de *Eimeria* spp. (Original baseado em Taylor MA, Coop RL, Wall RL. 2016. In: *Veterinary parasitology*. 4th ed. Oxford (UK): Wiley Blackwell. p. 130).

Este ciclo pode ainda ser repartido em duas etapas: uma fase endógena e outra exógena ao hospedeiro. Durante a fase exógena, os oocistos são excretados em conjunto com as fezes para o meio ambiente, ocorrendo ao fim de alguns dias a sua esporulação. Estes tornam-se assim infecciosos e adquirem um núcleo com quatro esporocistos (tetraspóricos). Cada um destes esporocistos possui, por sua vez, dois esporozoítos (dizóico) (Figura 2) (Fayer 1980).

A esporulação é principalmente influenciada por três fatores, a saber – a temperatura, a humidade e as condições aeróbicas (Fayer 1980).

A ingestão destes oocistos esporulados e agora infetantes danifica a respetiva parede, libertando os esporocistos no seu interior. Por sua vez, os esporocistos, ao atingirem o lúmen do intestino, libertam os esporozoítos que contêm, os quais invadem as células epiteliais convertendo-se em trofozoítos. Os trofozoítos, por seu turno, aumentam de tamanho e prosseguem com a replicação do seu núcleo celular, dando-se então o começo da reprodução assexual (a merogonia ou esquizogonia) dando origem a merozoítos, que formam microgâmetas e macrogâmetas. Estes, por sua vez, correspondem às formas sexuais. Inicia-

se, por conseguinte, a reprodução sexual, onde o microgâmeta fecunda o macrogâmeta, o qual, ao maturar resulta no oocisto (Figura 3) (Fox e Marini 2014; Taylor et al. 2016).

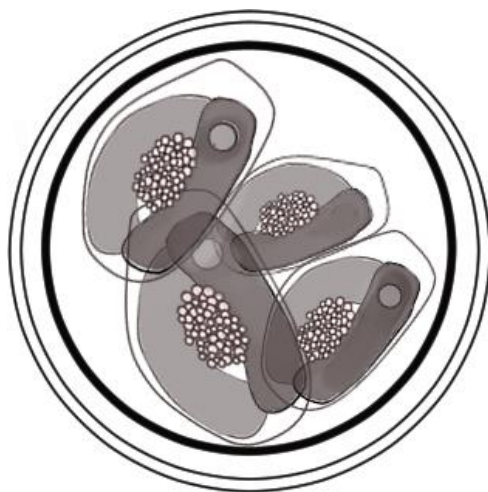
Apesar de ter sido anteriormente referido que as espécies pertencentes ao género *Eimeria* são tradicionalmente e por via de regra parasitas estenoxenos (capazes de infetar apenas um hospedeiro específico), já se realizaram, com sucesso, experiências com infeções cruzadas entre o hospedeiro natural e um novo, de uma espécie taxonómica semelhante. Tais experiências colocam em questão o anterior consenso no sentido de *Eimeria* spp. ser realmente um verdadeiro parasita estenoxeno (Pastor 2017).

A identificação de espécies de *Eimeria* faz-se, tipicamente, através da morfologia do oocisto, da espécie do hospedeiro e do seu habitat. A discriminação morfológica entre espécies semelhantes, mediante microscopia pode, no entanto, revelar-se impossível em várias instâncias. Devido a esta situação, têm sido realizados estudos moleculares, os quais se mostram idóneos no sentido de providenciarem informação relevante na classificação de *Eimeria* spp. em vertebrados, ultrapassando, deste modo, as limitações que a discriminação morfológica tradicional possui (Abe et al. 2008).

#### **2.5.2.1. *Eimeria furonis***

A coccídia mais frequentemente reportada em furões domésticos é a *Eimeria furonis* (Figura 4) (Sledge et al. 2011).

Em 1927, num estudo realizado com dois grupos de furões domésticos infetados por esgana canina, foi descoberta pela primeira vez a presença de duas espécies distintas do género *Eimeria* e também de uma espécie do género *Isospora* (atualmente reclassificada como *Cystoisospora* spp.) no furão doméstico. São então identificadas as seguintes espécies: *Eimeria furonis*, *Eimeria ictidea* e *Isospora laidlawii* (atualmente *Cystoisospora laidlawii*) (Hoare 1927).



**Figura 4 - Ilustração de oocisto esporulado de *Eimeria furonis*, 2000x (Original baseado em Duszynski DW, Kvičerová J, Seville RS. 2018. Eimeriidae in the Caniformia Family Mustelidae. In: The Biology and Identification of the Coccidia [Apicomplexa] of Carnivores of the World. Cambridge (MA): Academic Press. p. 48)**

A estrutura morfológica do oocisto de *E. furonis* é descrita pela primeira vez por Hoare (1927) como esférica a sub-esférica, com comprimento de 11-14  $\mu\text{m}$  e largura de 10-13  $\mu\text{m}$  (média 13 x 12  $\mu\text{m}$  C/L), com uma parede dupla, sendo a parede externa incolor e fina e, a interna, amarelada e espessa, sem micrópilo, resíduo do oocisto ou aparentemente grânulo polar visível (Figura 4). Os esporocistos são fusiformes e irregulares, com um lado mais achatado que o outro, com dimensão de 8-9 x 4  $\mu\text{m}$  C/L, com corpo de Stieda, dois esporozoítos e uma agregação esférica de pequenos grânulos no seu interior – o resíduo do esporocisto. Os esporozoítos são vermiformes e pequenos, com uma ponta mais estreita que a outra, às vezes com glóbulo claro na extremidade mais larga (Hoare 1927; Levine e Ivens 1981; Abe et al. 2008; Duszynski et al. 2018a).

O processo de esporulação ocorre ao fim de 4 a 6 dias, à temperatura ambiente, em meio com 0,5% ácido crômico (Levine e Ivens 1981). Os estádios do ciclo endógeno de *E. furonis* desenvolvem-se no epitélio do intestino delgado e no reto (Abe et al. 2008).

Em 1996, Williams documentou, pela primeira vez, a presença de estádios endógenos de coccídias (merontes, gametócitos e oocistos) no epitélio dos ductos biliares hepáticos e da vesícula biliar de um furão com 9 semanas submetido a necropsia. Com base nas características morfológicas, os organismos foram identificados como *Eimeria* sp., muito provavelmente *E. furonis*. Testes de flutuação e esfregaço fecal realizados previamente à necropsia deram resultados negativos para presença de parasitas (Williams et al. 1996). Hoje em dia, conhecem-se duas espécies de *Eimeria* com potencial para causar patologia hepática em mustelídeos. Todavia, *E. furonis* é a única dessas espécies parasitárias descrita no furão doméstico (Duszynski et al. 2018a).

Apesar de terem sido realizados múltiplos estudos para pesquisa de coccídias em furões domésticos, a prevalência é ainda e por ora desconhecida (Duszynski et al. 2018a). Hoare (1927; 1935) defendeu que *E. furonis* é a coccídia mais prevalente no furão doméstico das três que descobriu. Nos estudos que este realizou, salienta também que, nos dois grupos de furões domésticos nos quais fez pesquisas para presença de coccídias, apenas no primeiro grupo foi possível diagnosticar presença de coccidiose. Concluindo-se que nesse grupo, devido ao espaço confinado onde se encontravam, era perpetuado o ciclo de infecção entre membros (Hoare 1927). Posteriormente, num novo estudo, onde foi realizada a infecção forçada através da alimentação com oocistos esporulados, o número de oocistos excretado nos furões domésticos infetados revelou ter números relativamente baixos (Hoare 1935).

Num estudo com duração de 2002 a 2004, em apenas 18 (6,3%) dos furões domésticos, de 284 amostras submetidas a método de flutuação fecal, foram detetados a presença de coccídias. Estas foram identificadas com base na sua estrutura morfológica, como as seguintes espécies: *E. furonis*, *E. ictidea* e *C. laidlawii*; não sendo discriminada a prevalência de cada uma destas (Pantchev et al. 2005).

Num estudo subsequente, com duração de 2009 a 2010, das 253 amostras fecais colhidas e submetidas a análise através do método de flutuação, apenas 13 (5,1%) indivíduos deram positivo para a presença de oocistos de *E. furonis*. Concluiu-se, quando comparado o período de 2002-2004 com o de 2009-2010, que não haviam diferenças estatísticas na prevalência de oocistos de coccídias, ou seja, as populações parasitárias mantiveram-se estáveis ao longo dos anos (Pantchev et al. 2011).

A espécie *E. furonis* já foi detetada em amostras fecais e necropsias de furões domésticos no Canadá, em diversos países europeus e com recurso a identificação através de sequenciamento de ARN no Japão ( Pastor 2017; Abe et al. 2008).

Os sinais clínicos são variados, sendo os animais examinados tipicamente descritos como saudáveis e com infeções subclínicas, verificando-se sempre, nos casos reportados, baixos números de animais afetados (Hoare 1927; Hoare 1935; Pantchev et al. 2005; Sledge et al. 2011; Pastor 2017). Nos animais domésticos são mais comuns as infeções subclínicas com números baixos de organismos excretados, sendo, portanto, menos frequentes as infeções agudas com elevados números de organismos (Bowman 2014).

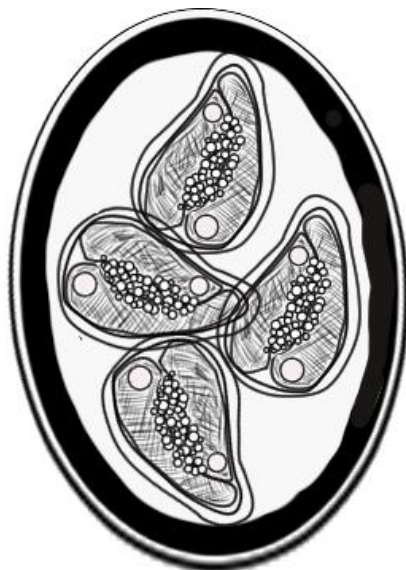
Apenas em situações em que ocorram más condições de manejo dos indivíduos (por exemplo, muitos destes provenientes previamente de situações de *stress* como resgates), onde haja uma elevada densidade populacional e introdução recorrente de novos animais suscetíveis, poderá ser diagnosticado um vasto número de animais infetados. Desta forma, as populações numerosas podem ser predispostas a surtos de coccidiose devido à rápida acumulação de oocistos de *E. furonis* no ambiente (Sledge et al. 2011).

Os sinais clínicos descritos para coccidioses são inespecíficos, podendo os animais infetados apresentar sinais clínicos como perda de peso, diarreia ligeira a grave, desidratação e letargia (Patterson et al. 2014; Sledge et al. 2011). As infeções agudas de coccidiose intestinal com sinais clínicos graves associados, são vistos mais frequentemente em animais jovens e imaturos que se encontram em situações de manejo intensivo, e muito raramente em animais mantidos individualmente (Jubb et al. 2013). Certos autores sustentam que a coccidiose não tem sinais clínicos em furões, apenas causando doença aguda em animais extremamente debilitados e imunocomprometidos (Lewington 2007d). Uma elevada morbidade e mortalidade é então descrita nos indivíduos de qualquer idade, afetados com doença entérica pré-existente associada a coinfeção com *E. furonis* (Sledge et al. 2011).

O diagnóstico em furões é realizado quando se encontra um pequeno número de oocistos nas amostras fecais em testes de flutuação, procedendo-se de seguida à sua identificação morfológica. Todavia, a libertação de oocistos poderá ser intermitente ou ocorrer em números tão baixos que estes não sejam facilmente detetados por exames de rotina. Para a identificação de oocistos em situações de surtos de doença entérica em furões com doença aguda e/ou crónica, poderão ser necessárias a realização de múltiplas colheitas de amostras fecais e a repetição de exames (Sledge et al. 2011). É portanto necessário ter em atenção que a libertação de oocistos é esporádica e inconsistente (Sledge et al. 2011).

#### **2.5.2.2. *Eimeria ictidea***

A estrutura morfológica do oocisto de *Eimeria ictidea* é descrito por Hoare (1927), como ovoide ou elipsoidal, com comprimento de 13-27  $\mu\text{m}$  e largura de 13-21  $\mu\text{m}$  (média 24 x 17,5  $\mu\text{m}$  C/L), com uma parede dupla (a parede externa incolor e fina, e a parede interna, ligeiramente amarelada e espessa), com um pequeno micrópilo nem sempre visível, sem resíduo do oocisto, e com o desaparecimento do grânulo polar antes da esporulação estar completa (Figura 5). Os esporocistos são irregularmente ovoides, com uma ponta larga e arredondada, e a outra ligeiramente mais estreita, com um tamanho de 11,5 x 6,5  $\mu\text{m}$  (C/L), aparentemente com corpo de Stieda e resíduo do esporocisto. Os esporozoítos são vermiformes e grandes, com uma ponta estreita e glóbulo claro na extremidade mais larga (Figura 5) (Hoare 1927; Levine e Ivens 1981).



**Figura 5 - Ilustração de oocisto esporulado de *Eimeria ictidea*, 2000x (Original baseado em Duszynski DW, Kvičerová J, Seville RS. 2018. Eimeriidae in the Caniformia Family Mustelidae. The Biology and Identification of the Coccidia [Apicomplexa] of Carnivores of the World. Cambridge (MA): Academic Press. p. 53).**

O processo de esporulação pode ocorrer ao fim de 7 dias à temperatura ambiente (Hoare 1927) ou após um período de 40 - 44 horas a 20 - 25°C numa solução de dicromato de potássio (Levine e Ivens 1981).

Hoare (1935) constatou que, mesmo com infecção com elevados números, a distribuição dos estádios endógenos na mucosa intestinal era irregular, isto é, enquanto as vilosidades de algumas regiões do intestino estavam repletas com estádios infetantes, outras encontravam-se completamente livres de sinais de infecção.

De acordo com Abe et al. (2008), a *E. ictidea* nos seus estádios endógenos desenvolve-se no epitélio do intestino delgado. O mesmo é evidenciado por Jolley et al. (1994), que ao estudar a infecção no toirão-americano (*Mustela nigripes*), encontram estádios de merogonia e de gametogonia ao longo de todo o intestino delgado, e em maior número no jejuno.

Jolley et al. (1994) salientam ainda que, no toirão-americano (*M. nigripes*), o número de oocistos excretados é relativamente pequeno, exceto em situações em que o indivíduo tenha coinfeção viral com esgana canina (*Morbilivirus*). Nesses casos, o aumento do número de oocistos excretado é possivelmente devido à imunossupressão associada à doença viral.

A *E. ictidea* apesar de já ter sido encontrada no furão doméstico (*M. putorius furo*), não é uma coccídia típica destes, e está descrita como um parasita natural nos toirões-americanos (*M. nigripes*). Em 1954, foram encontrados oocistos de *E. ictidea*, tanto em toirões-europeus

selvagens (*M. putorius*) como em furões domésticos (*M. putorius furo*), num rastreio para coccídias realizado num jardim zoológico na República Checa (Duszynski et al. 2018a).

A doença é principalmente um problema em animais criados em cativeiro, de maneio intensivo, especificamente em crias durante o período de desmame. Tem como sinais clínicos associados diarreias ligeiras a graves e desidratação (Duszynski et al. 2018a).

### 2.5.2.3. *Eimeria vison*

A estrutura morfológica do oocisto de *Eimeria vison* (Figura 6) é descrita como ovoide, com duas paredes (a parede externa fina e incolor, e a parede interna de cor amarela-castanha e espessa), com um comprimento de 17-22 µm e largura de 9-18 µm (média de 20,3 x 14,6 µm C/L), com micrópilo e grânulo polar ausentes, e com resíduo do oocisto presente que surge como um pequeno corpo granular imediatamente após a esporulação terminada. Os esporocistos são em forma de pera, de dimensão 10 x 5,5 µm (C/L), aparentemente sem presença de corpo de Stieda, mas com resíduo do esporocisto visível (conjunto esferoidal de pequenos grânulos aglomerados no centro do esporocisto) e dois esporozoítos. O esporozoíto é ligeiramente curvo e em forma de bastão, com uma extremidade mais larga, na qual é visível um pequeno glóbulo claro, sendo a outra extremidade mais afilada (Kingscote 1934).

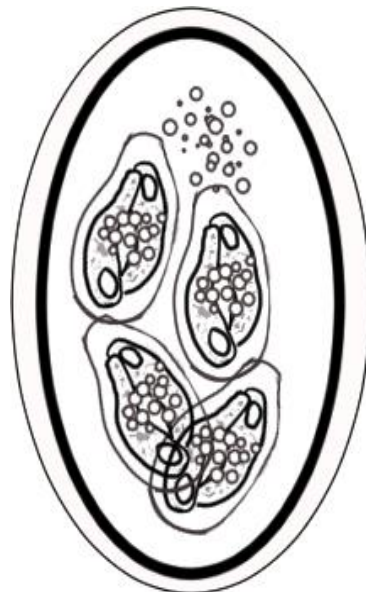


Figura 6 - Ilustração de oocisto esporulado de *Eimeria vison*, 2000x (Original baseado em Duszynski DW, Kvičerová J, Seville RS. 2018. Eimeriidae in the Caniformia Family Mustelidae. The Biology and Identification of the Coccidia [Apicomplexa] of Carnivores of the World. Cambridge (MA): Academic Press. p. 59).

Já teve sucesso a infeção experimental de *E. vison* em dois furões domésticos (*M. putorius furo*), a partir de um vison-americano (*Mustela vison*) infetado. A presença de oocistos em testes fecais por método de flutuação, foi detetada, seis dias após a ingestão de oocistos

esporulados. Porém, dez dias pós ingestão, todos os testes de flutuação realizados tiveram resultados negativos para a presença de *E. vison* (Kingscote 1934). De acordo com Duszynski et al. (2018), não existem mais estudos que apoiem a possível infecção em furões domésticos por *E. vison*, quer naturalmente, quer por infecção cruzada.

### 2.5.3. Sarcocystidae

A família Sarcocystidae é constituída por três subfamílias (Tabela 1): A subfamília Cystoisosporinae, inclui os gêneros *Isospora* e *Cystoisospora*. Em mamíferos, todas as espécies de *Isospora*, sem corpos de Stieda nos esporocistos, foram reclassificadas como *Cystoisospora* spp. (Taylor et al. 2016; Duszynski et.al 2018).

A subfamília Sarcocystinae, inclui as espécies do gênero *Sarcocystis* e *Frankelia* (Duszynski et al. 2018c). Duszynski et.al (2018) detalharam que das 122 espécies de *Sarcocystis* spp. que afetam hospedeiros vertebrados, apenas 46 espécies infetam carnívoros e destas apenas duas (*Sarcocystis putorii* e *S. muris*) têm potencial de infetar furões domésticos (*M. putorius furo*). As espécies do gênero *Frankelia* nunca foram reportadas em furões (Duszynski et al. 2018c).

Finalmente, a terceira subfamília Toxoplasmatinae, onde se destacam as espécies dos gêneros *Besnoitia*, *Hammondia*, *Neospora* e *Toxoplasma*, apenas foram relatados no furão doméstico casos de *Neospora* sp., espécie *Neospora caninum*, e do gênero *Toxoplasma*, espécie *Toxoplasma gondii* ( Sobrino et al. 2008; Bartley et al. 2013; Burrells et al. 2013; Duszynski et al. 2018c).

#### 2.5.3.1. *Cystoisospora laidlawii*

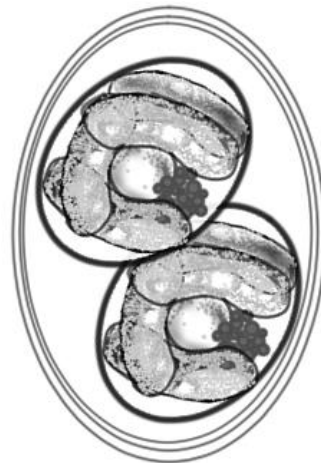
O ciclo de vida do gênero *Cystoisospora* é semelhante ao já descrito para as espécies do gênero *Eimeria* (Figura 3). Todavia, o número de esporocistos e esporozoítos presentes no interior dos oocistos diferem. No caso das espécies do gênero *Cystoisospora*, os oocistos esporulados possuem dois esporocistos (dispórico), cada um dos quais contém quatro esporozoítos (tetrazóico) (Figura 7) (Taylor et al. 2016). Estas características (dispórico-tetrazóico) não são únicas ao gênero *Cystoisospora*, sendo igualmente encontradas em: *Besnoitia* spp., *Frenkelia* spp., *Hammondia* spp., *Sarcocystis* spp. e *Toxoplasma* spp. (Pastor 2017).

O gênero *Cystoisospora* foi considerado para incluir todas as espécies de *Isospora*, em mamíferos, que não possuíssem corpos de Stieda nos seus esporozoítos, em conjunto com o potencial de criar cistos de tecidos monozóicos nos hospedeiros intermediários ou paraténicos (ex. roedores) no seu ciclo de vida (Duszynski et al. 2018b).

Quando o hospedeiro definitivo, um animal carnívoro, ingere os oocistos esporulados ou um hospedeiro intermediário infetado, o organismo dá início à fase endógena do seu ciclo

de vida e passa por merogonia e gametogonia nas células do epitélio intestinal do hospedeiro definitivo. Na fase seguinte, são libertados oocistos não esporulados com paredes relativamente espessas em conjunto com as fezes. Deste modo, o ciclo de vida das espécies de *Cystoisospora* é idêntico ao das espécies de *Isospora*, salvo na sua capacidade de infetar espécies de hospedeiros adicionais e na ausência de corpo de Stieda (Duszynski et al. 2018b).

A estrutura morfológica do oocisto de *Cystoisospora laidlawii* (previamente *Isospora laidlawii*) (Figura 7) é descrita pela primeira vez por Hoare (1927), como sendo ovoide, com 32-37 µm de comprimento e 27-30 µm de largura (média 34 x 29 µm C/L), com uma parede dupla (sendo a parede externa incolor e fina, e a parede interna amarelada e espessa), sem micrópilo, resíduo do oocisto e aparentemente sem grânulo polar visível. Como previamente referido, possui dois esporocistos com quatro esporozoítos no seu interior (dispórico-tetrazóico). Os esporozoítos têm uma forma de salsicha, com uma extremidade mais afilada e um glóbulo claro, estando dispostos todos na mesma direção no interior do esporocisto (Hoare 1927).



**Figura 7 – Ilustração de oocisto esporulado de *Cystoisospora laidlawii*, 2000x (Original baseado em Levine ND. 1948 Dec. *Eimeria* and *Isospora* of the mink [*Mustela vison*]. J Parasitol. Lawrence (KS): Allen Press. 34(6):489).**

A esporulação ocorre ao fim de 4 dias à temperatura ambiente em meio com solução de 0,5% ácido crómico (Hoare 1927), ou 3 dias à temperatura ambiente (McTaggart 1960).

Estão descritos na literatura outros hospedeiros definitivos, para além do furão doméstico (*M. putorius furo*) e do toirão-europeu (*M. putorius*), estes incluem o vison-americano (*Neovison vison*) e a raposa-vermelha (*Vulpes vulpes*). Na literatura disponível, não estão descritos quaisquer hospedeiros intermediários (Duszynski et al. 2018b).

Relativamente à distribuição geográfica de *C. laidlawii*, esta já foi encontrada na Turquia, em Inglaterra, na Islândia, no Cazaquistão e nos Estados Unidos da América (Duszynski et al. 2018b).

Estudos sobre *C. laidlawii* no vison-americano (*N. vison*) referem que o local de infeção da fase endógena está confinado ao final do intestino delgado (McTaggart 1960), e não foram realizados mais estudos acerca do ciclo de vida no furão doméstico ou toirão-europeu (Duszynski et al. 2018b).

### **2.5.3.2. *Sarcocystis putorii***

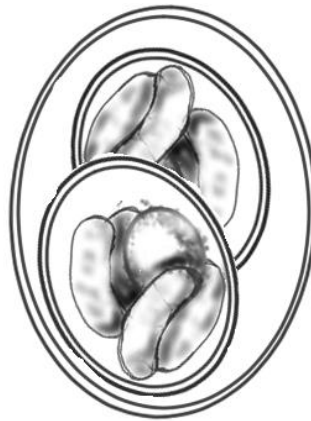
O hospedeiro definitivo de *Sarcocystis putorii* é a doninha-anã (*Mustela nivalis*), mas já foram encontrados organismos no arminho (*Mustela erminea*), no furão doméstico (*Mustela putorius furo*), no toirão-europeu (*Mustela putorius*) e no vison-americano (*Neovison vison*) (Duszynski et al. 2018c).

O principal hospedeiro intermediário é o rato silvestre (*Microtus arvalis*), sendo também encontrado no rato-do-campo-de-rabo-curto (*Microtus agrestis*) (Duszynski et al. 2018c). No hospedeiro intermediário é possível encontrar merontes no fígado, no baço, nos linfonodos e outras vísceras, em conjunto com quistos compartimentados nos músculos, contendo no seu interior bradizoítos e metrócitos (Levine e Ivens 1981).

Os estádios sexuais do ciclo endógeno de *S. putorii* – macrogametócitos, microgametócitos, zigotos, oocistos e esporocistos –, já foram encontrados na lâmina própria do intestino delgado de diversos mustelídeos. A espécie *S. putorii*, demonstrou não ser patogénica no seu hospedeiro definitivo (Levine e Ivens 1981). Contudo, o mesmo não ocorre no seu hospedeiro intermediário, e nos sinais clínicos associados à infeção por *S. putorii* encontra-se descrito uma perda de apetite, letargia, polidipsia, fraqueza muscular e possível morte (Tadros e Laarman 1976; Duszynski et al. 2018c).

Em relação à distribuição geográfica, *S. putorii*, já foi reportada na Holanda, na Suíça e nos Estados Unidos da América (Duszynski et al. 2018c). Os esporocistos desta espécie foram detetados pela primeira vez em 1978, no jejuno de 5 toirões-europeus (*M. putorius*) na região da Áustria (Duszynski et al. 2018c).

A estrutura morfológica do oocisto (Figura 8) foi descrita pela primeira vez em 1948, a partir de restos de mucosa duodenal de vison-americano (*N. vison*) analisados. O oocisto tem formato variável, possui uma parede única, incolor e extremamente fina, quase imperceptível, tem comprimento de 11-14 µm e largura de 7-11 µm (média 12 x 9 µm C/L). Contém dois esporocistos (dispórico), descritos com uma parede crenada, sem micrópilo e sem resíduo do oocisto ou grânulo polar. Os quatro esporozoítos (tetrazóico) são elipsoidais, com 11 x 7 µm (C/L), com uma parede dupla, sem corpo de Stieda e com presença de um amplo resíduo do oocisto (grande agregação esférica a elipsoidal de grânulos) (Levine 1948).



**Figura 8 - Ilustração de oocisto esporulado de *Sarcocystis putorii*, 2100x (Original baseado em Levine ND, Ivens V. 1981. In: The Coccidian Parasites [Protozoa. Apicomplexa] of Carnivores. Illinois (IL): University of Illinois Press. 51:229).**

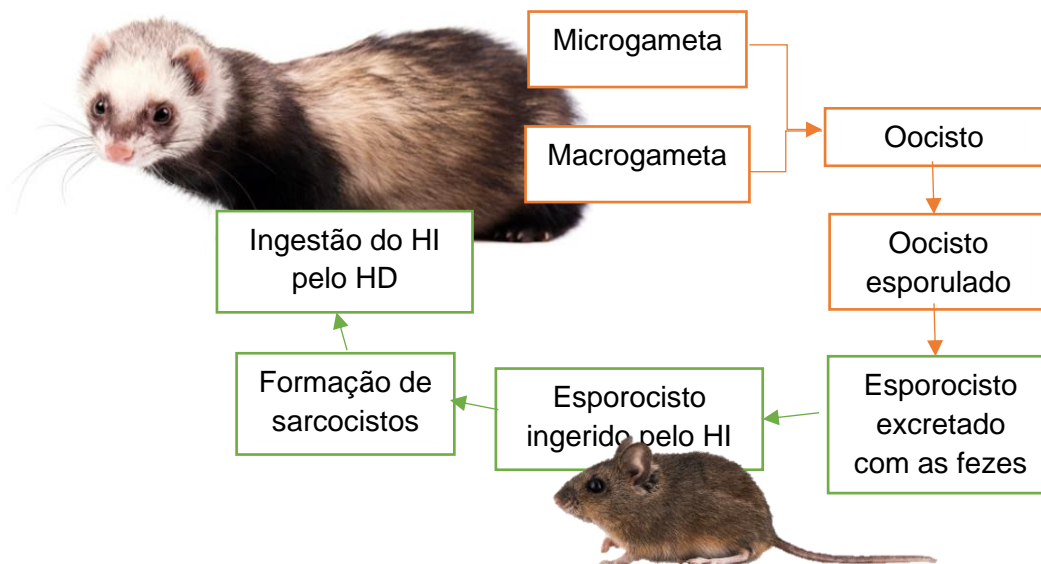
A esporulação ocorre no ciclo endógeno, no intestino, com excreção de esporocistos infetantes nas fezes do hospedeiro definitivo (Duszynski et al. 2018c).

Foram realizados estudos de contaminação cruzada na tentativa de transmissão de *S. putorii* encontrados nas fezes de doninha-anã (*M. nivalis*). As fezes contaminadas foram ingeridas por ratos silvestres (*Microtus arvalis*), que por sua vez, produziram cistos musculares (sarcocistos). Esses cistos foram depois dados a ingerir a furões domésticos (*M. putorius furo*), a um arminho (*M. erminea*) e novamente a uma doninha-anã (*M. nivalis*). Verificaram-se, nos furões, números dramaticamente inferiores de esporocistos excretados, e por período patente de tempo consideravelmente mais curto quando comparados com as ocorrências na doninha-anã (Tadros e Laarman 1979).

### **2.5.3.3. *Sarcocystis muris***

O protozoário *Sarcocystis muris* foi a primeira espécie do género *Sarcocystis* a ser descoberta. Os cistos foram descobertos, em 1843, nos músculos de ratos-domésticos apanhados em casa do Professor Friedrich Miescher, na Suíça (Duszynski et al. 2018c).

À semelhança de todas as espécies do género *Sarcocystis* que se conhecem de momento, a espécie *S. muris* tem um ciclo de vida (Figura 9) com dois hospedeiros obrigatórios, não sendo por isso possível a sua transmissão de furão para furão ou de rato para rato (Levine e Ivens 1981).



**Figura 9 - Ciclo de vida de *Sarcocystis muris* no furão doméstico (Original baseado em Dubey J, Calero-Bernal R, Rosenthal B, Speer C, Fayer R. 2016. *Sarcocystosis of Animals and Humans*. 2nd ed. Boca Raton (FL): CRC Press.).**

Em 1979, de modo a confirmar o estatuto de hospedeiro definitivo do furão doméstico, deu-se a tentativa de infeção experimental de dois furões através da ingestão de ratos (*Mus musculus*) infetados com *S. muris*. Ambos os animais, sete dias pós-infeção, excretaram esporocistos por um período de nove dias. De seguida, realizou-se reinfeção de ratos domésticos, com esporocistos colhidos das fezes desses furões infetados, que culminaram na formação de sarcocistos visíveis macroscopicamente ao fim de quatro meses (Rommel 1979). Os oocistos excretados por esses furões mostraram ter capacidade para infetar novos hospedeiros intermediários, salientando o estatuto de hospedeiro definitivo do furão doméstico (Lewington 2007d).

Para além do furão doméstico (*M. putorius furo*), o protozoário *S. muris* tem como hospedeiros definitivos, o toirão-europeu (*M. putorius*) e o gato doméstico (*Felis catus*) (Dubey et al. 2016). O único hospedeiro intermediário, atualmente descrito na literatura, é o rato-doméstico (*Mus musculus*), porém, já foram descritas tentativas de inoculação – até ao presente sempre infrutíferas – na ratazana (*Rattus norvegicus*), no rato-preto (*R. rattus*), no rato-silvestre (*Microtus arvalis*), no rato-do-campo-de-rabo-curto (*Microtus agrestis*), no arganz-de-dorso-vermelho-comum (*Myodes glareolus*) e no rato-do-mato (*Hylaeamys megapalus*) (Levine e Ivens 1981; Dubey et al. 2016; Duszynski et al. 2018c).

Os estádios endógenos do ciclo de vida (gametócitos, gametas, zigotos, oocistos e esporocistos) são encontrados na membrana basal e lâmina própria do intestino do hospedeiro definitivo. A esquizogonia por sua vez, ocorre no hospedeiro intermediário. A primeira geração de merontes e merozoítos (taquizoítos) é assim encontrada no fígado do hospedeiro intermediário (rato-doméstico). A segunda geração de merontes dá origem a merontes de terceira geração e merozoítos, os quais resultam, por sua vez, nos sarcocistos encontrados no tecido muscular estriado, mas não no miocárdio, do rato-doméstico. Estes sarcocistos contêm no seu interior metrócitos (células-mãe) e merozoítos (bradizoítos) (Levine e Ivens 1981). Os sarcocistos são filiformes e com diversos centímetros de comprimento (Dubey et al. 2016).

Os sarcocistos necessitam de aproximadamente 76 dias de desenvolvimento no hospedeiro (ratos-domésticos) para se tornarem infetantes quando ingeridos (Duszynski et al. 2018c).

A esporulação tem início na parede intestinal do hospedeiro definitivo, 5 a 6 dias após inoculação. Os oocistos no interior do intestino libertam os seus esporocistos para o lúmen intestinal e, em conjunto com as fezes, são excretados para o meio ambiente (Levine e Ivens 1981).

Pensa-se que a sua distribuição seja ubíqua, havendo casos descritos no Egito, na Índia, em França, na Suíça e na Costa Rica (Duszynski et al. 2018c).

A estrutura morfológica do cisto está descrita com forma elipsoidal, com comprimento de 10-12  $\mu\text{m}$  e largura 7-8  $\mu\text{m}$  (média 11 x 7  $\mu\text{m}$  C/L), com uma parede com duas camadas. A camada externa da parede do cisto é espessa e amarelo-pálida ao passo que a camada interna é verde. O cisto contém no seu interior 4 esporozoítos, de comprimento 7-9  $\mu\text{m}$  e largura 1-2  $\mu\text{m}$ , com um glóbulo claro na extremidade mais larga. Os cistos foram ilustrados sem corpo de Stieda, mas com resíduo presente. Quando excretados nas fezes, estes já se encontram esporulados (Levine e Ivens 1981).

Esta espécie é não-patogénica no hospedeiro definitivo, não causando quaisquer sinais clínicos. Os hospedeiros intermediários são aparentemente saudáveis, apenas demonstrando ligeira ataxia mesmo em animais com cistos em mais de 80% dos músculos (Duszynski et al. 2018c). *S. muris* é uma espécie não zoonótica (Dubey et al. 2016).

#### **2.5.3.4. *Neospora caninum***

*Neospora caninum* é uma coccídiã pertencente à subfamília Toxoplasmatinae. Esta tem um ciclo de vida indireto, e recorre, para completar o seu desenvolvimento, a hospedeiros intermediários nos quais se desenvolvem cistos, que, uma vez ingeridos pelo hospedeiro definitivo, procedem à sua reprodução sexual, à semelhança do ciclo de vida já descrito para *Sarcocystis* spp. (Figura 9) (Constable et al. 2017).

O hospedeiro definitivo de *N. caninum* descrito na literatura é o cão. Todavia, a sua presença já foi detetada noutros animais que coabitassem com canídeos, tais como gatos, ratazanas e ratos. Tal contaminação cruzada possibilita uma cadeia de transmissão entre um cão infetado e um furão doméstico que convivam no mesmo espaço (Lewington 2007d).

Esta doença já foi relatada em cães de diversos países, resultando em parésia dos posteriores, em cachorros e animais idosos. No entanto, se a doença ocorrer em furões, este pode ser mais um diagnóstico diferencial para parésia dos membros posteriores. *N. caninum* pode ser diagnosticada com teste de imunofluorescência indireta a anticorpos numa cultura de células com taquizoítos (Lewington 2007d).

Um estudo foi realizado de modo a examinar a possibilidade de diversas espécies de mustelídeos serem hospedeiros definitivos de *N. caninum* – arminho (*M. erminea*), doninha-de-cauda-longa (*M. frenata*) e furão-doméstico (*M. putorius furo*). Neste foram-lhes dados a ingerir ratos infetados com *N. caninum*, e não foram observados oocistos nas fezes de quaisquer um destes mustelídeos. Apesar de os oocistos não serem detetáveis nas fezes, e de modo a garantir que estes não tinham potencial como hospedeiro, as fezes destes animais foram dadas a ingerir a ratos. A ausência de *N. caninum*, detetável por PCR e por culturas de tecidos nos cérebros desses roedores, demonstrou que não houve desenvolvimento de organismos nos mustelídeos do estudo. Assim concluiu-se que as espécies do género *Mustela* não eram hospedeiros definitivos para *N. caninum* (McAllister et al. 1999).

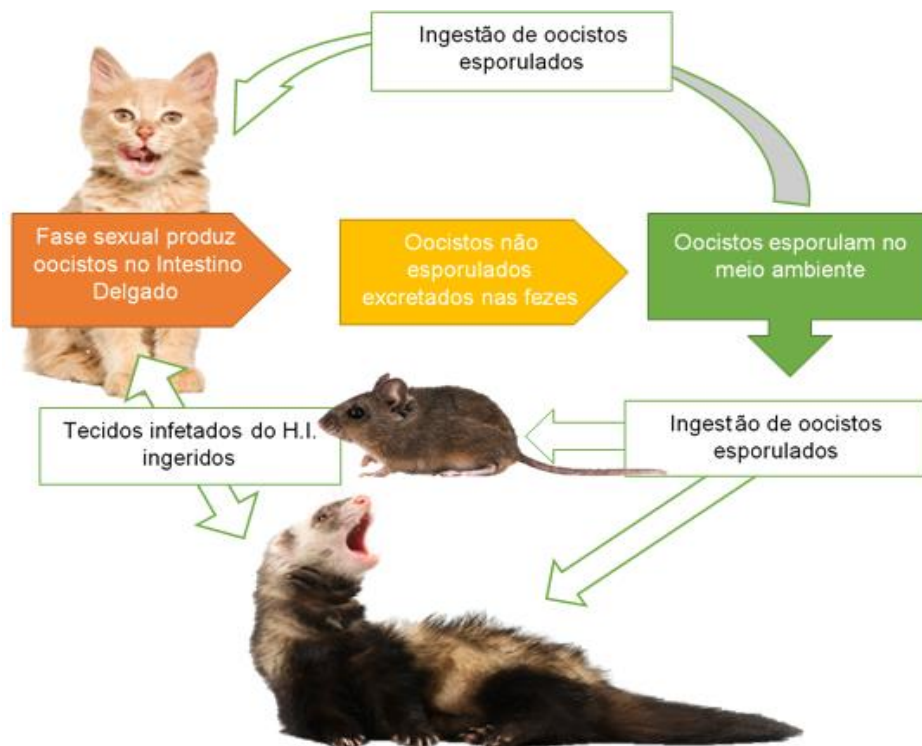
Mais recentemente, Sobrino et al. (2008) realizou uma pesquisa serológica para detetar anticorpos de *N. caninum* em carnívoros de diferentes regiões de Espanha. Dos dois toirões-europeus (*M. putorius*) testados, um testou seropositivo para *N. caninum* (Sobrino et al. 2008). Noutro estudo, Bartley et al. (2013) examinou o cérebro e outros tecidos de 70 toirões-europeus (*M. putorius*) e de 99 furões domésticos (*M. putorius furo*) no Reino Unido, extraindo ADN e testando a sua especificidade com PCR para *N. caninum*. Relataram que 13/70 (19%) dos toirões-europeus e 10/99 (10%) dos furões domésticos deram positivo para ADN específico a *Neospora* sp. (Bartley et al. 2013). Demonstrou-se assim que existe possibilidade de contaminação em cadeia, tanto com hospedeiros silvestres como domésticos, mas nestes últimos não há desenvolvimento completo do ciclo de vida de *N. caninum*, acabando o furão doméstico por ser um hospedeiro accidental (tal como acontece nos gatos) (Sobrino et al. 2008; Bartley et al. 2013).

### **2.5.3.5. *Toxoplasma gondii***

*Toxoplasma gondii* é uma coccídia intestinal que é irregular por ter uma elevada variedade de hospedeiros intermediários, tanto herbívoros como carnívoros (Thornton e Cook 1986). Os felinos são o seu hospedeiro definitivo, porém, todos os carnívoros são suscetíveis

a toxoplasmose, e o furão doméstico, como tal, pode possivelmente ser um hospedeiro intermediário (Lewington 2007d; Fox e Marini 2014).

A possível infecção dos furões domésticos (hospedeiros intermediários), ocorre quando estes ingerem carne crua de animais com estádios enquistados, ou quando ingerem alimento contaminado com fezes de gatos (hospedeiro definitivo) com oocistos esporulados (Fox e Marini 2014). Os felinos são os únicos hospedeiros definitivos de *Toxoplasma gondii*, pois são os únicos nos quais os estádios do ciclo de vida sexuais entero-epiteliais se completam (Figura 10) (Lewington 2007d).



**Figura 10 - Ciclo de vida de *Toxoplasma gondii* no gato com referência a possível infecção do furão doméstico (Original baseado em Lewington J. 2007. Parasitic diseases of ferrets. In: Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2nd ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 225).**

Pós-infecção, os felinos infetados, excretam oocistos em conjunto com as fezes durante 1 a 3 semanas e, dependendo das condições ambientais, estes tornam-se infetantes ao fim de 1 a 5 dias. Os oocistos provenientes de fezes de gatos podem sobreviver no meio ambiente, desde meses até anos, constituindo assim um risco a longo prazo. Este é um fator de risco a ter em conta em furões que vivam em conjunto com gatos no mesmo lar (Lewington 2007d).

A presença de *T. gondii* já foi histologicamente encontrada em tecidos de furões domésticos utilizados para estudos de esgana canina. Também já houve sucesso com contaminação experimental, através da ingestão de tecidos de cérebro de ratos infetados (Lewington 2007d).

*T. gondii* trata-se de um parasita intracelular praticamente ubíquo a nível mundial (Lewington 2007d). Existem relatos esporádicos de toxoplasmose em furões domésticos na África do Sul, na Nova Zelândia e em Inglaterra (Thornton e Cook 1986; Fox e Marini 2014). Nos Estados Unidos da América, *T. gondii*, já foi identificada no toirão-americano (*M. nigripes*) (Burns et al. 2003).

Uma pesquisa serológica foi realizada em carnívoros de vida livre residentes em diversas regiões em Espanha, e foram detetados anticorpos para *T. gondii*, nos 4 (100%) toirões-europeus (*M. putorius*) examinados e num único furão doméstico (*M. putorius furo*) igualmente testado (Sobrino et al. 2007).

Ainda noutro estudo, foram colhidas amostras de carnívoros no Reino Unido (Inglaterra, Escócia e País de Gales) e posteriormente testadas com PCR – das 70 amostras de *M. putorius* testadas, 22 (31%) deram positivas para a presença de *T. gondii* (Burrells et al. 2013).

Os sinais clínicos de toxoplasmose são invulgares; e nas raras ocasiões em que a infeção é detetada, tende a ser secundária a imunossupressão por doenças como a esgana (Thornton e Cook 1986). Existe uma longa e variada lista de sinais clínicos possíveis, nomeadamente anemia, lesões oculares (retinite ou irite), hepatite com icterícia, cegueira, sinais do sistema-nervoso central, sinais respiratórios e diarreia. Para além dos possíveis sinais clínicos inespecíficos concomitantes, tais como letargia, anorexia e febre (Lewington 2007d).

O diagnóstico é realizado geralmente através de uma anamnese completa, com a possível ingestão de roedores infetados e/ou carnes, ou rações, contaminadas com fezes de gatos infetados (Lewington 2007d). A confirmação é obtida através da pesquisa de antígenos e/ou imunoglobulinas específicas por ELISA com soro do animal (Fox e Marini 2014).

O tratamento é feito com sulfonamidas, durante pelo menos duas semanas e prolongado durante um curto período de tempo após a cessação de sinais clínicos como precaução (Bell 1994). A pirimetamina, em conjunto com sulfadiazina, atuam sinergicamente no combate contra os taquizoítos, não tendo estas qualquer efeito contra os cistos (Lewington 2007d).

## **2.5.4. Cryptosporidiidae**

### **2.5.4.1. *Cryptosporidium parvum***

*Cryptosporidium* é um parasita protozoário encontrado numa vasta gama de hospedeiros vertebrados, incluindo mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes (Monis e Thompson 2003). Através de estudos de ADN, demonstrou-se que o *C. parvum* é composto por 8 genótipos diferentes, de entre os quais se encontram genótipos zoonóticos (Lewington 2007d).

O furão doméstico é uma espécie reservatório para *C. parvum*, porém o seu papel como reservatório para os genótipos zoonóticos é todavia desconhecido (Abe e Iseki 2003; Lewington 2007d). O potencial zoonótico da criptosporidiose é um aspeto relevante associada ao seu diagnóstico, e os furões devem ser considerados como uma possível origem para infecções humanas (Morrisey 1996). Se por ventura os oocistos forem detetados nas fezes, é necessário reportar o risco de transmissão a proprietários imunocomprometidos, uma vez que não existe um tratamento eficaz conhecido (Monis e Thompson 2003; Hoefler et al. 2012).

O ciclo de vida de *C. parvum* é direto, completando-se apenas com um hospedeiro, através de infeção oral com oocistos, por via direta ou indireta (Figura 11). Os oocistos excretados nas fezes são imediatamente infetantes, não havendo um período de maturação. O contacto direto com o hospedeiro infetante não é necessário para que ocorra transmissão e infeção, uma vez que os oocistos se mostram resistentes a desinfetantes comuns e facilmente sobrevivem no meio ambiente (Lewington 2007d).

Nos estádios endógenos do ciclo de vida de *C. parvum*, os oocistos ingeridos libertam esporozoítos que vão infetar as microvilosidades intestinais e dar azo à sua reprodução. Os esporozoítos diferenciam-se então em trofozoítos, os quais, por sua vez, produzem merontes de primeira geração. Estes merontes têm a capacidade de infetar outras células do hospedeiro ao libertarem merozoítos. De seguida, os merozoítos podem reiniciar a reprodução assexual, diferenciando-se novamente em trofozoítos, ou iniciar um novo ciclo de reprodução sexual com desenvolvimento de merontes de segunda geração. A reprodução sexual culmina com o desenvolvimento quer de oocistos de parede espessa, que são expelidos em conjunto com as fezes, quer de oocistos de parede fina, que permanecem no hospedeiro perpetuando o ciclo endógeno. Dá-se assim uma híper-infeção interna da mucosa, com eventual falha das respetivas funções fisiológicas e o aparecimento de sinais clínicos (Lewington 2007d).

As infeções por *C. parvum* são geralmente desprovidas de sinais clínicos e predominantemente encontradas em furões jovens com menos de 10 semanas (Abe e Iseki 2003; Fox e Marini 2014). Os oocistos podem então ser excretados nas fezes de animais clinicamente normais (Hoefler et al. 2012). Estas infeções são tipicamente auto-limitantes em animais saudáveis, sendo os parasitas eliminados entre 2 a 3 semanas. No entanto, a libertação de oocistos já foi reportado até 20 semanas em furões tratados com corticosteroides (Rehg et al. 1988).

Estão descritos casos de infeção em furões domésticos por ingestão de carne contaminada, especialmente as carnes e vísceras de gado, pois são um excelente reservatório de *C. parvum*, e devem, por isso, ser cozinhadas antes de serem fornecidas a furões (Rehg et al. 1988; Lewington 2007d).

O diagnóstico através de técnicas coprológicas com método de flutuação torna-se mais provável se forem utilizadas soluções saturadas de açúcar, e o menisco for imediatamente

observado com microscópio ótico. Pode, no entanto, nestes exames de rotina de flutuação fecal, revelar-se difícil a visualização dos pequenos oocistos (4 a 6 µm) (Garcia et al. 1983). O diagnóstico pode ainda ser realizado através de um esfregaço fecal a fresco e/ou amostras fecais concentradas com coloração ácido-resistente (coloração Ziehl-Neelsen modificada - Giemsa) (Lewington 2007d; Fox e Marini 2014).

O tratamento tem pouco sucesso, uma vez que o organismo é extremamente resistente, e como a doença é tipicamente autolimitante, recomenda-se fluidos e descanso (Morrisey 1996; Lewington 2007d).

## **2.6. *Giardia duodenalis***

As espécies de *Giardia* foram previamente classificadas de acordo com o hospedeiro específico onde se encontravam; contudo este critério tornou-se obsoleto e hoje em dia considera-se que os vários nomes correspondem, todos eles, a uma mesma e única espécie (Lewington 2007d). Deste modo, todas as espécies previamente descritas em mamíferos, são atualmente classificadas como *G. duodenalis* (Monis e Thompson 2003). *Giardia duodenalis* é um protozoário do filo Sarcomastigophora, classe Diplomonadida e família Hexamitidae (Monis e Thompson 2003).

Este é um parasita encontrado em praticamente todos os mamíferos, incluindo o furão-doméstico (Monis e Thompson 2003). A sua distribuição geográfica é ubíqua, sendo endêmica a todas as regiões do globo (Lewington 2007d).

Em 2005, um genótipo isolado de um furão doméstico proveniente de uma loja de animais foi geneticamente analisado para validar a possibilidade de transmissão zoonótica. Os resultados demonstraram que *G. duodenalis* presente nos furões também pode causar infecção em humanos (Abe et al. 2005).

O ciclo de vida de *Giardia* sp. é semelhante ao já descrito para *Cryptosporidium* sp. (Figura 11), estando ambos presentes no intestino na sua fase endógena; contudo, ao invés de *C. parvum*, não há invasão do epitélio da mucosa nas infecções por *G. duodenalis* (Lewington 2007d).

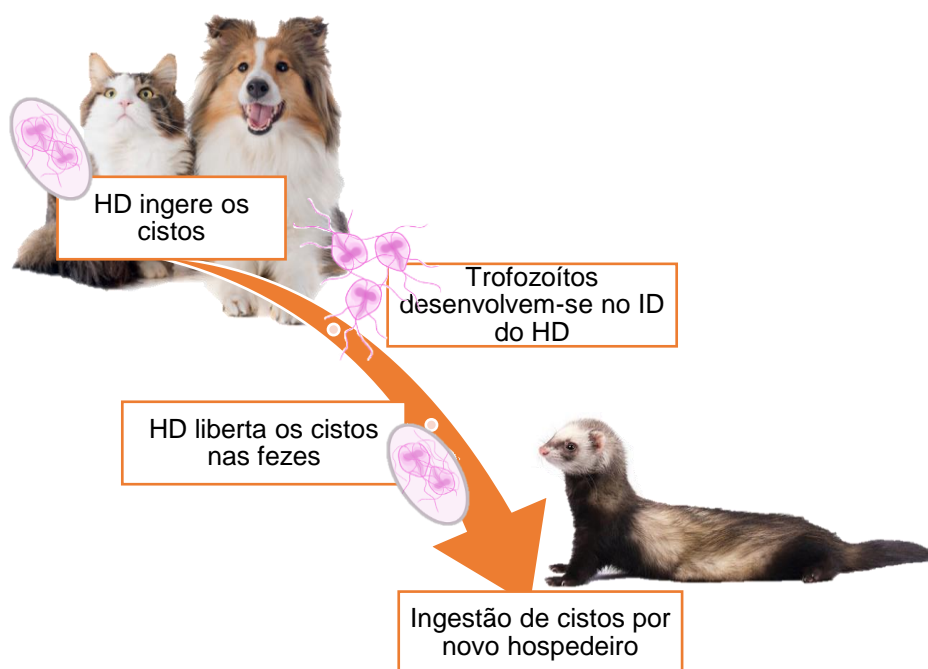


Figura 11 - Ciclo de vida de *Giardia sp.* com referência a possível infecção do furão doméstico (nota: este ciclo de vida direto também ilustra o ciclo de vida de *Cryptosporidium sp.*) (Original baseado em Lewington J. 2007. Parasitic diseases of ferrets. In: Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2nd ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 232).

*Giardia sp.* reproduz-se assexuadamente por fissão binária, dando origem a cistos infetantes. Estes têm cerca de 9 a 13  $\mu\text{m}$  de comprimento e são infetantes assim que são excretados no meio ambiente. Uma vez ingeridos pelo novo hospedeiro, a parede do cisto é destruída pelo ácido gástrico do intestino delgado proximal e dois trofozoítos são libertados, procedendo à colonização da superfície da mucosa do intestino delgado do novo hospedeiro. O trofozoíto móvel, de comprimento de 12 a 17  $\mu\text{m}$  e largura de 1 a 10  $\mu\text{m}$ , tem formato de pera com uma aparência côncava, e adere à mucosa intestinal por meio de um disco ventral (Lewington 2007d).

Os cistos produzidos pelo ciclo de vida direto revelam-se extremamente resilientes, podendo sobreviver meses no meio ambiente e resistir a desinfetantes comuns. Os cistos disseminam-se através da ingestão de comida ou água contaminada (Lewington 2007d).

Os sinais clínicos de giardiose não estão descritos em furões. Nos cães, os sinais clínicos, incluem fezes moles e sinais clínicos semelhantes a colite ulcerativa crónica, com perda de peso, inquietação e anorexia (Bell 1994; Lewington 2007d).

O diagnóstico é realizado através de exames fecais, mas o número de trofozoítos ou cistos detetados não tem correspondência à gravidade da infecção. O diagnóstico é então feito através de três esfregaços de amostras fecais frescas, com colheita efetuada com intervalo

de 48 horas, noutros hospedeiros, que não o cão, a sensibilidade destes testes é de aproximadamente 43%. Um método com maior sensibilidade (94%), mas mais moroso, é a técnica de centrifugação com sulfato de zinco, realizada três vezes com 48 horas de intervalo, de modo a contabilizar a excreção intermitente de cistos (Lewington 2007d).

Num estudo realizado de 2002 a 2004, na Alemanha, foram examinadas, através de um teste de ELISA para coproantígenos, 68 amostras de furões domésticos. A presença de *Giardia* sp. apenas foi detetada em 2 indivíduos (2,9%) (Pantchev et al. 2005). Num estudo subsequente de 2011, 196 amostras foram novamente submetidas ao teste de ELISA para coproantígenos de *Giardia* sp., das quais apenas 26 amostras (13,2%) testaram positivas para a sua presença. Quando comparados os estudos, concluiu-se que as infeções tiveram um aumento significativo ao longo dos anos, não tendo, para além disso, sido encontradas infeções conjuntas com coccídias (Pantchev et al. 2011).

O tratamento nos furões contra a giardiose é feito com metronidazol, na dose de 35 mg/kg SID, durante 5 dias, sendo atingido os 68% de eficácia (Lewington 2007d).

## 2.7. Nematoda

Apesar dos relatos serem escassos, o furão doméstico pode ser infetado por espécies de helmintes que ocorrem em cães, gatos e no toirão-europeu (Patterson et al. 2014). Nestes casos, o furão doméstico é muito provavelmente um hospedeiro acidental destas espécies parasitárias (Powers 2009). Porém, a infeção dos furões por nematodes acaba por ser uma ocorrência extremamente rara, uma vez que os furões domésticos são tipicamente mantidos em gaiolas e sem acesso ao exterior (Lewington 2007d).

No filo Nematoda, na ordem Ascaridida, destacam-se as vulgares “lombrigas”, típicas noutros animais de companhia como o cão e o gato; desses, são encontrados nos furões domésticos, nematodes da família Ascarididae, a espécie *Toxascaris leonina*; e da família Toxocaridae, as espécies *Toxocara cati* e *Toxocara canis* (Lewington 2007d).

Existem ainda relatos de infeções em furões domésticos por nematodes da ordem Rhabditida, família Strongyloididae, pela espécie *Strongyloides stercoralis*. Também já foram reportadas infeções por organismos da ordem Strongylida, família Ancylostomatidae, a espécie *Ancylostoma caninum*; e ainda na mesma ordem, pela família Metastrongylidae, a espécie *Skrjabinogylus nasicola* (Davidson 1988; Marini et al. 1989; Fox e Marini 2014; Patterson et al. 2014).

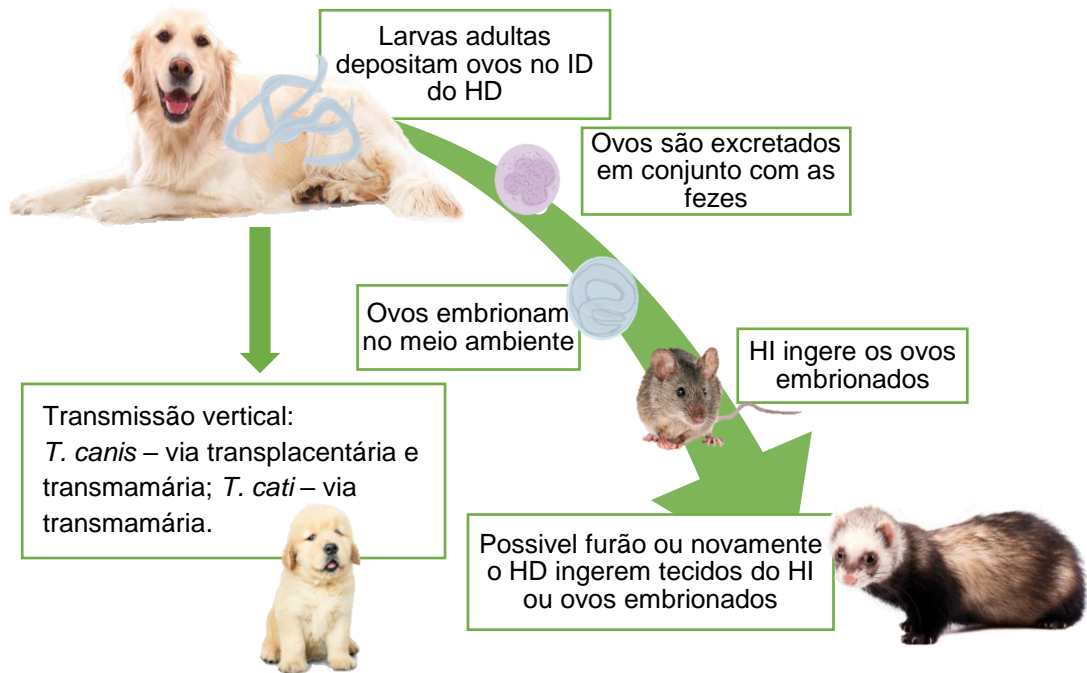
Crê-se que os furões sejam resistentes a nematodes intestinais e a cestodes comuns encontrados noutros carnívoros (Bell 1994). No entanto, qualquer furão com diarreia, especialmente se jovem, deve ser objeto de exames coprológicos – flutuação fecal e esfregaço a fresco –, para que possa ser feita a pesquisa dos ovos destes helmintes (Morrisey 1996).

No seu parente co-específico silvestre, o toirão-europeu (*M. putorius*) (Abramov 2000), já foram também identificadas a presença de uma longa lista de espécies de nematodes que têm a possibilidade de serem também infetantes em furões domésticos (Patterson et al. 2014).

Já foi realizada a inoculação experimental em furões domésticos para pesquisa científica, com larvas da espécie *Trichinella spiralis*, da família Trichinellidae, na ordem Trichocephalida, encontradas em toirões-europeus (*M. putorius*). As formas adultas de *T. spiralis* vieram a ser detetadas no intestino delgado do furão doméstico ao fim de 4 dias, e ao longo da seguinte semana, a excreção de ovos diminuiu substancialmente, e finalmente, duas semanas pós-infecção, a presença de um elevado número de larvas enquistadas nos músculos pode ser detetada. O padrão de infecção relatado nos furões domésticos foi o mesmo que é tipicamente observado em modelos com ratos, isto é, hospedeiros paraténicos, e imita os eventos que ocorrem no caso de uma infecção humana (Campbell et al. 1982).

### **2.7.1. Ascarididae e Toxocaridae**

O ciclo de vida das espécies *Toxocara canis* e *Toxocara cati*, da família Toxocaridae (Figura 12), e da espécie *Toxascaris leonina*, da família Ascarididae, nos furões domésticos, pressupõe contágio direto através de ovos embrionados excretados por outro hospedeiro, como por exemplo um cão, ou engloba um hospedeiro paraténico, tipicamente um rato, que por sua vez ingeriu ovos embrionados no ambiente e é eventualmente predado. Os ovos são extremamente resistentes as intempéries e mantem-se viáveis no meio ambiente até 2 anos, necessitando apenas de duas semanas, uma vez excretados com as fezes, para se tornarem infetantes (Lewington 2007d).



**Figura 12 - Ciclo de vida comum da família Toxocaridae com referência a possível infecção do furão doméstico (Original baseado em Lewington J. 2007. Parasitic diseases of ferrets. In: Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2nd ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 234).**

Os estádios larvares de *Toxocara canis* e *Toxocara cati*, durante a sua migração, podem causar danos pulmonares nos animais infetados; tal não acontece com a migração de *Toxascaris leonina*, que geralmente apenas atinge o intestino. *T. canis* tem transmissão vertical por via transplacentária e transmamária, sendo teoricamente possível a transmissão de um furão fêmea para as suas crias. *T. cati* apenas tem transmissão por via transmamária, e finalmente, *T. leonina* não possui nenhuma dessas vias de transmissão. Contudo, não existem relatos destas vias de transmissão em furões (Lewington 2007d).

Os sinais clínicos nos cães, são normalmente encontrados em animais jovens e incluem perda de peso, pelo baço e diarreia (Morrisey 1996). O tratamento de ascaridiose é feito com ivermectina ou febendazol (Carpenter 2013).

### **2.7.2. Strongyloididae**

A espécie *Strongyloides stercoralis*, da família Strongyloididae, é encontrada em cães, gatos, raposas, e é também frequentemente encontrada em humanos por todo o mundo (Lewington 2007d). A infecção experimental do furão doméstico por *S. stercoralis* já foi facilmente conseguida (Davidson 1988). No caso de estrogiloidose, no furão doméstico imunodeprimido, é possível induzir as mesmas complicações que são vistas em humanos (híper-infecção e infecção disseminada), circunstância esta, que oferece vantagens e

oportunidades para modelos de estudos comparativos do desenvolvimento da doença em humanos (Davidson 1988; Patterson et al. 2014).

O ciclo de vida de *S. stercoralis* (Figura 13) é mais complexo que o da maioria dos nematodes, por alternar entre uma fase de vida livre, e outra fase parasitária com potencial de autoinfecção e multiplicação no hospedeiro. No ciclo de vida parasitário, as fêmeas encontram-se nos tecidos superficiais do intestino delgado, sem machos presentes; onde se reproduzem por partenogênese e produzem novas larvas. Algumas destas novas larvas serão excretadas com as fezes de modo a iniciar a fase de vida livre, enquanto outras permanecem e perpetuam a fase parasitária intestinal no hospedeiro, com autoinfecção e multiplicação. As larvas excretadas e presentes no solo maturam em larvas fêmeas e machos sexualmente maduros. A reprodução sexual destes produz mais larvas infetantes, algumas de vida livre e outras da fase parasitária que têm capacidade de migração por via transcutânea para o hospedeiro. A propagação no solo das larvas, da fase de vida livre, constitui um fator de risco para a infecção dos furões, uma vez que, as larvas podem permanecer no solo durante quatro semanas. No entanto, e sendo os furões tipicamente mantidos sem acesso ao exterior, é sem estranheza que se constata que tal situação não se encontra reportada na literatura disponível (Lewington 2007d).



Figura 13 - Ciclo de vida de *Strongyloides stercoralis* (Original baseado em Lewington J. 2007. Parasitic diseases of ferrets. In: Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2nd ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 235).

O diagnóstico de *S. stercoralis* envolve testar as fezes dos ferrets, para a presença de larvas, através de exame direto destas ou técnica de Baermann. Contudo, a libertação de larvas é intermitente, sendo necessária a testagem sequencial para confirmar a presença de infecção. O tratamento é realizado com fenbendazol ou mebendazol em doses baixas (Lewington 2007d).

### 2.7.3. Metastrongylidae

A família Metastrongylidae é composta pelos vermes pulmonares, e as fases adultas são encontradas nas artérias pulmonares de ratos. Para a sua transmissão é necessária a atuação de um gastrópode como hospedeiro intermediário, o qual tenha ingerido estádios larvares L1 no ambiente e desenvolvido estádios larvares L3 no seu interior. Teoricamente, a infecção do ferret doméstico seria possível através da ingestão de gastrópodes infetados (Lewington 2007d).

*Skrjabingylus nasicola* é um verme vermelho encontrado em toirões-europeus (*M. putorius*) no Reino Unido, na Eurásia, na Nova Zelândia e na América do Norte. O verme

adulto tem como sinais clínicos associados, a irritação e inflamação da cavidade nasal, e causa graves danos nos tecidos ósseos do crânio. Para dar início ao ciclo de vida de *S. nasicola* é necessário que as L1 veiculadas pelas fezes de um toirão infetado, sejam ingeridas por uma lesma ou caracol. O ciclo de contaminação poderia ser reprimido nesta fase, uma vez que os mustelídeos raramente ingerem estes gastrópodes. Porém, os ratos e murganhos, presas de eleição do toirão e mesmo do furão doméstico, podem alimentar-se de lesmas e caracóis infetados, possibilitando assim a propagação da infecção ao atuarem como hospedeiros paraténicos. Em suma, os furões domésticos poderiam infetar-se com *S. nasicola* tipicamente através da ingestão de roedores, ou ainda através de ingestão atípica de gastrópodes. Tal situação, não foi ainda reportada em furões domésticos (Lewington 2007d; Torres et al. 2008).

## 2.8. Platyhelminthes

No filo Platyhelminthes, onde se encontram parasitas conhecidos como “vermes planos”, no subfilo Neodermata, destacam-se as espécies da classe Cestoda e classe Trematoda. Estes vermes considerados extremamente comuns já foram atualmente encontrados em todas as espécies de carnívoros. Atualmente na literatura disponível, apenas espécies da classe Cestoda foram encontradas no furão doméstico, não havendo casos reportados de infeções, não experimentais, por espécies da classe Trematoda em furões domésticos (Lewington 2007d).

Dos cestodes já descritos em furões domésticos encontramos as espécies *Dipylidium caninum*, *Mesocestoides* spp., *Atriotaenia procyonis* e *Taenia taeniaeformis* (Powers 2009; Fox e Marini 2014; Patterson et al. 2014).

O ciclo de vida de todos estes cestodes é semelhante, havendo apenas pequenas diferenças no hospedeiro intermediário de eleição. De forma mais detalhada, o ciclo de vida de *Taenia taeniaeformis* (Figura 14) é indireto, abrangendo pelo menos um hospedeiro intermediário, e sendo o verme adulto encontrado no intestino delgado do hospedeiro definitivo. *T. taeniaeformis*, uma vez no intestino delgado do seu hospedeiro definitivo, liberta segmentos (proglótides grávidas) e ovos para o exterior em conjunto com as fezes. Quando os ovos são ingeridos por um roedor (hospedeiro intermediário), as ações enzimáticas das secreções gástricas e intestinais destes, destroem a casca do ovo e libertam o embrião hexacanto (ou oncosfera). Esse embrião hexacanto, atravessa então a parede intestinal do hospedeiro intermediário e entra na corrente sanguínea, enquistando-se no fígado. Uma vez enquistado, o embrião desenvolve-se para o estágio larvar seguinte, o metacestode,

tornando-se após um período de nove semanas, infetante para o hospedeiro definitivo (Taylor et al. 2016).

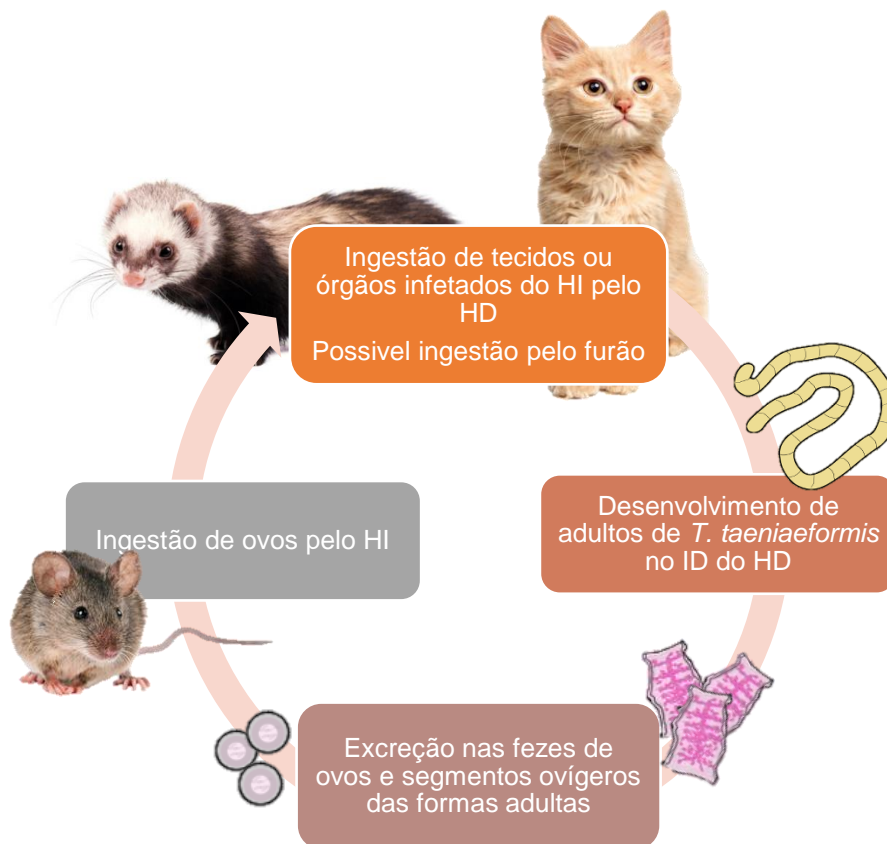


Figura 14 - Ciclo de vida de *Taenia taeniaeformis* com possível infecção do furão doméstico (Original baseado em Lewington J. 2007. Parasitic diseases of ferrets. In: Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2nd ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 247).

O ciclo de vida da espécie *Dipylidium caninum* (Figura 15), à diferença de *T. taeniaeformis*, requer uma pulga (*Ctenocephalides* spp.) ou piolho (*Trichodectes canis*) como hospedeiro intermediário. Para o ciclo de vida se completar é necessário que estes hospedeiros intermediários, durante a sua fase de desenvolvimento larvar, ingiram os ovos (englobados por cápsulas ovíferas em proglotes grávidas) provenientes de fezes do hospedeiro definitivo. Deste modo, os estádios larvares do hospedeiro intermediário, desenvolvem no seu interior a larva cisticercoide infetante para o hospedeiro definitivo. O hospedeiro intermediário, ao ser posteriormente ingerido, liberta os cisticercoides que o infetam, sendo que estes últimos, por sua vez, ao atingirem o intestino delgado do hospedeiro definitivo, dão origem a formas adultas de *D. caninum* (Lewington 2007d; Patterson e Fox 2008).



Figura 15 - Ciclo de vida de *Dipylidium caninum* com referência a possível infecção do furão doméstico (Original baseado em Lewington J. 2007. Parasitic diseases of ferrets. In: Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2nd ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 246).

Em cães com infecções por *D. caninum*, estão descritos sinais clínicos de prurido anal. Em gatos, com infecções por *Taenia* sp. está referida uma perda de condição corporal e na qualidade e brilho do pelo. Em furões não estão descritos sinais clínicos, contudo, extrapolando das outras espécies, será espectável uma perda de peso e alterações na pelagem em animais infetados (Powers, 2009).

A probabilidade de uma infecção ocorrer, de acordo com a literatura disponível consultada, por parte de qualquer um destes cestodes, é extremamente reduzida; os raros casos de infecção reportados são tratados eficazmente com praziquantel (Lewington 2007d; Powers 2009).

### **3. Pesquisa de Parasitas Gastrointestinais no Furão doméstico (*Mustela putorius furo*)**

#### **3.1. Introdução**

Recentemente, regista-se um grande aumento da popularidade do furão doméstico (*Mustela putorius furo*) como animal de companhia, devido à sua personalidade amigável, ao seu tamanho reduzido e a relativa facilidade de manejo e cuidados necessários para o seu bem-estar (D'Ovidio et al. 2014).

Não existem números oficiais da população de furões domésticos a nível europeu, com exceção do Reino Unido. Em 1997, estavam reportados na Grã-Bretanha cerca de 87 500 furões de estimação, ao passo que, em 2011, houve um registo de cerca de 800 000 furões, um aumento de mais de 900% (Pantchev et al. 2011; Bament 2013)! Em Portugal, nos termos legais, todos os animais da espécie têm de se encontrar registados no Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF); porém os dados relativos à população de furões domésticos não se encontram disponíveis ao público.

Com o aumento de furões domésticos, ocorre também um aumento da necessidade de cuidados médico-veterinários adequados (Wolf 2009). É necessário salientar que, apesar do seu aumento em popularidade, os furões domésticos são naturalmente encontrados infetados por poucas espécies de parasitas (Powers 2009; Hoefler et al. 2012). Tal situação pode dever-se ao manejo da grande maioria dos furões se realizar em espaços confinados ou sem acesso ao exterior, ou cumulativamente, à circunstância das parasitoses não serem reportadas (Patterson e Fox 2008).

Apesar de os relatos na literatura bibliográfica disponível serem raros, os furões domésticos podem contudo, ser parasitados por toda uma panóplia de parasitas (Abe e Iseki 2003; Patterson e Fox 2008; Fox e Marini 2014; Pantchev et al. 2014). Deste modo, recomenda-se o diagnóstico parasitológico em todos e quaisquer furões que surjam à consulta, com ou sem sinais clínicos (Hoefler et al. 2012).

Alguns estudos foram realizados para a prevalência de endoparasitas em furões domésticos em Itália, na Alemanha e no Japão. De acordo com a literatura, não foi possível encontrar estudos e informação relativa à prevalência de parasitoses na população de furões domésticos em Portugal (Rehg et al. 1988; Pantchev et al. 2005; Sledge et al. 2011; Pantchev et al. 2011; D'Ovidio et al. 2014; Pantchev et al. 2014).

#### **3.2. Objetivos**

Através da presente dissertação, pretendeu-se caracterizar o perfil parasitológico em furões domésticos que surgissem à consulta nas duas clínicas, durante o período de estágio; sendo realizada uma pesquisa, para os parasitas gastrointestinais, mediante exames coproparasitológicos. Deste modo, procurou-se caracterizar e qualificar a fauna parasitológica

existente (as espécies, a sua prevalência, a eventual carga parasitária e as diferenças entre as duas clínicas com uma distribuição geográfica diferente); também se pretendeu averiguar a possibilidade de infeção cruzada a partir de outros animais que coabitassem com os furões; e a nível de saúde pública aferir a eventual existência de risco zoonótico; em conjunto com um levantamento das práticas de desparasitação em vigor nas duas clínicas.

### **3.3. Material e métodos**

#### **3.3.1. População em estudo**

O presente estudo incidiu na análise da população de furões domésticos (*M. putorius furo*) residentes em Portugal continental, que se apresentaram às clínicas, uma na grande área metropolitana de Lisboa e outra no Porto, onde a dissertante teve a possibilidade de estagiar.

As populações utilizadas no âmbito deste estudo, tiveram assim, duas origens geográficas distintas: 14 indivíduos provenientes da Exoclinic, situada em Algés, e 15 indivíduos do Centro Veterinário de Exóticos do Porto (CVEP). A amostra é assim constituída por um total de 29 animais, de ambos os sexos e de diversas idades.

Tentou-se realizar a colheita de amostras de todos os furões domésticos que se apresentaram nas clínicas durante um, ou outro, dos períodos de estágio: em primeira instância na Exoclinic, de 15 de fevereiro a 13 de maio de 2016; e de seguida, no CVEP, de 16 de maio a 16 de agosto de 2016.

#### **3.3.2. Colheita de amostras fecais**

Na literatura está recomendada a colheita de pelo menos 5 gramas de fezes diretamente do reto, prosseguindo-se ao seu exame a fresco; no entanto, em pequenos animais como furões domésticos e nos quais esta colheita não se demonstre possível, as fezes devem ser colhidas do solo após observar o animal defecar (Taylor et al. 2016).

No âmbito deste rastreio parasitológico gastrointestinal foram então colhidas e analisadas 19 amostras fecais, de todos os animais ou conjunto destes, que foram apresentados a consulta. As amostras foram colhidas diretamente da transportadora ou com uso de uma zaragatoa quando o animal não defecasse naturalmente aquando da consulta.

A maioria das amostras colhidas foi analisada após a consulta, não sendo, pois, aplicados quaisquer métodos de conservação especiais. Quando não examinadas de imediato, as amostras, foram guardadas no frigorífico a temperatura inferior 4°C, idealmente até 24 horas, antes de serem processadas diretamente nas clínicas.

Todas as amostras foram analisadas com recurso a esfregaços fecais diretos, flutuação e sedimentação em meio saturado.

### **3.3.3. Técnica de esfregaço a fresco**

A técnica de esfregaço a fresco, utilizada no âmbito deste trabalho, consiste em colocar algumas gotas de água ou de soro fisiológico, em conjunto com uma pequena quantidade de fezes, numa lâmina de microscópio. Ao inclinar-se a lâmina, tal movimento permite que os ovos menos densos flutuem para lá dos detritos orgânicos mais pesados. É então colocada uma lamela sob o fluido e este é visto ao microscópio para identificação de organismos parasitários. Desta forma, é possível detetar a maior parte dos ovos ou larvas infetantes. Contudo, por vezes, devido à pequena quantidade de fezes utilizada, só é possível detetar ovos ou larvas em situações de infeções com elevado número de organismos (Taylor et al. 2016). Os resultados negativos são portanto inconclusivos, não sendo por isso, possível afirmar que os furões não se encontram infetados, mas, nos casos onde parasitas são detetados, os resultados positivos são tão válidos como aqueles obtidos com técnicas de concentração mais eficazes (Bowman 2014).

### **3.3.4. Técnicas Qualitativas**

#### **3.3.4.1. Método de flutuação e Sedimentação natural**

Todas as técnicas de flutuação se prevalecem da diferença na capacidade de flutuação dos ovos, cistos e oocistos dos parasitas, relativamente aos resíduos alimentares (Bowman 2014). Os ovos de nematodes e cestodes têm tendência a flutuar em suspensões cuja densidade da solução utilizada se encontre entre 1,10 a 1,20 g/cm<sup>3</sup>; enquanto os ovos de trematodes, estes por sua vez, mais pesados que os anteriores, requerem uma suspensão com uma densidade entre 1,30 a 1,35 g/cm<sup>3</sup> para que flutuem (Taylor et al. 2016).

Nos trabalhos inerentes a esta dissertação, foram utilizadas, em primeiro lugar, técnicas qualitativas – o método de flutuação e o de sedimentação natural. Em relação ao processo técnico utilizado, ambos os métodos foram realizados em simultâneo na mesma suspensão com uma solução saturada de açúcar (solução de Sheather), com densidade de 1,27 g/cm<sup>3</sup>. Esta solução saturada é feita com a dissolução de 500 gramas de açúcar num litro de água fervida, e na qual é adicionada, 6 ml de formaldeído a 37% para prevenir a criação de fungos (Taylor et al. 2016).

A técnica de flutuação consiste em utilizar uma solução com densidade elevada, entre 1,10 e 1,35 g/cm<sup>3</sup>, a fim de que os ovos e larvas com menor densidade que a solução, tendo tendência a flutuar, sobrenadem na solução, e por sua vez os detritos, por ação da gravidade, sedimentem. O processo exige a mistura de uma pequena quantidade de fezes, cerca de “uma colher de chá”, com a solução saturada de açúcar. Posteriormente, a solução é filtrada e vertida para um tubo de ensaio, coloca-se uma lamela sobre o menisco no topo do tubo de ensaio e aguarda-se, pelo menos, 15 minutos para que se complete a sedimentação por efeito da gravidade. Por fim, a referida lamela é observada com o auxílio do microscópio ótico,

inicialmente com a objetiva com ampliação de 10x e em seguida com a objetiva com ampliação de 40x (Bowman 2014).

A técnica de sedimentação natural é particularmente usada para detecção de ovos de trematodes, uma vez que estes são mais pesados que a solução utilizada e tendem a afundar-se. Porém, a técnica de sedimentação natural em meio saturado de açúcar apresenta uma sensibilidade inferior para os ovos de nematodes e os oocistos de coccídias, quando comparada com a técnica de flutuação com meio saturado de açúcar, uma vez que estes tendem a flutuar. Geralmente na técnica de sedimentação natural, a solução utilizada para criar a suspensão é de densidade inferior à dos ovos (por exemplo, uma solução saturada de sal, com densidade de  $1,20 \text{ g/cm}^3$ ), permitindo que estes se depositem no fundo do tubo de ensaio, proporcionando a pesquisa no sedimento formado, de ovos de trematodes e cestodes mais pesados (Bowman 2014).

Face à quantidade reduzida de fezes recolhidas da maioria dos indivíduos, a técnica de sedimentação natural foi realizada em conjunto com a suspensão da técnica de flutuação. Uma vez colhida a lamela para visualização por método de flutuação, foi decantado o restante sobrenadante, preservando o sedimento no fundo do tubo de ensaio. Este foi retirado e algumas gotas foram colocadas numa lâmina, adicionando-se azul de metileno para posterior visualização com contraste ao microscópio ótico com a objetiva de ampliação de 10x e de seguida a de ampliação de 40x (Bowman 2014).

### **3.3.5. Técnicas Quantitativas**

Uma vez realizadas as técnicas qualitativas, caso se detetasse presença de parasitas, foi efetuada a sua quantificação através da sua contagem com técnica de McMaster, o que permite adquirir uma noção relativamente fina do grau de infeção e dos níveis de eliminação parasitária por parte do animal.

A técnica para utilização da câmara de McMaster consiste em homogeneizar 2 gramas de fezes com 28 mililitros de solução saturada de açúcar a 25%. Após homogeneização e filtração, 0,30 ml da solução é colocada nas duas células de acrílico que constituem a câmara de McMaster. Deve-se aguardar cerca de 5 minutos antes de se proceder à observação com microscópio ótico com a objetiva de ampliação 4x e posteriormente com a objetiva de ampliação 10x. O limite mínimo de detecção para esta técnica e com esta diluição (1g de fezes/15 ml de solução) é de 50 ovos por grama de fezes (OPG), sendo por isso necessário multiplicar no fim o resultado da contagem pelo fator 50, ou seja o limiar de detecção (Bowman 2014).

### **3.3.6. Análise de dados**

Todos os dados estatísticos que são apresentados nesta dissertação foram organizados sob a forma de cálculos ou gráficos com recurso ao programa MS Office Excel © 2013.

De modo a caracterizar a população em estudo, foram recolhidos dados através da ficha de admissão realizada aos proprietários dos animais, permitindo obter informações relativas à anamnese clínica do animal, como: acesso ao exterior, tipo de alojamento, coabitação com outros animais de companhia, tipo de alimentação e profilaxias realizadas até à data.

## **3.4. Resultados**

### **3.4.1. Caracterização dos animais em estudo**

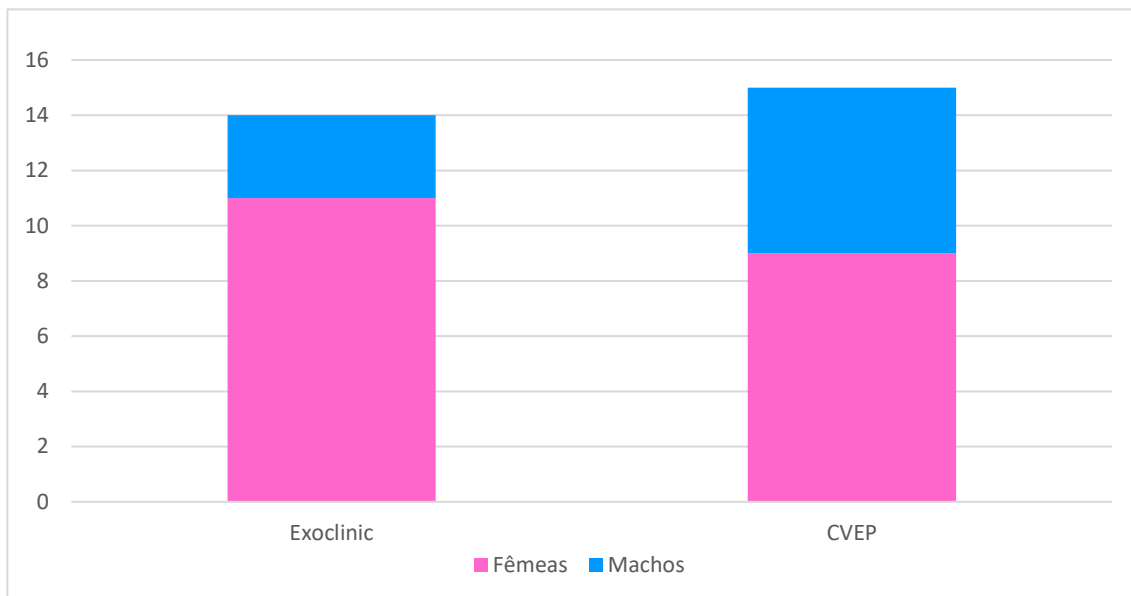
Da população total de 29 indivíduos que deram entrada nas duas clínicas durante o período de estágio, 12 eram crias. Estas eram mantidas em conjunto, com base nas suas ninhadas: um grupo com 5 indivíduos, com cerca de 2 meses de idade, e um grupo com 7 indivíduos, com cerca de 3 semanas de idade. Nestes casos não sendo possível colher uma quantidade suficiente de fezes de cada animal individualmente, optou-se por colher uma amostra geral de cada grupo dos espaços comuns.

Com recurso a esta informação, foram então estudados 29 animais, e colhidas um total de 19 amostras de fezes, 17 individuais e duas de grupo. A todas as amostras fecais coletadas foi feito um exame direto através de um esfregaço fecal a fresco, e posteriormente um teste de flutuação e sedimentação natural. Caso estes testes qualitativos tivessem resultados positivos para a presença de parasitas, proceder-se-ia então à sua quantificação com a técnica de McMaster.

Os animais estudados encontravam-se distribuídos da seguinte forma: 14 indivíduos provenientes da Exoclinic, com amostras colhidas de cada um desses animais, e 15 indivíduos provenientes do CVEP, com 3 amostras individuais de animais adultos e duas amostras de grupo colhidas das gaiolas onde se encontravam as ninhadas (Gráfico 1).

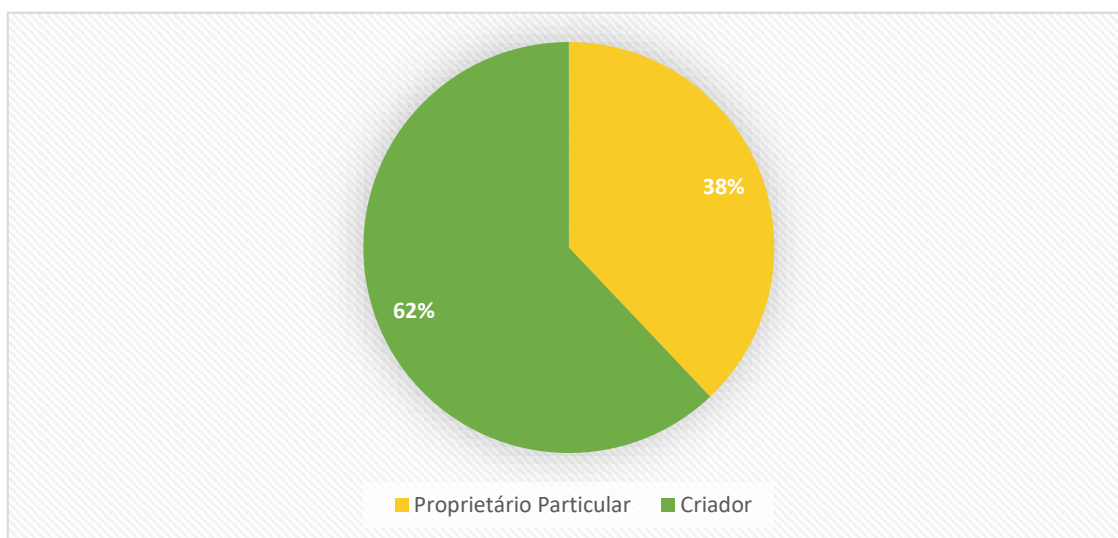
Os indivíduos dos quais as amostras foram colhidas, provenientes da Exoclinic, podem ainda ser categorizados com base no sexo: sendo a população constituída por 3 machos, um dos quais castrado, e 11 fêmeas, 9 das quais esterilizadas. No CVEP foram observados 6 machos e 9 fêmeas, nenhum dos quais tinha sido esterilizado. Em suma, da amostra total da população de 29 indivíduos, 9 (31%) eram machos e 20 (69%) eram fêmeas (Gráfico 1), desse total 10 (34,4%) eram esterilizados, enquanto 19 (65,5%) eram inteiros.

**Gráfico 1 – Total de furões domésticos, machos e fêmeas, analisados na Exoclinic e no CVEP, durante o período de estágio.**



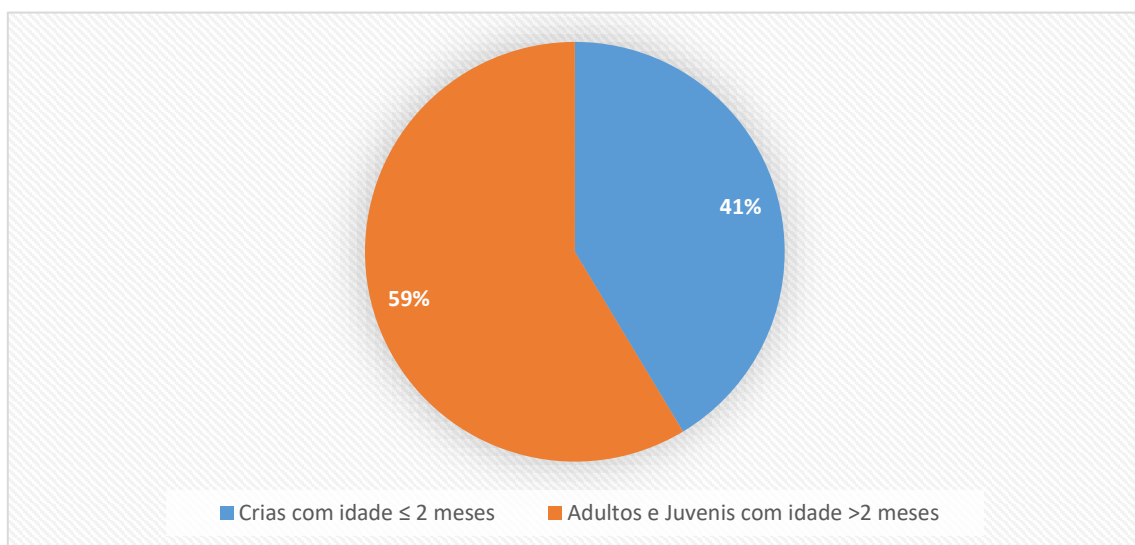
Ainda relativamente às amostras recolhidas na Exoclinic, 3 dos indivíduos analisados, eram provenientes de um criador particular acompanhado na clínica (21,4%), enquanto os restantes 11 indivíduos eram provenientes de diferentes proprietários particulares (78,6%). Por sua vez, as amostras colhidas, dos 15 indivíduos provenientes do CVEP, eram, única e exclusivamente, compostas por animais provenientes de um criador de furões domésticos, associado e já regularmente acompanhado na clínica (100%). Conclui-se que da amostra total de ambas as clínicas, 18 (62%) dos indivíduos pertenciam a criadores privados, enquanto 11 (38%) dos indivíduos eram de proprietários particulares (Gráfico 2).

**Gráfico 2 – Origem da população em estudo.**



No que diz respeito à distribuição das idades dos animais amostrados, a população em estudo seguida na Exoclinic, foi composta na sua totalidade por 14 animais com uma idade superior a 2 meses e inferior a 4 anos. Já no CVEP, a população amostrada, foi composta por 3 indivíduos adultos, com idades entre os 7 meses e os 2 anos, em conjunto com 12 crias provenientes de duas ninhadas com idades distintas. Uma das ninhadas era composta de 5 animais com cerca de 2 meses, enquanto a outra ninhada, tinha 7 animais com cerca de 3 semanas de idade, ainda a serem amamentados. Pode então dividir-se a amostra total de 29 indivíduos, para uma visualização mais fácil, em 12 (41%) crias de idade inferior a 2 meses e 17 (59%) furões com idade superior a 2 meses (Gráfico 3).

**Gráfico 3 – Faixa etária da população em estudo.**



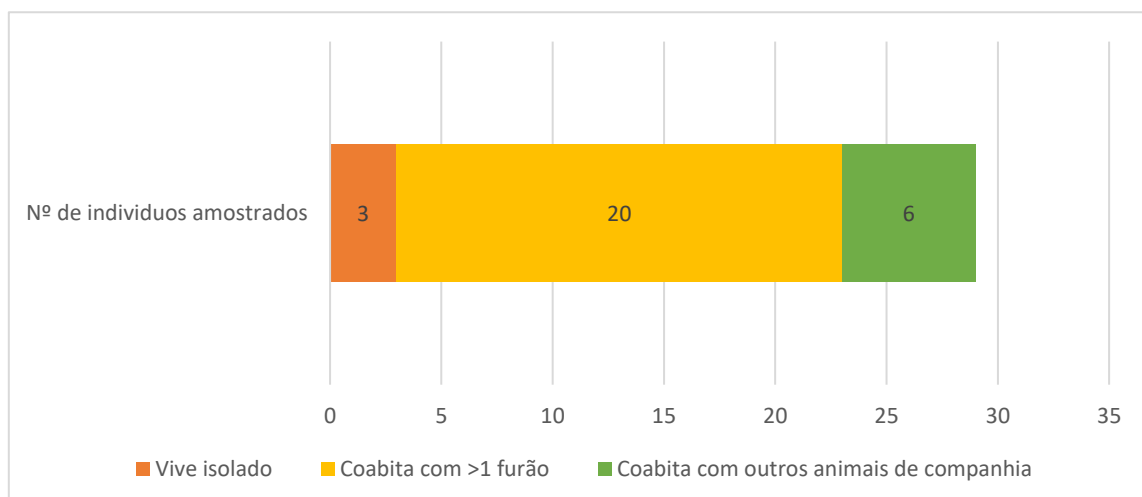
Ademais, relativamente ao maneiio, todos os animais encontravam-se mantidos em gaiolas e a alimentação era efetuada com ração seca ou latas comerciais. A população da Exoclinic, de 14 indivíduos, foi mantida, única e exclusivamente, sem acesso ao meio ambiente exterior, enquanto a população seguida no CVEP, de 15 indivíduos, apenas os 3 adultos e as 5 crias com idade superior a 2 meses, tinham acesso a um recinto privado nas traseiras do edifício, onde o criador residia, algumas vezes por semana e sempre com a sua supervisão (Gráfico 4).

**Gráfico 4 – Percentagem da população em estudo, com ou sem acesso ao meio ambiente exterior.**



Com o intuito de averiguar a possível transmissão de parasitas entre furões e espécies que com estes coabitassem, através das fichas de admissão e anamnese dos animais, foi tomada nota do número de indivíduos que: vivia sozinho, apenas 3 (~10%) dos animais; em conjunto com outros furões, 20 (~69%) dos animais; ou com uma miríade de outras espécies domésticas, tais como outros mamíferos, aves ou répteis, neste caso, 6 (~21%) dos animais encontravam-se nesta situação (Gráfico 5).

**Gráfico 5 – Número de indivíduos na população em estudo que vivia, ou isolado, ou em conjunto com outros furões, ou com outros animais de companhia de uma espécie animal diferente.**



Por fim, foi possível averiguar que, dos 29 animais observados, 28 (96,5%) já eram previamente seguidos e tinham um programa de desparasitação de rotina atualizado aquando da colheita das amostras.

### **3.4.2. Práticas de Desparasitação**

O programa de desparasitação praticado por ambas as clínicas, não revelou ter diferenças. Este incluía a prevenção e desparasitação para parasitas externos, como pulgas, ácaros e mosquitos (estes últimos, possíveis vetores de *Dirofilaria immitis*), e para parasitas internos, como os nematodes das famílias Ascarididae, Toxocaridae e Strongyloididae e os cestodes das espécies *Dipilidium caninum* e *Taenia taeniaeformis*, e por fim contra o protozoário *Giardia* sp.

A desparasitação externa era efetuada com o uso de Imidacloprida (40 mg) e Moxidectina (4 mg) (pipeta Advocate®), que é eficaz contra os ectoparasitas como as pulgas, os ácaros e na prevenção contra a picada de mosquitos durante 6 meses. Enquanto a desparasitação interna, era realizada com a administração oral de Febendazol (Panacur®) na dosagem de 20 mg/kg SID, durante 5 dias. Ainda como outras profilaxias, a esterilização de fêmeas com 6 ou mais meses de idade, e a vacinação contra o vírus da esgana canina, da parvovirose canina e o vírus da raiva estavam aconselhadas.

Os proprietários dos animais eram lembrados para a necessidade de desparasitação bianual, por parte das clínicas, através de contacto telefónico.

### **3.4.3. Sinais clínicos e prevalência de parasitismo gastrointestinal**

Todos os animais que compareceram às clínicas, durante o período de colheita de amostras, encontravam-se saudáveis e sem qualquer sinal clínico associado a infeção por um ou mais dos parasitas passíveis de serem diagnosticados pelos métodos escolhidos. Os sinais clínicos possíveis de ser observados nos furões domésticos, associados a infeções parasitárias, podem ou não incluir, um ou mais, dos seguintes: diarreia crónica, caquexia, vômito, disfagia, letargia, pelo sem brilho, desidratação e anorexia. Sendo os sinais clínicos extremamente inespecíficos e os animais, mesmo quando infetados, tipicamente apresentarem-se saudáveis, o diagnóstico torna-se uma tarefa extremamente melindrosa nas clínicas no dia a dia. De acordo com a literatura consultada, os sinais clínicos são mais frequentes em animais jovens e imaturos com outras doenças concomitantes, novamente, tal situação não se refletiu nos animais observados.

Não foram detetadas formas parasitárias, com recurso aos métodos utilizados, nas 19 amostras examinadas, colhidas dos 29 indivíduos – 17 amostras individuais e duas de grupo.

## **3.5. Discussão**

Tendo em conta que da totalidade de animais amostrados em ambas as clínicas, a maioria (62%) pertencia aos mesmos criadores privados, a amostra populacional

utilizada neste estudo não pode ser considerada como representativa da prevalência parasitológica real nos furões domésticos no nosso País, uma vez que não foi possível colher amostras de animais aleatórios, com diferentes riscos e de lares distintos. Adicionalmente os dados acerca da população total de furões domésticos existente em Portugal não estão disponíveis ao público, não sendo por isso possível extrapolar se o número de amostras estudadas, correspondem a uma percentagem significativa da população de furões domésticos em Portugal.

Apesar dos resultados encontrados serem todos negativos, isto não significa que não haja a possibilidade de os animais estudados estarem na realidade parasitados, uma vez que nem sempre é possível obter uma distribuição uniforme de ovos de parasitas nas suspensões fecais. Poderia então, ser expectável que se encontrasse o mesmo número de parasitas em todas as alíquotas examinadas e provenientes do mesmo animal. Porém, aquando da preparação da suspensão, a distribuição de ovos não se torna uniforme, mas sim uma amostra aleatória da prevalência parasitológica no animal (Bowman 2014).

Adicionalmente, seria de se esperar que se uma amostra de um animal desse negativa, todas as outras amostras do mesmo animal sustentariam o mesmo resultado. Porém, a libertação de oocistos poderá ser intermitente ou ocorrer em números tão baixos, que estes não sejam facilmente detetados por exames de rotina, sendo por isso aconselhada a colheita de múltiplas amostras fecais de diferentes dias, e a repetição dos testes em situações que os animais apresentem doença aguda e/ou crónica (Sledge et al. 2011). Portanto, é necessário ter em atenção que a libertação de oocistos é esporádica e inconsistente, no entanto, para este estudo, apenas foi colhida uma amostra por animal.

Apesar de existirem métodos moleculares e serológicos mais fiáveis para realizar o diagnóstico de parasitas gastrointestinais, a deteção e quantificação de ovos ou larvas nas fezes por meio de técnicas de flutuação, com soluções saturadas, ou de sedimentação natural, permanece como o meio de diagnóstico mais comum na pesquisa de rotina em clínica de animais de companhia (Taylor et al. 2016).

Outra possibilidade para a prevalência parasitária encontrada, é que felizmente, os furões são naturalmente resistentes a infeções parasitárias, facto salientado pela literatura disponível, sendo portanto, incomum encontrar parasitas gastrointestinais em animais saudáveis (Hillyer 1992; Bell 1994; Rosenthal 1994; Hoefler et al. 2012). Ainda de acordo com a literatura, em furões juvenis, as infeções por nematodes são raras, mas a coccidiose e a giardiose são ocasionalmente detetadas. A coccidiose em furões pode ser subclínica ou estar associada a diarreia, a letargia e a desidratação (Hoefler et al. 2012). Ora, nenhum dos animais que se apresentou à clínica tinha sinais clínicos associados a doenças parasitárias, vindo à consulta por rotina, para desparasitação ou para efetuar uma esterilização. Caso algum furão se apresentasse com diarreia (fora do período de estágio), era comum, em ambas as clínicas

onde as amostras foram colhidas, realizar-se um exame coprológico de rotina, que inclui um esfregaço a fresco com fezes e visualização de eventuais ovos e oocistos por método de flutuação em solução saturada, tal como foi realizado neste estudo.

De salientar que nos estudos encontrados na literatura onde a presença de coccídias foi encontrada, foi denotado que as condições onde os animais eram mantidos não eram as mais adequadas. Registando-se sempre nesses casos, uma densidade populacional elevada, num espaço confinado, em conjunto com a introdução recorrente de novos animais suscetíveis (jovens e imaturos), proporcionando uma rápida acumulação de oocistos no ambiente e sem a devida higienização, predispondo deste modo a população a surtos de coccidiose (Hoare 1927; Lewington 2007d; Sledge et al. 2011). Ora mais uma vez, tal situação não se repete nos animais que se apresentaram à clínica, sendo que estes foram mantidos, regra geral, isolados ou com mais um companheiro de jaula (nos casos dos criadores, por exemplo, a fêmea era mantida com as crias e o macho separado das anteriores). Apesar de alguns destes proprietários terem outros animais de companhia (aves, répteis e outros mamíferos) em casa, o contacto entre espécies era por eles evitado e desaconselhado pelas equipas clínicas onde estes furões eram regularmente seguidos.

Finalmente, é interessante referir que, os furões exibem sinais de *imprinting* olfativo em relação à sua comida, sendo que os primeiros 6 meses de vida, são essenciais para a escolha e aprendizagem do alimento para o resto das suas vidas (Schilling 2007). Todos os furões domésticos observados eram, portanto, alimentados à base de ração comercial, ou com latas de comida húmida propícias para gatos, evitando-se assim o risco de introdução de agentes parasitários por carnes cruas ou insalubres.

A grande maioria dos animais que foram estudados (76%), não foi exposta a possíveis riscos exteriores por não serem levados para fora de casa, não estando, por isso, em contacto com fezes de outros animais infetados, ou suscetíveis a contaminação por ovos, ou larvas, presentes no ambiente e resistentes as intempéries, inexistindo igualmente a possibilidade de predarem hospedeiros intermediários de alguns destes agentes infecciosos.

À exceção de um dos animais observados durante o período de recolha de amostras, os restantes 28 animais (96,5%) eram já acompanhados por um Médico Veterinário e tinham programa de desparasitação em dia, demonstrando que a população analisada pertencia a proprietários com boas noções de maneio e com acesso a cuidados médico-veterinários assíduos.

### **3.6. Conclusões**

Os resultados obtidos no âmbito desta dissertação não permitem, infelizmente, conhecer a fauna parasitológica presente nos furões domésticos que residem em Portugal. No entanto, é conveniente assinalar que ao não ser detetada qualquer carga parasitária nos

vários furões que foram presentes à clínica, se poderá extrapolar, que a importância destes mustelídeos para a saúde pública e o risco zoonótico que estes representam, serão pouco significativos ou mesmo inexistentes. Para tal, contribuiu também, o facto dos proprietários seguidos nas clínicas, procurarem regularmente os cuidados Médico Veterinários e terem as práticas de manejo assíduas e corretas.

Adicionalmente, e conforme é corroborado pela literatura disponível de momento, os furões são naturalmente resistentes as infeções parasitárias, não sendo possível detetar a presença destas, exceto em situações incorretas de manejo ou problemas de saúde concomitantes, como já foram previamente assinaladas.

Denotou-se que os animais seguidos, são alimentados exclusivamente à base de ração e latas propícias para gatos ou próprias de furões, sendo cumpridas as suas necessidades nutricionais de forma correta e não havendo risco de introdução de agentes parasitários por meio de alimentos mal preparados ou carnes insalubres.

Ademais, a vasta maioria dos furões nos quais este estudo incidiu, não tinham acesso ao meio exterior ou o contacto com outras espécies de animais, era reduzido ou inexistente. Finalmente, todos os furões seguidos pelas clínicas, à exceção de um único animal, tinham a sua desparasitação e restantes profilaxias em dia; poderia, portanto, assumir-se que os programas de desparasitação utilizados por ambas as clínicas são eficazes, mas, de modo a corroborar esta conclusão, seria aconselhado realizarem-se múltiplas colheitas dos mesmos animais em diferentes dias, devido à libertação inconsistente de ovos.

Foi assim demonstrado que os proprietários dos animais, que foram objeto do presente estudo, têm em conta a importância do bem-estar e da saúde dos seus furões, e têm noções básicas nos cuidados a ter para a prevenção de possíveis infeções parasitárias.

### **3.7. Sugestões futuras**

Apesar de nas últimas décadas ter surgido uma multiplicidade de estudos sobre a fauna parasitológica do toirão-europeu (*M. putorius*), poucos estudos foram realizados no âmbito da fauna parasitológica presente nos furões domésticos (*M. putorius furo*). Em razão disso, a grande maioria da informação parasitária existente nos furões domésticos, foi baseada em extrapolações feitas a partir do seu parente silvestre. O presente estudo, de acordo com a literatura consultada, foi o primeiro do seu género a ser realizado em Portugal. Não obstante as dificuldades que se verificaram ao nível da casuística e no processamento de algumas amostras, foi possível a obtenção de alguns resultados e conclusões que se espera que incentivem e estimulem a realização de estudos futuros, preferencialmente com uma casuística mais ampla, tanto populacional, como parasitológica.

Como o Médico Veterinário tem o dever de aconselhamento e correção de erros de manejo que sejam detetados na clínica aquando da consulta, bem como de sensibilização

dos proprietários para a importância de um acompanhamento regular do seu animal de estimação; o surgimento de mais estudos que comprovem a relação entre as más condições de manejo e a maior taxa de parasitismo nesta espécie, ou com situações de doença associada, poderá contribuir para a sensibilização de novos proprietários para a importância de um manejo correto, e igualmente para uma maior consciencialização e ponderação da aquisição destes animais no futuro.

Finalmente, seria pertinente a efetivação de estudos dirigidos a zoonoses parasitárias, devido ao risco acrescido de transmissão com o aumento de contacto entre as pessoas e estes animais. Já existem diversos estudos sobre a transmissão viral entre furões e humanos, porém a informação relativa a parasitas continua a ser escassa. É importante, no âmbito da saúde pública, identificar as espécies que possam ter potencial zoonótico e os respetivos fatores de risco relevantes, a fim de se poderem delinear de forma sustentada as medidas adequadas de prevenção.

#### 4. Referências bibliográficas

- Abe N, Iseki M. 2003. Identification of genotypes of *Cryptosporidium parvum* isolates from ferrets in Japan. *Parasitol Res.* 89:422–424. doi:10.1007/s00436-002-0805-2.
- Abe N, Read C, Thompson RCA, Iseki M. 2005. Zoonotic Genotype of *Giardia intestinalis* Detected in a Ferret [Research notes]. *J Parasitol.* 91(1):179–182. doi:10.1645/GE-3405RN.
- Abe N, Tanoue T, Ohta G, Iseki M. 2008. First record of *Eimeria furonis* infection in a ferret, Japan, with notes on the usefulness of partial small subunit ribosomal RNA gene sequencing analysis for discriminating among *Eimeria* species. *Parasitol Res.* 103(4):967–970. doi:10.1007/s00436-008-1037-x.
- Abramov AV. 2000. A taxonomic review of the genus *Mustela* (Mammalia, Carnivora). *Zoosystematica Ross.* 8(2):357–364.
- Andrewes CH, Glover RE. 1941. Spread of Infection from the Respiratory Tract of the Ferret: Transmission of Influenza A Virus. *Br J Exp Pathol.* 22(2):91.
- Bament W. 2013. Overview of ferrets – part one: conditions and behaviour for ferrets. *Vet times.*(October):1–19. <https://www.vettimes.co.uk/app/uploads/wp-post-to-pdf-enhanced-cache/1/overview-of-ferrets-part-one-conditions-and-behaviour.pdf>.
- Bays TB, Lightfoot T, Mayer J. 2006. *Exotic Pet Behavior: Birds, Reptiles and Small Mammals.* St Louis (MO): Saunders Elsevier.
- Barta JR, Schrenzel MD, Carreno R, Rideout BA. 2005. The genus *Atoxoplasma* (Garnham 1950) as a junior objective synonym of the Genus *Isospora* (Schneider 1881) species infecting birds and resurrection of *Cystoisospora* (Frenkel 1977) as the correct genus for *Isospora* species infecting Mammals. *J Parasitol.* 91(3):726–727. doi:10.1645/GE-3341.1.
- Bartley PM, Wright SE, Zimmer IA, Roy S, Kitchener AC, Meredith A, Innes EA, Katzer F. 2013. Detection of *Neospora caninum* in wild carnivorans in Great Britain. *Vet Parasitol.* 192(1–3):279–283. doi:10.1016/j.vetpar.2012.10.001.
- Bell JA. 1994. Parasites of domesticated pet ferrets. *Compend Contin Educ Pract Vet.* 16(10):619.
- Bell JA. 1999. Ferret nutrition. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract.* 2(1):169–192. doi:10.1016/S1094-9194(17)30146-9. [http://dx.doi.org/10.1016/S1094-9194\(17\)30146-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1094-9194(17)30146-9).
- Bell JA, Manning DD. 1990. Role of temporary intestinal brush border dysfunction in *Campylobacter jejuni* diarrhea. *Curr Microbiol.* 21(6):355–359. doi:10.1007/BF02199437.
- Blandford PRS. 1987. Biology of the Polecat *Mustela putorius*: a literature review. *Mamm Rev.* 17(4):155–198. doi:10.1111/j.1365-2907.1987.tb00282.x.
- Bowman DD. 2014. *Georgis' Parasitology For Veterinarians.* 10<sup>th</sup> ed. St Louis (MO): Saunders

Elsevier.

- Burgess ME. 2007. Ferret gastrointestinal and hepatic diseases. In: Lewington J, editor. Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia (PA): Saunders Elsevier. p. 203–223.
- Burns R, Williams ES, O'Toole D, Dupey JP. 2003. *Toxoplasma gondii* infections in captive black-footed ferrets (*Mustela nigripes*), 1992-1998: Clinical signs, serology, pathology, and prevention. *J Wildl Dis.* 39(4):787–797. doi:10.7589/0090-3558-39.4.787.
- Burrells A, Bartley PM, Zimmer IA, Roy S, Kitchener AC, Meredith A, Wright SE, Innes EA, Katzer F. 2013. Evidence of the three main clonal *Toxoplasma gondii* lineages from wild mammalian carnivores in the UK. *Parasitol.* 140(14):1768–1776. doi:10.1017/S0031182013001169.
- Cabral MJ, Almeida J, Almeida PR, Dellinger T, Ferrand de Almeida N, Oliveira ME, Palmeirim JM, Queirós AI, Rogado L, Santos-Reis M. 2005. *Mustela putorius* (Linnaeus, 1758) - Toirão. In: Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza. p. 521–522. ISBN:972-775-153-9
- Campbell WC, Blair LS, Kung FY, Ewanciw DV. 1982. Experimental *Trichinella spiralis* infection in the ferret, *Mustela putorius furo*. *J Helminthol.* 56(1):55–58. doi:10.1017/S0022149X0003501X.
- Carpenter JW. 2013. Exotic Animal Formulary. 4th ed. St Louis (MO): Elsevier saunders. p.751–799.
- Castañón CAB, Fraga JS, Fernandez S, Gruber A, Costa LF. 2007. Biological shape characterization for automatic image recognition and diagnosis of protozoan parasites of the genus *Eimeria*. *Pattern Recognit.* 40(7):1899–1910. doi:10.1016/j.patcog.2006.12.006.
- Church B. 2007. Ferret-polecat domestication: genetic, taxonomic and phylogenetic relationships. In: Lewington J, editor. Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2nd ed. Philadelphia (PA): Saunders Elsevier. p. 122–150.
- Clapperton BK. 2001. Advances in New Zealand mammalogy 1990–2000: Feral ferret. *J R Soc New Zeal.* 31(1):185–203. doi:10.1080/03014223.2001.9517647.
- Corbet GB, Hill JE. 1980. A world list of Mammalian Species. *J Mamm.* 62(4):860-861
- D'Ovidio D, Pepe P, Ianniello D, Noviello E, Quinton JF, Cringoli G, Rinaldi L. 2014. First survey of endoparasites in pet ferrets in Italy. *Vet Parasitol.* 203(1–2):227–230. doi:10.1016/j.vetpar.2014.03.019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.03.019>.
- Darbo-McClellan HE. 2019. Exotic Pet Emergencies. In: Norkus CL, editor. Veterinary Technician's Manual for Small Animal Emergency and Critical Care. 2<sup>nd</sup> ed. Hoboken (NJ): Wiley Blackwell. p. 361–384.
- Daremborg C, Saglio E. 1887. Dictionnaire des antiquités grecques et romaines: D'après les textes et les monuments. Paris: Hachette Livre. p.1589. [French]. <http://dagr.univ-tlse2.fr/consulter/1054/CUNICULUS>

- Davidson RA. 1988. *Strongyloides stercoralis* infection in the ferret. J Parasitol. 74(1):177–179. doi:10.2307/3282494.
- Decreto-Lei n.º 82/2019 de 27 de junho. Diário da República n.º 121/2019, Série I. Ministério da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural. p. 3060–3067.
- Dubey J, Calero-Bernal R, Rosenthal B, Speer C, Fayer R. 2016. Sarcocystosis of Animals and Humans. 2<sup>nd</sup> ed. Boca Raton (FL): CRC Press.
- Duszynski DW, Kvičerová J, Seville RS. 2018a. Eimeriidae in the Caniformia Family Mustelidae. In: The Biology and Identification of the Coccidia (Apicomplexa) of Carnivores of the World. Cambridge (MA): Academic Press. p. 39–67.
- Duszynski DW, Kvičerová J, Seville RS. 2018b. Sarcocystidae: Cystoisosporinae in the carnivora. In: The Biology and Identification of the Coccidia (Apicomplexa) of Carnivores of the World. Cambridge (MA): Academic Press. p. 141–227.
- Duszynski DW, Kvičerová J, Seville RS. 2018c. Sarcocystidae: Sarcocystinae in the Carnivora. In: The Biology and Identification of the Coccidia (Apicomplexa) of Carnivores of the World. Cambridge (MA): Academic Press. p. 229–330.
- Evans H, An NQ. 2014. Anatomy of the ferret. In: Fox JG, Marini RP, editors. Biology and Diseases of the Ferret. 3<sup>rd</sup> ed. Oxford (UK): Wiley Blackwell. p. 23–68.
- Fayer R. 1980. Epidemiology of protozoan infections: The coccidia. Vet Parasitol. 6(1–3):75–103. doi:10.1016/0304-4017(80)90039-4.
- Fekete SG, Fodor K, Prohászki A, Andrásófszky E. 2005. Comparison of feed preference and digestion of three different commercial diets for cats and ferrets. J Anim Physiol Anim Nutr. 89(3–6):199–202. doi:10.1111/j.1439-0396.2005.00536.x.
- Fisher PG. 2006. Ferret Behavior. In: Bays TB, Lightfoot T, Mayer J, editors. Exotic Pet Behavior: Birds, Reptiles and Small Mammals. St Louis (MO): Saunders Elsevier. p. 163–205.
- Fox JG. 2014. Taxonomy, history, and use. In: Fox JG, Marini RP, editors. Biology and Diseases of the Ferret. 3<sup>rd</sup> ed. Oxford (UK): Wiley Blackwell. p. 5–22.
- Fox JG, Bell JA, Broome R. 2014. Growth and Reproduction. In: Fox JG, Marini RP, editors. Biology and Diseases of the Ferret. 3<sup>rd</sup> ed. Oxford (UK): Wiley Blackwell. p. 187–209.
- Fox JG, Marini RP. 2014. Biology and Diseases of the Ferret. 3<sup>rd</sup> ed. Oxford (UK): Wiley Blackwell.
- Garcia LS, Bruckner DA, Brewer TC, Shimizu RY. 1983. Techniques for the recovery and identification of *cryptosporidium* oocysts from stool specimens. J Clin Microbiol. 18(1):185–190. doi:10.1128/jcm.18.1.185-190.1983.
- Gardiner CH, Fayer R, Dubey JP. 1998. An Atlas of Protozoan Parasites in Animal Tissues. 2<sup>nd</sup> ed. Washington (DC): Armed Forces Institute of Pathology. [https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=bF2xDRimmbIC&oi=fnd&pg=PA3&dq=Gardiner+CH,+Fayer+R,+Dubey+JP+\(1998\)+An+atlas+of+protozoan+parasites+in+ani](https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=bF2xDRimmbIC&oi=fnd&pg=PA3&dq=Gardiner+CH,+Fayer+R,+Dubey+JP+(1998)+An+atlas+of+protozoan+parasites+in+ani)

mal+tissues,+2nd+ed.+Washington,+DC:+Armed+Forces+Institute+of+Pathology&ots=4l0uKkBaVe&sig=6G\_o8LtACxHSpS.

- Girling S. 2003. *Veterinary Nursing of Exotic Pets*. Oxford (UK): Blackwell publishing. ISBN:1-4051-0747-2.
- Herlocher ML, Elias S, Truscon R, Harrison S, Mindell D, Simon C, Monto AS. 2001. Ferrets as a transmission model for influenza: Sequence changes in HA1 of type A (H3N2) virus. *J Infect Dis*. 184(5):542–546. doi:10.1086/322801.
- Herlocher ML, Truscon R, Elias S, Yen HL, Roberts NA, Ohmit SE, Monto AS. 2004. Influenza viruses resistant to the antiviral drug oseltamivir: Transmission studies in ferrets. *J Infect Dis*. 190(9):1627–1630. doi:10.1086/424572.
- Hillyer EV. 1992. Gastrointestinal diseases of ferrets (*Mustela putorius furo*). *Small Anim Med*.(2):44–45.
- Hoare CA. 1927. On the coccidia of the ferret. *Ann Trop Med Parasitol*. 21(3):313–320. doi:10.1080/00034983.1927.11684540.
- Hoare CA. 1935. The endogenous development of the coccidia of the ferret, and the histopathological reaction of the infected intestinal villi. *Ann Trop Med Parasitol*. 29(2):111–122. doi:10.1080/00034983.1935.11684836.
- Hoefler HL, Fox JG, Bell JA. 2012. Gastrointestinal Diseases. In: Quesenberry KE, Carpenter JW, editors. *Ferrets, Rabbits and Rodents: Clinical Medicine and Surgery*. 3<sup>rd</sup> ed. St Louis (MO): Elsevier Saunders. p. 27–45. doi:10.1016/B978-1-4160-6621-7.00003-8.
- Huynh M, Pignon C. 2013. Gastrointestinal disease in exotic small mammals. *J Exot Pet Med*. 22(2):118–131. doi:10.1053/j.jepm.2013.05.004. <http://dx.doi.org/10.1053/j.jepm.2013.05.004>.
- [ICNF] O instituto da Conservação da Natureza e das Florestas [Internet]. 2017. <https://www.icnf.pt/cites>.
- Imai H, Shinya K, Takano R, Kiso M, Muramoto Y, Sakabe S, Murakami S, Ito M, Yamada S, Le MTQ, et al. 2010. The HA and NS genes of human H5N1 influenza A virus contribute to high virulence in ferrets. *PLoS Pathog*. 6(9):1-13. doi:10.1371/journal.ppat.1001106.
- Imai M, Watanabe T, Hatta M, Das SC, Ozawa M, Shinya K, Zhong G, Hanson A, Katsura H, Watanabe S, et al. 2012. Experimental adaptation of an influenza H5 HA confers respiratory droplet transmission to a reassortant H5 HA/H1N1 virus in ferrets. *Nature*. 486(June):420–428. doi:10.1038/nature10831.
- Imai M, Watanabe T, Kiso M, Nakajima N, Yamayoshi S, Iwatsuki-Horimoto K, Hatta M, Yamada S, Ito M, Sakai-Tagawa Y, et al. 2017. A highly pathogenic avian H7N9 Influenza Virus isolated from a human is lethal in some ferrets infected via Respiratory Droplets. *Cell Host Microbe*. 22(November):1–12. doi:10.1016/j.chom.2017.09.008. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2017.09.008>.
- Jayaraman A, Chandrasekaran A, Viswanathan K, Raman R, Fox JG, Sasisekharan R. 2012. Decoding the distribution of glycan receptors for human-adapted influenza A viruses in

- ferret respiratory tract. PLoS One. 7(2):1–8. doi:10.1371/journal.pone.0027517.
- Johnson-Delaney CA. 2014. Ferret nutrition. Vet Clin North Am - Exot Anim Pract. 17(2014):449–470. doi:10.1016/j.cvex.2014.05.008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvex.2014.05.008>.
- Jolley WR, Kingston N, Williams ES, Lynn C. 1994. Coccidia, *Giardia* sp., and a physalopteran nematode parasite from black-footed ferrets (*Mustela nigripes*) in Wyoming. J Helminthol Soc Washingt. 61(1):89–94.
- Jubb VF, Kennedy PC, Palmer N. 2013. Pathology of Domestic Animals: volume 2. 6<sup>th</sup> ed. St Louis (MO): Elsevier.
- Jurek RM. 1998. A Review Of National And California Population Estimates Of Pet Ferrets. California: The Resources Agency Dep of Fish and Game. p. 1-11
- Kingscote AA. 1934. Studies on the morphology and life history of *Eimeria vison* n. sp. A coccidium of the mink [Thesis]. Ontario (CA): University of Guelph. <http://hdl.handle.net/10214/4884>
- Kurose N, Abramov A V., Masuda R. 2000. Intrageneric diversity of the cytochrome *b* gene and phylogeny of Eurasian species of the genus *Mustela* (Mustelidae, carnivora). Zoolog Sci. 17(5):673–679. doi:10.2108/zsj.17.673.
- Levine ND. 1948. *Eimeria* and *Isospora* of the mink (*Mustela vison*). J Parasitol. 34(6):486–492. doi:10.2307/3273315.
- Levine ND, Ivens V. 1981. The Coccidian Parasites (Protozoa. Apicomplexa) of Carnivores. Illinois (IL): University of Illinois Press. 5:1-248. <https://archive.org/details/coccidianparasit51levi>
- Lewington J. 2007a. Classification, history and current status of ferrets. In: Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 3–14.
- Lewington J. 2007b. Accomodation. In: Lewington J, editor. Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 34–56.
- Lewington J. 2007c. Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia (PA): Saunders
- Lewington J. 2007d. Parasitic diseases of ferrets. In: Lewington J, editor. Ferret Husbandry, Medicine and Surgery. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia (PA): Saunders. p. 224–257.
- Li X, Pang J, Fox JG. 1996. Coinfection with intracellular *Desulfovibrio* species and coccidia in ferrets with proliferative bowel disease. Lab Anim Sci. 46(5):569-571. PMID: 8905593
- Lindeberg H. 2003. Embryo Technology in the Farmed European Polecat (*Mustela putorius*) [Doctoral dissertation]. Kuopio: University of Kuopio.
- Longley L. 2008. Anaesthesia of Exotic Pets. Edinburgh: Elsevier Saunders.
- Maines TR, Chen LM, Matsuoka Y, Chen H, Rowe T, Ortin J, Falcón A, Hien NT, Mai LQ,

- Sedyaningsih ER, et al. 2006. Lack of transmission of H5N1 avian-human reassortant influenza viruses in a ferret model. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 103(32):12121–12126. doi:10.1073/pnas.0605134103.
- Marini R, Adkins J, Fox J. 1989. Proven or potential zoonotic diseases of ferrets. *J Am Vet Med Assoc*. 195(7):990–994. PMID: 2676931
- Marini RP. 2014. Regulatory Considerations. In: Fox JG, Marini RP, editors. *Biology and Diseases of the Ferret*. 3<sup>rd</sup> ed. Oxford (UK): Wiley Blackwell. p. 211–217.
- McAllister M, Wills RA, McGuire AM, Jolley WR, Tranas JD, Williams ES, Lindsay DS, Björkman C, Belden EL. 1999. Ingestion of *Neospora caninum* tissue cysts by *Mustela* species. *Int J Parasitol*. 29(10):1531–1536. doi:10.1016/S0020-7519(99)00098-3.
- McTaggart HS. 1960. Coccidia from Mink in Britain. *J Parasitol*. 46(2):201–205.
- Monis PT, Thompson RCA. 2003. *Cryptosporidium* and *Giardia*-zoonoses: Fact or fiction? *Infect Genet Evol*. 3(4):233–244. doi:10.1016/j.meegid.2003.08.003.
- Morrisey JK. 1996. Parasites of ferrets, rabbits, and rodents. *Semin Avian Exot Pet Med*. 5(2):106–114. doi:10.1016/s1055-937x(96)80023-5.
- Otranto D, Dantas-torres F, Brianti E, Traversa D, Petric D, Genchi C, Capelli G. 2013. Vector-borne helminths of dogs and humans in Europe. *Parasites & Vectors*. 6(16):1–14. doi:10.1186/1756-3305-6-38.
- Owen PR, Bell CJ, Mead EM. 2000. Fossils, diet, and conservation of black-footed ferrets (*Mustela Nigripes*). *J Mammal*. 81(2):422–433. doi:10.1644/1545-1542(2000)081<0422:FDACOB>2.0.CO;2.
- P.D.Constable, K.W.Hinchcliff, S.H.Done, W.Grünberg. 2017. Diseases Primarily Affecting the Reproductive System. In: P.D.Constable, K.W.Hinchcliff, S.H.Done, W.Grünberg, editors. *Veterinary Medicine a textbook of the diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats*. 11<sup>th</sup> ed. St Louis (MO): Elsevier. p. 1758–1829.
- Pantchev N, Broglia A, Paoletti B, Vrhovec MG, Bertram A, Nöckler K, Cacciò SM, Sanità S, Elena VR. 2014. Occurrence and molecular typing of *Giardia* isolates in pet rabbits, chinchillas, guinea pigs and ferrets collected in Europe during 2006–2012. *Vet Rec*. 175(1):1-18. doi:10.1136/vr.102236.
- Pantchev N, Gassman D, Globokar-vrhovec M. 2011. Increasing numbers of *Giardia* (but not coccidian) infections in ferrets , 2002 to 2010. *Vet Rec*. 168(19):519. doi:10.1136/vr.d2962.
- Pantchev N, Globokar-vrhovec M, Beck W. 2005. Endoparasites from indoor kept small mammals and hedgehogs. laboratory evaluation of fecal, serological, and urinary samples (2002-2004). *Tierärztliche Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere*. 33(4):296–306. [German] doi:10.1055/s-0037-1622473
- Pastor A. 2017. Investigating enteric coccidiosis in the black-footed (*Mustela nigripes*) and domestic ferret (*Mustela putorius furo*) [thesis]. Ontario (CA): University of Guelph.

- Patterson M, Fox JG. 2008. Parasites of Ferrets. In: Baker DG, editor. Flynn's Parasites of Laboratory Animals. 2<sup>nd</sup> ed. Iowa (USA): Blackwell publishing. p. 501–508.
- Patterson MM, Fox JG, Eberhard ML. 2014. Parasitic Diseases. In: Fox JG, Marini RP, editors. Biology and Diseases of the Ferret. 3<sup>rd</sup> ed. Oxford (UK): Wiley Blackwell. p. 553–572.
- Portaria n.º 7/2010 de 5 de janeiro. Diário da República n.º 2/2010, Série I. Ministérios das Finanças e da Administração Pública, da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e do Ambiente e do Ordenamento do Território.
- Powers LV. 2009. Bacterial and Parasitic Diseases of Ferrets. Vet Clin Exot Anim. 12(2009):531–561. doi:10.1016/j.cvex.2009.06.001.
- Powers LV., Brown SA. 2012. Basic Anatomy, Physiology, and Husbandry. In: Quesenberry KE, Carpenter JW, editors. Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery. 3<sup>rd</sup> ed. St Louis (MO): Elsevier Saunders. p. 1–12. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-4160-6621-7.00001-4>.
- Quesenberry KE, Carpenter JW. 2012. Ferrets, Rabbits and Rodents: Clinical Medicine and Surgery. 3<sup>rd</sup> ed. St Louis (MO): Elsevier Saunders.
- Rehg J, Gigliotti F, Stokes D. 1988. Cryptosporidiosis in ferrets [abstract]. Lab Anim Sci. 38(2):155–158. PMID: 3374090
- Rhymer JM, Simberloff D. 1996. Extinction by hybridization and introgression. Annu Rev Ecol Syst. 27:83–109. doi:10.1146/annurev.ecolsys.27.1.83.
- Van Riel D, Munster VJ, Wit ED, Rimmelzwaan GF, Fouchier RAM, Osterhaus ADME, Kuiken T. 2006. H5N1 virus attachment to lower respiratory tract. Sci Mag. 312(april):399. doi:10.1126/science.1125548.
- Rommel M. 1979. The ferret (*Putorius putorius furo*), an additional final host of *Sarcocystis muris* [Abstract]. Zeitschrift für Parasitenkd Parasitol Res. 58:187–188. [German] <https://doi.org/10.1007/BF01951344>
- Rosenthal K. 1994. Ferrets. Vet Clin North Am - Small Anim Pract. 24(1):1–23. doi:10.1016/S0195-5616(94)50001-9. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195561694500019>.
- Rosenthal K, Forbes NA, Frye FL, Lewbart GA. 2008. Rapid Review of Exotic animal medicine and husbandry: Pet mammals, birds, reptiles, amphibians and fish. London (UK): Manson Publishing.
- Santos-Reis M, Mathias ML. 1996. The historical and recent distribution and status of mammals in Portugal. Hystrix, Ital J Mammal. 8(1–2):75–89. doi:10.4404/hystrix-8.1-2-4096.
- Schilling K. 2007. Ferrets for dummies. 2<sup>nd</sup> ed. Hoboken (NJ): Wiley publishing, Inc.
- Schoemaker NJ. 2002. Ferrets. In: Meredith A, Sharon R, editors. BSAVA Manual of Exotic Pets. 4<sup>th</sup> ed. Gloucester (UK): British Small Animal Veterinary Association. p. 93–101.


- Shinya K, Makino A, Tanaka H, Hatta M, Watanabe T, Le MQ, Imai H, Kawaoka Y. 2011. Systemic dissemination of H5N1 Influenza A viruses in Ferrets and Hamsters after direct intragastric inoculation. *J Virol.* 85(10):4673–4678. doi:10.1128/jvi.00148-11.
- Sledge DG, Bolin SR, Lim A, Kaloustian LL, Heller RL, Carmona FM, Kiupel M. 2011. Outbreaks of severe enteric disease associated with *Eimeria furonis* infection in ferrets (*Mustela putorius furo*) of 3 densely populated groups. *J Am Vet Med Assoc.* 239(12):1584–1588. doi:10.2460/javma.239.12.1584.
- Sobrino R, Cabezón O, Millán J, Pabón M, Arnal MC, Luco DF, Gortázar C, Dubey JP, Almeria S. 2007. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in wild carnivores from Spain. *Vet Parasitol.* 148(2007):187–192. doi:10.1016/j.vetpar.2007.06.038.
- Sobrino R, Dubey JP, Pabón M, Linarez N, Kwok OC, Millán J, Arnal MC, Luco DF, López-Gatius F, Thulliez P, et al. 2008. *Neospora caninum* antibodies in wild carnivores from Spain. *Vet Parasitol.* 155(2008):190–197. doi:10.1016/j.vetpar.2008.05.009.
- Tadros W, Laarman JJ. 1976. *Sarcocystis* and related coccidian parasites: a brief general review, together with a discussion on some biological aspects of their life cycles and a new proposal for their classification [Abstract]. *Acta Leiden.* 44:137. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19772902319>
- Tadros W, Laarman JJ. 1979. Muscular sarcosporidiosis in the common European weasel, *Mustela nivalis*. *Zeitschrift für Parasitenkd Parasitol Res.* 58(1979):195–200. doi:10.1007/BF00933927.
- Taylor MA, Coop RL, Wall RL. 2016. *Veterinary parasitology.* 4<sup>th</sup> ed. Oxford (UK): Wiley Blackwell.
- Thompson RCA, Hopkins RM, Homan WL. 2000. Nomenclature and genetic groupings of *Giardia* infecting Mammals. *Parasitol Today.* 16(5):210–213. doi:10.1016/S0169-4758(99)01624-5.
- Thomson APD. 1951. A history of the Ferret. *J Hist Med.* Autumn(1951):471–480. doi:10.1057/9781137315700.
- Thornton RN, Cook TG. 1986. A congenital *Toxoplasma*-like disease in Ferrets (*Mustela putorius furo*). *N Z Vet J.* 34(3):31–33. doi:10.1080/00480169.1986.35267.
- Torres J, Miquel J, Fournier P, Fournier-Chambrillon C, Liberge M, Fons R, Feliu C. 2008. Helminth communities of the autochthonous mustelids *Mustela lutreola* and *M. putorius* and the introduced *Mustela vison* in south-western France. *J Helminthol.* 82(2008):349–355. doi:10.1017/S0022149X08046920.
- Van Den Brand JMA, Stittelaar KJ, Van Amerongen G, Rimmelzwaan GF, Simon J, De Wit E, Munster V, Bestebroer T, Fouchier RAM, Kuiken T, et al. 2010. Severity of pneumonia due to new H1N1 influenza virus in ferrets is intermediate between that due to seasonal H1N1 virus and highly pathogenic avian influenza H5N1 virus. *J Infect Dis.* 201(7):993–999. doi:10.1086/651132.
- Watanabe T, Kiso M, Fukuyama S, Nakajima N, Imai M, Yamada S, Murakami S, Yamayoshi S, Iwatsuki-Horimoto K, Sakoda Y, et al. 2013. Characterization of H7N9 influenza A viruses isolated from humans. *Nat.* 501(7468):551–555. doi:10.1038/nature12392.

- Watanabe T, Watanabe S, Shinya K, Jin HK, Hatta M, Kawaoka Y. 2009. Viral RNA polymerase complex promotes optimal growth of 1918 virus in the lower respiratory tract of ferrets. *Proc Natl Acad Sci.* 106(2):588–592. doi:10.1073/pnas.0806959106.
- Wells P. 2009. The fall and fall in the legal status of mustelids in New Zealand. *Environ Hist.* 15(2009):343–368. doi:10.3197/096734009X12474738225593.
- Williams BH, Chimes MJ, Gardiner CH. 1996. Biliary coccidiosis in a ferret (*Mustela putorius furo*). *Vet Pathol.* 33(4):437–439. doi:10.1177/030098589603300412.
- Wolf TM. 2009. Ferrets. In: Mitchell MA, Tully TN, editors. *Manual of Exotic Pet Practice.* St Louis (MO): Saunders Elsevier. p. 345–374. ISBN: 978-1-4160-0119-5

## Anexos

### Anexo I – Ficha clínica da Exoclinic, Clínica Veterinária de Aves e Exóticos de Lisboa

**exoclinic**  
Clínica veterinária de aves e exóticos



**FURÃO**

Nome \_\_\_\_\_ Tel/Ilm \_\_\_\_\_

Morada \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ NIF: \_\_\_\_\_

Melhor hora de contacto: \_\_\_\_\_ E-mail \_\_\_\_\_

Nº de adultos \_\_\_\_\_ Idade das crianças \_\_\_\_\_ Outros animais em casa \_\_\_\_\_

**Dados do animal** Nome: \_\_\_\_\_

Pelagem \_\_\_\_\_ Identificação \_\_\_\_\_

Sexo: M\_ F\_ Castrado/ Esterilizada? \_\_\_\_\_ Se sim Quando ? \_\_\_\_\_ Glândulas anais: \_\_\_\_\_

Data de nascimento \_\_\_\_\_ Há quanto tempo esta em casa \_\_\_\_\_

Características especiais: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Habitat:**

Localização da gaiola \_\_\_\_\_ Exterior/sol \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Exercício \_\_\_\_\_

Brinquedos \_\_\_\_\_

Higiene pessoal \_\_\_\_\_ Tipo de substrato \_\_\_\_\_

**Alimentação:**

Ração \_\_\_\_\_ Marca \_\_\_\_\_

Outros \_\_\_\_\_ Quais \_\_\_\_\_

**Historia clínica:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Carácter do animal \_\_\_\_\_ Reacção a medicamentos \_\_\_\_\_