

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

# **Estase gastrointestinal em pequenos mamíferos – apresentação de casos clínicos**

Daniela Sofia Andrade Castro

**MI** 2026



**Mestrado Integrado em Medicina Veterinária**  
**Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar**  
**Universidade do Porto**

**Daniela Sofia Andrade Castro**

**Estase gastrointestinal em pequenos mamíferos – apresentação de casos clínicos**

**Área Científica:** Medicina e Cirurgia de animais exóticos e selváticos

**Orientadora:** Prof. Doutora Margarida Duarte Araújo

**Coorientador:** Prof. Doutor Roberto Filipe Sargo

**Porto, 2026**

## **ABSTRACT**

Gastrointestinal syndromes in small mammals, particularly rabbits and guinea pigs, represent one of the main causes of hospital admission in exotic animal medicine. Several factors may contribute to the development of these conditions, including inadequate dietary management, the presence of pain, and dental disorders. Additionally, these animals are highly sensitive to environmental changes and to the administration of certain drugs that affect the gastrointestinal tract, which may further predispose them to these syndromes.

Gastrointestinal syndromes encompass a group of disorders affecting the digestive system, leading to alterations in gastrointestinal motility and function. Clinically, they are commonly associated with partial or complete anorexia, often accompanied by apathy or lethargy.

Diagnosis is based on an integrated approach, with a thorough physical examination being essential, complemented by imaging techniques, particularly radiography, which plays a key role in identifying the underlying abnormalities.

Treatment depends on the early identification of the underlying condition and includes correction of dietary management as well as the implementation of therapeutic protocols aimed at resolving gastrointestinal stasis. When indicated, dental intervention also plays a crucial role in the animal's recovery.

In this report, several clinical cases of gastrointestinal disease in small exotic mammals will be described, focusing on the diagnostic methods used, particularly radiology, as well as the therapeutic protocols implemented and the clinical outcomes observed.

Despite being frequently encountered in clinical practice, gastrointestinal syndromes remain one of the leading causes of mortality in these species.

**KEY-WORDS:** Gastrointestinal syndromes; small mammals; gastrointestinal stasis; diagnostic; treatment

## RESUMO

As síndromes gastrointestinais em pequenos mamíferos, particularmente no coelho (*Oryctolagus cuniculus*) e no porquinho-da-índia (*Cavia porcellus*), constituem uma das principais causas de admissão hospitalar em medicina de animais exóticos. Diversos fatores podem estar na origem destas patologias, destacando-se o manejo alimentar inadequado, a presença de dor e as alterações dentárias. Adicionalmente, estes animais apresentam elevada sensibilidade a alterações ambientais e à administração de determinados fármacos com impacto no trato gastrointestinal, o que pode contribuir para o desenvolvimento destas síndromes. As síndromes gastrointestinais englobam um conjunto de patologias que afetam o sistema digestivo, resultando em alterações da motilidade e da função gastrointestinal. Clinicamente, manifestam-se frequentemente por anorexia total ou parcial, associada a um estado de apatia ou prostração. O diagnóstico baseia-se numa abordagem integrada, sendo a realização de um exame físico detalhado fundamental, complementado por exames imagiológicos, nomeadamente radiografia, que desempenha um papel essencial na identificação das alterações presentes. O tratamento destas condições depende da identificação precoce da patologia subjacente, incluindo a correção do manejo alimentar e a implementação de protocolos terapêuticos direcionados para a resolução da estase gastrointestinal. A intervenção a nível dentário, quando indicada, assume igualmente um papel determinante na recuperação do animal.

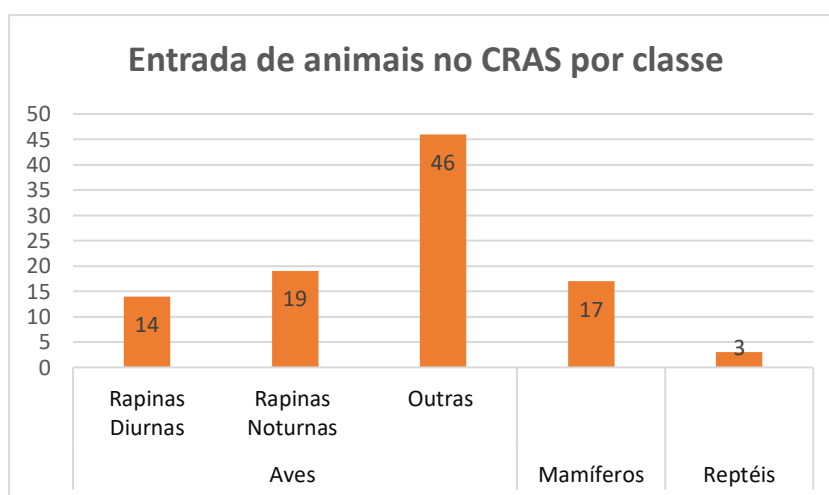
Neste relatório, serão descritos dois casos clínicos de patologia gastrointestinal em pequenos mamíferos exóticos, abordando os métodos de diagnóstico utilizados, com particular enfoque na radiografia, bem como os protocolos terapêuticos instituídos e a respetiva evolução clínica dos animais. Apesar de serem frequentemente observadas na prática clínica, as síndromes gastrointestinais continuam a representar uma das principais causas de mortalidade nestas espécies.

**PALAVRAS-CHAVE:** Síndromes gastrointestinais; Pequenos mamíferos; Estase gastrointestinal; Diagnóstico; Tratamento

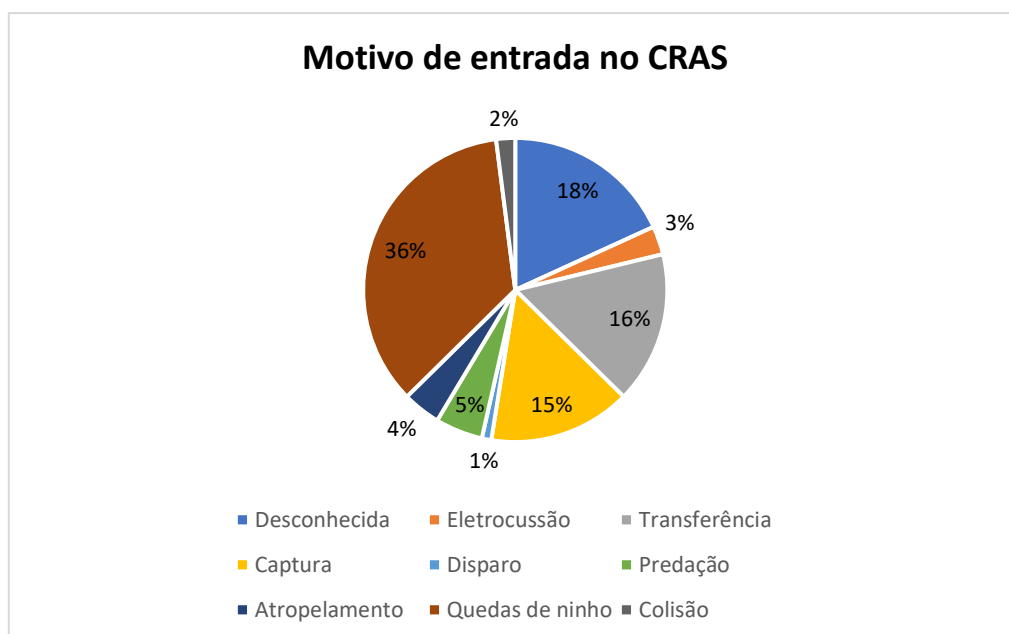
## Casuística e atividades realizadas durante o estágio curricular

Este relatório foi realizado no âmbito da unidade curricular de “Estágio Final” do Mestrado Integrado de Medicina Veterinária do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar. O meu estágio curricular consistiu no acompanhamento de casos clínicos e procedimentos realizados no serviço de Exóticos e Selvagens no Hospital Veterinário da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (HVUTAD). Durante dezasseis semanas as minhas atividades estiveram divididas entre os dois serviços: a) CRAS-HVUTAD (Centro de Recuperação de Animais Selvagens do HVUTAD) e b) Serviço de Animais Exóticos do HVUTAD.

Ao longo de dezasseis semanas foi-me permitido acompanhar as atividades nos dois serviços, pelo qual ambos foram considerados na casuística apresentada neste relatório. Durante o período de estágio deram entrada 99 animais no CRAS-HVUTAD. Para simplificar a visualização dos dados, na Figura 1, está descrito número de entradas de animais por classe, sendo que as aves foram divididas por rapinas diurnas, noturnas e outras. Estes animais apresentam variadas causas de admissão, cuja distribuição se encontra detalhada na Figura 2. Neste serviço, pude acompanhar diariamente o ingresso de novos animais, e participar ativamente na rotina diária do centro de recuperação, exercendo atividades como a alimentação, avaliação/reavaliação dos animais admitidos. Para além disso, também pude participar na realização de exames complementares, cirurgias e sessões de fisioterapia, que fazem parte da atividade diária do centro de recuperação.

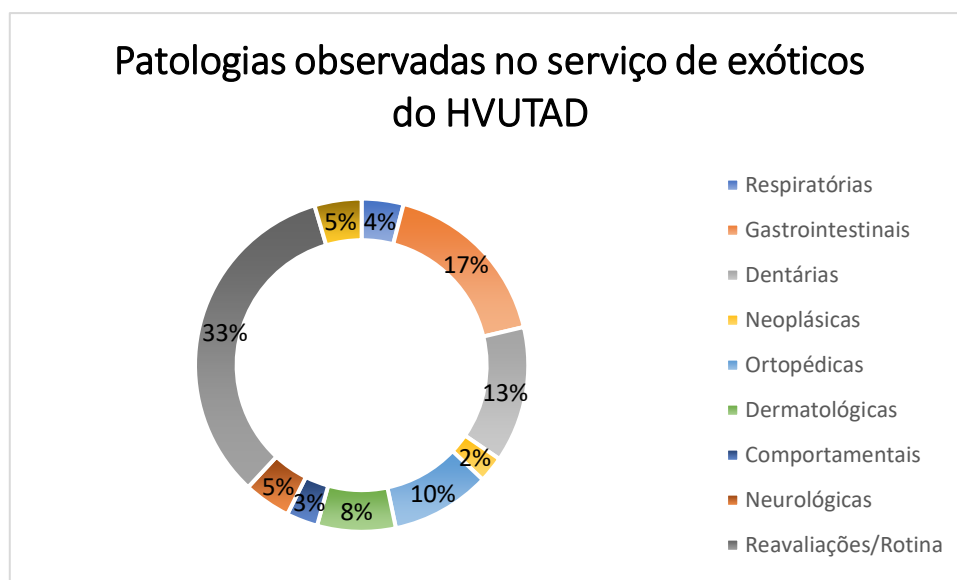


**Figura 1.** Número de entrada de animais no CRAS subdivididos por classe



**Figura 2.** Representação da percentagem (%) de animais por motivo de entrada no CRAS

Paralelamente, no serviço de animais exóticos do hospital veterinário da UTAD, colaborei em consultas e acompanhamento de casos clínicos em regime de internamento e participei em cirurgias e exames complementares de diagnóstico. Ao longo do estágio, deram entrada um total de 239 animais, entre os quais 127 eram mamíferos, 96 aves e 16 répteis, pelo que podemos concluir que são os mamíferos a classe que predominantemente recorre ao serviço de exóticos do HVUTAD. As patologias observadas nos animais que procuraram o serviço de exóticos estão discriminadas na Figura 3.



**Figura 3.** Representação de % de patologias observadas no serviço de exóticos do HVUTAD

No gráfico da figura 3, podemos visualizar que as consultas de reavaliações/rotina (33%) representam a maior parte da casuística do serviço de exóticos do HVUTAD. Este resultado pode ser explicado pela necessidade de acompanhamento dos animais, quer para monitorização da evolução clínica após diagnóstico ou tratamento, quer para a realização de medicina preventiva. Evidencia ainda a importância de continuidade dos cuidados médico-veterinários e da fidelização do paciente ao hospital veterinário. Estas consultas permitem não só monitorizar a eficácia das abordagens clínicas, como também contribuem para um melhor prognóstico dos animais.

De acordo com a figura 3, as patologias observadas em animais exóticos encontram-se divididas quase equitativamente entre gastrointestinais (17%) e dentárias (13%). Ambas provêm do aparelho digestivo, e estão intrinsecamente ligadas na medicina das espécies exóticas. As alterações do sistema digestivo assumem particular relevância em pequenos mamíferos devido às especificidades anatómicas e fisiológicas destas espécies e à forte influência da alimentação e manejo na saúde gastrointestinal. Assim, a alta representatividade das doenças digestivas na casuística observada, reflete tanto a vulnerabilidade dos pequenos mamíferos a alterações gastrointestinais como a importância clínica destas patologias no bem-estar e prognóstico dos pacientes. Por esse motivo, este relatório vai focar-se na patologia digestiva em pequenos mamíferos herbívoros, em destaque a estase gastrointestinal.

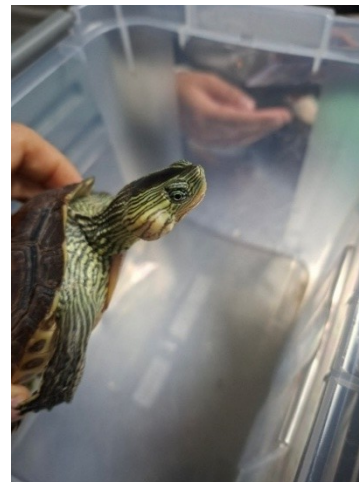
Para além disso, durante o estágio tive a oportunidade de presenciar casos muito interessantes e diferentes, o que tornou a minha experiência enriquecedora. Nas figuras 4, 5, 6 e 7, pode-se observar alguns exemplos.



**Figura 4.** Pododermatite de grau IV em *Hieraaetus pennatus*



**Figura 5.** Fratura exposta em *Falco Tinnuculus*



**Figura 6.** Abscesso mandibular em *Mauremys sinensis*



**Figura 7.** Exoftalmia do olho esquerdo em *Oryctolagus cuniculus*

## Agradecimentos

A realização do relatório de estágio curricular final resulta do culminar de todo o meu percurso académico e o término de uma fase de vida. Este não teria sido possível sem o auxílio de algumas instituições e pessoas.

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha orientadora, Prof. Dra. Margarida Araújo, por todo o apoio nesta fase final académica e pela tranquilidade que me transmitiu numa etapa mais complicada da minha vida pessoal.

Agradeço, da mesma forma, a toda a equipa do serviço de exóticos e selvagens do HVUTAD, que me fizeram sentir em casa e acolherem de forma excecional. A oportunidade proporcionada de aprendizagem, nos meses de estágio contribuiu intensamente para a elaboração deste trabalho e o elevar da minha formação académica. Ao meu coorientador Prof. Dr. Roberto Sargo, pelo esclarecimento de todas as minhas dúvidas e incertezas e pela partilha incondicional dos seus conhecimentos que foi fundamental para o meu crescimento pessoal. Aos amigos que ao fiz longo deste estágio, e que levo comigo para o resto da vida.

Um agradecimento especial, à minha família que sempre me apoiou incondicionalmente e incentivou ao longo desta jornada, com os seus desafios especiais. Aos meus amigos, pela motivação durante estes 6 anos, pois sem eles, iriam ser certamente mais morosos de superar.

Por último, a todos os profissionais académicos e clínicos que, de certa forma, direta ou indiretamente contribuíram para o sucesso do meu percurso académico e a finalização desta etapa da minha vida.

## ÍNDICE

|                                                     |      |
|-----------------------------------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABELAS .....                             | xi   |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                             | xii  |
| LISTA DE ABREVIATURAS .....                         | xiii |
| 1. INTRODUÇÃO .....                                 | 1    |
| 2. DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA .....                     | 2    |
| 2.1. Etiologia .....                                | 2    |
| 2.2. Fisiopatologia: diferença entre espécies ..... | 4    |
| 2.3. Sinais clínicos .....                          | 6    |
| 2.4. Epidemiologia .....                            | 7    |
| 3. DIAGNÓSTICO .....                                | 9    |
| 4. TRATAMENTO .....                                 | 14   |
| 5. MONITORIZAÇÃO E PREVENÇÃO .....                  | 20   |
| CASO CLÍNICO 1 .....                                | 25   |
| CASO CLÍNICO 2 .....                                | 27   |
| 6. DISCUSSÃO .....                                  | 29   |
| ANEXOS .....                                        | 33   |
| BIBLIOGRAFIA .....                                  | 34   |

## ÍNDICE DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1.</b> Principais diferenças clínicas e imagiológicas entre obstrução gastrointestinal mecânica e estase gastrointestinal em pequenos mamíferos. Adaptado de Lichtenberger & Lennox (2010), Debenham et al. (2019) e Oglesbee & Lord (2020). ..... | 14 |
| <b>Tabela 2.</b> Proposta de plano de fluidoterapia para pequenos mamíferos com estase gastrointestinal. Adaptado de UNSW Research (n.d.). .....                                                                                                             | 15 |
| <b>Tabela 3.</b> Compilação de protocolos terapêuticos recomendado para estase gastrointestinal em pequenos mamíferos exóticos.....                                                                                                                          | 19 |
| <b>Tabela 4.</b> Indicadores de gerais de melhoria ou declínio do estado de saúde dos pequenos mamíferos durante a monitorização do tratamento da estase gastrointestinal .....                                                                              | 21 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Figura 1.</b> Número de entrada de animais no CRAS subdivididos por classe .....                                                                            | v    |
| <b>Figura 2.</b> Representação da percentagem (%) de animais por motivo de entrada no CRAS .....                                                               | vi   |
| <b>Figura 3.</b> Representação de % de patologias observadas no serviço de exóticos do HVUTAD .....                                                            | vii  |
| <b>Figura 4.</b> Pododermatite de grau IV em <i>Hieraaetus pennatus</i> .....                                                                                  | viii |
| <b>Figura 5.</b> Fratura exposta em <i>Falco Tinnuculus</i> .....                                                                                              | viii |
| <b>Figura 6.</b> Abscesso mandibular em <i>Mauremys sinensis</i> .....                                                                                         | viii |
| <b>Figura 7.</b> Exoftalmia do olho esquerdo em <i>Oryctolagus cuniculus</i> .....                                                                             | viii |
| <b>Figura 8.</b> Ilustração do sistema digestivo do <i>Oryctolagus cuniculus</i> (Meredith & Lord, 2014) .....                                                 | 4    |
| <b>Figura 9.</b> Coelho com expressão de dor (Meneses et al., 2019) .....                                                                                      | 7    |
| <b>Figura 10.</b> Aparência radiográfica do estômago do <i>Oryctolagus cuniculus</i> com impactação gástrica e timpanismo cecal. (Meredith & Lord, 2014) ..... | 11   |
| <b>Figura 11.</b> Sequência radiográfica de um coelho com suspeita de obstrução gastrointestinal. Adaptado de Debenham et al., (2019) .....                    | 12   |
| <b>Figura 12.</b> Árvore de decisão médica para manejo da estase gastrointestinal (UNSW Research (n.d.) .....                                                  | 22   |
| <b>Figura 13.</b> Radiografia de corpo inteiro, projeção ventrodorsal (VD). Imagem gentilmente cedida pelo serviço de exóticos do HVUTAD. ....                 | 26   |
| <b>Figura 14.</b> Radiografia de corpo inteiro projeção latero-lateral. Imagem cedida pelo serviço de exóticos do HVUTAD .....                                 | 28   |
| <b>Figura 15.</b> Escala de expressão facial em coelhos (NC3Rs, n.d.; Keating et al., 2012) .....                                                              | 33   |

## LISTA DE ABREVIATURAS

CRAS – Centro de Recuperação de Animais Selvagens

GI – Gastrointestinal

HVUTAD – Hospital Veterinário da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

IO – Intraósseo

IP – Intraperitoneal

IV – Intravenoso

PO – Per os (via oral)

RGIS – Rabbit Gastrointestinal Syndrome

RX – Radiografia

SC – Subcutâneo

sid – *Semel in die* (uma vez por dia)

TC – Tomografia Computorizada

tid – *Ter in die* (três vezes por dia)

bid – *Bis in die* (duas vezes por dia)

qid – Quatro vezes por dia (*quater in die*)

L-Lactato – Lactato sérico

AINEs – Anti-inflamatórios não esteroides

NaCl – Cloreto de sódio

RGS – Rabbit Grimace Scale

UNSW – University of New South Wales

## 1. INTRODUÇÃO

O termo “pequenos mamíferos” refere-se a um grupo de animais de pequena dimensão que foram adotados como animais de companhia ditos “não convencionais”. As espécies mais comuns inseridas nesta categoria são coelhos (*Oryctolagus cuniculus*), furões (*Mustela putorius*), roedores como o porquinho-da-índia (*Cavia porcellus*) e, ainda, insetívoros e marsupiais (Quesenberry & Carpenter, 2012).

O aumento de pequenos mamíferos que são mantidos como animais de estimação desempenhou um papel importante na evolução da casuística na clínica veterinária das espécies consideradas “exóticas” (Herrera *et al.*, 2023; Walker *et al.*, 2014). Estas espécies são afetadas por diversas patologias, mas as alterações provenientes do trato digestivo são muito prevalentes, evidenciando-se de entre estas a estase gastrointestinal. Esta é efetivamente uma das patologias mais frequentes nesta classe de animais, afetando cerca de 25% dos coelhos que recorrem ao médico-veterinário (Almeida *et al.*, 2019; Huynh *et al.*, 2014; Oparil *et al.*, 2019).

A estase gastrointestinal, também conhecida como hipomotilidade gastrointestinal, ou pelo termo internacional *Rabbit Gastrointestinal Syndrome* (RGIS), no caso dos coelhos, é caracterizada pela diminuição ou interrupção funcional do movimento peristáltico estomacal e intestinal (Oparil *et al.*, 2019; Lichtenberger & Lennox, 2010). Resulta da desaceleração ou paragem abrupta da passagem do conteúdo alimentar pelo trato gastrointestinal (Hess, 2024), e como existe uma dependência da ingestão constante de fibra para a manutenção da fermentação cecal e da motilidade, rapidamente se torna um problema. A estase é classificada como uma emergência médica grave, podendo tornar-se fatal num período de 24 a 48 horas se não houver uma intervenção imediata e adequada (Orghici *et al.*, 2025; Rahic-Seggerman *et al.*, 2025; Meneses *et al.*, 2019). Um dos indicadores clínicos para um prognóstico mais reservado é a temperatura corporal do animal. Coelhos que apresentam hipotermia (temperatura  $\leq 36,6^{\circ}\text{C}$ ) no exame físico inicial tem cinco vezes mais probabilidade de sucumbir pela doença ou de ser sujeitos a eutanásia do que animais eutérmicos (Oparil *et al.*, 2019).

A estase gastrointestinal dificilmente se poderá considerar uma patologia primária isolada. Apresenta normalmente uma etiologia multifatorial, associada a processos de dor, anorexia, stress ou erros de manejo nutricional (Ward, 2009; Orghici *et al.*, 2025). A sua relevância na

clínica veterinária exótica exibe-se pela elevada prevalência, como referido anteriormente, com estudos a indicar mais de 24% a 25% dos coelhos admitidos em hospitais veterinários com sintomas da síndrome gastrointestinal (Oparil *et al.*, 2019; Huynh *et al.*, 2014).

A identificação da estase gastrointestinal como uma síndrome sistémica, e não apenas como um sinal isolado é fundamental para a sua resolução (Orghici *et al.*, 2025). Esta depende essencialmente de uma deteção precoce, baseada numa anamnese detalhada, exames imagiológicos, aliados a um protocolo terapêutico adequado com analgesia multimodal e suporte nutricional assistido. Estas condições são determinantes para o sucesso do tratamento e recuperação dos pacientes afetados (Lichtenberger & Lennox, 2010; Moreira *et al.*, 2025).

## **2. DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA**

### **2.1. Etiologia**

A estase gastrointestinal, especificamente em pequenos mamíferos herbívoros como coelhos e porquinhos-da-índia, é uma patologia com etiologia multifatorial, complexa e normalmente com origem secundária a um fator despoletante (DeCubellis & Graham, 2013; Orghici *et al.*, 2025). Quando a motilidade gastrointestinal, apetite e sede estão diminuídos, os pequenos mamíferos, principalmente os coelhos, estão em risco de desenvolver esta patologia. De um ponto de vista clínico, podemos afirmar que a estase é considerada uma consequência de problemas subjacentes que provocam dor, stress ou anorexia (Ward, 2009; Oglesbee & Lord, 2020). Uma dieta com mau manejo nutricional, obstrução do trato digestivo ou outras causas de hipomotilidade como a administração de opióides são fatores comumente associados ao seu aparecimento. (Feldman *et al.*, 2021).

Os fatores etiológicos podem ser divididos em cinco categorias principais organizados da seguinte forma:

#### **1. Manejo Nutricional Inadequado**

A dieta empobrecida e com défices nutricionais é das principais causas determinantes do desenvolvimento de estase gastrointestinal (Almeida *et al.*, 2019). A carência de fibra

indigerível provoca a diminuição do peristaltismo nestas espécies. As fibras de cadeia longa são o principal “motor” para a motilidade cecocolítica (Davies & Davies, 2003), podendo estas ser obtidas através da ingestão de feno ou gramíneas. Quando existe carência destas fibras pode ocorrer paragem do movimento cecal e prolongamento da retenção de alimento (Meredith & Prebble, 2017; Oglesbee & Lord, 2020). As dietas ricas em cereais ou “guloseimas” promovem uma fermentação rápida, o que altera o pH cecal e vai favorecer o crescimento de bactérias prejudiciais para a saúde intestinal, disbiose, resultando em timpanismo e dor (Lichtenberger & Lennox, 2010; Rahic-Seggerman *et al.*, 2025). Por outro lado, mudanças repentinas na alimentação podem desequilibrar a flora intestinal, desencadeando episódios de hipomotilidade (Hess, 2024; Rahic-Seggerman *et al.*, 2025).

## 2. Processos de algesia e doença dentária

De uma forma geral, qualquer processo ou condição que provoque dor pode inibir reflexamente a motilidade gastrointestinal (DeCubellis & Graham, 2013). A mal oclusão dentária e o hipercrecimento são processos claramente interligados à estase. As pontas de esmalte podem provocar lesões orais, assim como úlceras na mucosa ou o encarceramento da língua (comum em porquinhos-da-índia) (Capello, 2008; Orghici *et al.*, 2025). Por outro lado, doenças que provoquem dor visceral ou traumática podem também reduzir o peristaltismo. Estas ativam processos neuroendócrinos relacionados com a diminuição da motilidade. A estimulação do sistema nervoso simpático e do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal promove a libertação de catecolaminas e glicocorticoides, que exercem um efeito inibitório sobre a motilidade gastrointestinal, reduzindo a atividade parassimpática responsável pela progressão normal do conteúdo digestivo. Esta resposta fisiológica, embora inicialmente adaptativa, pode resultar em diminuição do trânsito gastrointestinal, favorecendo a retenção de conteúdo no estômago e ceco, a desidratação do material digestivo e o agravamento dos quadros de hipomotilidade ou estase gastrointestinal (Lichtenberg & Lennox, 2010; Oglesbee & Lord, 2020).

## 3. Stress e Fatores Ambientais

Os pequenos mamíferos são considerados espécies-presa, pelo que são altamente sensíveis ao ambiente que os rodeia (Meneses *et al.*, 2019). O stress agudo provoca a libertação de catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) (Lichtenberger & Lennox, 2010). Estas substâncias inibem diretamente a contração dos músculos lisos do trato GI (Davies & Davies, 2003; DeCubellis & Graham, 2013). Adicionalmente, o facto destas espécies estarem agora

confinadas a um ambiente fechado com prática de exercício físico regular condicionado, também pode contribuir para a diminuição da motilidade intestinal e para o surgimento de impatção gástrica (Oglesbee & Lord, 2020; Meneses *et al.*, 2019).

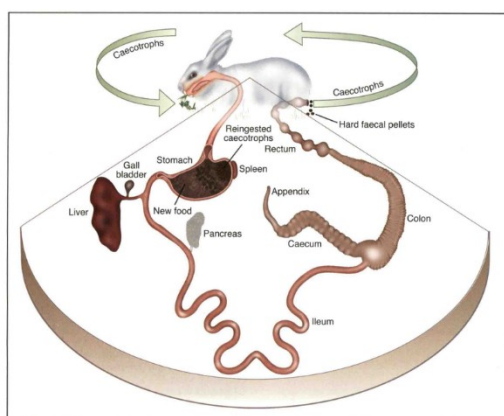
#### 4. Causas medicamentosas

Alguns fármacos utilizados na rotina clínica podem favorecer uma etiologia iatrogénica. Os opióides como a buprenorfina (se utilizada em doses elevadas ou alta frequência) são potenciais prolongadores do tempo do trânsito gastrointestinal (Feldman *et al.*, 2021; Meneses *et al.*, 2019). Para além desses, o uso de antibióticos de espectro inadequado pode destruir a flora benéfica, permitindo o sobre crescimento de *Clostridium spp.*, produtor de toxinas capazes de causar enterotoxemia fatal (DeCubellis & Graham, 2013; Quesenberry & Carpenter, 2012).

Assim, concluímos que esta patologia apresenta uma etiologia multifatorial, em que causas diversas, por vezes interrelacionadas, funcionam como um ciclo vicioso autoperpetuante.

## 2.2. Fisiopatologia: diferença entre espécies

Embora a estase gastrointestinal afete tanto coelhos como porquinhos-da-índia devido à sua fisiologia de herbívoros de fermentação posterior, existem diferenças significativas em termos de predisposição anatómica, causas primárias e manifestações clínicas entre as várias espécies.



**Figura 8.** Ilustração do sistema digestivo do *Oryctolagus cuniculus* (Meredith & Lord, 2014)

Os porquinhos-da-índia não conseguem sintetizar vitamina C endogenamente, ao contrário dos coelhos (Quesenberry *et al.*, 2020; Moreira *et al.*, 2025). A deficiência desta vitamina é um dos fatores predisponentes exclusivos para esta espécie, podendo ocorrer dor articular e comprometer a motilidade gastrointestinal (Moreira *et al.*, 2025). Além disso, a capacidade de eliminação de gases dos porquinhos-da-índia é menos eficiente, o que os torna mais vulneráveis à acumulação destes e, conseqüentemente, ao timpanismo (Moreira *et al.*, 2025). Por outro lado, os coelhos secretam níveis mais elevados de ácido gástrico e pepsina, o que contribui para uma maior incidência de úlceras gástricas em situações de stress ou anorexia (DeCubellis & Graham, 2013). Estes também possuem estruturas intestinais únicas como o *sacculus rotundus* (estrutura com função imunológica) e o *fusus coli*, que atua como um pacemaker para regular a passagem de fezes mais duras e os cecotrofos (Quesenberry *et al.*, 2020; Davies & Davies, 2003).

Os tricobezoaes (bolas de pelo), que são uma causa muito frequente de estase em coelhos, raramente surgem nos porquinhos-da-índia, onde são considerados atípicos (DeCubellis & Graham, 2013). O aparecimento de tricobezoaes deve-se, essencialmente, à dieta pobre em fibras e à incapacidade de vomitar dos coelhos (Meneses *et al.*, 2019; Alexandre *et al.*, 2023). Quanto à doença dentária, embora seja um problema para as duas espécies, no caso dos porquinhos-da-índia eles parecem ser mais sensíveis a alterações de oclusão subtile comparativamente aos coelhos (DeCubellis & Graham, 2013). É também nos porquinhos-da-índia que surge uma complicação grave relatada frequentemente. Trata-se de uma condição onde o estômago se distende com gás e roda sobre o seu eixo, comumente denominada por torção gástrica, que afeta, muito raramente os coelhos (Huynh & Pignon, 2013; DeCubellis & Graham, 2013).

De uma forma geral, as maiores diferenças entre as duas espécies consistem na hipovitaminose da vitamina C e na maior propensão para o timpanismo grave que o porquinho-da-índia apresenta, comparativamente à maior frequência de obstruções por tricobezoaes e úlceras gástricas no coelho. Estas diferenças podem alterar ligeiramente o protocolo terapêutico entre as espécies, especificamente a suplementação de vitamina C no *Cavia porcellus* (Moreira *et al.*, 2025).

Em suma, independentemente da causa inicial, a estase desenvolve-se através de mecanismos fisiopatológicos comuns (DeCubellis & Graham, 2013). Na hipomotilidade, ocorre o abrandamento dos movimentos peristálticos (Oparil *et al.*, 2019), a desidratação do conteúdo gástrico e cecal, o que favorece a formação de massas impactadas ou tricobezoaes

secundários (Oparil *et al.*, 2019). A disbiose, o timpanismo (Rahic-Seggerman *et al.*, 2025; Hess, 2024), a dor e a anorexia são todos fatores comuns que agravam e fecham o ciclo vicioso da estase gastrointestinal (Moreira *et al.*, 2025).

A estase pode ainda ser um sinal clínico secundário a patologias noutros órgãos (Lichtenberger & Lennox, 2010) como hepatopatias, lipidose hepática (comum após períodos de anorexia de apenas 12h) e torção de lobo hepático (Orghici *et al.*, 2025; Oglesbee & Lord, 2020), doença renal e urinária (DeCubellis & Graham, 2013) e neoplasias, linfomas gastrointestinais ou tumores uterinos em fêmeas não esterilizadas (Meneses *et al.*, 2019; Oglesbee & Lord, 2020).

### **2.3. Sinais clínicos**

Os sinais clínicos da estase gastrointestinal vão refletir o abrandamento ou a paragem total da motilidade digestiva, podendo escalar de apresentações subtis a quadros de choque que exigem atendimento de emergência.

É possível observar uma diminuição gradual da ingestão de alimentos (ao longo de dois a sete dias) ou, até mesmo uma paragem súbita. A anorexia ou a hiporexia são dos primeiros sinais a aparecer, sendo facilmente detetado pelos tutores, que, na maior parte das vezes, os utilizam como motivo para procurar auxílio veterinário. Nos porquinhos-da-índia pode existir uma certa seletividade alimentar, pois o animal começa por recusar alimentos fibrosos (como o feno) e a consumir apenas vegetais preferidos antes da anorexia total (Orghici *et al.*, 2025). Normalmente, acompanhado por estes sinais iniciais observa-se apatia e letargia do animal, com atividade reduzida e menor interação com semelhantes e tutores.

A aquesia é outro dos sinais clínicos comuns iniciais, podendo ocorrer uma redução marcada dos *pellets* fecais até à sua cessação completa (Orghici *et al.*, 2025). As fezes tornam-se progressivamente mais pequenas, secas e duras e, por vezes deformadas (Orghici *et al.*, 2025). O animal pode deixar de consumir os cecotrofos devido a dor ou desequilíbrio da microbiota (Meneses *et al.*, 2019).

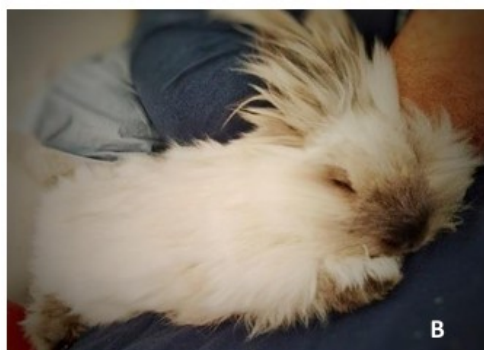
Quanto ao comportamento, sabendo que os pequenos-mamíferos se assumem normalmente como presas, é compreensível que apresentem uma tendência para mascarar a dor, mas manifestando sinais posturais específicos tais como:

1. Bruxismo (DeCubellis & Graham, 2013)
2. Postura curvada (Orghici *et al.*, 2025)
3. Relutância ao movimento (Lichtenberger & Lennox, 2010)

No exame físico do paciente, existem alguns achados que podem indiciar esta patologia. É o caso do abdômen dilatado (timpanizado) e distendido à palpação (DeCubellis & Graham, 2013). Na auscultação abdominal, os sons gastrointestinais estão diminuídos ou ausentes (Orghici *et al.*, 2025). Se a estase for secundária a doença dentária, podemos visualizar também sialorreia (Meneses *et al.*, 2019).

Em contrapartida, em casos mais avançados, a estase progride para uma instabilidade multissistêmica, onde podemos ver indicadores sistêmicos e de choque. Nos coelhos, um indicador crítico e de prognóstico é a temperatura corporal. Estados hipotérmicos (temperatura inferior a 36,6°C) revelam um prognóstico reservado (Oparil *et al.*, 2019). Em estados de choque e emergência observamos os parâmetros físicos alterados como em todas as patologias como desidratação, alterações cardiorrespiratórias (taquicardia/taquipneia) e hipotensão. Todos estes sinais relatam uma descompensação do estado fisiológico do animal e devemos atuar o mais depressa possível (DeCubellis & Graham, 2013);

Assim, é imperativo fazer a distinção inicial da estase e obstrução mecânica. A obstrução apresenta dor aguda imediata, com choque hipovolêmico rápido e exige intervenção cirúrgica, enquanto a estase tem um início gradual (Debenham *et al.*, 2019).



**Figura 9.** Coelho com expressão de dor (Meneses *et al.*, 2019)

## **2.4. Epidemiologia**

A análise epidemiológica da estase gastrointestinal em mamíferos exóticos é essencial para podermos contextualizar a relevância desta síndrome na prática clínica veterinária. É

amplamente reconhecida como uma das patologias clínicas mais comuns e desafiantes em espécies como o coelho doméstico (*Oryctolagus cuniculus*), porquinho-da-índia (*Cavia porcellus*) e a chinchila (*Chinchilla laniger*), todavia a literatura ainda carece de uma base sólida e vasta sobre a sua ocorrência (Huynh *et al.*, 2014). Assim, estudos epidemiológicos são essenciais para esta condição clínica.

A ocorrência desta síndrome como uma doença complexa e multifatorial realça a importância de identificar certos padrões prevalentes e predisposições específicas para os pequenos mamíferos (Lichtenberger & Lennox, 2010). A investigação epidemiológica iria permitir determinar se a elevada casuística observada em centros de referência estaria associada a fatores intrínsecos dos animais, seja idade ou raça, ou se apresenta uma relação com variáveis externas correlacionados ao manejo e ambiente (Huynh *et al.*, 2014).

Por conseguinte, os estudos de retrospectiva clínica têm-se revelado de importância e uma ferramenta essencial para quantificar o impacto da patologia nos animais de companhia, fornecendo, desta forma, indicadores sobre incidência e principais grupos de risco (Oparil *et al.*, 2019).

Segundo Huynh *et al.*, (2014) a estase gastrointestinal é extremamente comum, abrangendo cerca de 25,1% de todos os coelhos que entraram na clínica durante um período de cinco anos. Em termos de recorrência, aparentemente, não é usual, tendo apenas 66% dos coelhos sofrido apenas um episódio (Huynh *et al.*, 2014).

Em termos de predisposição racial, existe uma probabilidade significativamente aumentada de desenvolvimento de estase na raça *Anã* e coelhos de orelhas caídas (*Lop*), entre 1,34 e 1,48 mais provável (Huynh *et al.*, 2014). Esta patologia afeta predominantemente jovens adultos, com média de idade entre  $3,1 \pm 1,9$  anos (Huynh *et al.*, 2014). Este estudo não encontrou nenhuma relação na predisposição sexual nem por sazonalidade.

De acordo com Oparil *et al.*, (2019), dos 117 casos avaliados, a taxa de sobrevivência hospitalar destacou-se nos 72%, demonstrando que existe um prognóstico geralmente bom se ocorrer uma intervenção atempada.

### 3. DIAGNÓSTICO

No diagnóstico da estase gastrointestinal, é fundamental adotar uma abordagem sistemática e consolidada, uma vez que esta condição raramente se apresenta como primária e a sua identificação não se deve limitar apenas à observação de hipomotilidade gastrointestinal. Torna-se igualmente necessário identificar a causa subjacente e distinguir a estase funcional de uma obstrução, dado que esta última constitui uma urgência cirúrgica. Consequentemente, tanto a abordagem terapêutica como o grau de emergência médica diferem entre estas duas condições (Lichtenberger & Lennox, 2010; Debenham *et al.*, 2019).

#### 1. Anamnese e História Clínica

A recolha da história clínica constitui o primeiro passo no processo de diagnóstico, devendo centrar-se em diversos aspetos fundamentais. Destaca-se o padrão de ingestão alimentar, sendo frequente relatos de hiporexia ou anorexia graduais, geralmente ao longo de 2 a 7 dias nos casos de estase funcional, ou subitamente, mais característica das obstruções gastrointestinais (Oglesbee & Lord, 2020; Meneses *et al.*, 2019).

A análise da produção fecal é outro parâmetro fundamental, verificando-se habitualmente uma diminuição progressiva do número e do tamanho das fezes, que tendem a apresentar-se secas e endurecidas, podendo evoluir para ausência total de produção fecal (Meredith & Prebble, 2017; Hess, 2024).

Para além disto, devemos avaliar o maneio nutricional e a presença de fatores de stress, incluindo dietas pobres em fibra, ingestão excessiva de hidratos de carbono e ocorrência de eventos com stress excessivo, como alterações ambientais ou a exposição a predadores (Davies & Davies, 2003; Orghici *et al.*, 2025).

#### 2. Exame Físico Geral e Dirigido

O exame físico geral e dirigido desempenham um papel importante na avaliação, especialmente de coelhos, com suspeita de estase GI. Permitem identificar sinais compatíveis com dor, alterações GI e comprometimento sistémico.

A avaliação comportamental e postural deve incluir a observação de sinais como letargia, bruxismo (ranger dos dentes), e adoção de uma postura curvada (“hunched”),

frequentemente utilizada pelo animal para aliviar desconforto abdominal (Orghici *et al.*, 2025; Hess, 2024).

A palpação abdominal constitui um procedimento fundamental para diferenciar a natureza do conteúdo gastrointestinal. O estômago encontra-se frequentemente preenchido por uma massa firme e de consistência “pastosa”, correspondente a ingesta desidratada. Em contrapartida, nas obstruções mecânicas, o estômago pode apresentar-se severamente distendido por acumulação de fluído e gás (Oglesbee & Lord, 2020; Quesenberry *et al.*, 2020). A auscultação abdominal permite avaliar a motilidade gastrointestinal, sendo comum a presença de borborigmos diminuídos ou ausentes em situações de íleo funcional (Moreira *et al.*, 2025; Quesenberry *et al.*, 2020). A avaliação dos parâmetros vitais é igualmente indispensável, particularmente da temperatura corporal, tal como foi referido anteriormente. Os coelhos com hipotermia apresentam um risco de mortalidade, aproximadamente, cinco vezes superior (Oparil *et al.*, 2019). Adicionalmente, sinais compatíveis com choque hipovolémico, nomeadamente bradicardia e mucosas pálidas, indicam um estado de gravidade extrema (Huynh & Pignon, 2013).

Finalmente, o exame oral deve incluir uma inspeção detalhada da cavidade oral, com especial atenção para a presença de sobrecrecimento molar ou lesões da mucosa, frequentemente associados a anorexia secundária (Orghici *et al.*, 2025; Capello, 2008).

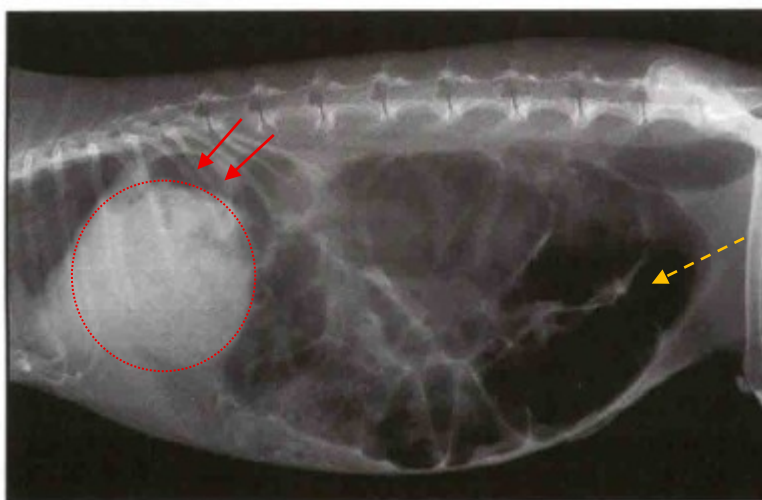
### 3. Diagnóstico por imagem

A imagiologia desempenha um papel fundamental e, frequentemente, decisivo no diagnóstico da estase gastrointestinal (GI) em pequenos mamíferos. Entre as diferentes modalidades imagiológicas, a radiografia abdominal é considerada a ferramenta diagnóstica mais importante para a avaliação do trato gastrointestinal e para a monitorização da resposta terapêutica (Lichtenberger & Lennox, 2010; Quesenberry *et al.*, 2020).

#### 3.1. Radiografia Abdominal

A radiografia abdominal é considerada o exame de eleição, “*gold standard*” na avaliação inicial dos pacientes com estase, permitindo descrever a localização, dimensão, conformação e conteúdo dos órgãos. É recomendado a realização de, pelo menos, duas projeções radiográficas, nomeadamente lateral e ventrodorsal, para possibilitar uma interpretação completa e com rigor (Debenham *et al.*, 2019; Huynh & Pignon, 2013).

O achado radiográfico mais característico corresponde à presença de uma massa compacta de ingesta e pelo no interior do estômago, frequentemente associada a um halo gasoso periférico, que resulta da absorção progressiva do fluido intragástrico (Hess, 2024; Oglesbee & Lord, 2020). Podemos observar igualmente múltiplas pequenas acumulações gasosas distribuídas ao longo do trato gastrointestinal, sendo este frequentemente distendido (Hess, 2024; Meneses *et al.*, 2019). Contrariamente do que ocorre nas obstruções mecânicas, é comum verificar-se a presença de gás no ceco e conteúdo fecal no cólon distal (Hess, 2024; Lichtenberger & Lennox, 2010).



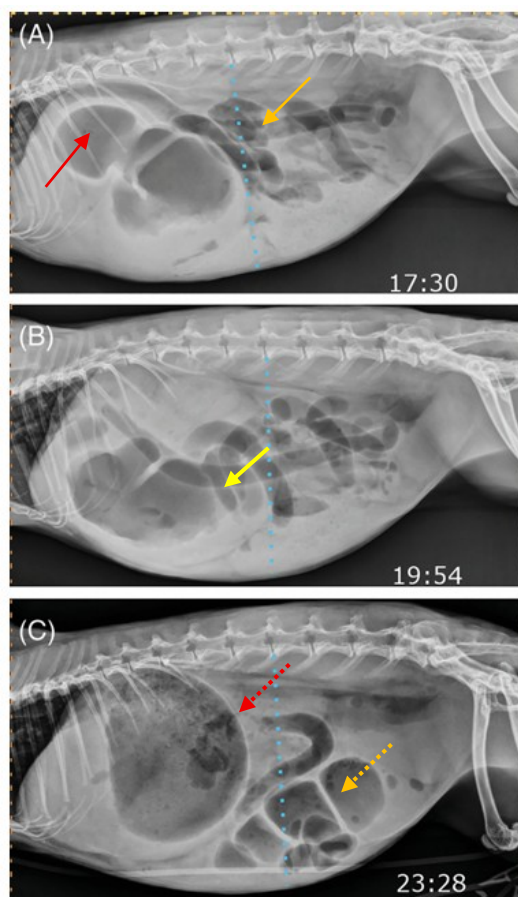
**Figura 10.** Aparência radiográfica do estômago do *Oryctolagus cuniculus* com impactação gástrica e timpanismo cecal. O estômago encontra-se pequeno e contraído e contém uma massa de ingesta (círculo vermelho), rodeada por um halo de gás (setas vermelhas). Existe uma quantidade considerável de gás no complexo ilocecólico (seta amarela tracejada) Adaptado de Meredith & Lord, 2014.

Em porquinhos-da-índia, as alterações radiográficas associadas à estase gastrointestinal incluem distensão gasosa generalizada das ansas intestinais, que é sugestiva de íleo funcional ou timpanismo severo (Orghici *et al.*, 2025). Nos casos de dilatação e torção gástrica, pode observar-se deslocamento do estômago relativamente ao seu eixo anatômico normal, bem como a presença de ansas intestinais preenchidas por gás localizadas cranialmente a esse (Huynh & Pignon, 2013).

### 3.2. Monitorização por radiografias em série

A realização de radiografias seriadas constitui um importante método de monitorização da evolução clínica e da eficácia do tratamento médico instituído. Em pacientes críticos, estas podem ser repetidas a intervalos de 3 a 4 horas, enquanto em animais estáveis podem ser realizadas a cada 24 horas (Lichtenberger & Lennox, 2010; Meneses *et al.*, 2019). A melhoria

clínica é geralmente acompanhada por redução progressiva das acumulações gasosas, fragmentação das massas compactas de ingesta e deslocamento do gás em direção ao ceco e ao cólon, indicando restabelecimento gradual da motilidade gastrointestinal (Lichtenberger & Lennox, 2010). Na figura 11, podemos verificar um exemplo de radiografias seriadas numa suspeita de obstrução gastrointestinal num coelho.



**Figura 11.** Sequência radiográfica de um coelho com suspeita de obstrução gastrointestinal. **(A)** Exame radiográfico inicial evidenciando marcada distensão gástrica, contendo predominantemente material líquido e uma camada de gás na sua porção dorsal (seta vermelha). Verifica-se igualmente dilatação do intestino delgado (seta laranja) e escassa presença de gás no intestino grosso. **(B)** Radiografia obtida duas horas após a avaliação inicial, demonstrando progressão da distensão gástrica, com extensão do estômago caudalmente além do plano correspondente à segunda vértebra lombar (L2) (seta amarela). **(C)** Exame realizado 3,5 horas mais tarde, evidenciando redução do volume gástrico (seta vermelha tracejada) e aumento acentuado da quantidade de gás no ceco (seta laranja tracejada), compatível com progressão do conteúdo gastrointestinal para segmentos mais distais do trato digestivo. Adaptado de Debenham *et al.*, (2019).

### 3.3. Ecografia abdominal

As ecografias abdominais apresentam-se como uma ferramenta complementar útil, contudo a sua utilidade pode ser parcialmente limitada pela presença excessiva de gás intraluminal. No entanto, permite a avaliação da dinâmica do peristaltismo gastrointestinal em tempo

real, permitindo visualizar a diminuição ou ausência dos movimentos intestinais (Huynh & Pignon, 2013). Para além da avaliação funcional, a ecografia assume particular importância na identificação de causas secundárias de hipomotilidade gastrointestinal, nas quais se incluem torção de lobo hepático, neoplasias intestinais ou cecais, urolítiase e patologias do trato reprodutivo, como quistos ováricos (Huynh & Pignon, 2013; Moreira *et al.*, 2025).

### 3.4. Estudos contrastados e outras modalidades de imagem

Os estudos radiográficos contrastados, utilizando substâncias como o sulfato de bário ou contrastes iodados não iónicos, podem ser úteis para observar a mucosa do trato gastrointestinal superior, permitindo identificar obstruções causadas por corpos estranhos radiotransparentes ou massas de pelo. Contudo, a colocação de tubos gástricos em coelhos deve ser realizada com extrema precaução devido ao elevado risco de complicações iatrogénicas pelo tamanho limitado da orofaringe e pescoço desta espécie (Stefanacci & Hoefer, 2012). A radiografia de crânio constitui um exame importante, particularmente na identificação de doença dentária, hipercrecimento molar, como uma causa primária da anorexia e consequentemente da estase gastrointestinal (Moreira *et al.*, 2025; Orghici *et al.*, 2025).

Por último, a tomografia computarizada (TC) oferece uma resolução superior para a avaliação de estruturas anatómicas complexas, extensão de lesões e patologias das bolsas timpânicas. No entanto, a sua aplicação clínica encontra-se limitada pelo custo elevado e necessidade de anestesia/sedação, fator particularmente relevante em pacientes debilitados (Tully & Mitchell, 2016).

É fundamental fazer a distinção entre estase gastrointestinal e obstrução gastrointestinal, uma vez que ambas as condições podem apresentar sinais clínicos semelhantes, contudo, apresentam mecanismos fisiopatológicos distintos e implicações terapêuticas diferentes. Enquanto a estase gastrointestinal corresponde geralmente a uma diminuição funcional da motilidade intestinal, frequentemente secundária a dor, stress, desidratação ou doença subjacente, a obstrução gastrointestinal caracteriza-se pela presença de um impedimento mecânico à passagem do conteúdo gastrointestinal, podendo requerer intervenção cirúrgica. A Tabela 1 apresenta as principais diferenças entre estas duas, considerando os aspetos fisiopatológicos, sinais clínicos, achados imagiológicos e abordagem terapêutica.

**Tabela 1.** Principais diferenças clínicas e imagiológicas entre obstrução gastrointestinal mecânica e estase gastrointestinal em pequenos mamíferos. Adaptado de Lichtenberger & Lennox (2010), Debenham *et al.* (2019) e Oglesbee & Lord (2020).

| Parâmetro                  | Estase Gastrointestinal                                       | Obstrução Gastrointestinal                            |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Início dos sinais clínicos | Gradual (2–7 dias)                                            | Súbito                                                |
| Apetite                    | Hiporexia progressiva seguida de anorexia                     | Anorexia abrupta                                      |
| Dor abdominal              | Moderada a variável                                           | Intensa e aguda                                       |
| Estado geral               | Apatia gradual                                                | Deterioração rápida                                   |
| Produção fecal             | Diminuição progressiva                                        | Ausência precoce                                      |
| Palpação gástrica          | Massa pastosa de ingesta desidratada                          | Estômago muito distendido por líquido e gás           |
| Temperatura corporal       | Pode diminuir em fases avançadas                              | Frequentemente hipotermia precoce                     |
| Glicemia                   | Normal a moderadamente elevada                                | Frequentemente >300–360 mg/dL                         |
| Radiografia                | Conteúdo gástrico compacto; gás distribuído pelo ceco e cólon | Dilatação gástrica severa; pouco ou nenhum gás distal |
| Progressão radiográfica    | Movimento gradual do gás para ceco e cólon                    | Estagnação do conteúdo gastrointestinal               |
| Tratamento principal       | Médico e multimodal                                           | Cirúrgico ou estabilização intensiva                  |
| Utilização de procinéticos | Indicada após exclusão de obstrução                           | Contraindicada                                        |
| Prognóstico                | Geralmente favorável se tratado precocemente                  | Reservado a grave                                     |

## 4. TRATAMENTO

O protocolo terapêutico para a estase gastrointestinal em pequenos mamíferos assenta numa abordagem multimodal focada na estabilização hemodinâmica, controlo da dor, suporte nutricional e reativação da motilidade (Orghici *et al.*, 2025; UNSW Research (n.d.)).

### 1. Fluidoterapia e Estabilização

A hidratação é o pilar fundamental do tratamento da estase, visto que a hipomotilidade promove a desidratação do conteúdo gástrico e cecal, agravando a impactação e o íleo funcional (Orghici *et al.*, 2025; UNSW Research (n.d.); Meneses *et al.*, 2019). A taxa de manutenção recomendada para os pequenos mamíferos varia entre 50 a 100 mL/kg/dia (Tully & Mitchell, 2016). Utilizam-se cristalóides isotónicos (ex.: Ringer Lactato) administrados preferencialmente por via intravenosa (IV) ou intraóssea (IO) em animais mais críticos, ou subcutâneo (SC) em casos estáveis (Meneses *et al.*, 2019; Orghici *et al.*, 2025). A via intraperitoneal (IP) não é recomendado devido a existir risco de perfuração intestinal

(UNSW Research (n.d.)). Apesar de alguma literatura científica afirmar que devemos administrar fluídos aquecidos não existe evidência suficiente para comprovar o seu benefício na fluidoterapia. E, além disso, ainda podemos adicionar um risco acrescido se o aquecimento dos fluidos for improvisado, pois pode levar a queimaduras térmicas (UNSW Research (n.d.)). Em pacientes com choque hipovolêmico, recomendam-se bólus de cristalóides de 60 a 90 mL/kg na primeira hora ou a combinação de fluídos hipertônicos (7,2%) com colóides como o “hetastarch” em bólus lento IV (3-5 mL/kg) durante 10 minutos, a repetir até a pressão arterial ser restaurada (Tully & Mitchell, 2016).

Na tabela 2, podemos encontrar uma proposta de plano de fluidoterapia utilizada em pequenos mamíferos exóticos.

**Tabela 2.** Proposta de plano de fluidoterapia para pequenos mamíferos com estase gastrointestinal. Adaptado de UNSW Research (n.d.).

| Estado clínico                                            | Via recomendada | Tipo de fluido                                      | Objetivo                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Paciente estável com desidratação ligeira (&lt;5%)</b> | SC              | Cristaloide isotônico (Ringer Lactato ou NaCl 0,9%) | Correção gradual da desidratação                                                          |
| <b>Desidratação moderada (5–8%)</b>                       | IV ou IO        | Cristaloide isotônico                               | Reposição do déficit hídrico e manutenção                                                 |
| <b>Choque hipovolêmico</b>                                | IV ou IO        | Cristaloide isotônico em bólus                      | Restabelecimento rápido da perfusão tecidual                                              |
| <b>Hipotermia associada</b>                               | IV ou IO        | Cristaloide isotônico aquecido                      | Suporte circulatório e térmico                                                            |
| <b>Monitorização</b>                                      | —               | —                                                   | Peso corporal, temperatura, frequência cardíaca, produção urinária e estado de hidratação |

SC – via subcutânea; IV – via intravenosa; IO – via intraóssea; NaCl – cloreto de sódio.

## 2. Analgesia e Controlo de fatores de stress

A dor visceral é um inibidor potente da motilidade GI devido à libertação de catecolaminas, criando um ciclo vicioso de anorexia e, por conseguinte, de estase gastrointestinal (Orghici *et al.*, 2025).

O uso de opióides para o manejo da dor nesta patologia, particularmente de buprenorfina, (0,01 a 0,05 mg/kg SC/IV, bid/tid), tem sido discutido por vários autores. Estes podem aumentar o tempo de trânsito GI (efeito obstipante), reduzir a produção de fezes e a ingestão de água/comida. Contudo, é considerado prioritário o controlo eficaz da dor para a recuperação clínica, e muitas das vezes, os anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) não promovem analgesia suficiente. Assim, o benefício da utilização de opioides é superior,

desde que, seja de forma cuidadosa e, com constante monitorização do estado do animal (UNSW Research (n.d.)).

Os anti-inflamatórios não esteroides (AINEs), em particular o meloxicam, representam outra das principais opções terapêuticas analgésicas, sendo utilizados em doses de 0,2 a 1,5 mg/kg SC/PO, sid/bid). Contudo, a sua administração deve ser adiada até que o paciente apresente um estado de hidratação adequado, de forma a minimizar o risco de nefrotoxicidade e ulceração gastrointestinal (Orghici *et al.*, 2025; Meneses *et al.* 2019). A combinação do uso de opióides com AINEs é frequentemente utilizada para uma correta analgesia e manejo da dor na estase gastrointestinal.

Outros fármacos podem ser utilizados como terapêutica complementar. A dipirona, administrada na dose 12-50 mg/kg, é utilizada para reforço analgésico. Adicionalmente, o midazolam (0,25-0,5 mg/kg) pode ser usado como sedativo ou ansiolítico, facilitando o manejo clínico do animal e diminuindo o impacto do stress ambiental do internamento (Moreira *et al.*, 2025).

### 3. Suporte nutricional assistido

A implementação precoce de suporte nutricional assistido é considerada fundamental no tratamento da estase, uma vez que a ingestão de fibra desempenha um papel essencial na estimulação do peristaltismo e na prevenção de complicações metabólicas, nomeadamente a lipidose hepática (Orghici *et al.*, 2025).

O suporte nutricional é habitualmente realizado através da administração de fórmulas comerciais de cuidados críticos, como fórmulas em pó destinada a pequenos mamíferos herbívoros, nutricionalmente completas e enriquecidas em fibras estruturais. Caracteriza-se por um elevado teor de fibra e reduzida concentração de hidratos de carbono não estruturais, favorecendo a homeostase gastrointestinal e a fermentação cecal fisiológica. Inclui prebióticos, minerais quelados de elevada biodisponibilidade e vitamina C estabilizada. A sua composição confere elevada digestibilidade, palatabilidade e eficiência na absorção de nutrientes, constituindo uma opção adequada para suporte nutricional durante períodos de doença, convalescença ou recuperação pós-operatória. Deve ser administrada na dose aproximada de 15mL/kg a cada 4-8 horas (Orghici *et al.*, 2025). A alimentação assistida pode ser efetuada por seringa tendo o cuidado de não sofrer falso trajeto. Em pacientes críticos que recusam a deglutição, através de um tubo nasogástrico. Para além do suporte nutricional, esta última permite também a descompressão gástrica em situações de

timpanismo severo (Meneses *et al.*, 2019). Além da alimentação forçada, é necessário deixar à disposição do paciente, feno, vegetais frescos e ervas, tais como dente-de-leão (Meneses *et al.*, 2019).

#### 4. Moduladores da motilidade (Procinéticos)

Os agentes procinéticos são, recorrentemente, utilizados com o objetivo de promover a reativação do trânsito gastrointestinal. Todavia, a sua administração encontra-se estritamente contraindicada perante suspeita de obstrução mecânica total, devido ao elevado risco de perfuração gastrointestinal. Além do mais, o seu uso é controverso, pois existe evidência limitada na literatura sobre a eficácia destes. Devem ser usados apenas até se verificar sinais de melhoria do paciente (UNSW Research (n.d.)).

A metoclopramida atua predominante ao nível do trato gastrointestinal superior, em particular no estômago, sendo administrada na dose de 0,5-1,0 mg/kg, SC/PO/IV, cada tid/bid (Orghici *et al.*, 2025).

A cisaprida apresenta ação procinética ao longo de todo o trato gastrointestinal, sendo frequentemente utilizada em associação com a metoclopramida com o objetivo de potenciar o efeito terapêutico. A dose recomendada é de aproximadamente 0,5mg/kg, PO, cada tid/bid (Meneses *et al.*, 2019). Segundo Feldman *et al.*, (2021), a coadministração de bruprenorfina com cisaprida (0,5 mg/kg) não mitigou os efeitos do opióide no trânsito GI, sendo que a cisaprida a esta dose não alterou a motilidade intestinal nos coelhos.

Quanto a outros fármacos, a ranitidina, para além do seu efeito protetor gástrico, possui ainda propriedades procinéticas na dose de 2-5 mg/kg, PO, cada tid/bid podendo ser usada nestas espécies (Oglesbee & Lord, 2020). Quanto ao maropitant um estudo farmacêutico de 2019, sugere a existência de efeitos positivos no seu uso em coelhos, pois em doses de 1 mg/kg, SC/IV, foram capazes de aumentar a produção de fezes (UNSW Research (n.d.)).

#### 5. Terapias adjuvantes e específicas

Entre as terapias adjuvantes utilizadas destaca-se a simeticona, administrada na dose 20 mg/kg ou 1 mL tid, com o objetivo de reduzir o timpanismo através da diminuição da tensão superficial das bolhas de gás, facilitando a sua eliminação (Oparil *et al.*, 2019). Nos porquinhos-da-índia, a suplementação com vitamina C é obrigatória, tanto para tratamento como para prevenção de hipovitaminose C, condição frequentemente associada a anorexia e

hipomotilidade gastrointestinal. As doses recomendadas variam entre 25–50 mg/kg, sid (Orghici *et al.*, 2025).

A antibioterapia deve ser reservada para situações com evidência de disbiose severa ou risco de enterotoxemia, particularmente associada ao sobrecrecimento de *Clostridium spp.* Entre os antimicrobianos mais frequentemente utilizados incluem-se o metronidazol (20 mg/kg por via oral, bid) e a enrofloxacin (5–10 mg/kg, bid) (UNSW Research (n.d.)).

Adicionalmente, podemos também modificar alguns fatores de manejo para melhorar a resposta ao tratamento farmacológico instituído tais como: manter o coelho num ambiente calmo, com poucos estímulos e iluminação suave para diminuir o stress; usar fontes de calor suplementares para manter uma temperatura ambiente ideal, entre os 15°C e 20°C e se o coelho estiver tranquilo e recetivo pode-se até fazer uma massagem abdominal suave. A utilização de enzimas digestivas (bromelaína e papaína) é outra opção terapêutica, contudo devem ser usadas com precaução, pois podem causar irritação da mucosa gástrica (UNSW Research (n.d.)).

## 6. Intervenção cirúrgica

A intervenção cirúrgica, nomeadamente gastrotomia ou enterotomia, encontra-se indicada em casos de obstrução mecânica confirmada, incluindo tricobezoaes impactados ou corpos estranhos, bem como em pacientes sem resposta ao tratamento médico intensivo (Alexandre *et al.*, 2023). O prognóstico pós-cirúrgico é geralmente reservado, devido à elevada fragilidade da parede gastrointestinal nestas espécies e ao risco aumentado de complicações pós-operatórias, particularmente aderências intestinais e deiscência (Meneses *et al.*, 2019).

A Tabela 3 apresenta uma compilação dos protocolos terapêuticos descritos e discutidos ao longo do presente relatório para a abordagem da estase gastrointestinal. Esta síntese integra os principais agentes farmacológicos e medidas de suporte atualmente recomendados, refletindo as estratégias terapêuticas mais frequentemente adotadas na prática clínica para o tratamento e controlo desta doença.

**Tabela 3.** Compilação de protocolos terapêuticos recomendado para estase gastrointestinal em pequenos mamíferos exóticos

| <b>Categoria</b>           | <b>Fármaco / Medida</b>       | <b>Dose recomendada</b> | <b>Via</b>            | <b>Frequência</b> | <b>Objetivo terapêutico</b>                                              | <b>Referências</b>                                    |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Fluidoterapia</b>       | Solução de Ringer Lactato     | 80–100 mL/kg/dia        | SC, IV ou IO          | Contínua          | Correção da desidratação e restabelecimento da perfusão gastrointestinal | Harcourt-Brown (2002); Meredith & Flecknell (2006)    |
| <b>Suporte nutricional</b> | Critical Care® ou equivalente | 15 mL/kg                | Oral forçada ou sonda | qid/tid           | Manutenção do trânsito gastrointestinal e prevenção da lipídose hepática | Harcourt-Brown (2002); Quesenberry & Carpenter (2021) |
| <b>Analgesia</b>           | Meloxicam                     | 0,2–1,5 mg/kg           | SC ou PO              | bid/sid           | Controlo da dor e inflamação                                             | Barter (2011); Cooper <i>et al.</i> (2009)            |
| <b>Analgesia</b>           | Buprenorfina                  | 0,01–0,05 mg/kg         | SC ou IV              | bid/qid           | Analgesia para dor moderada a intensa                                    | Cooper <i>et al.</i> (2009); Barter (2011)            |
| <b>Analgesia</b>           | Tramadol                      | 5–10 mg/kg              | PO                    | bid               | Analgesia complementar                                                   | Carpenter (2024); Varga (2014)                        |
| <b>Procinéticos</b>        | Metoclopramida                | 0,5–1,0 mg/kg           | SC ou PO              | tid/bid           | Aumento da motilidade gástrica e intestinal proximal                     | Meredith & Flecknell (2006); Varga (2014)             |
| <b>Procinéticos</b>        | Cisaprida                     | 0,5 mg/kg               | PO                    | tid/bid           | Estimulação da motilidade gastrointestinal global                        | Varga (2014)                                          |
| <b>Procinéticos</b>        | Ranitidina                    | 2–6 mg/kg               | SC ou PO              | bid/sid           | Efeito procinético e gastroprotetor                                      | Varga (2014)                                          |
| <b>Adjuvantes</b>          | Simeticona                    | 20 mg/kg ou 1 mL/animal | PO                    | tid               | Redução do desconforto associado ao timpanismo gastrointestinal          | Quesenberry & Carpenter (2021)                        |
| <b>Adjuvantes</b>          | Vitamina C*                   | 25–50 mg/kg             | PO ou SC              | sid               | Suplementação em porquinhos-da-índia                                     | Quesenberry & Carpenter (2021)                        |
| <b>Adjuvantes</b>          | Enrofloxacina**               | 5–20 mg/kg              | PO ou SC              | bid/sid           | Tratamento de infecções bacterianas concomitantes                        | Carpenter (2024)                                      |

\* Aplicável apenas a cobaias (*Cavia porcellus*), espécie incapaz de sintetizar vitamina C

\*\* A antibióterapia não deve ser utilizada por rotina em casos de estase gastrointestinal, sendo reservada para situações com suspeita ou confirmação de infecção bacteriana

SC – via subcutânea; IV – via intravenosa; PO – via oral (*per os*); bid – duas vezes por dia (*bis in die*); tid – três vezes por dia (*ter in die*); qid – quatro vezes por dia (*quater in die*); sid – uma vez por dia (*semel in die*); IO – intraóssea

## 5. MONITORIZAÇÃO E PREVENÇÃO

A monitorização da estase gastrointestinal é um componente crítico no sucesso clínico de pequenos mamíferos, devido à natureza multifatorial e potencialmente fatal da patologia num curto intervalo de tempo (24 a 48 horas) (Hess, 2024; Lichtenberger & Lennox, 2010). A monitorização deve ser abordada de forma sistemática, integrando parâmetros clínicos, comportamentais e meios de diagnósticos complementares (Debenham *et al.*, 2019; Huynh & Pignon, 2013).

A monitorização de parâmetros clínicos é de fundamental nesta doença. A temperatura é de extrema importância e devemos manter o animal eutérmico ao longo do internamento. A monitorização desta deve ser frequente, a cada 4-8h, utilizando termómetros pediátricos para minimizar stress e risco de lesão do reto (Quesenberry & Carpenter, 2012). O peso e o estado de hidratação devem ser aferidos diariamente, pois no caso do peso corporal, as variações agudas são indicadoras indiretas de perda de fluídos (Lichtenberger & Lennox, 2010; Silva *et al.*, 2021). A hidratação inclui a avaliação do turgor cutâneo, humidade das mucosas e produção de urina (Moreira *et al.*, 2025; Odunayo, 2018). Na realização do exame físico diário, devemos efetuar sempre a auscultação e palpação abdominal. A redução ou ausência de borborigmos é característica do íleo funcional (Orghici *et al.*, 2025; Quesenberry & Carpenter, 2012). A palpação permite monitorizar a consistência do conteúdo gástrico.

A monitorização da ingesta e excreta é outro parâmetro a ter em conta quando avaliamos a evolução clínica do animal. A produção fecal deve ser quantificada objetivamente (gramas de fezes/24h). A melhoria é assinalada pelo aumento gradual do tamanho, humidade e regularidade dos pellets fecais (Meredith & Prebble, 2017; Oparil *et al.*, 2019). Fezes cónicas ou mucoides podem ser observadas nas fases iniciais da recuperação (Moreira *et al.*, 2025; Quesenberry & Carpenter, 2012). A monitorização do consumo de alimento e água, que são também avaliados indiretamente na manutenção do peso corporal diário, é essencial para afirmar a necessidade de alimentação assistida (Hess, 2024; Oglesbee & Lord, 2020). A seletividade alimentar (rejeição de feno) deve ser registada como um sinal de dor ou patologia dentária persistente (Moreira *et al.*, 2025; Orghici *et al.*, 2025).

O uso de escalas de dor auxilia na monitorização da eficácia analgésica. No anexo A, podemos encontrar a *Rabbit Grimace Scale*, uma escala de expressão facial em coelhos elaborada pela *National Centre for the Replacement Refinement & Reduction of Animals in Research* (NC3R<sup>5</sup>). Esta compreende unidades de ações faciais específicas que aumentam a

intensidade conforme a dor expressa. Devem ser utilizadas em animais acordados e por um curto período de tempo para que não sejam influenciadas pelo bem-estar animal (NC3Rs, n.d.; Keating *et al.*, 2012).

Sinais como bruxismo, postura curvada e relutância ao movimento indicam controlo inadequado da dor visceral (Ager, 2017; Lichtenberger & Lennox, 2010; Oglesbee & Lord, 2020) e a necessidade de reavaliar a analgesia instituída. A retoma de comportamentos de auto-higiene (*grooming*) e a interação com o meio são indicadores positivos de recuperação e uma boa resposta à terapêutica instituída (Meneses *et al.*, 2019).

A monitorização com exames imagiológicos e laboratoriais é, também, fundamental. A radiografia permite o controlo do movimento gasoso e da fragmentação do conteúdo gástrico ingerido (Lichtenberger & Lennox, 2010; Quesenberry *et al.*, 2020). Em pacientes críticos as radiografias em série, a cada 3-4 horas, permitem detetar precocemente sinais de obstrução ou dilatação gástrica severa (“aparência de ovo estrelado”) (Debenham *et al.*, 2019; Lichtenberger & Lennox, 2010). Os níveis elevados de glicemia (>300 – 360 mg/dL) estão fortemente correlacionados com dor severa e processos agudos, devendo ser monitorizados para avaliar a gravidade do quadro clínico (Alexandre *et al.*, 2023; Debenham *et al.*, 2019; Huynh & Pignon, 2013). Por outro lado, o L-Lactato é utilizado como indicador de perfusão tecidual, embora os valores basais em coelhos sejam fisiologicamente superiores aos de outros mamíferos (Huynh & Pignon, 2013).

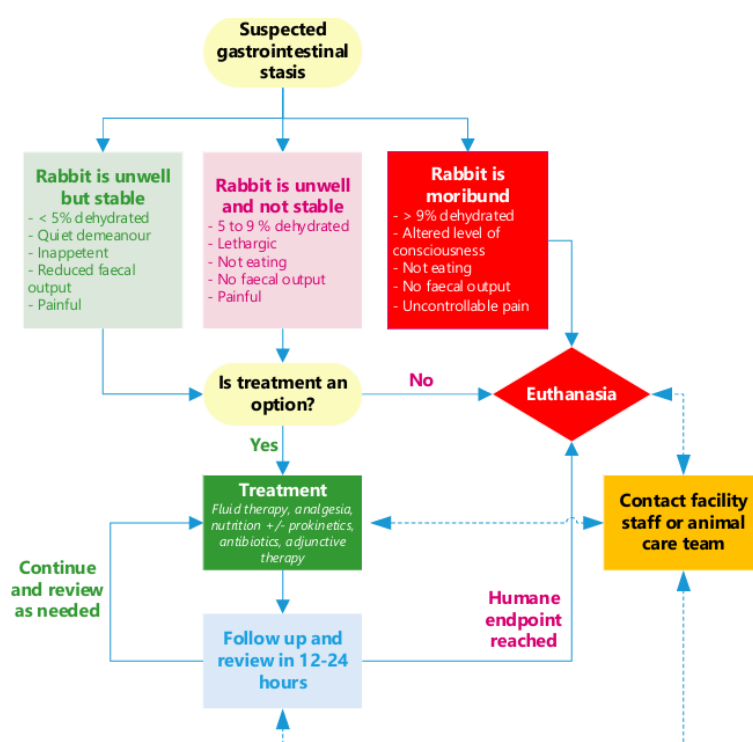
A Tabela 4 sumaria os indicadores de gerais de melhoria e declínio do estado de saúde dos pequenos mamíferos no decorrer da monitorização do tratamento, instituídos para resolver a estase gastrointestinal.

**Tabela 4.** Indicadores gerais de melhoria ou declínio do estado de saúde dos pequenos mamíferos durante a monitorização do tratamento da estase gastrointestinal

| Condição em Melhoria                                                                     | Condição em Declínio                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingestão voluntária de feno/vegetais (Lichtenberger & Lennox, 2010)                      | Recusa de alimentação assistida (Ager, 2017)                                                        |
| Produção de fezes formadas e húmidas (Meredith & Prebble, 2017)                          | Aquesia persistente ou fezes escassas/secas (Hess, 2024)                                            |
| Redução do gás à palpação (Lichtenberger & Lennox, 2010)                                 | Timpanismo crescente ou estômago endurecido (Oglesbee & Lord, 2020)                                 |
| Estabilização da normotermia (Oparil <i>et al.</i> , 2019)                               | Hipotermia progressiva (Oparil <i>et al.</i> , 2019)                                                |
| Movimento de gás para o ceco/cólon avaliação radiográfica (Lichtenberger & Lennox, 2010) | Estase de gás ou dilatação gástrica fluida – avaliação radiográfica (Debenham <i>et al.</i> , 2019) |

Apesar de todos os esforços terapêuticos e de suporte instituídos, existem situações em que o prognóstico se torna extremamente reservado e a eutanásia pode constituir a opção mais adequada para salvaguardar o bem-estar animal. De acordo com UNSW Research (n.d.), esta decisão é recomendada quando se verifica um ou mais dos seguintes critérios: alteração do nível de consciência, desidratação superior a 9%, pontuação elevada nas escalas de avaliação da dor, ausência de ingestão alimentar mesmo com recurso à alimentação assistida, ausência de produção fecal e falta de resposta ao tratamento nas primeiras 24 a 48 horas após a sua implementação.

Perante todos os desafios apresentados para o tratamento da estase gastrointestinal em pequenos mamíferos, a UNSW Research (n.d.) propôs uma árvore de decisão médica para auxiliar os médicos veterinários a estruturar melhor a sua intervenção, seja ela no sentido de instituir o tratamento médico, ou optar por cessar o sofrimento do animal, quando a sua recuperação não é possível (figura 12).



**Figura 12.** Árvore de decisão médica para manejo da estase gastrointestinal (UNSW Research (n.d.))

Todas as dificuldades apresentadas para o tratamento da estase gastrointestinal só reforçam a importância da sua prevenção uma estratégia mais eficaz e economicamente mais vantajosa quando comparada com a abordagem terapêutica necessária quando a patologia surge (UNSW Research (n.d.)). Considerando a natureza multifatorial desta entidade clínica, as medidas preventivas devem assentar em três pilares fundamentais: o manejo nutricional adequado, o controlo ambiental e a monitorização médico-veterinária periódica.

A alimentação representa o fator isolado mais importante na preservação da função gastrointestinal normal dos pequenos mamíferos herbívoros. O fornecimento contínuo de feno de gramíneas de elevada qualidade, como o feno de Timóteo (*Phleum pratense*), deve ser considerado indispensável, constituindo a base da dieta destas espécies (Quesenberry *et al.*, 2020). A fibra indigerível de cadeia longa, particularmente as partículas com dimensão superior a 0,5 mm, desempenha um papel determinante na estimulação do peristaltismo intestinal e na manutenção da motilidade cecocólica, sendo essencial para o correto funcionamento do trato gastrointestinal (Quesenberry *et al.*, 2020). Em contrapartida, dietas ricas em concentrados e hidratos de carbono facilmente fermentáveis devem ser evitadas. As formulações do tipo “muesli”, compostas por misturas de sementes e cereais, favorecem a seletividade alimentar, contribuem para o desenvolvimento de obesidade e estão associadas a uma diminuição da produção fecal, aumentando consequentemente o risco de desenvolvimento de estase gastrointestinal (Meredith & Lord, 2014). Os alimentos granulados (*pellets*), quando utilizados, devem apresentar um teor mínimo de fibra compreendido entre 18 e 20% e ser administrados de forma controlada e em quantidades limitadas. O excesso de hidratos de carbono promove alterações do pH cecal e desequilíbrios da microbiota intestinal, criando condições favoráveis à proliferação de microrganismos potencialmente patogénicos, nomeadamente bactérias do género *Clostridium spp* (Tully & Mitchell, 2016).

A manutenção de um adequado estado de hidratação constitui igualmente um elemento fundamental na prevenção da doença. O acesso permanente a água fresca e limpa reduz o risco de desidratação do conteúdo gastrointestinal, prevenindo a compactação do conteúdo gástrico e a formação de massas impactadas (Meneses *et al.*, 2019).

No caso específico do porquinho-da-Índia (*Cavia porcellus*), a suplementação diária de vitamina C, numa dose compreendida entre 10 e 30 mg por animal, é considerada essencial. Esta medida visa prevenir o desenvolvimento de hipovitaminose C, condição que

frequentemente se manifesta através de dor articular, fraqueza e diminuição da mobilidade, fatores que podem desencadear anorexia e íleo secundário (Moreira *et al.*, 2025).

Enquanto espécies-presa, os pequenos mamíferos apresentam elevada sensibilidade a alterações ambientais. Neste contexto, a manutenção de rotinas estáveis assume particular relevância. Devem ser evitadas alterações bruscas da dieta ou do ambiente, bem como a exposição a estímulos potencialmente stressantes, incluindo ruídos intensos ou a presença de predadores, como cães e gatos (DeCubellis & Graham, 2013).

Paralelamente, a promoção da atividade física constitui uma importante medida preventiva. O confinamento excessivo e o sedentarismo encontram-se identificados como fatores de risco epidemiológicos para o desenvolvimento de estase gastrointestinal. Assim, os animais devem dispor diariamente de espaço adequado para exercício, uma vez que a atividade locomotora contribui para a estimulação mecânica do trânsito intestinal e para a manutenção da motilidade digestiva (Oglesbee & Lord, 2020).

A implementação de medidas de higiene adequadas e de programas regulares de medicina preventiva desempenha igualmente um papel relevante na redução da incidência de estase gastrointestinal. Nas raças de pelo longo, como os coelhos Angorá, a escovagem frequente é recomendada com o objetivo de reduzir a ingestão excessiva de pelo durante os comportamentos de *grooming*. Esta prática contribui para diminuir a formação de tricobezoaes (Meneses *et al.*, 2019).

Os exames dentários periódicos constituem outra medida preventiva fundamental. A má oclusão dentária representa uma das causas primárias mais frequentes de estase gastrointestinal, sobretudo devido à dor oral associada ao hipercrecimento dentário. A realização de avaliações regulares permite a identificação precoce de alterações dentárias, particularmente do crescimento excessivo dos molares, possibilitando a intervenção atempada antes da ocorrência de diminuição ou cessação da ingestão de alimento fibroso (DeCubellis & Graham, 2013).

A esterilização cirúrgica das fêmeas, através da realização de ovariocistectomia, é igualmente recomendada. Este procedimento reduz significativamente o risco de desenvolvimento de patologias uterinas, incluindo adenocarcinomas uterinos, bem como de episódios de pseudociese, situações frequentemente associadas a stress sistémico e à ocorrência recorrente de episódios de estase gastrointestinal (Meneses *et al.*, 2019).

A eficácia das estratégias preventivas depende, em larga medida, da capacidade dos tutores para reconhecer precocemente alterações comportamentais e sinais clínicos subtis compatíveis com desconforto ou doença gastrointestinal. Neste sentido, a educação dos tutores deve privilegiar a identificação de sinais precoces, tais como bruxismo, adoção de postura curvada, diminuição do tamanho ou da quantidade dos *pellets* fecais e recusa de alimentos habitualmente apreciados pelo animal. A observação de qualquer um destes sinais deve motivar uma avaliação médico-veterinária imediata, permitindo a identificação precoce da causa subjacente e a implementação atempada das medidas terapêuticas necessárias (Orghici *et al.*, 2025).

## CASO CLÍNICO 1

### Pipa, Porquinho-da-índia (*Cavia porcellus*)

A Pipa é uma porquinho-da-índia com cerca de 6 anos de idade que veio à consulta por sangramento do membro torácico direito e claudicação. Tem outra coabitante, também, fêmea e ambas já foram gestantes. Os tutores mantêm ambas numa gaiola permanentemente, sem acesso ao exterior. O pavimento é constituído por raspas de madeira. Tanto ela como a companheira estão desparasitadas e a alimentação é baseada em ração, alface e fruta. Mantém o apetite e a atitude normais.

No exame físico, a Pipa apresentava-se alerta, responsiva e consciente do ambiente que a rodeia. Tinha uma condição corporal (CC): 3/5 (normal), temperatura normal (38,7°C). O seu peso era de 760 gr. Frequência cardíaca >200bpm e respiratória a 85 rpm (normal). As mucosas estavam rosadas e húmidas e tempo de repleção capilar (TRC), também, estava normal (<2s). Não estava desidratada. O membro torácico direito (MTD) tinha uma zona de ulceração com hemorragia ligeira na almofada palmar (face distal do membro). Não havia evidência de fratura ou luxação e existia dor à palpação. O resto do exame físico estava sem alterações, havendo apenas uma ligeira contração abdominal.

Lista de Problemas e Diagnósticos Diferenciais: Ferida ulcerativa hemorrágica no MTD e claudicação com apoio desse membro. Para esta lista de problemas encontramos os

seguintes diagnósticos diferenciais: Pododermatite, traumatismo no MTD, hipovitaminose C e dermatite comportamental secundária a stress ou desconforto crónico.

#### Exames Complementares:

Após a avaliação inicial da Pipa foi realizado uma radiografia com duas projeções ventrodorsal (VD, figura 13) e latero-lateral (LL) de corpo inteiro.



**Figura 13.** Radiografia de corpo inteiro, projeção ventrodorsal (VD). Observa-se uma evidente distensão do estômago, contendo uma quantidade acentuada de gás associada a conteúdo alimentar/ingesta de opacidade de tecidos moles (seta vermelha). Imagem gentilmente cedida pelo serviço de exóticos do HVUTAD.

Na radiografia apresentada na figura 13 podemos observar uma evidente distensão do estômago, localizado predominantemente no hemiabdômen cranial esquerdo, contendo uma quantidade acentuada de gás associada a conteúdo alimentar/ingesta de opacidade de tecidos moles (seta vermelha). O estômago ocupa uma proporção considerável da cavidade abdominal cranial, promovendo um ligeiro efeito de massa sobre as ansas intestinais adjacentes. Não existe evidência radiográfica inequívoca de dilatação intestinal severa ou padrão compatível com obstrução completa. Na projeção LL, não apresentada neste relatório, apresentava uma alteração focal dos tecidos moles distais, compatível com

edema/inflamação regional associado a lesão traumática ou ulcerativa. Sem evidência de fraturas, luxações ou alterações osteolíticas/agressivas nos ossos.

Após a análise da radiografia realizada, foi possível concluir que os achados eram compatíveis com hipomotilidade gastrointestinal (possível estase gastrointestinal).

O diagnóstico final foi de pododermatite e estase gastrointestinal, demonstrada pela radiografia realizada. Desta forma, foi iniciado tratamento para estas patologias.

Foi iniciado o seguinte protocolo terapêutico para resolver a estase gastrointestinal:

- AINE: Meloxicam 1 mg/kg (0,15ml, SC, sid)
- Opióide: Buprenorfina 0,05 mg/kg (0,13 ml, SC, bid)
- Procinéticos: Ranitidina 5mg/kg (0,15ml, SC, bid) e Metoclopramida 0,5 mg/kg (0,08ml, SC, bid)

O uso do anti-inflamatório e do analgésico para controlo de dor e inflamação associados à estase gastrointestinal vão também ser eficazes no tratamento da pododermatite.

A Pipa foi internada, manteve uma boa evolução clínica, tendo alta no dia ao quinto dia. Foi com recomendação a mudança do penso do membro anterior, todos os dias até nova indicação médica. Foi solicitado aos tutores que monitorizasse a atitude, apetite e produção fecal/urinária.

## CASO CLÍNICO 2

### Pantufa, Coelho (*Oryctolagus cuniculus*)

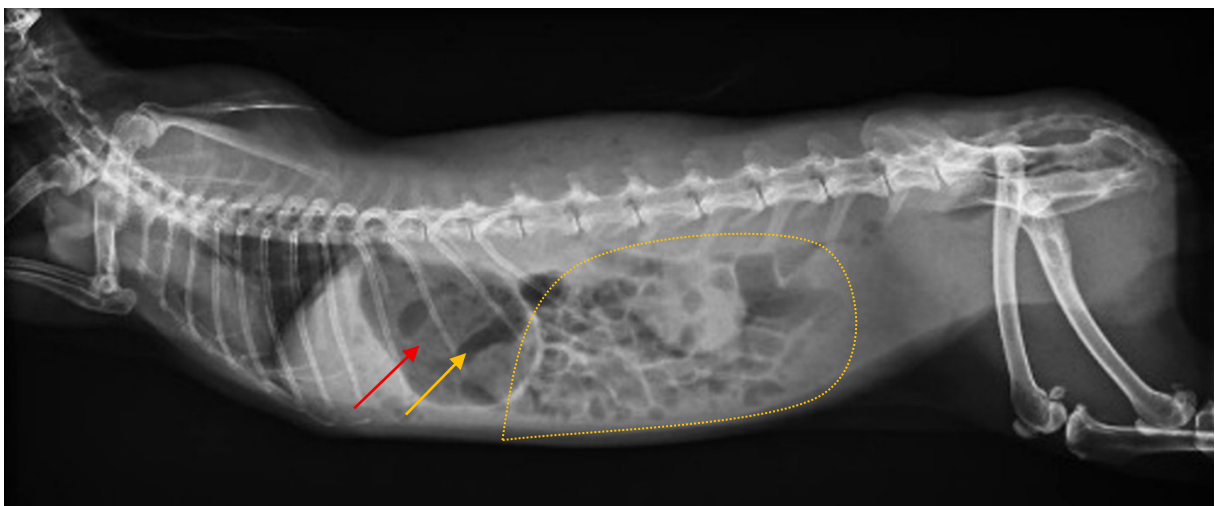
O pantufa, um coelho macho inteiro com 2 anos de idade e 1,113kg de peso, apresentou-se a uma consulta de urgência por sialorreia e diminuição do apetite e menor ingestão de água. Na consulta, a tutora referiu ele come três rações diferentes, tem sempre feno disponível, para além de fruta e legumes como guloseima. Tem acesso ocasional ao exterior e circula livremente pela casa. Existe outra coabitante felina, sem sinais clínicos.

Ao exame físico revelava uma condição corporal de 2/5, desidratação de 5%, auscultação pulmonar e cardíaca normais. Tinha poucos borborigmos intestinais audíveis e o pelo desde a boca até aos membros anteriores estava coberto de saliva, identificando o motivo da consulta. Na consulta foi possível visualizar e ouvir o ranger de dentes (desconforto), e o eritema na zona afetada pela sialorreia. No exame da cavidade oral, o incisivo superior estava a iniciar crescimento excessivo lateralmente, as gengivas encontravam-se com feridas e úlceras e os molares com espículas.

Lista de problemas/diagnósticos diferenciais: Sialorreia marcada, hiporexia/anorexia parcial, diminuição da ingestão de água, perda de condição corporal, desidratação. Hipomotilidade gastrointestinal, bruxismo, eritema e dermatite húmida secundária à sialorreia. Má oclusão dentária, estomatite traumática.

Como diagnóstico presuntivo principal encontramos a doença dentária do coelho que é caracterizada pelos sinais clínicos acima referidos. Além disso, encontramos uma estase gastrointestinal secundária à dor/má oclusão dentária.

Foram realizadas radiografias de corpo inteiro, nas projeções ventrodorsal e latero-lateral.



**Figura 14.** Radiografia de corpo inteiro projeção latero-lateral. Podemos observar uma moderada distensão gástrica por conteúdo alimentar (seta vermelha) e gasoso (seta amarela), associada a acumulação gasosa difusa ao longo do trato gastrointestinal (tracejado amarelo). Imagem cedida pelo serviço de exóticos do HVUTAD

O exame radiográfico (Figura 14) revelou uma moderada distensão gástrica por conteúdo alimentar (seta vermelha) e gasoso (seta amarela), associada a acumulação gasosa difusa ao longo do trato gastrointestinal (tracejado amarelo). Os achados são compatíveis com hipomotilidade/estase gastrointestinal. Não foram identificados sinais radiográficos sugestivos de obstrução gastrointestinal. Considerando a sintomatologia clínica e as alterações observadas na cavidade oral, a estase gastrointestinal é provavelmente secundária a doença dentária adquirida e consequente diminuição da ingestão alimentar.

Apesar de existir critérios de internamento, o Pantufa foi para casa, a pedido da tutora. Teve alta com a medicação de manutenção de estase gastrointestinal e alimentação forçada (papa) a cada 4h cerca de 15 a 20 mL. Foi marcada reavaliação para avaliação do sobre crescimento dentário e resolução da causa primária da estase gastrointestinal.

Protocolo terapêutico:

- AINE: Meloxicam 0,4 mg/kg (0,08 mL, PO, sid)
- Opióide: Tramadol 5mg/kg (0,1 mL, PO, bid)
- Procinético: Metoclopramida 0,6 mg/kg (0,13 mL, PO, bid)
- Suporte nutricional: alimentação forçada (cerca de 15-20mL a cada 4h)

## 6. DISCUSSÃO

A estase gastrointestinal raramente é uma doença primária, sendo normalmente consequência de patologias subjacentes que provocam dor, anorexia e/ou stress. (Harcourt-Brown, 2002; DeCubellis & Graham, 2013; Varga, 2014). Ambos os casos clínicos descritos corroboram a visão atual da literatura, que considera a estase gastrointestinal como uma síndrome multifatorial e frequentemente secundária (Huynh & Pignon, 2013; Oglesbee & Lord, 2020). Em ambos os pacientes referidos, ocorreu uma diminuição da motilidade gastrointestinal devido a fatores predisponentes identificáveis, reforçando a importância de investigar exaustivamente a causa primária e não apenas realizar tratamento da hipomotilidade intestinal (Lichtenberger & Lennox, 2010; Varga, 2014).

A dor parece ser um dos fatores predisponentes mais importantes desta doença (Harcourt-Brown, 2002; Meredith & Lord, 2014). No caso da Pipa, a pododermatite despoletou um conjunto de condições que desencadearam o início de uma estase gastrointestinal, apesar de não ser o motivo de consulta, ou seja, foi um achado clínico. A presença de lesões ulcerativas compatíveis com pododermatite, associadas a alterações dermatológicas crônicas, constituem uma fonte significativa de dor persistente. A dor é reconhecida, promovendo a ativação de mecanismos neuroendócrinos que perpetuam um ciclo de anorexia, redução da motilidade e agravamento da sintomatologia (Harcourt-Brown, 2002; Keating et al., 2012; Varga, 2014).

Considerando ainda os fatores predisponentes, o manejo do porquinho-da-índia (caso clínico 1) também não era o mais adequado, apresentando diversos fatores de risco reconhecidos para o desenvolvimento de alterações gastrointestinais. A ausência de referência a uma

ingestão adequada de feno, associada ao fornecimento de fruta poderá ter contribuído para alterações da microbiota intestinal e diminuição da motilidade (Quesenberry & Carpenter, 2012; Oglesbee & Lord, 2020; Rahic-Seggerman *et al.*, 2025). A motilidade é também prejudicada pelo confinamento permanente, que poderá também estar relacionado com o aparecimento/perpetuação da pododermatite observada (Meredith & Lord, 2014).

No segundo caso clínico, referente ao coelho Pantufa, a doença dentária revelou-se como a causa mais provável da estase GI. Os sinais clínicos observados, nomeadamente a sialorreia, hiporexia, perda de condição corporal, bruxismo e lesões orais são compatíveis com dor significativa e, consequentemente, diminuição da ingestão alimentar. Estes achados corroboram os dados descritos na literatura, que identificam a doença dentária como uma das causas primárias mais comuns de estase em coelhos domésticos (Capello, 2008; Harcourt-Brown, 2002; Varga, 2014).

Por outro lado, a radiografia abdominal revelou-se fundamental para uma abordagem diagnóstica nos dois casos apresentados anteriormente. Para além da confirmação de patologia gastrointestinal, permitiu à equipa clínica excluir sinais compatíveis com obstrução mecânica completa, um dos diagnósticos diferenciados mais comuns, orientando para uma abordagem médica mais correta e conservadora (Debenham *et al.*, 2019; Alexandre *et al.*, 2023). Os achados reforçam o papel do exame radiológico como de eleição na avaliação inicial dos pacientes com hipomotilidade gastrointestinal (Davies & Davies, 2003; Varga, 2014).

A evolução favorável observada após instituição do tratamento demonstra a importância da deteção precoce. A identificação atempada dos sinais clínicos e a implementação de fluidoterapia, analgesia e suporte nutricional continuam a ser os pilares fundamentais para um prognóstico favorável (Lichtenberger & Lennox, 2010; Carpenter & Marion, 2018; Oglesbee & Lord, 2020).

Relativamente ao tratamento médico, ambos os dois animais receberam terapêutica multimodal baseada em analgesia e procinéticos. Porém, é importante salientar que a recuperação observada não pode ser atribuída exclusivamente ao uso destes fármacos. A literatura atual sugere que a evidência científica relativa à eficiência dos procinéticos continua limitada, sendo consensual que a correção da causa primária, controlo adequado da dor, a estabilização do paciente e suporte nutricional constituem os verdadeiros pilares terapêuticos da estase gastrointestinal (Lichtenberger & Lennox, 2010; Feldman *et al.*, 2021; Hess, 2024).

Ainda relativamente aos procinéticos, podemos afirmar que a maioria dos estudos disponíveis foi realizada com uma amostra reduzida ou baseia-se em avaliações experimentais da motilidade gastrointestinal existindo escassez de ensaios clínicos controlados que demonstrem um benefício significativo na taxa de recuperação ou sobrevivência dos pacientes com estase gastrointestinal (Schnellbacher *et al.*, 2017; Feldman *et al.*, 2021). É, contudo, consensual que a utilização destes fármacos deve ser sempre precedida da exclusão de obstrução mecânica (recorrendo por exemplo ao RX), uma vez que a estimulação da motilidade gastrointestinal perante uma obstrução completa pode aumentar significativamente o risco de perfuração intestinal e agravamento clínico do caso (Harcourt-Brown, 2002; DeCubellis & Graham, 2013; Varga, 2014).

Os dois casos clínicos apresentados são representativos do problema da estase gastrointestinal em pequenos mamíferos herbívoros. Apesar das deduções relativas aos fatores etiológicos subjacentes e à eficácia dos protocolos terapêuticos utilizados. É preciso sublinhar que a ausência de alguns exames complementares importantes impediu uma caracterização mais completa dos animais. A realização de análises, hemograma e bioquímicas, exames ecográficos ou estudos imagiológicos mais avançados poderia ter contribuído para uma melhor caracterização e compreensão da evolução dos casos (Davies & Davies, 2003; Carpenter & Marion, 2018). Consequentemente, as interpretações clínicas basearam-se na correlação entre as apresentações clínicas, os exames radiográficos e a resposta ao tratamento.

Apesar da relevância da radiografia na monitorização da evolução clínica da estase gastrointestinal, não foram realizadas radiografias seriadas de controlo nos casos apresentados. Esta circunstância pode limitar a avaliação objetiva da progressão da motilidade gastrointestinal (Debenham *et al.*, 2019). No caso particular do Pantufa, a opção de tratamento ambulatorio pela tutora condicionou uma monitorização mais rigorosa da resposta terapêutica e da evolução da doença gastrointestinal.

Apesar das limitações descritas, os casos apresentados ilustram de forma diferente duas das principais etiologias associadas à estase GI em pequenos mamíferos e demonstram a importância de uma abordagem diagnóstica direcionada para a identificação da causa subjacente (Harcourt-Brown, 2002; Varga, 2014). Adicionam, ainda, o valor da radiografia como ferramenta útil na distinção entre estase funcional e obstrução mecânica contribuindo para a tomada da melhor decisão terapêutica (Alexandre *et al.*, 2023; Debenham *et al.*, 2019).

Em suma, julgo que os casos que apresentei estão de acordo com a revisão bibliográfica consultada, que apresenta a estase gastrointestinal como uma síndrome complexa, multifatorial que está frequentemente associada a processos dolorosos ou a manejo inadequado dos animais. Uma abordagem diagnóstica sistemática, com especial destaque para a radiografia abdominal, associada à identificação da causa primária e à implementação precoce da terapêutica multimodal, parece ser a estratégia para obter o melhor prognóstico nos pequenos mamíferos herbívoros que padeçam de estase gastrointestinal.

## ANEXOS

### ANEXO A

#### Rabbit Grimace Scale



National Centre  
for the Replacement  
Refinement & Reduction  
of Animals in Research

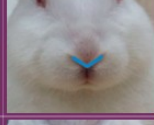
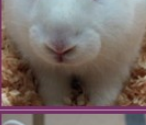
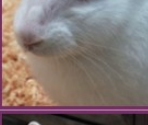


## Escala de Expressão Facial em Coelho

Pesquisas têm demonstrado que alterações na expressão facial é um meio para a avaliação de dor em coelhos.

A Escala de Expressão Facial em Coelho compreende as unidades de ação específicas faciais mostradas abaixo. Essas unidades de ação aumentam na intensidade em resposta à dor pós-procedimento. Assim, ela pode fazer parte da avaliação clínica associada à outros índices validados de dor.

As unidades de ação devem ser usadas apenas em animais acordados. Cada animal deve ser observado por um período curto de tempo para evitar registrar alterações temporárias na expressão facial que não estejam relacionadas ao bem-estar animal.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Unidades de ação                                                                    |                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ausente "0"                                                                         | Moderadamente presente "1"                                                          | Obviamente presente "2"                                                              |
| <b>Estreitamento orbital</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Fechamento palpebral (constrição da área orbital)</li><li>Uma ruga pode ser visível ao redor do olho</li></ul>                                                                                                                                                                                 |   |   |   |
| <b>Achatamento da bochecha</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Achatamento da bochecha. Quando "obviamente presente", bochechas têm uma aparência afundadas</li><li>O rosto fica mais angular e menos arredondado</li></ul>                                                                                                                                 |  |  |  |
| <b>Formato da narina</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Narinas são desenhadas verticalmente, formam um "V" ao invés de "U"</li><li>Ponta do nariz está voltada para baixo em direção ao queixo</li></ul>                                                                                                                                                  |  |  |  |
| <b>Posição e formato das vibrissas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Vibrissas se afastam da face e "ficam de pé"</li><li>Vibrissas enrijecem e perdem sua curvatura natural "para baixo"</li><li>Vibrissas apontam progressivamente na mesma direção. Quando "obviamente presente", as vibrissas se movem para baixo</li></ul>                           |  |  |  |
| <b>Posição e formato da orelha</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Orelhas estão intensamente dobradas / curvadas para dentro e tornam-se cilíndricas</li><li>Orelhas rotacionam voltadas para parte posterior ao invés de para frente em direção a fonte do som</li><li>Orelhas podem ser mantidas próximas da parte de trás ou lateral do corpo</li></ul> |  |  |  |

Por favor, consulte o artigo original para detalhes: Keating SC, Thomas AA, Redford PH, Leach MC (2012) Evaluation of the EMLA cream for preventing pain during tattooing of rabbits: Changes in physiological, behavioural, and facial expression responses. PLOS ONE 7(6): e44437. doi: 10.1371/journal.pone.0044437

Para orientação sobre o uso da Escala de Expressão Facial em Coelho, imagens adicionais de cada unidade de ação, pesquisas artigos que originaram essa técnica, e para escalas de expressão facial em outras espécies, visite [www.nc3rs.org.uk/grimacescales](http://www.nc3rs.org.uk/grimacescales).

Para solicitar cópias desta planilha, envie um e-mail [enquiries@nc3rs.org.uk](mailto:enquiries@nc3rs.org.uk). O NC3Rs fornece uma variedade de recursos dos 3Rs em [www.nc3rs.org.uk/resources](http://www.nc3rs.org.uk/resources).

Imagens cedidas gentilmente pelo Dr Matthew Leach, Newcastle University, e Dra Patricia Redford, Swedish University of Agricultural Sciences. A Escala de Expressão Facial em Coelho não teria sido desenvolvida sem o trabalho contínuo do Pain and Animal Welfare Sciences Group. Traduzido para o português por Dra Karen Maciel de Oliveira, Universidade Federal de São Paulo, e Dr Douglas Lopes, University College London.

Figura 15. Escala de expressão facial em coelhos (NC3Rs, n.d.; Keating *et al.*, 2012)

## BIBLIOGRAFIA

- Alexandre, G. C. L.**, Silva, L. M., Santos, L. L., Mazini, M. W., Corcoy, N. C., & Rocha, A. (2023). Estase e obstrução gastrointestinal associada a tricobezoar em coelho doméstico (*Oryctolagus cuniculus*): relato de caso. *Pubvet*, 17(10), e1458.
- Arné, P.**, Risco-Castillo, V., Jouvion, G., Le Barzic, C., & Guillot, J. (2021). Aspergillosis in Wild Birds. *Journal of Fungi*, 7(3), 241.
- Beernaert, L.**, Pasmans, F., Van Waeyenberghe, L., Haesebrouck, F., & Martel, A. (2010). Aspergillus infections in birds: a review. *Avian Pathology*, 39(5), 325–331.
- Capello, V.** (2008). Diagnosis and treatment of dental disease in pet rodents. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 17(2), 114-123.
- Carpenter, J. W.**, & Marion, C. J. (Eds.). (2018). *Exotic Animal Formulary* (5th ed.). St. Louis, MO: Elsevier.
- Davies, R. R.**, & Davies, J. A. E. (2003). Gastrointestinal disease in exotic small mammals. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 6(1), 139-153.
- DeCubellis, J.**, & Graham, J. (2013). Gastrointestinal disease in guinea pigs and rabbits. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 16(2), 421-435.
- Debenham, J. J.**, et al. (2019). Radiographic diagnosis of small intestinal obstruction in pet rabbits. *Journal of Small Animal Practice*, 60(11), 691-696.
- Feldman, E. R.**, Singh, B., Mishkin, N. G., Lachenauer, E. R., Martin-Flores, M., & Daugherty, E. K. (2021). Effects of cisapride, buprenorphine, and their combination on gastrointestinal transit in New Zealand White rabbits. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 60(2), 221-228.
- Harcourt-Brown, F. M.** (2002). *Textbook of Rabbit Medicine*. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann.
- Hess, L.** (2024). Gastrointestinal disease in small mammals. In K. E. Quesenberry et al. (Eds.), *Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery* (pp. 174-187). Elsevier.
- Huynh, M.**, & Pignon, C. (2013). Gastrointestinal disease in exotic small mammals. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 22(2), 118-131.
- Huynh, M.**, Vilmouth, S., Gonzalez, M. S., Carrasco, D. C., Di Girolamo, N., & Forbes, N. A. (2014). Retrospective cohort study of gastrointestinal stasis in pet rabbits. *Veterinary Record*, 175(9), 225.
- Keating, S.**, Thomas, A., Flecknell, P., & Leach, M. (2012). Evaluation of EMLA Cream for Preventing Pain during Tattooing of Rabbits: Changes in Physiological, Behavioural and Facial Expression Responses. *PLoS ONE*, 7(9), e44437.
- Lichtenberger, M.**, & Lennox, A. (2010). Updates and advanced therapies for gastrointestinal stasis in rabbits. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 13(3), 525-541.

- Meneses, N. P. A.,** Oshio, L. T., & Dias, A. M. N. (2019). Estase e obstrução gastrointestinal em coelhos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*): revisão. *Pubvet*, 13(11), 1-9.
- Meredith, A.,** & Lord, B. (Eds.). (2014). *BSAVA Manual of Rabbit Medicine*. Gloucester, UK: British Small Animal Veterinary Association.
- Mitchell, M. A.,** & Tully, T. N. (Eds.). (2015). *Current Therapy in Exotic Pet Practice*. St. Louis, MO: Elsevier.
- Moreira, G. T. C.,** Silva, V. R., & Silva, K. B. (2025). Estase gastrointestinal em porquinho-da-índia (*Cavia porcellus*): relato de caso. *RevistaFT*, 29(152).
- NC3Rs.** (n.d.). *Rabbit Grimace Scale*. 3Rs Resource Library. Obtido de <https://nc3rs.org.uk/3rs-resource-library/grimace-scales/grimace-scale-rabbit>
- Oglesbee, B. L.,** & Lord, B. (2020). Gastrointestinal diseases of rabbits. In K. E. Quesenberry, C. J. Orcutt, C. Mans, & J. W. Carpenter (Eds.), *Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery* (4th ed., pp. 174-187). St. Louis, MO: Elsevier.
- Orghici, G.,** et al. (2025). Molar overgrowth as a primary cause of gastrointestinal stasis in a pet guinea pig. *Romanian Journal of Veterinary Sciences*, 58(3), 477-478.
- Quesenberry, K. E.,** & Carpenter, J. W. (Eds.). (2012). *Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery* (3rd ed.). St. Louis, MO: Elsevier Saunders.
- Quesenberry, K. E.,** Orcutt, C. J., Mans, C., & Carpenter, J. W. (Eds.). (2020). *Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery* (4th ed.). St. Louis, MO: Elsevier.
- Rahic-Seggerman, F. M.,** Iske, C., Graham, J., Furst, N., Schmitz-Esser, S., & Kohles, M. R. (2025). High-fiber diet impact on rabbit gut microbiota. *PLOS ONE*.
- Schnellbacher, R. W.,** Divers, S. J., Comolli, J. R., Beaufrère, H., Maglaras, C. H., Andrade, N. & Quandt, J. E. (2017). Effects of intravenous administration of lidocaine and buprenorphine on gastrointestinal tract motility and signs of pain in New Zealand White rabbits after ovariohysterectomy. *American Journal of Veterinary Research*, 78(12), 1359-1371.
- UNSW Research.** (n.d.). *Guidelines for the Management of Gastrointestinal Stasis in Rabbits*. University of New South Wales. [Diretrizes institucionais estruturadas de acordo com os padrões de ética e bem-estar animal da *UNSW Animal Care and Ethics Committee*]
- Varga, M.** (2014). Digestive Disorders. In M. Varga (Ed.), *Textbook of Rabbit Medicine* (2nd ed., pp. 303-349). United Kingdom: Elsevier.