



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

ESTUDO PRELIMINAR DOS VALORES RADIOGRÁFICOS DE REFERÊNCIA DA
SILHUETA CARDÍACA EM COELHOS (*Oryctolagus cuniculus*) – INFLUÊNCIA DO
POSICIONAMENTO

MARIANA FILIPA ALEXANDRE TOJEIRA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor António José de Almeida Ferreira

Doutora Graça Maria Alexandre Pires
Lopes de Melo

Doutora Sandra de Oliveira Tavares de
Sousa Jesus

ORIENTADOR

Doutora Sandra de Oliveira Tavares de
Sousa Jesus

CO-ORIENTADOR

Dra. Ana Teresa Severino Caldeira
Reisinho

2019
LISBOA



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

ESTUDO PRELIMINAR DOS VALORES RADIOGRÁFICOS DE REFERÊNCIA DA
SILHUETA CARDÍACA EM COELHOS (*Oryctolagus cuniculus*) - INFLUÊNCIA DO
POSICIONAMENTO

MARIANA FILIPA ALEXANDRE TOJEIRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor António José de Almeida Ferreira

Doutora Graça Maria Alexandre Pires

Lopes de Melo

Doutora Sandra de Oliveira Tavares de
Sousa Jesus

ORIENTADOR

Doutora Sandra de Oliveira Tavares de
Sousa Jesus

CO-ORIENTADOR

Dra. Ana Teresa Severino Caldeira
Reisinho

2019
LISBOA

À minha Avó Maria,
O coração mais puro que conheço.

Agradecimentos

Aos meus pais, pois sem eles não seria a pessoa que sou hoje. Obrigada por todo o apoio, por darem o vosso melhor em tudo o que se refere ao meu bem-estar, educação e, acima de tudo, por me mostrarem que, embora a vida nem sempre corra como idealizamos, vos tenho permanentemente ao meu lado. Apesar de nem sempre saber demonstrá-lo da melhor maneira, amo-vos muito.

À Prof. Sandra Jesus e à Dra. Ana Teresa Reisinho, as minhas “mães” de estágio/tese. Agradeço a ambas por todos os conselhos e ensinamentos, não apenas teóricos, mas também relativos ao futuro. Por puxarem por mim quando eu mais preciso, me encorajarem e mostrarem que ser médica veterinária não é um “bicho de sete cabeças”. Não poderia ter pedido melhores orientadora e co-orientadora.

À Prof. Isabel Neto, pela disponibilidade, paciência e valiosos conselhos relativos à análise estatística do trabalho experimental.

Ao Gonçalo e à Clarisse, por terem sido os meus companheiros nesta longa jornada. Por termos partilhado dias de estudo, ócio, frustração e, mais importante, compreensão e encorajamento. Obrigada por tudo.

À Carolina Magro e à Ana Carvalho, pois para além de se mostrarem sempre disponíveis, são para mim uma grande motivação para entrar no mundo dos exóticos.

À Susana, pelo apoio e por se ter disponibilizado a ajudar na revisão do texto desta dissertação.

A todos os estagiários, médicos, enfermeiros e restantes funcionários do HEV, com quem partilhei o estágio. Aprendi muito com todos e foram fundamentais na minha formação.

À Vetuna, pois foi para mim uma verdadeira família e, para além de todos os momentos de diversão, fez-me crescer muito como pessoa.

Aos meus amigos, pelos risos, pelo apoio, pelas conversas e desabafos. Foram um dos grandes pilares da minha sanidade mental ao longo deste processo.

À “Soja”, por todos os dias me lembrar porque me quero dedicar a animais exóticos. Por todas as brincadeiras, mimos e lambidelas, ainda que à custa de algumas dentadas.

Estudo preliminar dos valores radiográficos de referência da silhueta cardíaca em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*) - Influência do posicionamento

Resumo

Dada a crescente procura do coelho como animal de companhia e maior cuidado por parte dos tutores – que reflete uma contínua evolução na quantidade e qualidade da informação disponível –, a longevidade destes animais aumentou. Apesar de este aspeto ser positivo, acarreta um aumento no número de casos de doenças tipicamente geriátricas, entre elas a cardíaca.

Visto que a radiografia é um exame prático e pouco dispendioso, e a alteração das dimensões cardíacas é um dos sinais de doença cardiovascular, a análise radiográfica da silhueta cardíaca representa uma ferramenta complementar de diagnóstico valiosa para o clínico, tornando-se premente aprofundar o conhecimento nesta área.

Esta dissertação pretende contribuir para o estudo radiográfico da silhueta cardíaca do coelho, ao explorar métodos de aferir a normalidade do seu tamanho – o índice cardiovertebral (VHS), o rácio cardioesternal (RCE), o rácio entre o tamanho do coração e a altura da entrada da cavidade torácica (RAT) e o rácio cardiotorácico (RCT) –, estabelecendo intervalos de referência para os mesmos, bem como investigar a importância de um bom posicionamento neste tipo de análise. Para tal, foram realizadas radiografias torácicas a vinte e quatro coelhos, sob anestesia geral, nas projeções ventrodorsal e lateral direita. Os intervalos de referência obtidos resultaram de imagens radiográficas nas quais o animal foi meticulosamente posicionado, ao passo que o estudo de posicionamento efetuado consistiu na comparação destas imagens com outras, dos mesmos animais, onde não foi utilizado qualquer tipo de contenção física.

Determinou-se um VHS de referência entre 6.5 a 8.2 vértebras; para o RCE um intervalo de 1.26 a 1.76; para o RAT de 2.80 a 3.56; e para o RCT de 0.42 a 0.76. A altura da entrada da cavidade torácica foi a estrutura anatómica que apresentou correlação mais forte com o tamanho da silhueta cardíaca, tornando o RAT o método preferencial entre os considerados. O RCT não demonstrou ser uma boa ferramenta para uso nesta espécie, visto que a largura do tórax não revelou associação significativa com a da silhueta cardíaca.

Constatou-se que um posicionamento pouco cuidadoso pode influenciar a medição do eixo longo da silhueta cardíaca, na projeção lateral direita, bem como o resultado do VHS, reforçando a importância de um bom posicionamento na realização de exames radiográficos desta índole.

Palavras-chave

Coelho, *Oryctolagus cuniculus*, radiografia, silhueta cardíaca, cardiomegalia, microcardia, intervalos de referência, índice cardiovertebral, rácio cardiotorácico, posicionamento

Preliminary study of the radiographic reference values for the cardiac silhouette in the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) – The influence of positioning

Abstract

Given the growing search for rabbits as pets and greater care on behalf of owners – which reflects the continuous evolution in the amount and quality of available information –, the lifespan of these animals is now longer. Even though this is a positive aspect, it carries a rise in the number of cases of typically geriatric diseases, being cardiac disease amongst them. Since radiography is a practical and inexpensive exam and the change in cardiac size is one of the signs of cardiovascular disease, the radiographic analysis of the cardiac silhouette represents a valuable complementary diagnostic tool for the clinician, making the improvement of knowledge about this subject an urgent matter.

This thesis aims to contribute to the radiographic study of the rabbit's cardiac silhouette, by exploring methods to evaluate its size – the vertebral heart score (VHS), the cardiosternal ratio (RCE), the ratio between heart size and the height of the thoracic inlet (RAT) and the cardiothoracic ratio (RCT) –, establishing reference intervals for them, as well as investigating the importance of a good positioning in this kind of analysis. To achieve this, chest radiographs from twenty-four rabbits were taken, under general anaesthesia, in the ventrodorsal and right lateral projections. The reference intervals were calculated using radiographic images in which the animal was meticulously positioned, while the positioning study consisted in comparing these images with others, from the same animals, where no physical restraint was used.

The determined reference values were a VHS between 6.5 and 8.2 vertebrae; an RCE from 1.26 to 1.76; RAT from 2.80 to 3.56; and RCT between 0.42 and 0.76. The height of the thoracic inlet was the strongest correlated anatomical structure with the cardiac silhouette's size, making RAT the preferred method amongst the ones considered. The RCT didn't prove to be a useful tool for this species, since the thoracic width didn't show a significant association with the cardiac silhouette's width.

It was found that a careless positioning can influence the cardiac silhouette's long axis measurement in the right lateral projection, as well as the VHS result, emphasizing the importance of good positioning while performing this kind of radiographic exam.

Keywords

Rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, radiography, cardiac silhouette, cardiomegaly, microcardia, reference intervals, vertebral heart score, cardiothoracic ratio, positioning

Índice geral

Agradecimentos.....	iii
Resumo	iv
<i>Abstract</i>	v
Índice geral	vi
Lista de figuras	vii
Lista de gráficos.....	vii
Lista de tabelas.....	vii
Lista de abreviaturas e siglas.....	vii
I. INTRODUÇÃO.....	1
II. RELATÓRIO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO CURRICULAR	2
III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
1. Clínica de animais exóticos de companhia	4
2. O coelho.....	4
3. Exame clínico do sistema cardiovascular de mamíferos exóticos de companhia.....	5
3.1. Diagnóstico de doença cardíaca	6
4. A radiografia na prática clínica de mamíferos exóticos de companhia.....	7
4.1. Preparação para o exame radiográfico.....	8
4.2. Sedação/anestesia.....	9
4.3. Contenção do animal durante o exame radiográfico.....	10
4.4. Projeções e posicionamento na radiografia torácica.....	11
4.4.1. Projeção ventrodorsal	12
4.4.2. Projeção lateral direita.....	12
4.5. Técnica radiográfica para avaliação da silhueta cardíaca.....	13
4.6. Interpretação da imagem radiográfica	14
4.7. Alterações na silhueta cardíaca.....	15
5. Valores de referência para a silhueta cardíaca de mamíferos exóticos	16
6. Estudos de posicionamento na radiografia torácica.....	20
IV. ESTUDO EXPERIMENTAL.....	23
1. Objetivos do estudo.....	23
2. Materiais e métodos	23
2.1. Critérios de inclusão/exclusão	23
2.2. Equipamento radiográfico.....	24
2.3. Procedimento radiográfico.....	24
2.4. Análise das imagens radiográficas e processo de medição.....	24
2.5. Intervalos de referência pretendidos.....	25
2.6. Análise estatística	26
3. Resultados	26
4. Discussão.....	33
4.1. Escolha dos materiais e métodos.....	33
4.1.1. Seleção e caracterização da amostra	33
4.1.2. Seleção dos parâmetros em estudo	34
4.1.3. Métodos de análise estatística preliminar.....	35
4.1.4. Determinação de intervalos de referência e estudo de posicionamento	36
4.2. Interpretação dos resultados	37
4.3. Limitações do estudo	39
4.3.1. Associadas à amostra	39
4.3.2. Associadas ao procedimento radiográfico	40
4.3.3. Associadas ao procedimento de medição	41
5. Conclusões e perspectivas futuras.....	41
Bibliografia	44
Anexos.....	52

Lista de figuras

Figura 1 – Exemplo de auscultação cardíaca no coelho (imagem original)	5
Figura 2 – Exemplos de posicionamento correto para a radiografia torácica do coelho (imagens originais)	13
Figura 3 – Imagens radiográficas do tórax normal de um coelho (imagens originais).....	15
Figura 4 – Exemplo esquemático da determinação do VHS em cão (Buchanan & Bücheler, 1995)	17
Figura 5 – Estruturas mensuradas no presente estudo experimental (imagens originais) ...	25

Lista de gráficos

Gráfico 1 – Distribuição de idade dos indivíduos da amostra	27
Gráfico 2 – Distribuição de peso dos indivíduos da amostra, por género	27
Gráfico 3 – Protocolos anestésicos utilizados	28
Gráfico 4 – Procedimentos que levaram à anestesia dos indivíduos da amostra	28
Gráfico 5 – Relação entre o tamanho da silhueta cardíaca e o comprimento do esterno, na projeção LLd.....	31
Gráfico 6 – Relação entre o tamanho da silhueta cardíaca e a altura da entrada da cavidade torácica, na projeção LLd.....	31
Gráfico 7 – Relação entre o tamanho da silhueta cardíaca e o comprimento da quarta à sexta vértebras torácicas, na projeção LLd.....	31
Gráfico 8 – Relação entre a largura da silhueta cardíaca e a largura da cavidade torácica, na projeção VD	31

Lista de tabelas

Tabela 1 – Valores médios descritos na literatura para vários métodos de aferir a normalidade do tamanho da silhueta cardíaca em algumas espécies de pequenos mamíferos.....	20
Tabela 2 – Medidas numéricas de síntese da idade e peso dos indivíduos da amostra	27
Tabela 3 – Número de indivíduos em que foram mensuradas as estruturas pretendidas	28
Tabela 4 – Medidas numéricas de síntese das mensurações efetuadas em radiografias com posicionamento cuidado	29
Tabela 5 – Medidas numéricas de síntese das mensurações efetuadas em radiografias sem auxiliares de posicionamento.....	30
Tabela 6 – Medidas numéricas de síntese e intervalos de referência calculados para os métodos de análise da silhueta cardíaca em estudo.....	32

Lista de abreviaturas e siglas

AT	– altura da entrada da cavidade torácica, na projeção lateral direita
bpm	– batimentos por minuto
CE	– comprimento do esterno, excluindo os processos manúbrio e xifóide, na projeção lateral direita
DV	– dorsoventral
ECG	– eletrocardiograma
FMV-ULisboa	– Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa
HEV	– Hospital Escolar Veterinário
kV	– quilovolt
LA	– eixo longo da silhueta cardíaca, na projeção lateral direita
LC	– largura da silhueta cardíaca, na projeção ventrodorsal
LL	– projeção/decúbito lateral
LLd	– projeção/decúbito lateral direito/a

LLe – projeção/decúbito lateral esquerdo/a
LT – largura da cavidade torácica ao nível da inserção da sétima costela na sétima vértebra torácica, na projeção ventrodorsal
mA – miliampere
mAs – miliamperagem/segundo
mm – milímetros
mmHg – milímetros de mercúrio
RAT – rácio entre o tamanho do coração e a altura da entrada da cavidade torácica
RCE – rácio cardioesternal
RCT – rácio cardiorácico
RM – ressonância magnética
rpm – respirações por minuto
 r_s – coeficiente de correlação de Spearman
SA – eixo curto da silhueta cardíaca, na projeção lateral direita
T4 – quarta vértebra torácica
T4-T6 – comprimento da quarta à sexta vértebras torácicas, na projeção lateral direita
TC – Tomografia Computorizada
VD – projeção/decúbito ventrodorsal
VHS – índice cardiovertebral / Vertebral Heart Score / Vertebral Heart Scale / Vertebral Heart Size

I. INTRODUÇÃO

Os novos animais de companhia, frequentemente designados exóticos, incluem animais que não são autóctones, cão, gato ou cavalo, nem têm fim produtivo e são cada vez mais procuradas como animais de companhia (Ferreira, 2017). Nos últimos anos tem-se observado um número crescente de pessoas interessadas em adquirir estes animais, bem como a recorrer aos serviços do médico veterinário para a profilaxia, diagnóstico e tratamento de doenças ou melhorar as suas condições de vida – em busca de informações relacionadas com o manejo, manutenção e aspetos legais relativos à posse das espécies em causa. Os mamíferos exóticos, nomeadamente o coelho (*Oryctolagus cuniculus*), representam uma proporção significativa da casuística nesta área da medicina veterinária, o que torna premente a descoberta e aperfeiçoamento de meios médicos de diagnóstico e tratamento que possam ser adaptados a estes animais, melhorando a sua qualidade e esperança média de vida (Pinto, 2017).

A radiografia constitui um meio complementar de diagnóstico não invasivo, de doenças afetas a vários sistemas orgânicos, e é um dos exames comumente utilizados para auxiliar no diagnóstico de afeições do foro cardíaco. É uma técnica imagiológica relativamente simples, rápida, menos dispendiosa do que outras disponíveis – tomografia computadorizada (TC) ou ecografia, por exemplo – e que pode providenciar uma grande quantidade de informações sem provocar elevados níveis de *stress* ao animal (principalmente se efetuada sob sedação) (Rudorf, Taeymans, & Johnson, 2008). No entanto, à semelhança de outras áreas da medicina veterinária de espécies exóticas de companhia, existem poucas publicações e valores de referência que auxiliem a sua interpretação.

A presente dissertação de mestrado tem como objetivo providenciar valores radiográficos de referência para as dimensões da silhueta cardíaca, em coelhos, de forma a facilitar o diagnóstico e avaliação da evolução de doença cardíaca nesta espécie. Para tal, foram realizadas radiografias torácicas, nos planos lateral direito (LLd) e ventrodorsal (VD), a vinte e quatro coelhos submetidos a procedimentos que exigiram anestesia geral no Hospital Escolar Veterinário (HEV) da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa (FMV-ULisboa). Posteriormente, foram efetuadas medições da silhueta cardíaca, relativamente a outras estruturas torácicas, de modo a determinar os valores de referência. Adicionalmente, foram também efetuadas estas medições em radiografias do mesmo animal onde não houve o cuidado de o posicionar corretamente na mesa de radiografia, isto é, sem recorrer a operadores ou objetos que auxiliassem a sua posição, para que se pudesse aferir objetivamente a importância de um posicionamento correto na interpretação de uma imagem radiográfica.

II. RELATÓRIO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO CURRICULAR

O estágio curricular do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária foi realizado no HEV da FMV-ULisboa, na área de Clínica e Cirurgia de Pequenos Animais e Animais Exóticos. Este iniciou-se a 3 de Outubro de 2016 e terminou a 7 de Abril de 2017, perfazendo um total aproximado de 1120 horas, sob a orientação da Professora Doutora Sandra de Oliveira Tavares de Sousa Jesus e a co-orientação da Doutora Ana Teresa Severino Caldeira Reisinho.

Durante este período foi possível realizar atividades inseridas na prática clínica, quer diretamente relacionadas com o paciente ou através do desenvolvimento de competências de interação e comunicação com os tutores dos animais e colegas de trabalho. Tal foi possível através da passagem pelas seguintes áreas:

- a) Medicina Interna – participando no diagnóstico e acompanhamento de casos clínicos, por vezes em consultas de especialidade (ortopedia, dermatologia, comportamento animal, etc.), quer de cães e gatos, como também de espécies exóticas, sendo possível iniciar consultas - fazendo a anamnese e exame físico - e efetuar alguns procedimentos, tais como contenção de pacientes, colheita de material biológico para análise laboratorial (sangue, urina, pelagem), preparação e administração de fármacos por várias vias (subcutânea, intramuscular, endovenosa, oral, transcutânea), colocação de cateteres endovenosos, limpeza e desinfeção de feridas, medição de glicémia, realização de pensos, citologia auricular, drenagem torácica e abdominal, algaliação e punção aspirativa por agulha fina.
- b) Cirurgia – efetuando a receção do paciente e procedimentos pré e pós-cirúrgicos incluindo, por exemplo, a administração de medicação, colocação do tubo endotraqueal, vigilância durante a recuperação da anestesia, e tendo a oportunidade de participar em procedimentos cirúrgicos, como ajudante de cirurgião ou realizando cirurgias simples (como orquiectomia ou ovariectomia), sempre sob supervisão de um médico veterinário.
- c) Imagiologia – assistindo e/ou participando na realização de exames como radiografia, ecografia, TC, mielografia e endoscopia.
- d) Internamento Geral – ajudando na monitorização e administração de medicação aos pacientes internados, bem como outras atividades inerentes ao seu cuidado, e realização dos procedimentos relacionados com a alta do paciente.
- e) Unidade de Isolamento de Doenças Infecciosas – efetuando a monitorização e administração de medicação a pacientes internados e deslocando-os, quando necessário (devido a alta hospitalar ou realização de exames complementares, por exemplo), tendo em conta as regras de biossegurança próprias deste serviço.

- f) Serviço de Urgências – realizando a triagem de pacientes e ajudando na sua estabilização e tratamento de emergência.

Para além destas atividades também houve a oportunidade de assistir a formações teóricas e/ou práticas, sobre temas pertinentes na prática clínica, dirigidas aos médicos e enfermeiros veterinários do HEV FMV-ULisboa, apresentadas por representantes de empresas farmacêuticas, membros do corpo clínico ou pelos próprios estagiários.

III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Clínica de animais exóticos de companhia

Nos últimos anos a medicina veterinária tem apresentado uma evolução crescente na área da clínica de novos animais de companhia, nomeadamente no que se refere aos pequenos mamíferos. Tal deve-se a uma maior popularidade destes animais entre o público em geral, associada a uma grande difusão de informação relacionada com estas espécies, principalmente através da *Internet* (Ballard, 2017; Quesenberry & Carpenter, 2012). No entanto, muitas destas publicações ainda estão incompletas, incorretas ou carecem de validação. Adicionalmente, a exigência por parte dos tutores destes animais, em providenciar-lhes melhores condições de vida, é também crescente, o que torna fundamental o papel do médico veterinário na sua educação e esclarecimento de dúvidas (Ballard, 2017; Pinto, 2017).

Comparativamente à prática clínica de cão e gato, a de animais exóticos de companhia é ainda mais desafiante na medida em que, para além da já referida escassez de informação validada, o tamanho reduzido e particularidades fisiológicas destas espécies pode levar facilmente a erros de dosagem (e, como tal, extrapolações feitas a partir do cão, gato ou ser humano devem ser evitadas) ou dificultar o seu diagnóstico e/ou tratamento (Pinto, 2016). Ademais, sendo presas na Natureza, muitos destes animais apresentam uma grande capacidade para ocultar sinais externos de doença, o que dificulta o diagnóstico de certas afeções e faz com que, muitas vezes, os tutores só os levem ao médico veterinário quando o seu estado de saúde já se encontra bastante deteriorado (Mitchell, 2009).

Esta área da medicina veterinária continua em constante evolução e surgem diariamente novas técnicas e diretrizes. Assim, é igualmente importante que o médico veterinário de animais exóticos de companhia se mantenha atualizado e procure aprender mais sobre os seus pacientes, de maneira crítica, mas com mente aberta a novas teorias e opiniões, nunca descartando a importância da sua própria experiência clínica (Ballard, 2017; Ballard & Cheek, 2017).

2. O coelho

O coelho doméstico (*Oryctolagus cuniculus*) pertence à Ordem Lagomorpha – que se distingue por uma anatomia maxilar particular e pela presença de um segundo par de incisivos maxilares, posicionados diretamente atrás do primeiro, o que a diferencia da Ordem Rodentia - e descende do coelho europeu (Varga, 2014). É um animal cuja docilidade e responsividade tem vindo a conquistar muitos tutores e, por exemplo no Reino Unido, é o terceiro mamífero mais popular como animal de estimação, a seguir ao cão e ao gato (Campbell-Ward & Meredith, 2010).

Devido à crescente longevidade do coelho doméstico, bem como a predisposição para a hipertensão secundária a doença renal, obesidade e hipercolesterolemia provocadas por uma dieta inadequada, a doença cardíaca é cada vez mais frequente nesta espécie, particularmente a insuficiência valvular e a insuficiência cardíaca congestiva (Onuma, Ono, Ishida, Shibuya, & Sato, 2010; Pariaut, 2009).

3. Exame clínico do sistema cardiovascular de mamíferos exóticos de companhia

Para alguns animais a doença cardiovascular pode ser rapidamente fatal. No entanto, outros apresentam poucos ou nenhuns sinais clínicos de doença (Rafferty, 2013). O médico veterinário deve auscultar o animal antes de o manipular excessivamente, de modo a avaliar os sons cardíacos e respiratórios sem que estes se encontrem muito influenciados pelo *stress* da consulta. Há que ter em conta que estas espécies apresentam frequências cardíacas muito elevadas, pelo que pode ser difícil aferi-las com exatidão e identificar sons cardíacos anormais em animais conscientes (Beaufrière, Schilliger & Pariaut, 2016; Riggs, 2009). Para ouvir o coração de um coelho, o estetoscópio deverá ser colocado na parede torácica ao nível do cotovelo (Vennen & Mitchell, 2009), numa posição mais cranial do que no cão e gato, tal como ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Exemplo de auscultação cardíaca no coelho (imagem original)



No coelho, a frequência cardíaca normal é de cerca de 180 a 250 batimentos por minuto (bpm) e a frequência respiratória encontra-se entre as 30 e 60 respirações por minuto (rpm) (Huston, Lee, Quesenberry & Pilny, 2012; Vella & Donnelly, 2012). Esta espécie não apresenta arritmia sinusal respiratória (Beaufrière et al., 2016). A pressão sanguínea sistólica é de aproximadamente 90 a 130 milímetros de mercúrio (mmHg) e a diastólica 80 a 90 mmHg (Nowland, Brammer, Garcia & Rush, 2015). O clínico deve ter em conta que o

tamanho reduzido destes animais pode tornar a medição indireta da pressão arterial pouco precisa (Beaufrère et al., 2016).

Se existir suspeita de doença do foro cardíaco, é importante recolher uma história pormenorizada – incluindo informações acerca do ambiente em que o animal se encontra (como a existência de outros animais em casa, nomeadamente predadores – cães, gatos e/ou furões), alimentação, doenças anteriores e intervenções a que tenha sido submetido – bem como efetuar um exame físico extensivo que inclua análise das mucosas – relativamente à sua cor, estado de hidratação e tempo de repleção capilar – e auscultação cardiopulmonar atenta (Huston et al., 2012; Schnellbacher, Olson, & Mayer, 2012). Em caso de doença cardíaca, ao efetuar a anamnese, o veterinário pode deparar-se com uma história de fraqueza, letargia, anorexia, perda de peso, intolerância ao exercício, dispneia, prostração, episódios de colapso, tosse e/ou atraso no crescimento. No exame clínico é comum as mucosas estarem pálidas ou cianóticas, extremidades frias ou edemaciadas, tempo de repleção capilar aumentado, pulso fraco e irregular, verificar-se a presença de taquipneia, abafamento de sons pulmonares e/ou cardíacos, estertores e estridores à auscultação pulmonar, sopro cardíaco (especialmente no caso de doença cardíaca congestiva, apesar de também se encontrarem sopros benignos), arritmia, distensão da jugular, exoftalmia e/ou ascite (Beaufrère et al., 2016; Huston et al., 2012; Raftery, 2013; Reusch, 2005; Schnellbacher et al., 2012; Vennen & Mitchell, 2009). No entanto, alguns sinais clínicos, como ascite e tosse, raramente são observados em coelhos. (Raftery, 2013; Reusch, 2005)

3.1. Diagnóstico de doença cardíaca

Em caso de suspeita de doença cardíaca, para além de um exame físico detalhado, é necessário realizar exames que permitam obter um diagnóstico definitivo. Devem fazer-se radiografias ao tórax, eletrocardiograma (ECG) e ecocardiografia. A realização de TC ou ressonância magnética (RM) também permite observar o coração com maior detalhe de modo a chegar a um diagnóstico definitivo (Huston et al., 2012; Raftery, 2013; Vennen & Mitchell, 2009).

Ao efetuar análises sanguíneas, o clínico deve ter em conta que as alterações detetadas podem não ser exclusivas à doença cardíaca nem permitem, por si só, obter um diagnóstico definitivo. É possível que o hemograma e bioquímicas não se encontrem alterados, mas também podem revelar a presença de eritrocitose em resposta a hipóxia crónica, leucocitose se a causa for infecciosa e/ou um aumento moderado da fosfatase alcalina, aspartato aminotransferase e alanina aminotransferase se houver envolvimento secundário do fígado, nomeadamente congestão. Em caso de doença do miocárdio pode verificar-se um aumento da creatina quinase, lactato desidrogenase e troponina cardíaca (Beaufrère et al., 2016; Raftery, 2013; Reusch, 2005).

A análise de líquido colhido por abdominocentese, toracocentese ou pericardiocentese revela geralmente transudado modificado ou puro, mas em caso de derrame pericárdico idiopático poderá ser hemorrágico (Beaufrère et al., 2016).

Para além de ser uma ferramenta valiosa na deteção de arritmias, o ECG pode ajudar o clínico a determinar se existe aumento de tamanho das câmaras cardíacas e é útil em animais que apresentem síncope, entre outros. Geralmente é realizado com o animal consciente (Beaufrère et al., 2016; Huston et al., 2012; Mayer, 2013b; Reusch, 2005). No entanto, para garantir um posicionamento correto durante o tempo necessário para realizar um exame detalhado, poderá ser necessário recorrer ao uso de sedação/anestesia (Schoemaker & Zandvliet, 2005), que possui a vantagem adicional de reduzir a elevada frequência cardíaca do coelho, facilitando a interpretação do traçado eletrocardiográfico. Podem-se limar, cortar ou dobrar para trás os dentes das pinças, pois estes são traumáticos para a pele do coelho (Huston et al., 2012; Orcutt, 2014; Reusch, 2005). O ECG desta espécie apresenta ondas P com amplitude aumentada e curta duração, ondas T em pico (formando um V invertido) e um segmento ST relativamente longo (Beaufrère et al., 2016; Mayer, 2013b; Reusch, 2005).

A ecocardiografia é considerada o exame de eleição para o diagnóstico da maioria das doenças cardíacas pois, para além de não invasiva, permite avaliar a morfologia das estruturas cardíacas, excesso de pressão ou volume sanguíneo no coração e perturbações funcionais sistólicas ou diastólicas (Beaufrère et al., 2016; Huston et al., 2012; Mayer, 2013a; Nautrup, Schlieter, Spennes & Kresken, 2011). Geralmente não requer sedação profunda, mas esta pode ser necessária se o animal estiver agitado. É útil no diagnóstico de afeções como cardiomiopatia dilatada, regurgitação valvular, massas cardíacas, derrame pericárdico e insuficiência cardíaca congestiva (Beaufrère et al., 2016; Mayer, 2013a; Raftery, 2013).

4. A radiografia na prática clínica de mamíferos exóticos de companhia

O exame radiográfico é um meio de diagnóstico valiosíssimo, que permite ao médico veterinário obter informações cruciais no diagnóstico das mais variadas afeções, de maneira pouco invasiva, rápida e económica (College of Veterinary Medicine & Biomedical Sciences, 2011; Fischetti, 2012; Reese, 2011). Na medicina veterinária de mamíferos exóticos de companhia, a par com a análise hematológica e de parâmetros bioquímicos, é provavelmente um dos exames de diagnóstico mais comumente utilizados (Capello & Lennox, 2008). O facto de estas serem espécies de porte pequeno permite que todo o corpo do animal seja incluído na imagem radiográfica com apenas uma exposição. Adicionalmente, é relativamente simples de efetuar e, apesar de requerer conhecimento da anatomia particular de cada espécie, não exige um saber aprofundado da sua técnica para obter dados relevantes com êxito (Fischetti, 2012).

As indicações clínicas para recurso à radiografia em mamíferos exóticos de companhia são essencialmente as mesmas que para outras espécies animais – pesquisa de corpos estranhos e neoplasias, diagnóstico de fraturas, avaliação do tamanho de órgãos e estruturas, entre outros (Girling, 2002). Tendo em conta que a presença de anomalias cardiovasculares geralmente exige esforço de compensação por parte do coração, resultando em hipertrofia cardíaca, a radiografia torna-se um ótimo recurso para auxiliar no diagnóstico de doenças deste sistema orgânico (Stephenson, 2013; Ware, 2014).

As principais dificuldades com que o médico veterinário de mamíferos exóticos de companhia se depara na obtenção de radiografias de qualidade destes animais prendem-se com o facto de a sua frequência respiratória ser muito elevada – o que interfere com a definição da imagem e dificulta a realização do disparo durante a inspiração, de modo a providenciar bom contraste em radiografias torácicas – e a presença de estruturas ósseas delicadas – requerendo uma melhor resolução para visualizar a imagem radiográfica com detalhe (Girling, 2002).

Tendo isto em conta, a radiografia digital (quer seja a radiografia computadorizada ou a radiografia digital direta) oferece vantagens óbvias sobre a convencional, podendo o contraste e detalhe da imagem obtida ser ajustados, em certa medida, após a exposição e possibilitando a utilização de outras ferramentas de análise da imagem radiográfica (Capello, Lennox & Widmer, 2008; Mattoon, 2006; Zwingenberger & Silverman, 2009). Após o processamento, a imagem é armazenada digitalmente, facilitando a sua consulta e difusão – por exemplo no caso de ser necessário enviá-la a outro médico veterinário (Drost, 2011; Fischetti, 2012; Robertson & Thrall, 2013). Outra mais-valia da radiografia digital deve-se ao facto de a imagem ser revelada em segundos, sem recurso a câmara escura e químicos de revelação (Drost, 2011; Mattoon, 2006), permitindo rápidos reajustamentos no posicionamento do animal antes de um novo disparo, o que é especialmente importante quando este se encontra sob anestesia (Mitchell, 2009; Robertson & Thrall, 2013). Tendo em conta que, como já referido, muitas vezes os tutores de espécies exóticas de companhia só recorrem aos serviços do médico veterinário quando os seus animais se encontram num estado de doença já avançado, esta característica torna-se ainda mais valiosa, pois permite instituir um tratamento ou avançar para outras etapas do plano de diagnóstico sem demoras (Drost, 2011).

4.1. Preparação para o exame radiográfico

Antes de conter o animal para a realização do exame radiográfico, devem reunir-se todas as condições necessárias para a sua execução, de modo a minimizar o tempo de exame e, por conseguinte, o *stress* para o animal. Esta preparação inclui a introdução de dados no sistema informático, escolha de constantes radiográficas apropriadas ao exame pretendido, seleção de objetos que ajudem na contenção e posicionamento – consoante o tamanho e

conformação corporal do paciente – para que estejam facilmente acessíveis ao operador, entre outros (Ayers, 2012; Brown & Brown, 2014b).

A pelagem do animal deve estar limpa e seca, caso contrário podem surgir artefactos na imagem (Redrobe, 2001).

No caso de ser preciso recorrer a anestesia ou sedação deve-se também ter à disposição material para intubação do animal (se necessário), bem como seringas com fármacos de emergência, nas doses adequadas ao seu peso, para a eventualidade de ocorrerem complicações anestésicas (Nugent-Deal, 2017). Ao contrário do cão, gato e outras espécies, não é necessário submeter o coelho a jejum antes da administração de sedação ou anestesia pois esta espécie é incapaz de vomitar e, para além disso, pode desenvolver hipoglicémia ou estase gastrointestinal se submetida a períodos de jejum prolongados (Flecknell, Richardson & Popovic, 2007; Girling, 2009). Contudo, se o médico veterinário considerar importante a ausência de alimento na cavidade oral (p. ex. para facilitar a intubação), pode retirar-se a comida ao animal, sem correr riscos excessivos, até cerca de uma hora antes da indução anestésica (Girling, 2009).

4.2. Sedação/anestesia

Tendo em conta o tamanho reduzido, dificuldade de contenção manual e elevada frequência respiratória das espécies exóticas de companhia, é recomendada a utilização de sedação ou anestesia de modo a facilitar o posicionamento do animal e melhorar a qualidade da imagem (Capello et al., 2008; Fischetti, 2012; Silverman & Tell, 2005). Para além disso, a sua utilização diminui, também, o *stress* provocado e permite que a contenção seja feita apenas com recurso a objetos próprios para o efeito, eliminando a necessidade de expor excessivamente a equipa de cuidados médico-veterinários à radiação X (Girling, 2002; Reese & Hein, 2011).

No entanto, existem sempre riscos associados à sedação ou anestesia, e o médico veterinário deverá ponderar, caso a caso, se a sua utilização é benéfica, sendo o risco anestésico acrescido principalmente em animais em estado crítico (Capello et al., 2008; Girling, 2002; Reese & Hein, 2011).

O protocolo a utilizar depende da espécie animal em causa, do seu estado de saúde, tipo de exame a efetuar, e tempo necessário para fazê-lo (Nugent-Deal, 2017). Para a indução, pode recorrer-se a anestésicos injetáveis ou voláteis. No entanto, apesar de os últimos serem mais fáceis de controlar e permitirem uma recuperação rápida da anestesia, não são recomendados para indução anestésica no coelho, especialmente como agente único, pois provocam ansiedade ao animal e podem induzir apneia que – para além de potencialmente fatal – aumenta o tempo de indução (Capello et al., 2008; Eatwell, 2014; Grint, 2013; Varga, 2014). Uma exceção é o caso de coelhos já sedados ou em estado crítico, que não se debatem nem fazem apneia tão frequentemente na indução com este tipo de anestésicos

(Grint, 2013; Varga, 2014). Em contrapartida, na manutenção da anestesia é seguro utilizar anestésicos voláteis, como o isoflurano ou o sevoflurano (Fischetti, 2012; Grint, 2013; Varga, 2014).

Se o médico veterinário optar por usar agentes injetáveis para a anestesia ou sedação, um dos protocolos mais utilizados em coelhos é uma combinação de quetamina, medetomidina e um opióide – como butorfanol ou buprenorfina. Esta é uma associação considerada estável e segura, desde que suplementada com oxigénio (de preferência através de tubo endotraqueal), e que possui a possibilidade de reversão parcial com atipamezole. Outras combinações possíveis incluem o uso de dexmedetomidina, diazepam ou midazolam, por exemplo (Eatwell, 2014; Hedenqvist, Roughan, Orr & Antunes, 2001; Orr, Roughan & Flecknell, 2005; Varga, 2014)

Deve-se prestar atenção aos sinais vitais do animal até ao recobro completo, bem como fornecer suporte térmico e fluidoterapia, se necessário (Capello et al., 2008; Nugent-Deal, 2017).

À data de elaboração desta monografia, não existiam publicações que analisassem o efeito de diferentes anestésicos no volume do coração do coelho.

4.3. Contenção do animal durante o exame radiográfico

Tal como referido anteriormente, deve evitar-se a contenção física do animal para a realização do exame radiográfico, de modo a prevenir a exposição desnecessária de seres humanos à radiação X. No entanto, se tal não for possível, devem ter-se em conta procedimentos de segurança que permitem diminuir esta exposição.

Para minimizar o tempo de exposição à radiação X, deve-se selecionar uma baixa miliamperagem/segundo (mAs) e realizar o exame com o menor número de repetições possível. Visto que o aumento da distância ao feixe primário reduz significativamente a exposição à radiação X, ao efetuar a contenção do animal, o operador deve tentar afastar-se o máximo possível do feixe. Deve também utilizar indumentária protetora feita de chumbo, própria para a radiação, tal como avental, luvas e protetores da tiróide. No entanto, estes objetos não protegem da exposição ao feixe primário, sendo assim importante colimá-lo de modo a incidir apenas sobre a zona de interesse e evitando as mãos de quem efetua a contenção (Fischetti, 2012; Reese & Hein, 2011; Widmer, 2008).

Se possível, devem utilizar-se objetos para a contenção e/ou posicionamento do animal na mesa de radiografia. Pode recorrer-se a pedaços de esponja, calhas de plástico, compressas, ligaduras, cordel, fita adesiva, entre outros, de modo a fazer a extensão e prender os membros, ajustar a rotação de partes do corpo, manter o animal simétrico ou apenas imóvel e tudo o que seja necessário para obter uma imagem radiográfica com qualidade de diagnóstico (Brown & Brown, 2014b; Easton, 2012; Sirois, Anthony & Mauragis, 2010). Também se podem utilizar sacos de areia para posicionar os membros do

animal, mas estes são radiopacos, o que limita a sua utilização (Easton, 2012; Silverman & Tell, 2005). Há, no entanto, que tomar atenção à limpeza e preservação do bom estado de todos estes objetos, pois podem originar artefactos na imagem radiográfica e ser fonte de contaminações cruzadas (Brown & Brown, 2014b; Easton, 2012).

Ao realizar a contenção física do coelho, deve ter-se o cuidado de nunca o prender pelas orelhas, não fazer pressão sobre o abdómen, muito volumoso nesta espécie, nem limitar os movimentos respiratórios do animal (Meredith, 2014; Vella & Donnelly, 2012).

4.4. Projeções e posicionamento na radiografia torácica

Podem aplicar-se às espécies exóticas de companhia os mesmos princípios relativos ao posicionamento e projeções radiográficas que se usam no cão e gato. No entanto, o seu pequeno tamanho torna um posicionamento perfeito muito mais difícil de obter (Girling, 2002; Reese & Hein, 2011).

Ao colocar o animal na mesa para realizar uma radiografia, é importante que a área de interesse fique simétrica (exceto em projeções oblíquas ou outras particulares, que se encontram fora do âmbito desta dissertação) e numa posição estável, visto que um posicionamento incorreto pode levar a erros na interpretação da imagem, principalmente em animais mais pequenos (Capello et al., 2008; Fischetti, 2012; Silverman & Tell, 2005; Zwingerberger & Silverman, 2009).

Numa radiografia torácica, a presença de obliquidade pode dar a falsa impressão da existência de padrões pulmonares e fazer a silhueta cardíaca parecer maior (Biller, 2006). Um estudo sobre o efeito da rotação na aparência radiográfica da silhueta cardíaca de cães em decúbito dorsal, refere que basta que as pontas dos processos espinhosos dorsais se visualizem fora dos limites dos corpos vertebrais para que a análise da silhueta cardíaca não seja fiável (Holmes, Smith, Lewis & Kern, 1985). Para além destes fatores, a padronização do posicionamento também é útil para comparar radiografias de animais diferentes, ou até do mesmo animal numa outra ocasião, permitindo avaliar a evolução de um tratamento (Buchanan & Bücheler, 1995; Ewers, 2007).

Tendo em conta que a radiografia é uma representação a duas dimensões de um corpo tridimensional, para localizar corretamente uma estrutura devem realizar-se projeções ortogonais (Burk & Feeney, 2003; Fischetti, 2012; Girling, 2002). As projeções convencionais para o tórax dos mamíferos exóticos de maior porte – como o coelho – são a VD e a LLd (Redrobe, 2001; Silverman & Tell, 2005; Sirois et al., 2010). No entanto, é mais importante que o clínico seja consistente no posicionamento do animal, em cada radiografia, do que a escolha da projeção em si (Burk & Feeney, 2003).

4.4.1. Projeção ventrodorsal

Alguns autores defendem ser mais simples posicionar um coelho de forma simétrica em decúbito dorsal do que ventral (Capello et al., 2008; Reese & Hein, 2011). Esta posição é também facilitada pela conformação corporal e flacidez muscular do animal, quando submetido a anestesia geral (Silverman & Tell, 2005). No entanto, vários autores referem que o coração parece maior neste decúbito, devido à ampliação provocada por uma maior distância entre o coração e a cassete radiográfica (Biller, 2006; Buchanan & Bücheler, 1995; Burk & Feeney, 2003). Os membros torácicos devem ser estendidos cranialmente, de forma simétrica, e fixados com fita adesiva, para que as escápulas não se sobreponham ao tórax. Os membros pélvicos devem ser estendidos caudalmente, para manter o animal estável e direito. A cabeça deve ser deitada e tracionada gentilmente, assim como a coluna vertebral, de maneira a minimizar rotação e outros artefactos de posicionamento (Brown & Brown, 2014a; Capello et al., 2008; Reese & Hein, 2011; Silverman & Tell, 2005). Esta posição deve ser mantida apenas durante o tempo necessário à realização da radiografia, caso contrário a função respiratória do animal pode ficar deprimida, principalmente no caso de animais obesos ou dispneicos (Capello et al., 2008). A figura 2 ilustra o posicionamento descrito.

Para avaliar a simetria da imagem radiográfica, o clínico pode averiguar se as vértebras e estérnebras se encontram sobrepostas no mesmo plano vertical, os processos espinhosos estão alinhados com o centro dos corpos das vértebras, o animal está o mais direito possível – evitando rotação – e a distância entre o centro dos corpos vertebrais e a parede torácica lateral é a mesma dos dois lados da coluna vertebral (Biller, 2006; Brown & Brown, 2014a; Burk & Feeney, 2003).

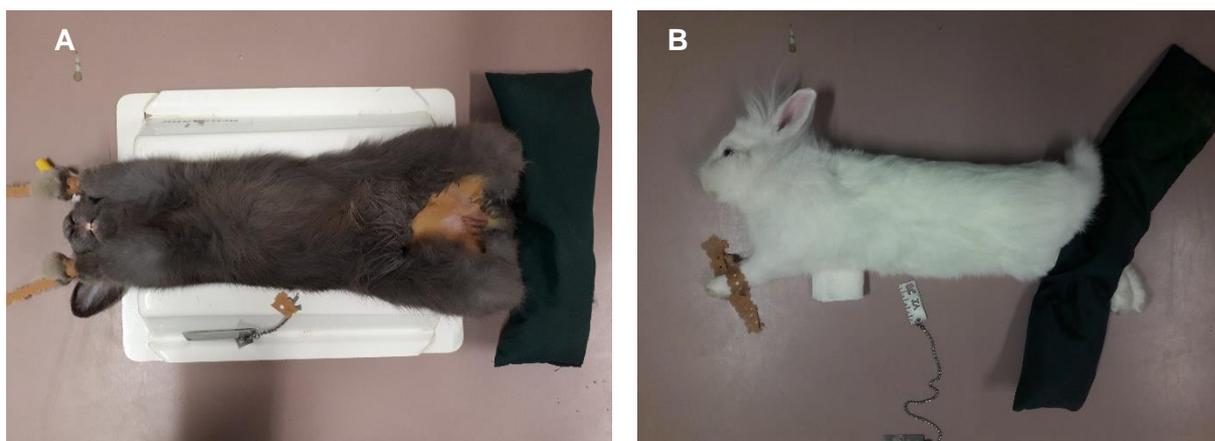
4.4.2. Projeção lateral direita

O animal é posicionado em decúbito lateral direito. Neste decúbito há uma menor variação na posição do coração, comparativamente com o decúbito esquerdo, embora a silhueta cardíaca pareça maior (Biller, 2006; Spencer, Ackerman & Burt, 1981). Os membros torácicos devem ser sobrepostos, estendidos cranialmente – mantendo a simetria em relação ao plano sagital do animal – e fixados com fita adesiva, para que as escápulas não se sobreponham ao tórax. Os membros pélvicos devem ser sobrepostos e estendidos caudalmente. A cabeça deve ser colocada numa posição lateral e tracionada gentilmente (Brown & Brown, 2014a; Capello et al., 2008; Silverman & Tell, 2005; Reese & Hein, 2011). Para evitar a rotação do animal e manter a simetria em relação ao plano sagital, podem utilizar-se objetos radiotransparentes entre os membros ou por baixo do nariz ou do tórax, por exemplo (Brown & Brown, 2014a; Silverman & Tell, 2005; Sirois et al., 2010). Esta posição deve ser mantida apenas durante o tempo necessário à realização da radiografia, pois a função respiratória do animal pode ficar comprometida por este se encontrar em decúbito lateral com os membros torácicos em extensão (Capello et al., 2008). A imagem

deve ser centrada ao nível do limite caudal da escápula (Biller, 2006). A figura 2 ilustra o posicionamento descrito.

Para avaliar a qualidade do posicionamento do animal, deve-se verificar se as vértebras e estérnebras se encontram no mesmo plano horizontal, os pares de costelas estão sobrepostos e direitos, os forâmenes intervertebrais são do mesmo tamanho, os pares de processos transversos ventrais estão sobrepostos e as junções costocondrais se encontram ao mesmo nível (Biller, 2006; Brown & Brown, 2014a; Burk & Feeney, 2003).

Figura 2 – Exemplos de posicionamento correto para a radiografia torácica do coelho (imagens originais)



A – Projeção ventrodorsal; B – Projeção lateral direita

4.5. Técnica radiográfica para avaliação da silhueta cardíaca

Para além de um posicionamento correto, há outros fatores importantes na realização de uma radiografia torácica de boa qualidade e, se a técnica utilizada não for adequada, podem surgir erros no diagnóstico (Burk & Feeney, 2003).

Ao definir as constantes radiográficas e o tipo de película e cassete a utilizar, o operador deve ter em conta o tamanho reduzido do animal (Redrobe, 2001). Recomenda-se a utilização de tempos de exposição curtos (inferiores a 0.02 segundos), de modo a minimizar artefactos de movimento relacionados com a elevada frequência respiratória do coelho (Biller, 2006; Capello et al., 2008; Nautrup, 2011; Reese & Hein, 2011).⁹

O operador deve tentar realizar a exposição no pico de inspiração do animal – apesar de tal ser difícil devido à frequência respiratória elevada – pois a presença de ar nos pulmões melhora o contraste, detalhe e visibilidade das estruturas torácicas (Biller, 2006; Burk & Feeney, 2003; Nautrup, 2011). Para além disto, o tamanho da silhueta cardíaca varia ligeiramente ao longo do ciclo respiratório (Burk & Feeney, 2003).

É importante que a estrutura a radiografar e a cassete estejam devidamente centradas no feixe primário. Tal deve-se ao facto de que, devido à divergência do feixe de raio-x, quanto mais afastado do centro estiver o objeto a radiografar, maior será a sua distorção (Capello et

al., 2008; Ewers, 2007). É também essencial colimar corretamente a zona pretendida, para diminuir a quantidade de radiação dispersa, melhorando a qualidade da imagem (Burk & Feeney, 2003). Não obstante, o operador deve incluir o tórax inteiro do animal na imagem radiográfica – desde a zona caudal do pescoço ao ponto mais caudal do diafragma (Biller, 2006; Nautrup, 2011).

Muitas vezes o animal é colocado diretamente sobre a cassete, de modo a minimizar a distorção da imagem, tirando partido de uma menor distância foco-filme (Capello et al., 2008; Reese & Hein, 2011). No entanto, quando se diminui esta distância, há também perda de nitidez, com formação de penumbra, pelo que não se devem utilizar valores inferiores a 70 centímetros (Reese & Hein, 2011).

Tendo em conta o tamanho reduzido do coelho, o uso de grelhas é dispensável (Capello et al., 2008; Reese & Hein, 2011). No entanto, esta característica dá origem a um baixo grau de contraste na imagem radiográfica. Para contrariar este fator, devem utilizar-se quilovoltagens relativamente baixas – entre cerca de 40 e 70 quilovolt (kV), por exemplo (Fischetti, 2012; Reese & Hein, 2011; Silverman, 1993). Se forem utilizados objetos que auxiliem no posicionamento do animal (p. ex. calhas), poderá ser necessário aumentar 2 a 4kV (Brown & Brown, 2014a).

O aparelho de radiografia deve ser capaz de produzir até 300 miliamperes (mA) e um tempo de exposição mínimo de 0.008 segundos (Fischetti, 2012; Silverman, 1993).

4.6. Interpretação da imagem radiográfica

Antes de procurar alterações na imagem radiográfica, o clínico deve observá-la com olhar crítico e avaliar se foram reunidas as condições que lhe permitam ser uma radiografia de boa qualidade, com valor de diagnóstico. É importante verificar se foram obtidas todas as projeções necessárias, se o posicionamento do animal e técnica radiográfica estão corretos, verificar a presença de artefactos, entre outros (Martin & Mahoney, 2013; Thrall, 2013).

Há que ter em conta as diferenças anatómicas do coelho relativamente a outras espécies, bem como a variação individual de coelho para coelho. Assim, antes de efetuar uma análise clínica, o médico veterinário deve estar consciente do que é normal para a espécie e das particularidades do animal em causa (Burk & Feeney, 2003; Nautrup, 2011). A cavidade torácica do coelho é pequena relativamente ao seu tamanho e massa corporal, e a silhueta cardíaca encontra-se numa posição relativamente cranial em comparação com o cão e o gato (Brown & Brown, 2014a; Giannico et al., 2015; Hawkins & Bishop, 2012; Silverman, 1993).

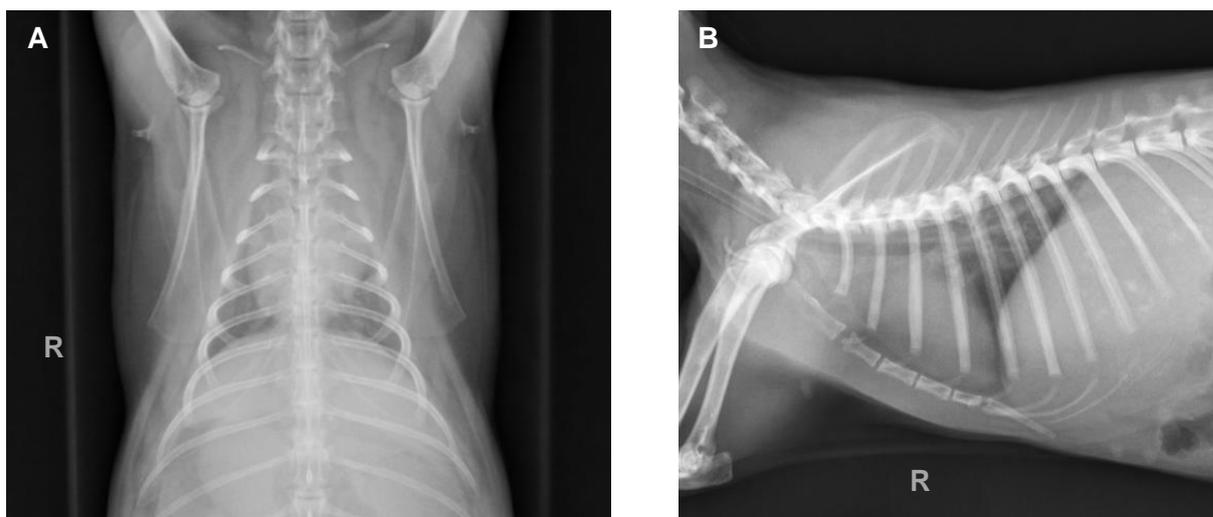
Ao avaliar a silhueta cardíaca, o clínico deve estar consciente de que esta não compreende apenas o coração, mas também o pericárdio e seu conteúdo, tecido ou fluido presentes no mediastino, porções iniciais dos grandes vasos, sangue e miocárdio (Bahr, 2013; Burk & Feeney, 2003; Dennis, Kirberger, Barr, & Wrigley, 2010; Johnson et al., 2008). Quanto ao

coração propriamente dito, o aspeto cranial da silhueta cardíaca do coelho representa a sua parte direita, e o aspeto caudal a parte esquerda – encontrando-se os átrios numa posição dorsal e os ventrículos ventralmente (Nautrup, 2011).

Nesta espécie, ao contrário do que acontece noutros mamíferos, o timo permanece desenvolvido nos adultos, encontrando-se numa posição cranioventral ao coração e estendendo-se até à entrada do tórax, podendo dificultar a visualização da silhueta cardíaca na radiografia. Para além disto, o tórax apresenta normalmente pouco contraste, devido à presença de gordura intratorácica (Brown & Brown, 2014a; Giannico et al., 2015; Reusch, 2005; Silverman, 1993; Varga, 2014). A silhueta cardíaca encontra-se, aproximadamente, entre a segunda e a quinta costelas, é pequena relativamente ao tamanho do coelho e as suas dimensões encontram-se diretamente relacionadas com o peso do animal (Pariaut, 2009; Schnellbacher et al., 2012; Vella & Donnelly, 2012). Na projeção VD, o ápex encontra-se sobreposto à coluna vertebral, havendo pouco ou nenhum contato com o diafragma (Giannico et al., 2015).

A figura 3 ilustra radiografias sem alterações do tórax do coelho.

Figura 3 – Imagens radiográficas do tórax normal de um coelho (imagens originais)



A – Projeção ventrodorsal; B – Projeção lateral direita

4.7. Alterações na silhueta cardíaca

A alteração mais comumente identificada na silhueta cardíaca do coelho é o seu aumento global de tamanho – cardiomegália. Esta pode dever-se, por exemplo, à presença de gordura pericárdica ou a doença do foro cardíaco. O clínico deve ter em conta que, por vezes, pode ser observado aumento da silhueta cardíaca sem que represente doença e vice-versa, sendo o tamanho da silhueta cardíaca um fator que pode ajudar no plano de diagnóstico, mas que nunca deve ser interpretado como diagnóstico definitivo (Buchanan & Bücheler, 1995; Girling, 2013; Nautrup et al., 2011; Pariaut, 2009). Para além disto, não é

possível diferenciar a natureza da doença em questão. Tal deve-se ao facto de a cardiomegália observada não ser a origem da doença cardíaca propriamente dita, mas sim uma consequência da resposta do coração à existência de circulação sanguínea anómala, provocada pela referida doença. O aumento de tamanho do coração pode acontecer por hipertrofia ou dilatação das estruturas cardíacas (Hamlin, 1968; Stephenson, 2013).

Considera-se que há aumento de tamanho da silhueta cardíaca quando esta se estende para além de 2.5 a 3 espaços intercostais na projeção lateral (LL) (Reusch, 2005; Schnellbacher et al., 2012). Entre as doenças que poderão provocar cardiomegália encontram-se a insuficiência cardíaca em estado avançado, cardiomiopatia dilatada, insuficiências valvulares crónicas, shunts, derrame pericárdico e massas cardíacas e pericárdicas (Nautrup et al., 2011; Pariaut, 2009; Schnellbacher et al., 2012). Se existir elevação da traqueia ao nível da silhueta cardíaca, o clínico poderá estar perante um aumento de tamanho do coração (Nautrup et al., 2011; Schnellbacher et al., 2012).

Também é possível encontrar uma silhueta cardíaca mais pequena que o fisiológico (microcardia), o que pode ser um artefacto – devido a superinsuflação dos pulmões ou pneumotórax – ou dever-se a fatores externos ao coração que provoquem hipovolémia, tais como hemorragia, choque ou desidratação grave. A silhueta cardíaca pode estar mais afastada do esterno do que o normal, e os pulmões aparentemente superinsuflados, devido à redução do tamanho cardíaco e dos vasos pulmonares (Bahr, 2013; Burk & Feeney, 2003; Dennis et al., 2010; Johnson et al., 2008).

No coelho, como referido anteriormente, a existência de um timo desenvolvido e gordura intratorácica dificultam a visualização da zona cranial da silhueta cardíaca, podendo mascarar a presença de tumores e provocar perda de definição nesta região (Nautrup et al., 2011; Pariaut, 2009; Silverman, 1993).

Em caso de insuficiência cardíaca congestiva direita, é possível encontrar sinais de derrame pleural na imagem radiográfica, o que pode resultar na perda de definição da silhueta cardíaca ou até ausência desta (Nautrup et al., 2011).

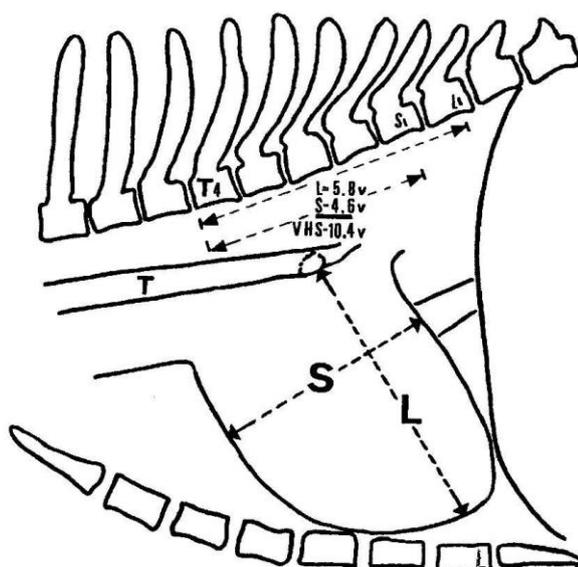
5. Valores de referência para a silhueta cardíaca de mamíferos exóticos

À semelhança do que acontece em humanos (Danzer, 1919¹ citado por Browne, O'Reilly & McInerney, 2004), cães (Buchanan, 2000; Buchanan & Bücheler, 1995; Lamb, Wikeley, Boswood & Pfeiffer, 2001) e gatos (Buchanan, 2000; Litster & Buchanan, 2000), há algumas publicações referentes a mamíferos exóticos de companhia que descrevem diferentes métodos de aferir a normalidade do tamanho da silhueta cardíaca e estabelecem valores de referência para a mesma.

¹ Danzer, C. (1919). The cardiothoracic ratio: an index of cardiac enlargement. *The American Journal of the Medical Sciences*, 157 (4), pp. 513–521.

A investigação de uma silhueta cardíaca anormalmente dimensionada, comparando-a com uma estrutura que reflita o tamanho do animal, revela-se mais fiável do que a sua inspeção visual ou medição absoluta (Broek & Darke, 1987; Buchanan & Bücheler, 1995). Uma das formas mais utilizadas para avaliar o tamanho da silhueta cardíaca em medicina veterinária é o índice cardiovertebral (VHS), tal como descrito por Buchanan & Bücheler (1995). Devido à existência de uma grande variabilidade na conformação do tórax de diferentes raças, variações no grau de inclinação do coração, diferenças em cada fase da inspiração, entre outros, tornou-se necessário desenvolver um método para avaliar o tamanho da silhueta cardíaca que minimizasse estas variações e, ao mesmo tempo, fosse simples e razoavelmente preciso (Buchanan & Bücheler, 1995). Tendo em conta que existe uma boa correlação entre o comprimento do corpo de um animal e o peso do seu coração (Stünzi, Teuscher & Bolliger, 1959), faz sentido relacionar o tamanho da silhueta cardíaca com o comprimento das vértebras, já que ambos estão presentes numa radiografia torácica. Assim, Buchanan & Bücheler (1995) mediram o comprimento e largura da silhueta cardíaca de cães de diferentes raças, sem sinais clínicos de doença cardíaca, transpuseram estas medições caudalmente a partir da quarta vértebra torácica (T4) de radiografias laterolaterais dos mesmos animais, e somaram os valores correspondentes ao comprimento e largura da silhueta cardíaca obtidos, em número de vértebras – arredondado à décima de vértebra –, com a finalidade de obter um intervalo de referência para o VHS na espécie canina (Figura 4).

Figura 4 – Exemplo esquemático da determinação do VHS em cão (Buchanan & Bücheler, 1995)



S – eixo curto da silhueta cardíaca; L – eixo longo da silhueta cardíaca; T - traqueia

Buchanan & Bücheler (1995) encontraram também uma boa correlação entre o tamanho da silhueta cardíaca e o comprimento das estérnebras, o que sugere que estas também

poderão ser um bom indicador da normalidade do tamanho da silhueta cardíaca. No entanto, a autora desta dissertação não encontrou publicações que explorem este método.

Para testar a eficácia do VHS de Buchanan & Bücheler (1995) no diagnóstico de doença cardíaca na espécie canina, Lamb, Tyler, Boswood, Skelly & Cain (2000) conduziram um estudo onde concluíram que este método não melhorou significativamente a eficiência dos observadores na detecção de doença cardíaca, apesar de tal se dever provavelmente a fatores inerentes ao desenho experimental. Dois dos três observadores não possuíam muita experiência na análise radiográfica da silhueta cardíaca, o que poderá ter influenciado os resultados. Para além disso, o facto de ter havido um número considerável de animais com doença cardíaca a apresentar um VHS dentro do intervalo normal, e vice-versa, e tendo isto acontecido especialmente com cães das raças Boxer e Labrador Retriever, poderia sugerir que talvez fosse necessário determinar intervalos de referência para o VHS de diferentes raças de cães – tal como posteriormente fizeram Lamb et al. (2001), Bavegems et al. (2005), Marin et al. (2007) e Jepsen-Grant, Pollard & Johnson (2013).

Um outro estudo de Guglielmini et al. (2014) mediu a eficácia do VHS e outros índices radiográficos no diagnóstico de doença cardíaca, em gatos, e concluiu que, apesar de as silhuetas cardíacas de gatos com doença cardíaca realmente serem maiores do que as de gatos saudáveis, estes métodos apresentam apenas uma precisão de diagnóstico moderada na distinção entre animais saudáveis e com doença cardíaca.

Relativamente ao coelho, existem já algumas publicações que exploram o método utilizado por Buchanan & Bücheler (1995), tais como a de Onuma et al. (2010), que analisaram a silhueta cardíaca de 27 coelhos conscientes e – para além de efetuarem uma análise relativa ao género (ver tabela 1) – dividiram os indivíduos em dois grupos, consoante o peso. Obtiveram médias (\pm desvio padrão) de 7.55 (± 0.38) e 7.99 (± 0.58) vértebras para o VHS na projeção LLd, em coelhos com menos de 1.6 quilogramas e a partir de 1.6 quilogramas, respetivamente. Concluíram que, dentro dos métodos que utilizaram, o VHS na projeção LLd seria o mais apropriado para diagnóstico de doença cardíaca em coelhos.

Giannico et al. (2015) também efetuaram radiografias torácicas a 50 coelhos brancos da Nova Zelândia, conscientes, e determinaram um VHS médio de 7.6 (± 0.39) vértebras na projeção LLd e 7.94 (± 0.54) vértebras na projeção lateral esquerda (LLe) para esta raça.

Moarabi, Mosallanejad, Ghadiri & Avizeh (2015) analisaram radiografias torácicas de 47 coelhos brancos da Nova Zelândia, anestesiados com quetamina e acepromazina, e obtiveram uma média de 7.6 (± 0.32) vértebras na projeção LLd e 7.3 (± 0.31) vértebras na projeção LLe para o VHS. Referem que o VHS na projeção LLd, em particular, poderá ser um bom previsor da função cardíaca em coelhos.

Mais recentemente, Ukaha & Iloh (2018) determinaram também uma média de 8.5 (± 0.3) para o VHS de coelhos brancos da Nova Zelândia. Para tal, radiografaram 10 espécimes sob anestesia com xilazina.

Entre os estudos existentes desta índole acerca de outras espécies de mamíferos exóticos de companhia, destaca-se, em 2013, o de Diniz et al., que radiografaram o tórax de 30 agoutis, sem recurso a anestesia, e determinaram um valor médio de 7.68 (± 0.41) vértebras para o VHS desta espécie. Também dividiram o comprimento e a largura da silhueta cardíaca pela altura do tórax, ao nível da bifurcação da traqueia, e obtiveram médias de 0.70 (± 0.05) e 0.54 (± 0.04), respetivamente.

Em 2015, Moura et al. também efetuaram um estudo em 12 agoutis, anestesiados com quetamina e xilazina, com o objetivo de determinar valores de referência para o VHS e rácio cardiotorácico (RCT) – que consiste na divisão do diâmetro máximo da silhueta cardíaca, perpendicular à coluna vertebral, pelo diâmetro máximo da cavidade torácica, entre as margens internas das costelas (Danzer, 1919¹ citado por Browne et al., 2004) – desta espécie e comparar estes dois métodos objetivamente. Obtiveram valores médios para o VHS de 8.04 (± 0.34) vértebras em decúbito lateral direito e 8.12 (± 0.32) vértebras em decúbito lateral esquerdo. Quanto ao RCT, determinaram uma média de 0.51 (± 0.03). Concluíram que os dois métodos apresentavam uma alta correlação entre si, o que sugere que o VHS e o RCT apresentam níveis de precisão semelhantes na avaliação da normalidade do tamanho da silhueta cardíaca em agoutis.

Doss et al. (2017) determinaram um intervalo de referência para o VHS de chinchilas, sob anestesia com dexmedetomidina e quetamina, em decúbito lateral, a partir de um grupo de 21 animais. Obtiveram valores entre 7.5 e 10.2 vértebras para animais saudáveis.

Em 2011, Black, Marshall, Seyfried & Bartin determinaram valores de referência para o tamanho da silhueta cardíaca em ouriços pigmeus africanos (*Atelerix albiventris*), incluindo o VHS e RCT, utilizando 13 exemplares desta espécie.

Finalmente, Garcia, Eshar, Thomason, Harkin & Biller (2016) analisaram 17 cães-da-pradaria (*Cynomys ludovicianus*), anestesiados com isoflurano, com o objetivo de descrever valores

normais para o tamanho da silhueta cardíaca, incluindo o VHS.

A tabela 1 sumariza os valores relatados nestas publicações, de modo a facilitar a consulta e comparação de resultados.

Tabela 1 – Valores médios descritos na literatura para vários métodos de aferir a normalidade do tamanho da silhueta cardíaca em algumas espécies de pequenos mamíferos.

<u>Espécie</u>	<u>VHS</u> (LLd)	<u>VHS</u> (LLe)	<u>VHS</u> (DV)	<u>RCT</u> (DV)	<u>LA/T</u> (LL)	<u>SA/T</u> (LL)	<u>Fonte</u>
	Machos: 7.71±0.51	-	-	-	-	-	Onuma et al., 2010
	Fêmeas: 7.82±0.56						
Coelho	7.60±0.39	7.94±0.54	-	-	-	-	Giannico et al., 2015
	7.6±0.32	7.3±0.31	-	-	-	-	Moarabi et al., 2015
	8.5±0.3	-	-	-	-	-	Ukaha & Iloh, 2018
Agouti	7.68±0.41	-	-	-	0.70±0.05	0.54±0.04	Diniz et al., 2013
	8.04±0.34	8.12±0.32	-	0.51±0.03	-	-	Moura et al., 2015
Chinchila	8.94±0.72	8.89±0.62	-	-	-	-	Doss et al., 2017
Ouriço pigmeu africano	-	8.16±0.48	-	-	0.88±0.07	0.63±0.04	Black et al., 2011
Cão-da-pradaria	7.12±0.42	7.15±0.48	4.46±0.22	0.48±0.06	0.93±0.08	-	Garcia et al., 2016

VHS – Índice cardiovertebral; RCT – Rácio cardiorácico; LA – Eixo longo da silhueta cardíaca; SA – Eixo curto da silhueta cardíaca; T – Altura do tórax; LL – Projeção lateral (direita ou esquerda); DV – Projeção dorsoventral.

6. Estudos de posicionamento na radiografia torácica

São escassas as publicações existentes, em medicina veterinária, que analisem objetivamente a importância de um bom posicionamento aquando da realização de uma radiografia torácica, e a autora desta dissertação não tem conhecimento de estudos desta índole realizados em espécies exóticas de companhia. No entanto, alguns autores descrevem as diferenças existentes na aparência do tórax de cães e gatos, em várias projeções radiográficas convencionais.

Em 1981, Spencer et al. descreveram as diferenças observadas em radiografias torácicas de cães, em decúbito lateral esquerdo e direito. De modo a melhor explicar estas diferenças, realizaram – para além das projeções LLe e LLd com feixe vertical – radiografias com feixe horizontal, também em decúbito lateral. Verificaram que a silhueta cardíaca parece mais pequena em decúbito lateral esquerdo, o que poderá dever-se ao facto de, neste decúbito, o seu ápex se afastar da linha média, resultando num perfil mais pequeno na radiografia. Assim, os autores sugerem que o decúbito lateral direito poderá ser o melhor para analisar a silhueta cardíaca, devido à existência de uma menor variação na sua posição e tamanho.

Também em 1981, Ruehl & Thrall efetuaram um estudo semelhante, desta vez para comparar radiografias torácicas de cães em decúbito dorsal e ventral. Verificaram, por exemplo, que na projeção VD, a silhueta cardíaca se apresenta mais comprida, mais paralela e próxima da coluna vertebral, e o ápex cardíaco não contacta tanto com a cúpula diafragmática. Na projeção dorsoventral (DV), verifica-se um desvio do ápex cardíaco para a esquerda.

Carlisle e Thrall (1982) seguiram o mesmo modelo experimental para analisar as diferenças entre radiografias VD e DV de gatos. Concluíram que, nesta espécie, o tamanho da silhueta cardíaca não se altera significativamente com o decúbito (dorsal e ventral). No entanto, em decúbito ventral, o seu formato é mais consistente e o ápex posiciona-se mais à esquerda e mais próximo da cúpula diafragmática.

Para analisar os efeitos da rotação no aspeto da silhueta cardíaca em decúbito dorsal, na espécie canina, Holmes et al. (1985) efetuaram 53 radiografias torácicas e separaram-nas em três grupos, consoante a posição das extremidades dos processos espinhosos dorsais relativamente ao corpo das vértebras – no grupo 1 visualizam-se centradas no corpo das vértebras, no grupo 2 não estão centradas, mas ainda se encontram dentro dos limites dos corpos vertebrais, e no grupo 3 as extremidades dos processos espinhosos encontram-se fora dos corpos das vértebras. Chegaram à conclusão de que a silhueta cardíaca, efetivamente, muda a sua forma e relação espacial com outras estruturas torácicas, à medida que o grau de rotação aumenta. Assim, determinaram que quando as extremidades dos processos espinhosos dorsais se visualizam fora dos limites dos corpos vertebrais, a imagem radiográfica não reúne condições para uma análise fidedigna da silhueta cardíaca. Holmes et al. (1985) verificaram também que, apesar de ter sido feito um esforço em todas as radiografias para o posicionamento do animal ser o melhor possível, apenas 26% se encontravam efetivamente bem posicionados (grupo 1), o que enfatiza a importância de verificar a qualidade da imagem radiográfica e, se necessário, repetir a projeção, antes de passar à sua análise clínica.

Greco, Meomartino, Raiano, Fatone & Brunetti (2008) avaliaram as diferenças entre o decúbito esquerdo e direito na determinação do VHS, em cães, e chegaram à conclusão que este é significativamente maior na projeção LLd, o que poderá ser explicado pela

divergência do feixe radiográfico, tendo em conta que em decúbito lateral direito o coração se situa mais afastado da cassete, resultando em ampliação da sua silhueta na imagem radiográfica. Alertam, assim, para a importância de ter em conta o decúbito escolhido aquando da determinação do VHS pois, especialmente em animais cujo tamanho da silhueta cardíaca se encontra próximo do limite superior do VHS normal para a sua espécie, o clínico poderá retirar conclusões diferentes, relativamente à presença ou ausência de doença cardíaca, consoante o decúbito.

IV. ESTUDO EXPERIMENTAL

1. Objetivos do estudo

Este estudo tem como objetivo primário a determinação de valores de referência radiográficos para o tamanho da silhueta cardíaca, em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*), a partir de uma amostra de animais proveniente da Grande Lisboa. Para além disso, pretende também investigar se um posicionamento pouco cuidadoso poderá influenciar a análise do tamanho da silhueta cardíaca e, conseqüentemente, conduzir o clínico a um diagnóstico errado de microcardia ou cardiomegália, ou resultar no abandono deste diagnóstico diferencial quando é realmente o correto.

Tendo em conta que a literatura atual é escassa quanto à existência de valores de referência para espécies exóticas de companhia – nomeadamente no que toca a estudos radiográficos da silhueta cardíaca – torna-se premente a investigação de novos métodos de análise, bem como a comparação com outros já existentes, de modo a melhorar as ferramentas disponíveis nesta área da medicina veterinária. Este trabalho experimental pretende contribuir para isso mesmo, podendo os métodos utilizados e conclusões obtidas auxiliar investigadores e clínicos que pretendam continuar a explorar esta temática, seja no coelho ou outras espécies.

A existência deste tipo de ferramentas de análise da silhueta cardíaca ajuda – em conjunto com os dados recolhidos no exame físico e anamnese – o médico veterinário a conduzir um diagnóstico clínico de doença cardíaca com base na existência de cardiomegália ou microcardia na radiografia torácica.

2. Materiais e métodos

2.1. Critérios de inclusão/exclusão

No presente estudo retrospectivo foram incluídos vinte e quatro coelhos domésticos, sem raça definida, submetidos a anestesia geral para procedimentos variados no HEV da FMV-ULisboa entre 23 de Junho de 2017 e 3 de Agosto de 2018.

Foi realizado exame físico e anamnese a todos os animais previamente, em consulta, não tendo sido encontrados sinais clínicos de doença cardiopulmonar ou outra que pudesse influenciar as dimensões da silhueta cardíaca, sendo tal achado um critério de exclusão. Também não foram incluídos na amostra indivíduos que tenham apresentado complicações anestésicas, como paragem cardiorrespiratória, tanto pela possibilidade de tal ser um sinal de doença cardiopulmonar como pelo risco acrescido que estes animais apresentam, não sendo recomendado atrasar mais o seu recobro.

2.2. Equipamento radiográfico

As radiografias utilizadas neste estudo foram realizadas no HEV da FMV-ULisboa, com um aparelho de raio-X Philips Practix 300. Utilizaram-se cassetes Regius RP4S110 de 18x24 ou 24x30 centímetros, conforme o tamanho do animal. As constantes radiográficas escolhidas foram 50 kV e 10.0 mA e a distância foco-filme utilizada foi de, aproximadamente, um metro e dez centímetros.

As imagens obtidas foram reveladas com recurso à consola de radiografia computadorizada Regius Model 110S e *software* Image Pilot CR, da Konica Minolta.

2.3. Procedimento radiográfico

Foram realizadas duas projeções VD e duas LLd ao tórax de cada coelho, perfazendo um total de quatro radiografias de cada animal. Numa das exposições de cada projeção foi tido o cuidado de posicionar o animal o melhor possível na mesa de radiografia, com recurso a objetos adequados ao efeito, repetindo-se a exposição após reajuste do posicionamento sempre que a sua qualidade não se revelava suficiente. Na outra o animal foi simplesmente colocado no decúbito pretendido, sem auxiliares de posicionamento. Todas as radiografias foram realizadas por ou na presença da autora desta dissertação.

Nas projeções VD o coelho foi colocado em decúbito dorsal e – na exposição com auxiliares de posicionamento – foi utilizada uma calha de plástico radiotransparente para ajudar a manter a simetria do animal, a cabeça foi deitada, colocou-se um saco de areia sobre os membros pélvicos e os membros torácicos foram estendidos cranialmente, com o auxílio de fita adesiva, sempre com o cuidado de promover a simetria de todo o corpo do coelho. Nas projeções LL o decúbito utilizado foi o direito e – na exposição com posicionamento cuidado – foram colocadas compressas sob o tórax do coelho, de forma a assegurar a simetria em relação ao seu plano sagital, a cabeça foi deitada lateralmente e tracionada com cuidado, colocou-se um saco de areia sobre os membros pélvicos e utilizou-se fita adesiva para puxar os membros torácicos cranialmente, com o cuidado de manter o animal o mais direito possível. O posicionamento descrito é semelhante ao referido anteriormente na revisão bibliográfica (capítulo 4.4. Projeções e posicionamento na radiografia torácica) e encontra-se ilustrado na Figura 2.

Após a obtenção das quatro imagens radiográficas pretendidas, o coelho era levado para o internamento do HEV, onde permanecia até ao recobro completo.

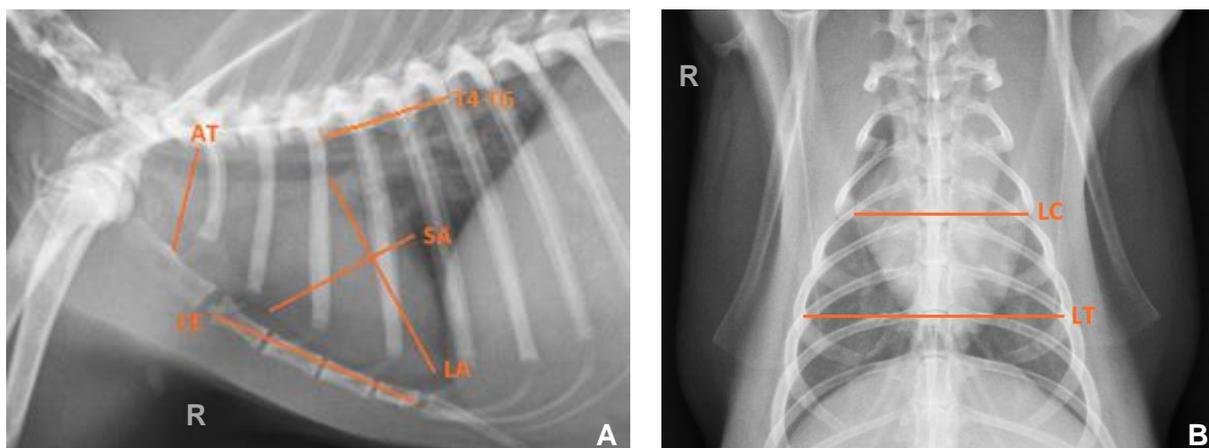
2.4. Análise das imagens radiográficas e processo de medição

As imagens radiográficas obtidas foram examinadas com recurso ao *software* de análise de imagens médicas RadiAnt DICOM Viewer, versão 4.6.5. Para todos os animais, cada estrutura pretendida foi mensurada três vezes, em ocasiões diferentes para evitar viés do observador e – no cálculo do VHS e rácios em estudo e análise estatística dos mesmos –

trabalhou-se com a média destes três valores, de modo a minimizar erros associados ao procedimento de medição. Cada uma destas mensurações foi registada em milímetros (mm) e arredondada à décima.

As estruturas em análise (ilustradas na figura 5) foram, na projeção LLd, o eixo longo da silhueta cardíaca (LA) – entre a carina e o ápex cardíaco –, o eixo curto da silhueta cardíaca (SA) – largura máxima no terço médio da silhueta cardíaca, perpendicular a LA –, o comprimento do esterno, excluindo os processos manúbrio e xifóide (CE), a altura da entrada da cavidade torácica (AT) – cranialmente à primeira costela, desde o bordo ventral da coluna vertebral à inserção da cartilagem costal no manúbrio – e o comprimento da quarta à sexta vértebras torácicas (T4-T6) – do bordo cranial da quarta vértebra torácica ao bordo caudal da sexta vértebra torácica. Na projeção VD mediu-se a largura da silhueta cardíaca (LC) – no seu ponto máximo, perpendicular à coluna vertebral – e a largura da cavidade torácica (LT) – ao nível da inserção da sétima costela na correspondente vértebra torácica, perpendicular à coluna vertebral.

Figura 5 – Estruturas mensuradas no presente estudo experimental (imagens originais)



A – Projeção LLd; LA – Eixo longo da silhueta cardíaca; SA – Eixo curto da silhueta cardíaca; CE – Comprimento do esterno; AT – Altura da entrada da cavidade torácica; T4-T6 – Comprimento da quarta à sexta vértebras torácicas.

B – Projeção VD; LC – Largura da silhueta cardíaca; LT – Largura da cavidade torácica.

2.5. Intervalos de referência pretendidos

As medições efetuadas em radiografias com posicionamento metuculoso foram utilizadas na determinação de intervalos de referência para quatro métodos de análise do tamanho da silhueta cardíaca: o VHS, o rácio cardioesternal (RCE) e o rácio coração-entrada da cavidade torácica (RAT) na projeção LLd, e o RCT na projeção VD.

O VHS (n=20) foi obtido de acordo com o método descrito por Buchanan & Bücheler em 1995, anteriormente referido. A soma de LA e SA foi dividida por CE para calcular o RCE (n=20). O RAT (n=21) foi calculado através da divisão da soma de LA e SA por AT. Por último, o RCT (n=23) foi determinado dividindo LC por LT.

2.6. Análise estatística

As variáveis em estudo foram analisadas com recurso ao *software* de análise estatística IBM SPSS Statistics, versão 24.

Utilizaram-se métodos de estatística descritiva para sumarizar as medidas numéricas de síntese, apresentadas nas tabelas 3, 4, 5 e 6. De modo a realçar a incerteza associada a um tamanho de amostra reduzido, apresentaram-se intervalos de confiança de 90% para as médias e limites de referência calculados. O nível de significância utilizado na testagem de hipóteses foi de 0.05. (Friedrichs et al., 2012; Ozarda, 2016).

O coeficiente de correlação de Spearman (r_s) foi utilizado para investigar a associação entre o tamanho da silhueta cardíaca e as restantes estruturas anatómicas (Schober, Boer & Schwarte, 2018).

Para o cálculo dos intervalos de referência em estudo utilizou-se o Reference Value Advisor, versão 2.1, uma ferramenta criada para o Microsoft Excel com o propósito de realizar este tipo de análise de forma automática, de acordo com as recomendações do Clinical and Laboratory Standards Institute (2008).

Efetou-se a pesquisa de resultados aberrantes (*outliers*) através do método de Tukey (Friedrichs et al., 2012) e a normalidade das distribuições de valores foi aferida com o teste de Anderson-Darling (Anderson & Darling, 1954). Deste modo, os intervalos de referência foram determinados através de métodos diretos e recorrendo a testes paramétricos, tal como recomendado (Friedrichs et al., 2012; Ozarda, 2016). Não foi feita a repartição das amostras em subclasses por género, idade ou peso.

Para avaliar se este tipo de análise é influenciado por um posicionamento descuidado, realizou-se a comparação entre os resultados obtidos com e sem auxiliares de posicionamento através do teste t para amostras emparelhadas e do teste dos postos de Wilcoxon para amostras emparelhadas (Marusteri & Bacarea, 2010).

3. Resultados

Dos catorze machos e dez fêmeas que constituem a amostra, um possui idade indeterminada, pois foi adotado já adulto e não existe registo da sua data de nascimento. Os restantes encontram-se entre os seis meses e os dez anos de idade (Gráfico 1). O peso mínimo dos indivíduos da amostra é 1310 gramas e o máximo 2875 gramas (Gráfico 2). A Tabela 2 mostra as medidas numéricas de síntese da idade e peso dos animais, e no anexo A encontra-se toda a informação relativa à caracterização dos indivíduos da amostra.

Apesar de alguns coelhos terem sido incluídos nesta investigação após anestesia para orquiectomia/ovariohisterectomia, considerou-se que toda a amostra é composta por animais inteiros, pois as radiografias utilizadas neste estudo foram efetuadas imediatamente a seguir à cirurgia em questão, antes de o animal ser levado para a sala de internamento.

Gráfico 1 – Distribuição de idade dos indivíduos da amostra

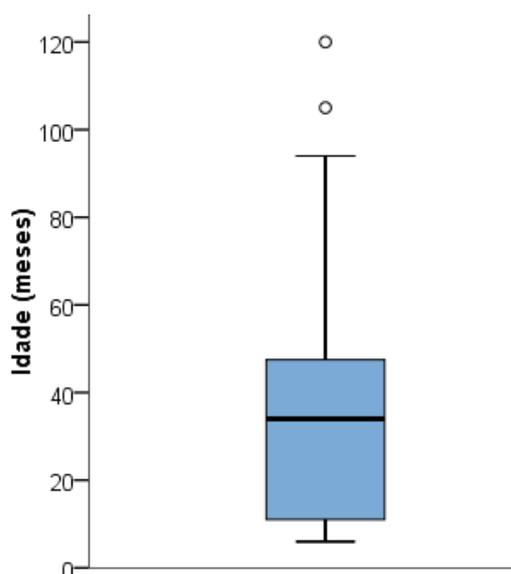


Gráfico 2 – Distribuição de peso dos indivíduos da amostra, por género

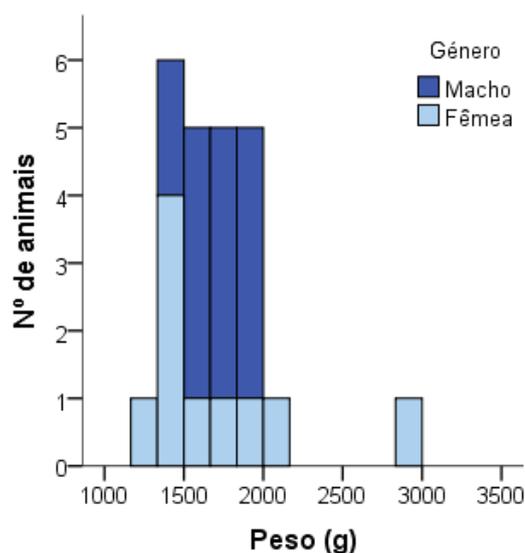


Tabela 2 – Medidas numéricas de síntese da idade e peso dos indivíduos da amostra

<u>Estatística</u>	<u>Idade (meses)</u>	<u>Peso (g)</u>
Média (IC 90%)	38 (26 – 50)	1711 (1596 – 1827)
Desvio padrão	32	330
Coefficiente de variação	85%	19%
Valor mínimo	6	1310
Valor máximo	120	2875

IC 90% – Intervalo de confiança de 90% para a média da amostra

Visto que a colocação de tubo endotraqueal é um procedimento difícil nesta espécie, apenas sete animais foram intubados com sucesso, sendo realizada a suplementação de oxigénio e anestesia volátil dos restantes através de máscara facial, quando necessário. O protocolo anestésico escolhido foi uma combinação de quetamina e medetomidina e, conforme necessário, foi adicionado isoflurano de modo a manter o plano anestésico pretendido (Gráfico 3). Em animais submetidos a procedimentos cirúrgicos ou dentários, como medicação pré-anestésica recorreu-se a buprenorfina ou butorfanol para a analgesia, complementada com carprofeno ou meloxicam. Os procedimentos que levaram à anestesia destes animais foram, na sua maioria, odontoplastia, orquiectomia ou ovariohisterectomia (Gráfico 4).

Gráfico 3 – Protocolos anestésicos utilizados

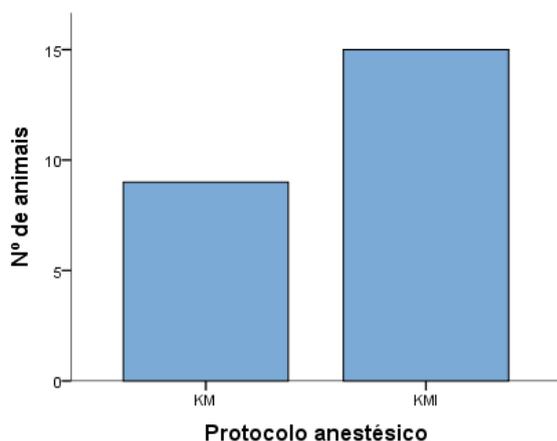
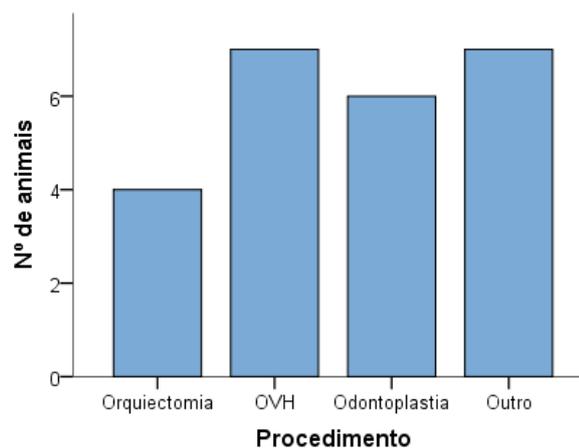


Gráfico 4 – Procedimentos que levaram à anestesia dos indivíduos da amostra



KM – Quetamina + Medetomidina; KMI – Quetamina + Medetomidina + Isoflurano; OVH – Ovariohisterectomia

Cada uma das imagens radiográficas obtidas foi analisada relativamente à presença de artefactos radiográficos ou anomalias anatómicas e possibilidade de visualização correta de todas as estruturas pretendidas. Esta triagem resultou na rejeição de algumas imagens radiográficas na determinação de certos parâmetros em estudo, nomeadamente devido ao contraste da silhueta cardíaca e zona adjacente não ser o ideal. A Tabela 3 revela em quantas radiografias foi possível efetuar cada uma das medições.

Tabela 3 – Número de indivíduos em que foram mensuradas as estruturas pretendidas

<u>Posicionamento</u>	<u>LA</u>	<u>SA</u>	<u>CE</u>	<u>AT</u>	<u>T4-T6</u>	<u>LC</u>	<u>LT</u>
Cuidado	21	21	20	21	21	23	23
Descuidado	20	20	19	20	-*	21	21

LA – Eixo longo da silhueta cardíaca; SA – Eixo curto da silhueta cardíaca; CE – Comprimento do esterno; AT – Altura da entrada da cavidade torácica; T4-T6 – Comprimento da quarta à sexta vértebras torácicas; LC – Largura da silhueta cardíaca; LT – Largura da cavidade torácica.

*Não foi necessário medir T4-T6 nas exposições efetuadas sem auxiliares de posicionamento pois esta variável foi necessária apenas para realizar uma correlação com o tamanho da silhueta cardíaca, tal como explicado adiante, no subcapítulo 4.1.3. Métodos de análise estatística preliminar.

No anexo B encontram-se as medidas absolutas obtidas em cada indivíduo da amostra e, no anexo C, os resultados dos métodos de análise do tamanho da silhueta cardíaca em estudo, também para cada indivíduo.

As tabelas 4 e 5 apresentam a estatística descritiva das estruturas mensuradas, com e sem auxiliares de posicionamento, respetivamente. Pode observar-se que, nas radiografias com posicionamento cuidado, a média de LA foi 35.2 (± 3.1) mm, a de SA foi 24.2 (± 2.2) mm, a de CE foi 39.5 (± 4.1) mm, a de AT foi 18.8 (± 2.0) mm, a de T4-T6 foi 23.6 (± 2.4) mm, a de LC foi 28.2 (± 3.3) mm e a de LT foi 48.2 (± 4.7) mm. Relativamente às imagens radiográficas obtidas sem auxiliares de posicionamento, obteve-se uma média (\pm desvio padrão) de 36.0 (± 3.4) mm para LA, 24.3 (± 2.5) mm para SA, 39.5 (± 4.2) mm para CE, 18.7 (± 2.0) mm para AT, 27.6 (± 3.6) mm para LC e 47.9 (± 5.6) mm para LT.

Tabela 4 – Medidas numéricas de síntese das mensurações efetuadas em radiografias com posicionamento cuidado

<u>Estatística</u>	<u>LA</u> (mm)	<u>SA</u> (mm)	<u>CE</u> (mm)	<u>AT</u> (mm)	<u>T4-T6</u> (mm)	<u>LC</u> (mm)	<u>LT</u> (mm)
Média	35.2	24.2	39.5	18.8	23.6	28.2	48.2
(IC 90%)	(34.0–36.4)	(23.4–25.1)	(37.9–41.0)	(18.0–19.5)	(22.8–24.5)	(27.0–29.4)	(46.5–49.9)
Desvio padrão	3.1	2.2	4.1	2.0	2.4	3.3	4.7
Coeficiente de variação	8.9%	9.1%	10.4%	10.9%	10.0%	11.6%	9.8%
Valor mínimo	31.5	20.6	31.8	16.6	21.0	22.5	43.4
Valor máximo	43.8	29.0	52.9	24.8	30.8	37.3	61.3

LA – Eixo longo da silhueta cardíaca; SA – Eixo curto da silhueta cardíaca; CE – Comprimento do esterno; AT – Altura da entrada da cavidade torácica; T4-T6 – Comprimento da quarta à sexta vértebras torácicas; LC – Largura da silhueta cardíaca; LT – Largura da cavidade torácica; IC 90% – Intervalo de confiança de 90% para a média da amostra

Tabela 5 – Medidas numéricas de síntese das mensurações efetuadas em radiografias sem auxiliares de posicionamento

Estadística	LA (mm)	SA (mm)	CE (mm)	AT (mm)	LC (mm)	LT (mm)
Média	36.0	24.3	39.5	18.7	27.6	47.9
(IC 90%)	(34.7–37.3)	(23.4–25.3)	(37.8–41.2)	(17.9–19.4)	(26.3–29.0)	(45.8–50.0)
Desvio padrão	3.4	2.5	4.2	2.0	3.6	5.6
Coefficiente de variação	9.5%	10.3%	10.6%	10.6%	13.0%	11.8%
Valor mínimo	32.1	20.6	31.7	16.5	22.4	42.5
Valor máximo	44.3	30.6	52.7	24.5	37.6	63.0

LA – Eixo longo da silhueta cardíaca; SA – Eixo curto da silhueta cardíaca; CE – Comprimento do esterno; AT – Altura da entrada da cavidade torácica; LC – Largura da silhueta cardíaca; LT – Largura da cavidade torácica; IC 90% – Intervalo de confiança de 90% para a média da amostra

Os resultados do teste de Spearman (r_s) mostraram, na projeção LLd, correlações positivas moderadas e estatisticamente significativas entre o tamanho da silhueta cardíaca (LA + SA) e o comprimento do esterno ($r_s=0.40$; $p=0.04$), a altura da entrada da cavidade torácica ($r_s=0.66$; $p<0.001$) e o comprimento da quarta à sexta vértebras torácicas ($r_s=0.48$; $p=0.01$) e, na projeção VD, não foi encontrada evidência de uma correlação estatisticamente significativa entre a largura da silhueta cardíaca e a largura da cavidade torácica ($r_s=0.13$; $p=0.3$). Os gráficos de dispersão de pontos que se seguem (gráficos 5, 6, 7 e 8) ilustram as distribuições das relações entre as referidas variáveis.

Gráfico 5 – Relação entre o tamanho da silhueta cardíaca e o comprimento do esterno, na projeção LLd

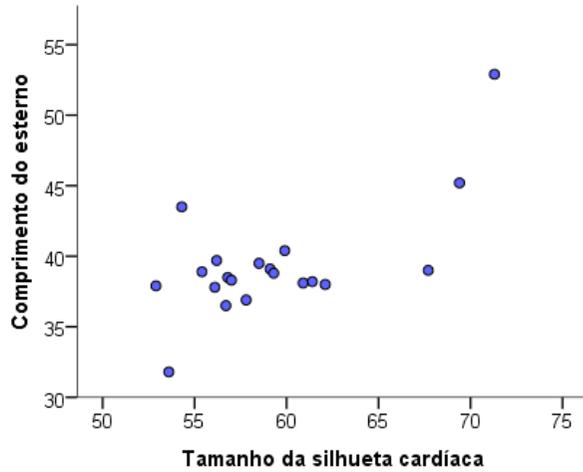


Gráfico 6 – Relação entre o tamanho da silhueta cardíaca e a altura da entrada da cavidade torácica, na projeção LLd

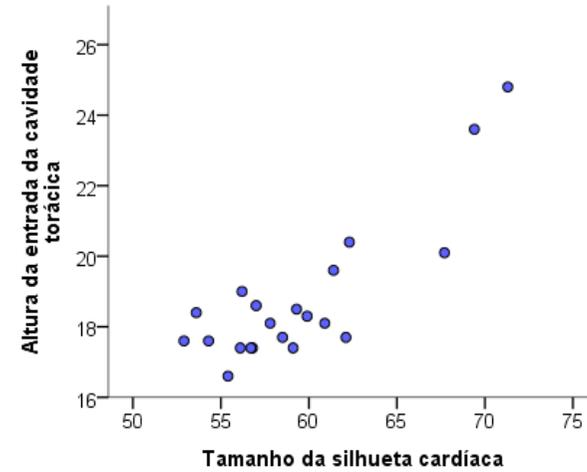


Gráfico 7 – Relação entre o tamanho da silhueta cardíaca e o comprimento da quarta à sexta vértebras torácicas, na projeção LLd

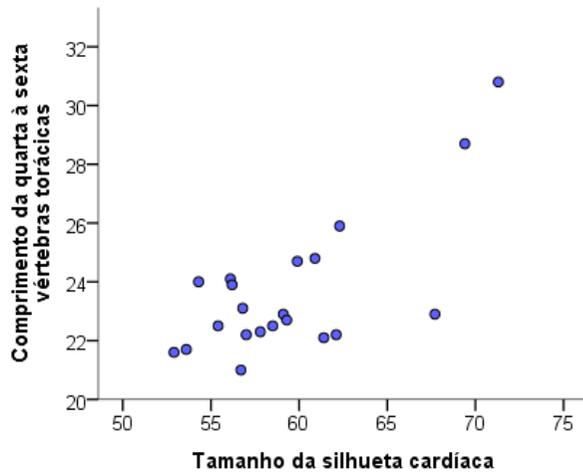
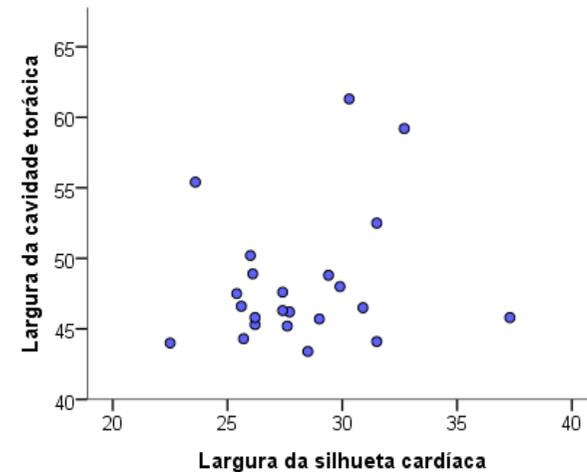


Gráfico 8 – Relação entre a largura da silhueta cardíaca e a largura da cavidade torácica, na projeção VD



Ao efetuar a pesquisa de *outliers* nas distribuições de valores do VHS e raios em estudo, observou-se a presença de um na amostra do VHS. Após eliminação deste, confirmou-se que todas as distribuições apresentam uma distribuição gaussiana. Os resultados apresentados na tabela 6, que mostra a caracterização estatística das distribuições de valores em causa, bem como os intervalos de referência determinados através de métodos paramétricos, foram obtidos após remoção do referido *outlier*.

Tabela 6 – Medidas numéricas de síntese e intervalos de referência calculados para os métodos de análise da silhueta cardíaca em estudo

<u>Estatística</u>	<u>VHS</u>		<u>RCE</u>		<u>RAT</u>		<u>RCT</u>	
	c	d	c	d	c	d	c	d
Média	7.3	7.5	1.51	1.52	3.18	3.24	0.59	0.58
(IC 90%)	(7.2–7.5)	(7.3–7.6)	(1.47–1.56)	(1.49–1.56)	(3.11–3.25)	(3.18–3.30)	(0.56–0.62)	(0.55–0.62)
Desvio padrão	0.4	0.4	0.12	0.10	0.18	0.16	0.08	0.09
Coeficiente de variação	5.3%	5.8%	7.7%	6.3%	5.6%	4.9%	13.4%	15.1%
Valor mínimo	6.7	6.8	1.25	1.32	2.87	2.96	0.43	0.40
Valor máximo	8.1	8.5	1.74	1.71	3.52	3.63	0.81	0.81
Limite inferior de referência	6.5	-	1.26	-	2.80	-	0.42	-
(IC 90%)	(6.3–6.7)	-	(1.19–1.34)	-	(2.69–2.91)	-	(0.38–0.47)	-
Limite superior de referência	8.2	-	1.76	-	3.56	-	0.76	-
(IC 90%)	(7.9–8.4)	-	(1.68–1.83)	-	(3.44–3.67)	-	(0.71–0.80)	-

VHS – Índice cardiovertebral (expresso em número de vértebras); RCE – Rácio cardioesternal; RAT – Rácio coração-entrada da cavidade torácica; RCT – Rácio cardiorádico; c – Posicionamento cuidado; d – Posicionamento descuidado; IC 90% – Intervalo de confiança de 90% para a média da amostra e limites de referência determinados.

Como pode observar-se, nas radiografias onde se utilizaram auxiliares de posicionamento, foi obtida uma média de 7.3 (± 0.4) vértebras para o VHS, 1.51 (± 0.12) para o RCE, 3.18 (± 0.18) para o RAT e 0.59 (± 0.08) para o RCT. Já as radiografias sem auxiliares de posicionamento resultaram numa média de 7.5 (± 0.4) vértebras no VHS, 1.52 (± 0.10) no RCE, 3.24 (± 0.16) no RAT e 0.58 (± 0.09) no RCT.

Relativamente aos intervalos de referência determinou-se, para o VHS um intervalo de 6.5 a 8.2 vértebras, para o RCE um intervalo de 1.26 a 1.76, para o RAT de 2.80 a 3.56 e para o RCT de 0.42 a 0.76.

Não foram determinados limites de referência para as amostras com posicionamento descuidado pois, para além de nem todas possuírem vinte indivíduos – o mínimo recomendado pelo Clinical and Laboratory Standards Institute (2008) para a determinação de intervalos de referência – entendeu-se que tal análise não teria utilidade.

A comparação entre um posicionamento cuidado e descuidado revelou diferenças significativas apenas nas amostras relativas ao LA ($p=0.01$) e VHS ($p=0.02$).

4. Discussão

4.1. Escolha dos materiais e métodos

4.1.1. Seleção e caracterização da amostra

Para obter uma amostra aleatória de indivíduos adequados à análise pretendida utilizaram-se os critérios de inclusão e exclusão anteriormente referidos no subcapítulo 2.1. Caracterização da amostra.

Não existem publicações que refiram o número de coelhos de cada raça mantidos como animais de estimação em Portugal. Para além de haver uma grande variedade e a sua diferenciação poder ser difícil, raramente havendo registos, presume-se que a maioria dos coelhos de companhia não possuam raça definida. Assim, apesar de ser importante definir valores de referência para raças específicas, o médico veterinário depara-se muitas vezes com animais cruzados ou de raça indefinida para os quais não possui valores de referência estabelecidos. Deste modo, apesar de a escolha de animais sem raça específica resultar, invariavelmente, numa amostra menos uniforme e intervalos de referência mais amplos, esta análise não deixa de ser importante pois providencia ao clínico uma ferramenta mais abrangente no processo de diagnóstico de doença cardíaca em coelhos.

O peso normal para esta espécie pode encontrar-se entre um e sete quilogramas, conforme a raça (Vella & Donnelly, 2012). Assim, tendo em conta que foram utilizados animais sem raça definida, não faz sentido aferir a existência de obesidade ou emaciação com base na sua distribuição de pesos. No entanto, ao observar e manusear cada animal durante a recolha das radiografias, todos aparentaram possuir uma condição corporal saudável.

Os protocolos anestésicos utilizados foram escolhidos com base na necessidade clínica, consoante o procedimento a ser efetuado e preferência do médico veterinário responsável. Não existem publicações relativas à influência de diferentes anestésicos no tamanho da silhueta cardíaca em coelhos.

Inicialmente, o desenho experimental deste estudo incluía também uma amostra de porquinhos-da-índia. No entanto, para além da casuística desta espécie no HEV ser inferior à do coelho, as características do seu tórax fazem com que, em muitos animais, exista pouco contraste entre a silhueta cardíaca e as estruturas adjacentes, impossibilitando a análise pretendida e, conseqüentemente, a recolha de uma amostra suficientemente grande para obter conclusões estatisticamente significativas. Tal poderá também ser o motivo pelo qual as publicações relativas a estudos radiográficos da silhueta cardíaca nesta espécie são escassas.

4.1.2. Seleção dos parâmetros em estudo

Os métodos de avaliação do tamanho da silhueta cardíaca abordados nesta dissertação foram escolhidos com base em estudos previamente efetuados por outros autores – não só no coelho –, bem como no interesse em explorar novas opções, servindo como ponto de partida para posteriores investigações mais detalhadas ou extrapolação para diferentes espécies.

O VHS, tal como descrito por Buchanan & Bücheler (1995), foi escolhido por ser um método amplamente estudado em medicina veterinária, existindo publicações relativas a várias espécies. No caso do coelho, como referido anteriormente, já alguns estudos relataram valores normais para o VHS (Giannico et al., 2015; Moarabi et al., 2015; Onuma et al., 2010; Ukaha & Iloh, 2018). No entanto, para além da maioria ser referente especificamente a coelhos brancos da Nova Zelândia, nenhum determinou intervalos de referência para este método, apresentado apenas a média e desvio padrão das amostras consideradas.

Apesar de não terem explorado esta possibilidade, Buchanan & Bücheler (1995) referiram haver uma boa correlação entre o tamanho da silhueta cardíaca e o comprimento do esterno, em cães. Assim, decidiu-se abordar o RCE neste estudo para verificar se será uma boa ferramenta em coelhos, podendo servir como alternativa ao VHS no caso de animais com malformações vertebrais, por exemplo. Tal é especialmente importante nesta espécie, pois um estudo revelou que 15% dos coelhos poderão apresentar anomalias vertebrais congénitas (deve-se ter em conta que este número se refere a toda a coluna vertebral e não apenas ao segmento torácico), havendo maior incidência em animais de raça cruzada (Proks et al., 2018).

Alguns autores comparam o tamanho da silhueta cardíaca com a altura do tórax, medida ao nível de uma determinada estrutura, numa projeção LL (Black et al., 2011; Diniz et al., 2013;

Garcia et al., 2016). No entanto, a altura do tórax poderá estar sujeita a variações consoante, por exemplo, a fase do ciclo respiratório em que o animal se encontre no momento da exposição. Para colmatar esta fonte de variação decidiu-se utilizar o RAT, optando – em vez da altura do tórax – pela altura da entrada da cavidade torácica, que parece ser uma estrutura muito menos dinâmica e, conseqüentemente, sujeita a menor variabilidade.

O RCT, apesar de explorado por vários autores noutras espécies de mamíferos (Garcia et al., 2016; Moura et al., 2015) ainda não foi estudado em coelhos. No presente estudo, para determinar este rácio, utilizou-se a largura do tórax ao nível da sétima vértebra torácica pois, no coelho, esta zona situa-se geralmente entre a silhueta cardíaca e o diafragma, sendo visualizada facilmente numa radiografia torácica padrão.

Todas estas escolhas tiveram em conta as características particulares da radiografia torácica do coelho, visando a facilidade em realizar as medições pretendidas, de modo a conferir o máximo de aplicabilidade clínica e reprodutibilidade aos métodos utilizados sem prejudicar a sua qualidade. Para além disto, nos casos em que foi necessário escolher uma estrutura anatómica específica para comparação com a silhueta cardíaca, teve-se o cuidado de selecionar estruturas sujeitas a pouca variação de posição ou tamanho, tais como ossos ou formações ósseas, evitando o uso de órgãos e tecidos moles.

4.1.3. Métodos de análise estatística preliminar

Para optar entre testes paramétricos ou robustos para o cálculo dos limites de referência, é importante verificar se as amostras apresentam uma distribuição Gaussiana ou não, respetivamente. Assim, foram criados histogramas e diagramas de extremos e quartis para verificar se, visualmente, as distribuições aparentam descrever uma curva aproximadamente normal e, posteriormente, tal foi confirmado com o teste de Anderson-Darling. Este dá ênfase a desvios da normalidade principalmente nas caudas da distribuição, o que é especialmente importante na determinação de intervalos de referência (Anderson & Darling, 1954; Ghasemi & Zahediasl, 2012; Ozarda, 2016).

A possibilidade de utilização de testes não paramétricos na determinação dos intervalos de referência foi prontamente excluída pois estes exigem amostras consideravelmente maiores do que a disponível (Friedrichs et al., 2012; Ozarda, 2016).

Os *outliers* são valores de referência não representativos da população em causa. Podem ser resultados obtidos de indivíduos não saudáveis, exceções à normalidade ou erros de entrada de dados e todos devem ser corrigidos, quando possível, ou eliminados, pois a sua presença impossibilita a utilização de testes paramétricos e é prejudicial na determinação de limites de referência – especialmente quando são utilizadas amostras pequenas. A observação dos diagramas de extremos e quartis de cada variável ajudou a identificar possíveis *outliers* e estes foram confirmados com o teste de Tukey (Friedrichs et al., 2012;

Kwak & Kim, 2017; Ozarda, 2016). Foi eliminado um *outlier* da amostra referente ao VHS, de modo a prosseguir com a determinação dos intervalos de referência pretendidos através de testes paramétricos.

O coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado para investigar a associação entre o tamanho da silhueta cardíaca e as restantes estruturas anatómicas utilizadas nas radiografias com bom posicionamento. Esta medida de associação não paramétrica foi escolhida por se ter observado *outliers* e desvio da normalidade em algumas das distribuições de valores. Adicionalmente, os gráficos de dispersão de pontos (gráficos 5, 6, 7, e 8) sugerem relações do tipo monotónico, e não linear (Schober, Boer & Schwarte, 2018).

Assim, efetuou-se, na projeção VD, a correlação entre a largura da silhueta cardíaca e a largura da cavidade torácica (correspondente ao RCT) e, na projeção LLD, a correlação entre o tamanho da silhueta cardíaca e o comprimento do esterno, excluindo os apêndices manúbrio e xifóide (correspondente ao RCE) e a correlação entre o tamanho da silhueta cardíaca e a altura da entrada da cavidade torácica (correspondente ao RAT).

Relativamente ao VHS, há que ter em conta que este não é um rácio entre o tamanho de duas estruturas específicas, mas sim um indicador do tamanho da silhueta cardíaca relativamente ao comprimento do corpo do animal (expresso em número de vértebras). Neste contexto, tal como efetuado previamente por outros autores, foi necessário definir uma estrutura que representasse o comprimento do corpo do animal, escolhendo-se o comprimento das vértebras – neste caso T4-T6 –, para avaliar a associação com o tamanho da silhueta cardíaca, na projeção LLD (Litster & Buchanan, 2000; Stepien, Benson & Forrest, 1999).

4.1.4. Determinação de intervalos de referência e estudo de posicionamento

Para o médico veterinário, a existência de intervalos de referência é uma ferramenta valiosa no processo de tomada de decisões clínicas. Geralmente, um intervalo de referência compreende os valores da distribuição de uma população aparentemente saudável entre os percentis 2,5 e 97,5 e a sua importância no processo de diagnóstico clínico exige que a recolha e análise de valores de referência seja efetuada com rigor (Boyd, 2010; Friedrichs et al., 2012; Ozarda, 2016).

A sua principal finalidade é estimar, embora com algum grau de incerteza associado, se um resultado de um indivíduo particular é, ou não, diferente dos valores apresentados normalmente por indivíduos saudáveis semelhantes. Deste modo, indicam se um resultado é “invulgar”, embora este conceito possa ser relativo (Klee, 2004).

Apesar da sua simplicidade, que lhes confere uma grande aceitação por parte da comunidade médica, os intervalos de referência também possuem desvantagens. Por exemplo, se forem obtidos a partir de uma população à qual o indivíduo a ser examinado

não pertence, este poderá ser incorretamente classificado. São também ferramentas bastante inflexíveis, na medida em que não têm em conta características específicas do paciente que poderão influenciar o resultado. Além do mais, deve ter-se em conta que o facto de um indivíduo apresentar resultados dentro ou fora de um intervalo de referência não o classifica automaticamente como saudável ou doente (Boyd, 2010).

Esta ferramenta deve ser utilizada de forma crítica e apenas para ajudar a guiar o diagnóstico, havendo vantagem em realizar medições repetidas ao longo do tempo no mesmo indivíduo. Desta forma, o médico veterinário pode mais facilmente identificar mudanças de tamanho subtis, mesmo que o resultado obtido se encontre dentro do intervalo de referência, alertando para possível doença cardiovascular ainda numa fase inicial.

O método estatístico utilizado para calcular os limites de referência depende do número e distribuição dos valores de referência obtidos. Neste caso recorreu-se a métodos paramétricos, pois é o recomendado para amostras com dimensão compreendida entre vinte e trinta e nove indivíduos, com distribuição Gaussiana (Boyd, 2010; Friedrichs et al., 2012). Não foi realizada a repartição dos valores de referência em subclasses pois esta só faz sentido se existirem diferenças fisiológicas expectáveis de ter impacto nos intervalos de referência calculados. Adicionalmente, cada subclasse deve conter pelo menos quarenta indivíduos (Friedrichs et al., 2012).

Para verificar se existe influência de um posicionamento descuidado na avaliação radiográfica do tamanho da silhueta cardíaca, analisou-se a diferença entre os valores obtidos a partir de amostras com e sem utilização de auxiliares de posicionamento. Visto que a comparação é efetuada entre radiografias obtidas dos mesmos animais, utilizaram-se testes para amostras emparelhadas. A escolha entre o teste t e o teste dos postos de Wilcoxon prende-se com a existência (ou ausência, respetivamente) de normalidade em ambas as distribuições de valores em análise, para cada par considerado (Marusteri & Bacarea, 2010).

4.2. Interpretação dos resultados

Comparando as medidas obtidas inicialmente com e sem auxiliares de posicionamento, observa-se que o tamanho da silhueta cardíaca (LA e SA) apresenta médias ligeiramente superiores nas radiografias com posicionamento descuidado, enquanto o inverso se passa em AT, LC e LT. CE não pareceu sofrer grandes alterações (Tabelas 4 e 5). Já os métodos de análise do tamanho da silhueta cardíaca em estudo apresentam médias superiores sem auxiliares de posicionamento, com exceção do RCT (Tabela 6), o que vai ao encontro de um estudo efetuado por Holmes et al. (1985) que constataram que, em cães na projeção VD, o RCT não sofre alterações significativas com o aumento da rotação do animal. À primeira vista, um posicionamento descuidado aparenta ser uma causa para falsos positivos na investigação de cardiomegália utilizando o VHS, RCE e RAT.

Atendendo ao facto de que, nas radiografias com posicionamento descuidado, não houve qualquer tipo de contenção nem objetos para apoiar ou segurar o animal, seria lógico esperar que o coeficiente de variação das variáveis destes grupos fosse superior – refletindo a inexistência de uma posição padronizada. No entanto, isto nem sempre se verificou. Constata-se que este é, de facto, maior nas medidas absolutas de radiografias com posicionamento descuidado, com exceção de AT. Relativamente aos métodos de análise do tamanho da silhueta cardíaca em estudo, tal apenas acontece no VHS e o RCT, observando-se o contrário no RCE e RAT.

Foi também investigada a existência de correlações entre o tamanho da silhueta cardíaca e as estruturas anatómicas utilizadas para o cálculo dos métodos em estudo, de modo a aferir se serão bons preditores de alterações de tamanho da silhueta cardíaca no coelho, e qual deles o melhor para o efeito. Concluiu-se que existem correlações monotónicas estatisticamente significativas entre o tamanho da silhueta cardíaca e CE, AT e T4-T6, sendo a mais forte com AT, o que torna o RAT o método de eleição para deteção de alterações de tamanho da silhueta cardíaca nesta espécie, entre os aqui estudados. Apesar de a espécie e teste estatístico utilizado ser diferente – Coeficiente de correlação de Pearson (r) –, num estudo efetuado em gatos, Litster & Buchanan (2000) encontraram uma correlação ainda mais forte ($r=0.78$; $p<0.001$) entre o tamanho da silhueta cardíaca e T4-T6 do que o obtido na presente dissertação.

Por outro lado, verificou-se que LC e LT não se encontram significativamente associados, tornando a utilização do RCT desaconselhada no coelho. Tal resultado opõe-se ao reportado por Moura et al. (2015) no agouti, onde se verificou uma relação bastante forte entre estas duas estruturas (machos $r=0.87$; fêmeas $r=0.98$. Os valores de p não foram apresentados).

Ao comparar o coeficiente de variação do VHS e rácios estudados verifica-se que, realmente, o RCT é o que apresenta o maior valor, sendo bastante discrepante relativamente aos restantes. Já o VHS é o que apresenta menor variação, seguido de perto pelo RAT.

Determinou-se que, no coelho, na projeção LLd, uma silhueta cardíaca normodimensionada deverá apresentar um VHS entre 6.5 e 8.2 vértebras e a soma do comprimento dos seus eixos curto e longo deverá corresponder a entre 1.26 a 1.76 vezes o comprimento do esterno (excluindo os processos manúbrio e xifóide) e entre 2.80 a 3.56 vezes a altura da entrada da cavidade torácica. Na projeção VD, a largura da silhueta cardíaca encontra-se compreendida entre 0.42 e 0.76 da largura da cavidade torácica. A relevância deste último resultado é puramente académica e não possui valor clínico na avaliação da dimensão da silhueta cardíaca, dada a ausência de correlação significativa entre as duas estruturas.

Com exceção do VHS, constata-se que os intervalos de referência estimados e respetivos intervalos de confiança de 90% são bastantes amplos. Isto indica uma considerável variação

entre os indivíduos da amostra, refletindo o pequeno número de animais utilizado, tal como era esperado.

Ao comparar os valores médios obtidos neste estudo com os previamente descritos na literatura observa-se que o VHS é ligeiramente inferior às médias obtidas por Onuma et al. (2010), Giannico et al. (2015), Moarabi et al. (2015) e Ukaha & Iloh (2018), apresentando este último o valor mais díspar. Comparativamente a outras espécies, é também inferior ao reportado para agoutis (Diniz et al. 2013; Moura et al. 2015), chinchilas (Doss et al. 2017) e, apesar de na projeção LLe, ouriços (Black et al. 2011). Só o cão-da-pradaria apresenta um valor ligeiramente inferior ao aqui obtido para o VHS (Garcia et al., 2016). Relativamente ao RCT, verifica-se que a sua média é superior ao anteriormente reportado no agouti (Moura et al., 2015) e cão-da-pradaria (Garcia et al., 2016), apesar de estes estudos terem utilizado a projeção DV.

Tal como referido anteriormente, à data de elaboração desta dissertação não existem publicações relativas ao uso do RCE e RAT, pelo que não é possível efetuar comparações com os valores aqui obtidos.

Este estudo pretende reforçar a importância de um posicionamento cuidado na obtenção e análise de uma imagem radiográfica, e foi possível comprovar estatisticamente que esta variável resulta em diferenças nas medições do LA e VHS. Para além disto, ao comparar visualmente as imagens radiográficas de ambos os grupos, torna-se evidente que existe, no geral, um maior grau de rotação nas radiografias com posicionamento descuidado, bem como sobreposição dos membros anteriores com o tórax e menor contraste entre a silhueta cardíaca e o tecido pulmonar. Estes fatores levaram, naturalmente, a um maior número de exclusões neste grupo, por impossibilidade de visualização das estruturas necessárias.

4.3. Limitações do estudo

4.3.1. Associadas à amostra

Embora os coelhos incluídos nesta amostra sejam aparentemente saudáveis a nível cardiopulmonar (de acordo com o exame físico e recolha de história pregressa efetuados em consulta), face às condições disponíveis não foi possível realizar exame clínico completo a toda a amostra, como seria desejável num estudo desta índole. Havendo recursos, o ideal seria realizar, pelo menos, medição da pressão arterial, hemograma, ECG e ecocardiografia a todos os indivíduos de referência, de modo a garantir o seu estado hígido e a fiabilidade dos resultados (Boyd, 2010).

O número de animais utilizado neste estudo foi reduzido, o que costuma ser frequente em medicina veterinária, quer seja pela dificuldade de acesso a uma grande quantidade de animais que cumpram critérios de inclusão específicos, ou pela falta de recursos – económicos ou materiais – que viabilizem a realização dos testes necessários. Nestes

casos, o investigador tem que ter em conta que (se utilizar testes paramétricos) a presença de *outliers*, e sua possível eliminação, se torna muito mais prejudicial, para além de os intervalos de confiança dos limites de referência calculados serem mais amplos, refletindo a incerteza a eles associada (Friedrichs et al., 2012; Ozarda, 2016). O Clinical and Laboratory Standards Institute (2008) recomenda que os intervalos de confiança não excedam 0.2 vezes a amplitude do intervalo de referência a que correspondem e, no presente estudo, o RCE, RAT e RCT não cumpriram esta premissa. A solução para este problema passa precisamente pela recolha de mais indivíduos de referência, que poderia permitir também a utilização de testes não paramétricos (os mais recomendados, embora exijam um mínimo de 120 indivíduos) e a repartição da amostra em classes consoante a idade, o peso ou o género, por exemplo (Friedrichs et al., 2012). No caso do coelho, a separação por género poderia ser interessante, já que as fêmeas tendem a ser ligeiramente maiores do que os machos (Campbell-Ward & Meredith, 2010).

4.3.2. Associadas ao procedimento radiográfico

As radiografias utilizadas nesta dissertação foram efetuadas na sala de radiologia do HEV. Sendo este um serviço frequentemente requisitado, o tempo disponível para uso do aparelho de radiografia para este estudo tornou-se algo limitado, o que – aliado à inexperiência da autora – impossibilitou, muitas vezes, a repetição da exposição após correção do posicionamento ou reajustamento das constantes, levando a um menor aproveitamento das imagens obtidas. Outro fator que condicionou o tempo disponível foi o fim do efeito anestésico. Visto que, durante a recolha das imagens radiográficas, não se recorreu a anestesia volátil, alguns indivíduos começaram a reverter para planos anestésicos mais superficiais, inviabilizando a recolha das imagens pretendidas – pois, com a recuperação da tonicidade muscular, torna-se impossível colocar o animal no posicionamento devido, para além de surgir o risco desnecessário de lhe provocar *stress* adicional.

Atendendo à elevada frequência respiratória do coelho, torna-se difícil realizar o disparo durante a fase de inspiração, como seria ideal. Uma solução para este problema passaria, por exemplo, pela utilização de um ventilador manual (comumente designado por “ambu”), embora tal implicasse a permanência de alguém junto do animal no momento do disparo, aumentando a sua exposição à radiação X, o que se pretende evitar

Relativamente ao estudo de posicionamento efetuado, seria interessante refazer o protocolo experimental, de modo a abordar o tema de maneira semelhante ao que fizeram, por exemplo, Holmes et al. (1985), como explicado anteriormente. Estes concluíram que, no cão, o tamanho da silhueta cardíaca é menor com um pequeno grau de rotação e maior com um grau de rotação acentuado. Tal poderá acontecer também no coelho e, visto que, no presente estudo, a diferença entre os dois grupos considerados se prende com a utilização

de auxiliares de posicionamento e não com a qualidade do posicionamento obtido em si – existindo imagens radiográficas com um posicionamento satisfatório e outras com um posicionamento inaceitável no mesmo grupo –, poderá este ser o motivo pelo qual não foram detetadas diferenças significativas, para além de em LA e VHS.

4.3.3. Associadas ao procedimento de medição

Esta é, provavelmente, a fase do estudo em que a inexperiência da autora assume um peso maior. Para tentar contrariar este fator, todas as estruturas em análise foram mensuradas três vezes, em ocasiões diferentes, e trabalhou-se com a sua média. Ao longo deste procedimento, a autora sentiu cada vez mais facilidade na identificação das estruturas pretendidas, o que, embora revele um processo de aprendizagem, acarreta invariavelmente um maior erro na fase inicial da recolha de dados. É também possível que, ao longo desta análise, tenham sido cometidos erros sistemáticos que passaram despercebidos, o que pode ter acontecido não só neste, mas em qualquer outro passo do desenho experimental. A espécie escolhida também poderá originar dificuldade acrescida ou ser fonte de erro. Tendo em conta que o coelho é um animal relativamente pequeno, um erro de apenas um milímetro será mais grave quando comparado com o mesmo erro num animal de porte maior. Para além disto, a própria anatomia torácica desta espécie não ajuda. Devido à existência de pouco contraste com o tecido adjacente e sobreposição com o timo, a estrutura mais difícil de analisar – levando à rejeição de algumas exposições – foi a silhueta cardíaca, especialmente na projeção LLd. Tal achado não foi surpreendente, indo ao encontro do já referido na revisão bibliográfica, no subcapítulo 4.6. Interpretação da imagem radiográfica.

5. Conclusões e perspetivas futuras

A área da medicina veterinária de novos animais de companhia carece de investimento, quer a nível de materiais e equipamento adaptados à conformação e particularidades fisiológicas das espécies em causa, como relativamente a estudos que providenciem dados específicos de cada espécie, eliminando a necessidade de extrapolações – muitas vezes inapropriadas – a partir de outras. No que se refere particularmente ao diagnóstico de doença cardíaca nestes animais, comparativamente ao cão e gato (e em maior escala, à medicina humana), muito pouco se sabe, e o clínico tem poucas ferramentas ao seu dispor. Métodos como os aqui estudados, com utilização da radiografia, são relativamente económicos e não requerem muita experiência ou conhecimento aprofundado de técnica radiográfica ou cardiologia para obter resultados com valor de diagnóstico (quando comparados com a ecocardiografia ou ECG, p.ex.) ou acompanhar a progressão da doença ou o seu tratamento. Adicionalmente, pela sua rapidez e simplicidade, permitem a deteção precoce de doença cardíaca, já que podem ser utilizados rotineiramente ou quando se

realiza um exame radiográfico com outro fim, desde que se inclua a cavidade torácica na imagem.

Assim, é importante continuar a definir intervalos de referência, para diferentes espécies e diferentes populações da mesma espécie (consoante a idade, zona geográfica, género, peso, entre outros), o que permitirá também a realização de comparações entre diferentes grupos. Além disto, novos estudos podem revelar informação que permita aperfeiçoar o modo de obtenção ou os próprios intervalos de referência. Diferentes estruturas anatómicas poderão apresentar correlações mais fortes com o tamanho da silhueta cardíaca e, conseqüentemente, ser melhores indicadores da normalidade do seu tamanho. Estudos radiográficos da cavidade torácica também podem ser úteis, aumentando a compreensão acerca do que poderá influenciar a visualização e medição das estruturas analisadas, como a quantidade de gordura intratorácica ou a sobreposição de órgãos como o timo. Assume igual importância a realização de estudos que analisem diferentes métodos de avaliação do tamanho da silhueta cardíaca em simultâneo, de modo a comparar a fiabilidade de cada um na deteção de alterações, a análise de resultados obtidos em animais doentes, com o fim de reportar em que medida diferem dos de animais saudáveis, e a realização de estudos prospetivos para estabelecer limites de decisão, que auxiliem a interpretação de resultados e tomada de decisões em circunstâncias clínicas específicas (Boyd, 2010; Friedrichs et al., 2012; Ozarda, 2016).

Relativamente aos métodos de análise da silhueta cardíaca aqui estudados, o VHS revela o menor coeficiente de variação e apresenta o único intervalo de referência cujos intervalos de confiança não excedem o recomendado, o que revela um maior grau de certeza associado aos seus limites, comparativamente aos restantes métodos. O RCE torna-se útil na presença de deformações a nível vertebral que impeçam a utilização do VHS, não parecendo possuir outras vantagens sobre este, já que a correlação entre o comprimento do esterno e o tamanho da silhueta cardíaca, apesar de significativa, é apenas moderada. Ainda assim, poderia explorar-se a possibilidade de desenvolver um “índice cardioesternal”, à semelhança do que acontece com o VHS. No que se refere ao RAT – dado que a correlação entre o tamanho da silhueta cardíaca e a altura da entrada da cavidade torácica é a mais forte das calculadas –, este considera-se o método mais promissor entre os aqui abordados, e deveria ser estudado com maior pormenor no futuro. O RCT não demonstrou ser um método fiável para utilização no coelho, tanto pela variação que revelou entre os indivíduos em estudo, como pela falta de evidência de associação significativa entre a largura da silhueta cardíaca e a da cavidade torácica, pelo método utilizado, adquirindo um valor puramente académico. Deste modo, com exceção do RCT, os intervalos de referência determinados no presente trabalho experimental poderão auxiliar o clínico a seguir um plano de diagnóstico de doença cardíaca ou avaliar a progressão da mesma, no coelho.

Quanto ao estudo de posicionamento efetuado – para além de se ter concluído que esta variável influencia realmente os resultados do VHS –, o facto de se terem encontrado diferenças significativas entre as amostras relativas ao LA, aliado a uma maior média na amostra do posicionamento descuidado, é suficiente para afirmar que, na projeção LLd, um mau posicionamento poderá influenciar estudos radiográficos da silhueta cardíaca que tenham em conta o comprimento do seu eixo longo, levando a um possível diagnóstico incorreto de cardiomegália.

Concluindo, visto que ainda muito pouco se sabe acerca desta temática, e apesar de os resultados obtidos na presente dissertação proporcionarem uma modesta contribuição, é importante continuar a investigação nesta área, estudando diferentes populações, com amostras de maiores dimensões, ajustando o protocolo experimental para colmatar problemas existentes e melhorar os métodos utilizados, e aprofundando o conhecimento biológico e médico acerca deste tema.

Bibliografia

- Anderson, T. W. & Darling, D. A. (1954). A test of goodness of fit. *Journal of the American Statistical Association*, 49 (268), pp. 765-769.
- Ayers, S. (2012). *Small animal radiographic techniques and positioning*. Ames, IA: Wiley-Blackwell.
- Bahr, R. (2013). The heart and pulmonary vessels. In D. E. Thrall (Ed.), *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. (pp. 585-607). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Ballard, B. (2017). Exotic animals in clinical practice. In B. Ballard & R. Cheek (Eds.), *Exotic animal medicine for the veterinary technician*. (3rd ed.). (pp. 3-7). Ames, IA: Wiley-Blackwell.
- Ballard, B. & Cheek, R. (2017). Preface. In B. Ballard & R. Cheek (Eds.), *Exotic animal medicine for the veterinary technician*. (3rd ed.). (pp. xiii). Ames, IA: Wiley-Blackwell.
- Bavegems, V., Caelenberg, A., Duchateau, L., Sys, S. U., Bree, H. & Rick, A. (2005). Vertebral heart size ranges specific for whippets. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 46 (5), pp. 400-403.
- Beaufrère, H., Schilliger, L. & Pariaut, R. (2016). Cardiovascular system. In M. A. Mitchell & T. N. Tully (Eds.), *Current therapy in exotic pet practice*. (pp. 151-220). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Biller, D. S. (2006). How to produce a great thoracic radiograph [versão eletrônica]. In M. Svoboda (Ed.), *World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings 2006, Prague, Czech Republic, 11-14 October 2006*, pp. 281-282. Acedido em Nov. 29, 2017 em <http://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?pId=11223&meta=generic&catId=31455&id=3858990&ind=89&objTypeID=17>.
- Black, P. A., Marshall, C., Seyfried, A. W. & Bartin, A. M. (2011). Cardiac assessment of African hedgehogs. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 42 (1), pp. 49-53.
- Boyd, J. C. (2010). Defining laboratory reference values and decision limits: populations, intervals, and interpretations. *Asian Journal of Andrology*, 12, pp. 83-90.
- Broek, A. H. & Darke, P. G. (1987). Cardiac measurements on thoracic radiographs of cats. *Journal of Small Animal Practice*, 28, pp. 125-135.
- Brown, M. & Brown, L. (2014a). Radiographic positioning and related anatomy: avian and exotic radiography. In M. Brown & L. Brown (Eds.), *Lavin's radiography for veterinary technicians*. (5th ed.). (pp. 464-511). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Brown, M. & Brown, L. (2014b). Radiographic positioning and related anatomy: overview of positioning. In M. Brown & L. Brown (Eds.), *Lavin's radiography for veterinary technicians*. (5th ed.). (pp. 174-183). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Browne, R. F. J., O'Reilly, G. & McInerney, D. (2004). Extraction of the two-dimensional cardiothoracic ratio from digital PA chest radiographs: Correlation with cardiac function and the traditional cardiothoracic ratio. *Journal of Digital Imaging*, 17 (2), pp. 120-123.
- Buchanan, J. W. (2000). Vertebral scale system to measure heart size in radiographs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 30 (2), pp. 379-393.

- Buchanan, J. W. & Bücheler, J. (1995). Vertebral scale system to measure canine heart size in radiographs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 206 (2), pp. 194-199.
- Burk, R. L. & Feeney, D. A. (2003). *Small animal radiology and ultrasonography: a diagnostic atlas and text*. (3rd ed.). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Campbell-Ward, M. & Meredith, A. (2010). Rabbits. In A. Meredith & C. Johnson-Delaney (Eds.), *BSAVA manual of exotic pets*. (5th ed.). (pp. 76-102). Quedgeley, UK: British Small Animal Veterinary Association.
- Capello, V. & Lennox, A. M. (2008). Preface. In V. Capello & A. M. Lennox, *Clinical radiology of exotic companion mammals*. (pp. 19-20). Ames, IA: Wiley-Blackwell.
- Capello, V., Lennox, A. M. & Widmer, W. R. (2008). The basics of radiology. In V. Capello & A. M. Lennox, *Clinical radiology of exotic companion mammals*. (pp. 21-85). Ames, IA: Wiley-Blackwell.
- Carlisle, C. H. & Thrall, D. E. (1982). A comparison of normal feline thoracic radiographs made in dorsal versus ventral recumbency. *Veterinary Radiology*, 23 (1), pp. 3-9.
- Chitty, J. (2014). Problems of the geriatric rabbit. In A. Meredith & B. Lord (Eds.), *BSAVA manual of rabbit medicine*. (pp. 277-283). Quedgeley, UK: British Small Animal Veterinary Association.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (2008). *Defining, establishing, and verifying reference intervals in the clinical laboratory: approved guideline*. (3rd ed.). Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- College of Veterinary Medicine & Biomedical Sciences (2011). *Imaging: small animal radiology*. Acedido em Set. 26, 2017, disponível em: <http://vetmed.tamu.edu/dictc/imaging/small-animal-radiology>
- Dennis, R., Kirberger, R. M., Barr, F. & Wrigley, R. H. (2010). *Handbook of small animal radiology and ultrasound: techniques and differential diagnoses*. (2nd ed.). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Diniz, A. N., Silva Júnior, J. R., Ambrósio, C. E., Sousa, J. M., Sousa, V. R., Carvalho, M. A., Nascimento, D. M. & Alves, F. R. (2013). Thoracic and heart biometrics of non-anesthetized agouti measured on radiographic images. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 33 (3), pp. 411-416.
- Doss, G. A., Mans, C., Hoey, S., Di Girolamo, N., Stepien, R. L. & Waller III, K. R. (2017). Vertebral heart size in chinchillas using radiography and CT. *Journal of Small Animal Practice*, 58 (12), pp. 714-719.
- Drost, W. T. (2011). Transitioning to digital radiography. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 21 (2), pp. 137-143.
- Easton, S. (2012). *Practical veterinary diagnostic imaging*. (2nd ed.). Ames, IA: Wiley-Blackwell.
- Eatwell, K. (2014). Analgesia, sedation and anaesthesia. In A. Meredith & B. Lord (Eds.), *BSAVA manual of rabbit medicine*. (pp. 138-159). Quedgeley, UK: British Small Animal Veterinary Association.

- Ewers, R. (2007). Getting the best results from radiography. *In Practice*, 29, pp. 464-469.
- Ferreira, R. (2017). Espécies exóticas: uma realidade cada vez maior. *Veterinária Atual*. Acedido em Ago. 1, 2017, disponível em <http://www.veterinaria-atual.pt/especies-exoticas-uma-realidade-cada-vez-maior/>
- Fischetti, A. J. (2012). Diagnostic imaging. In K. E. Quesenberry & J. W. Carpenter (Eds.), *Ferrets, rabbits, and rodents: clinical medicine and surgery*. (3rd ed.). (pp. 502-510). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Flecknell, P. A., Richardson, C. A. & Popovic, A. (2007). Anesthesia, analgesia, and immobilization of selected species and classes of animals: laboratory animals. In W. J. Tranquilli, J. C. Thurmon & K. A. Grimm (Eds.), *Lumb & Jones' veterinary anesthesia and analgesia*. (4th ed.). (pp. 765-784). Ames, IA: Wiley-Blackwell.
- Friedrichs, K. R., Harr, K. E., Freeman, K. P., Szladovits, B., Walton, R. M., Barnhart, K. F. & Blanco-Chavez, J. (2012). ASVCP reference interval guidelines: determination of de novo reference intervals in veterinary species and other related topics. *Veterinary Clinical Pathology*, 41 (4), pp. 441-453.
- Garcia, E. B., Eshar, D., Thomason, J. D., Harkin, K. R. & Biller, D. (2016). Cardiac assessment of zoo-kept, black-tailed prairie dogs anesthetized with isoflurane. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 47 (4), pp. 955-962.
- Ghasemi, A. & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10 (2), pp. 486-489.
- Giannico, A. T., Garcia, D. A., Lima, L., Lara, F. A., Ponczek, C. A., Shaw, G. C., Montiani-Ferreira, F. & Froes, T. R. (2015). Determination of normal echocardiographic, electrocardiographic, and radiographic cardiac parameters in the conscious New Zealand white rabbit. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 24, pp. 223-234.
- Girling, S. J. (2002). Mammalian imaging and anatomy. In A. Meredith & S. Redrobe (Eds.), *BSAVA manual of exotic pets*. (4th ed.). (pp. 1-12). Quedgeley, UK: British Small Animal Veterinary Association.
- Girling, S. J. (2009). Rabbits, ferrets and rodent anaesthesia. In L. Welsh (Ed.), *Anaesthesia for veterinary nurses*. (2nd ed.). (pp. 317-335). Ames, IA: Wiley-Blackwell.
- Girling, S. J. (2013). *Veterinary nursing of exotic pets*. (2nd ed.). Ames, IA: Wiley-Blackwell.
- Greco, A., Meomartino, L., Raiano, V., Fatone, G. & Brunetti, A. (2008). Effect of left vs right recumbency on the vertebral heart score in normal dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 49 (5), pp. 454-455.
- Grint, N. (2013). Anaesthesia. In F. Harcourt-Brown & J. Chitty (Eds.), *Rabbit surgery, dentistry and imaging*. (pp. 1-25). Quedgeley, UK: British Small Animal Veterinary Association.
- Guglielmini, C., Toaldo, M. B., Poser, H., Menciotti, G., Cipone, M., Cordella, A., Contiero, B. & Diana, A. (2014). Diagnostic accuracy of the vertebral heart score and other radiographic indices in the detection of cardiac enlargement in cats with different cardiac disorders. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 16 (10), pp. 812-825.

- Hamlin, R. L. (1968). Analysis of the cardiac silhouette in dorsoventral radiographs from dogs with heart disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 153, pp. 502-510.
- Hawkins, M. G. & Bishop, C. R. (2012). Disease problems of guinea pigs. In K. E. Quesenberry & J. W. Carpenter (Eds.), *Ferrets, rabbits, and rodents: clinical medicine and surgery*. (3rd ed.). (pp. 295-310). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Hedenqvist, P., Roughan, J. V., Orr, H. E. & Antunes, L. M. (2001). Assessment of ketamine/medetomidine anaesthesia in the New Zealand White rabbit. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 28 (1), pp. 18-25.
- Holmes, R. A., Smith, F. G., Lewis, R. E. & Kern, D. M. (1985). The effects of rotation on the radiographic appearance of the canine cardiac silhouette in dorsal recumbency. *Veterinary Radiology*, 26 (3), pp. 98-101.
- Huston, S. M., Lee, P. M., Quesenberry, K. E. & Pilny, A. A. (2012). Rabbits: Cardiovascular disease, lymphoproliferative disorders, and thymomas. In K. E. Quesenberry & J. W. Carpenter (Eds.), *Ferrets, rabbits, and rodents: clinical medicine and surgery*. (3rd ed.). (pp. 257-268). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Jepsen-Grant, K., Pollard, R. E. & Johnson, L. R. (2013). Vertebral heart scores in eight dog breeds. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 54 (1), pp. 3-8.
- Johnson, V., Hansson, K., Maï, W., Dukes-McEwan, J., Lester, N., Schwarz, T., Chapman, P. & Morandi, F. (2008). The heart and major vessels. In T. Schwarz & V. Johnson (Eds.), *BSAVA manual of canine and feline thoracic imaging*. (pp. 86-176). Quedgeley, UK: British Small Animal Veterinary Association.
- Klee, G. G. (2004). Clinical interpretation of reference intervals and reference limits. A plea for assay harmonization. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 42 (7), pp. 752-757.
- Kwak, S. K. & Kim, J. H. (2017). Statistical data preparation: management of missing values and outliers. *Korean Journal of Anesthesiology*, 70 (4), pp. 407-411.
- Lamb, C. R., Tyler, M., Boswoon, A., Skelly, B. J., Cain, M. (2000). Assessment of the value of the vertebral heart scale in the radiographic diagnosis of cardiac disease in dogs. *Veterinary Record*, 146, pp. 687-690.
- Lamb, C. R., Wikeley, H., Boswood, A. & Pfeiffer, D. U. (2001). Use of breed-specific ranges for the vertebral heart scale as an aid to the radiographic diagnosis of cardiac disease in dogs. *Veterinary Record*, 148, pp. 707-711.
- Litster, A. L. & Buchanan, J. W. (2000). Vertebral scale system to measure heart size in radiographs of cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 216 (2), pp. 210-214.
- Marin, L. M., Brown, J., McBrien, C., Baumwart, R., Samii, V. F. & Couto, C. G. (2007). Vertebral heart size in retired racing greyhounds. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 48 (4), pp. 332-334.
- Martin, M. & Mahoney, P. (2013). Improving the diagnostic quality of thoracic radiographs of dogs and cats. *In Practice*, 35, pp. 355-372.
- Marusteri, M. & Bacarea, V. (2010). Comparing groups for statistical differences: how to choose the right statistical test? *Biochemia Medica*, 20 (1), pp. 15-32.

- Mattoon, J. S. (2006). Digital radiography. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 2006, 3, pp. 123-132.
- Mayer, J. (2013a). Small mammals: Echocardiography. In J. Mayer & T. M. Donnelly (Eds.), *Clinical veterinary advisor: Birds and exotics*. (pp. 557). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Mayer, J. (2013b). Small mammals: Electrocardiography. In J. Mayer & T. M. Donnelly (Eds.), *Clinical veterinary advisor: Birds and exotics*. (pp. 558). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Meredith, A. (2014). Biology, anatomy and physiology. In A. Meredith & B. Lord (Eds.), *BSAVA manual of rabbit medicine*. (pp. 1-12). Quedgeley, UK: British Small Animal Veterinary Association.
- Mitchell, M. A. (2009). Preparing your hospital for exotic pets. In M. A. Mitchell & T. N. Tully Jr. (Eds.), *Manual of exotic pet practice*. (pp. 4-10). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Moarabi, A., Mosallanejad, B., Ghadiri, A. & Avizeh, R. (2015). Radiographic measurement of vertebral heart scale (VHS) in New Zealand white rabbits. *Iranian Journal of Veterinary Surgery*, 10 (1), pp. 37-41.
- Moura, C. R., Diniz, A. N., Moura, L. S., Sousa, F. C., Baltazar, P. I., Freire, L. D., Guerra, P. C., Sousa, J. M., Giglio, R. F., Pessoa, G. T., Sá, R. P. & Alves, F. R. (2015). Cardiothoracic ratio and vertebral heart scale in clinically normal black-rumped agoutis. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 46 (2), pp. 314-319.
- Nautrup, C. P. (2011). Small mammals: radioanatomy - heart. In M. E. Krautwald-Junghanns, M. Pees, S. Reese & T. Tully (Eds.), *Diagnostic imaging of exotic pets*. (pp. 170-175). Hannover, DE: Schlütersche Verlagsgesellschaft.
- Nautrup, C. P., Schlieter, S., Spennes, J. & Kresken, J. (2011). Small mammals: thorax – heart. In M. E. Krautwald-Junghanns, M. Pees, S. Reese & T. Tully (Eds.), *Diagnostic imaging of exotic pets*. (pp. 257-259). Hannover, DE: Schlütersche Verlagsgesellschaft.
- Nowland, M. H., Brammer, D. W., Garcia, A. & Rush, H. G. (2015). Biology and diseases of rabbits. In J. G. Fox, L. C. Anderson, G. Otto, K. R. Pritchett-Corning & M. T. Whary (Eds.), *Laboratory animal medicine*. (3rd ed.). (pp. 411-462). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Nugent-Deal, J. (2017). Exotic anesthesia and analgesia. In B. Ballard & R. Cheek (Eds.), *Exotic animal medicine for the veterinary technician*. (3rd ed.). (pp. 11-30). Ames, IA: Wiley-Blackwell.
- Onuma, M., Ono, S., Ishida, T., Shibuya, H. & Sato, T. (2010). Radiographic measurement of cardiac size in 27 rabbits. *Journal of Veterinary Medical Science*, 72 (4), pp. 529–531.
- Orcutt, C. (2014). Cardiovascular disease. In A. Meredith & B. Lord (Eds.), *BSAVA manual of rabbit medicine*. (pp. 205-213). Quedgeley, UK: British Small Animal Veterinary Association.
- Orr, H. E., Roughan, J. V. & Flecknell, P. A. (2005). Assessment of ketamine and medetomidine anaesthesia in the domestic rabbit. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 32 (5), pp. 271-279.

- Ozarda, Y. (2016). Reference intervals: current status, recent developments and future considerations. *Biochemia Medica*, 26 (1), pp. 5-16.
- Pariaut, R. (2009). Cardiovascular physiology and diseases of the rabbit. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 12 (1), pp. 135-144.
- Pinto, C. (2016). O que sabemos sobre os animais exóticos?, *Veterinária Atual*. Acedido em Ago. 29, 2017, disponível em <http://www.veterinaria-atual.pt/sabemos-os-animais-exoticos/>
- Pinto, C. (2017). O curioso mundo dos animais exóticos. *Veterinária Atual*, 107, pp. 24-29.
- Proks, P., Stehlik, L., Nyvltova, I., Necas, A., Vignoli, M. & Jekl, V. (2018). Vertebral formula and congenital abnormalities of the vertebral column in rabbits. *The Veterinary Journal*, 236, pp. 80-88.
- Quesenberry, K. E. & Carpenter, J. W. (2012). Preface. In K. E. Quesenberry & J. W. Carpenter (Eds.), *Ferrets, rabbits, and rodents: clinical medicine and surgery*. (3rd ed.). (pp. ix). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Rafferty, A. (2013). Rabbits: Cardiovascular disease. In J. Mayer & T. M. Donnelly (Eds.), *Clinical veterinary advisor: Birds and exotics*. (pp. 341-342). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Redrobe, S. (2001). Imaging techniques in small mammals. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 10 (4), pp. 187-197.
- Reese, S. (2011). Small mammals: introduction. In M. E. Krautwald-Junghanns, M. Pees, S. Reese & T. Tully (Eds.), *Diagnostic imaging of exotic pets*. (pp. 143). Hannover, DE: Schlütersche Verlagsgesellschaft.
- Reese, S. & Hein, J. (2011). Small mammals: radiography. In M. E. Krautwald-Junghanns, M. Pees, S. Reese & T. Tully (Eds.), *Diagnostic imaging of exotic pets*. (pp. 144-157). Hannover, DE: Schlütersche Verlagsgesellschaft.
- Reusch, B. (2005). Investigation and management of cardiovascular disease in rabbits. *In Practice*, 27, pp. 418-425.
- Riggs, S. M. (2009). Guinea pigs. In M. A. Mitchell & T. N. Tully Jr. (Eds.), *Manual of exotic pet practice*. (pp. 456-473). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Robertson, I. D. & Thrall, D. E. (2013). Digital radiographic imaging. In D. E. Thrall (Ed.), *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. (pp. 22-37). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Rudorf, H., Taeymans, O. & Johnson, V. (2008). Basics of thoracic radiography and radiology. In T. Schwarz & V. Johnson (Eds.), *BSAVA manual of canine and feline thoracic imaging*. (pp. 1-19). Quedgeley, UK: British Small Animal Veterinary Association.
- Ruehl, W. W. & Thrall, D. E. (1981). The effect of dorsal versus ventral recumbency on the radiographic appearance of the canine thorax. *Veterinary Radiology*, 22 (1), pp. 10-16.
- Schnellbacher, R., Olson, E. E. & Mayer, J. (2012). Emergency presentations associated with cardiovascular disease in exotic herbivores. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 21, pp. 316-327.

- Schober, P., Boer, C. & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, 126 (5), pp. 1763-1768.
- Schoemaker, N. J. & Zandvliet, M. M. (2005). Electrocardiograms in selected species. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 14 (1), pp. 26-33.
- Silverman, S. (1993). Diagnostic imaging of exotic pets. *Exotic Pet Medicine*, 23 (6), pp. 1287-1299.
- Silverman, S. & Tell, L. A. (2005). *Radiology of rodent, rabbits and ferrets: an atlas of normal anatomy and positioning*. St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Sirois, M., Anthony, E. & Mauragis, D. (2010). *Handbook of radiographic positioning for veterinary technicians*. Clifton Park, NY: Delmar.
- Sisk, D. B. (1976). Physiology. In J. E. Wagner & P. J. Manning (Eds.), *The biology of the guinea pig*. (pp. 63-92). New York, NY: Academic Press Inc.
- Spencer, C. P., Ackerman, N. & Burt, J. K. (1981). The canine lateral thoracic radiograph. *Veterinary Radiology*, 22 (6), pp. 262-266.
- Stephenson, R. B. (2013). The heart as a pump. In J. G. Cunningham & B. G. Klein, *Textbook of veterinary physiology*. (5th ed.). (pp. 200-212). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Stepien, R. L., Benson, K. G. & Forrest, L. J. (1999). Radiographic measurement of cardiac size in normal ferrets. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 40 (6), pp. 606-610.
- Stünzi, H., Teuscher, E. & Bolliger, O. (1959). Systematische untersuchungen am herzen von haustieren: untersuchung am herzen der katze. *Zentralblatt für Veterinärmedizin*, 6 (2), pp. 101-117.
- Thrall, D. E. (2013). Principles of radiographic interpretation of the thorax. In D. E. Thrall (Ed.), *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. (pp. 474-488). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Ukaha, R. O. & Iloh, J. I. (2018). Measurement of heart size in the rabbit by vertebral scale system. *Journal of Scientific Research & Reports*, 18 (3), pp. 1-7.
- Varga, M. (2014). *Textbook of rabbit medicine*. (2nd ed.). Oxford, UK: Butterworth Heinemann.
- Vella, D. & Donnelly, T. M. (2012). Rabbits: basic anatomy, physiology and husbandry. In K. E. Quesenberry & J. W. Carpenter (Eds.), *Ferrets, rabbits, and rodents: clinical medicine and surgery*. (3rd ed.). (pp. 157-173). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Vennen, K. M. & Mitchell, M. A. (2009). Rabbits. In M. A. Mitchell & T. N. Tully, *Manual of exotic pet practice*. (pp. 375-405). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Ware, W. A. (2014). Cardiovascular system disorders: diagnostic tests for the cardiovascular system. In R. W. Nelson & C. G. Couto, *Small animal internal medicine*. (5th ed.). (pp. 13-52). St. Louis, MO: Elsevier Inc.
- Widmer, W. R. (2008). Radiation safety. In V. Capello & A. M. Lennox, *Clinical radiology of exotic companion mammals*. (pp. 96-100). Ames, IA: Wiley-Blackwell.

Zwingenberger, A. & Silverman, S. (2009). Rodents: diagnostic imaging. In E. Keeble & A. Meredith (Eds.), *BSAVA manual of rodents and ferrets*. (pp. 32-41). Quedgeley, UK: British Small Animal Veterinary Association.

Anexos

Anexo A – Caracterização dos indivíduos da amostra utilizada no presente estudo

<u>Indivíduo</u> (nº)	<u>Gênero</u>	<u>Idade</u> (meses)	<u>Peso</u> (g)	<u>Procedimento</u>	<u>Anestesia</u>	<u>Intubação</u>
1	Macho	46	1845	Penso	KM	N
2	Fêmea	10	1400	Ovariohisterectomia	KMI	N
3	Macho	42	2000	Odontoplastia	KM	N
4	Macho	105	1755	Exérese nódulo	KM	S
5	Macho	13	1810	Odontoplastia	KM	N
6	Fêmea	7	1310	Estabilização fratura tíbia	KMI	S
7	Macho	120	1500	Exérese nódulos	KMI	N
8	Macho	34	1945	Odontoplastia	KMI	N
9	Fêmea	-	1445	Ovariohisterectomia	KMI	S
10	Fêmea	20	1410	Odontoplastia	KM	N
11	Macho	58	1720	Odontoplastia	KMI	N
12	Macho	9	1550	Orquiectomia	KM	N
13	Macho	25	1700	TC crânio	KM	N
14	Macho	12	1450	Orquiectomia	KMI	N
15	Fêmea	6	1860	Ovariohisterectomia	KMI	S
16	Fêmea	60	1425	Ovariohisterectomia	KMI	N
17	Fêmea	9	1570	Ovariohisterectomia	KMI	N
18	Fêmea	94	1790	Ovariohisterectomia	KMI	N
19	Macho	46	1850	Odontoplastia	KMI	S
20	Fêmea	30	2875	Ovariohisterectomia	KMI	S
21	Fêmea	49	2165	Banho + limpeza	KM	N
22	Macho	36	1600	Orquiectomia	KMI	S
23	Macho	36	1570	Radiografia crânio	KM	N
24	Macho	7	1525	Orquiectomia	KMI	N

KM – Quetamina + Medetomidina; KMI – Quetamina + Medetomidina + Isoflurano

Anexo B – Medidas absolutas obtidas em cada indivíduo da amostra

<u>Indivíduo</u> (nº)	<u>LA</u>		<u>SA</u>		<u>CE</u>		<u>AT</u>		<u>T4-T6</u>		<u>LC</u>		<u>LT</u>	
	c	d	c	d	c	d	c	d	c	d	c	d	c	d
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,3	37,6	45,8	46,4
2	33,8	35,6	20,6	21,5	43,5	43,5	17,6	18,1	24,0	-	-	24,6	-	44,8
3	35,0	36,7	24,1	24,7	39,1	39,1	17,4	16,9	22,9	-	30,9	30,3	46,5	45,6
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,5	28,0	43,4	42,7
5	34,4	33,5	22,4	22,5	38,5	38,5	17,4	17,5	23,1	-	29,0	29,3	45,7	46,2
6	31,9	32,1	21,7	21,5	31,8	31,7	18,4	18,1	21,7	-	25,7	22,9	44,3	43,3
7	31,5	32,1	21,4	20,6	37,9	37,0	17,6	17,6	21,6	-	22,5	22,4	44,0	42,5
8	35,2	35,2	26,9	25,6	38,0	37,9	17,7	18,2	22,2	-	31,5	31,2	44,1	43,3
9	34,8	33,9	26,1	23,0	38,1	37,9	18,1	18,4	24,8	-	26,0	27,0	50,2	51,2
10	34,5	35,3	25,4	25,2	40,4	40,4	18,3	18,3	24,7	-	25,6	24,8	46,6	46,4
11	36,4	37,1	25,1	24,9	38,2	38,3	19,6	18,9	22,1	-	27,7	-	46,2	-
12	35,8	36,4	22,7	22,8	39,5	39,6	17,7	17,6	22,5	-	26,2	27,5	45,3	44,1
13	43,8	44,3	25,6	27,4	45,2	45,1	23,6	23,0	28,7	-	29,4	28,4	48,8	49,8
14	34,3	-	23,5	-	36,9	-	18,1	-	22,3	-	26,1	25,7	48,9	48,1
15	39,6	39,1	28,1	27,0	39,0	38,7	20,1	19,8	22,9	-	31,5	-	52,5	-
16	33,3	32,5	22,1	23,1	38,9	38,7	16,6	16,5	22,5	-	25,4	24,7	47,5	46,6
17	32,8	33,1	23,2	23,2	37,8	37,3	17,4	17,2	24,1	-	27,4	27,8	47,6	46,7
18	32,5	34,9	23,7	24,4	39,7	40,2	19,0	19,3	23,9	-	23,6	22,5	55,4	56,5
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,9	29,2	48,0	47,7
20	42,3	44,3	29,0	30,6	52,9	52,7	24,8	24,5	30,8	-	30,3	30,3	61,3	63,0
21	36,2	38,1	26,1	28,3	-	-	20,4	20,2	25,9	-	32,7	32,0	59,2	60,8
22	33,6	34,9	23,4	23,2	38,3	38,3	18,6	18,4	22,2	-	26,2	26,8	45,8	45,9
23	34,8	36,2	24,5	24,0	38,8	38,8	18,5	17,9	22,7	-	27,4	-	46,3	-
24	33,4	34,3	23,3	22,9	36,5	36,6	17,4	17,0	21,0	-	27,6	27,1	45,2	44,6

LA – Eixo longo da silhueta cardíaca; SA – Eixo curto da silhueta cardíaca; CE – Comprimento do esterno; AT – Altura da entrada da cavidade torácica; T4-T6 – Comprimento da quarta à sexta vértebras torácicas; LC – Largura da silhueta cardíaca; LT – Largura da cavidade torácica; c – Posicionamento cuidado; d – Posicionamento descuidado

Anexo C – Resultados obtidos em cada indivíduo da amostra para os métodos de análise da silhueta cardíaca em estudo

<u>Indivíduo</u> (nº)	<u>VHS</u>		<u>RCE</u>		<u>RAT</u>		<u>RCT</u>	
	c	d	c	d	c	d	c	d
1	-	-	-	-	-	-	0,81	0,81
2	6,7	7,0	1,25	1,32	3,09	3,16	-	0,55
3	7,5	7,8	1,51	1,57	3,40	3,63	0,66	0,67
4	-	-	-	-	-	-	0,66	0,66
5	7,2	7,2	1,47	1,45	3,27	3,19	0,64	0,64
6	7,2	7,2	1,69	1,69	2,92	2,96	0,58	0,53
7	7,2	7,1	1,39	1,42	3,01	3,00	0,51	0,53
8	8,1	8,0	1,64	1,60	3,52	3,34	0,72	0,72
9	7,1	6,8	1,60	1,50	3,37	3,10	0,52	0,53
10	7,1	7,2	1,48	1,50	3,27	3,31	0,55	0,54
11	8,1	8,1	1,61	1,62	3,13	3,29	0,60	-
12	7,6	7,7	1,48	1,50	3,30	3,36	0,58	0,62
13	7,2	7,5	1,54	1,59	2,94	3,12	0,60	0,57
14	7,5	-	1,57	-	3,19	-	0,53	0,53
15	-	8,5	1,74	1,71	3,37	3,33	0,60	-
16	7,2	7,3	1,42	1,44	3,34	3,36	0,53	0,53
17	6,9	7,0	1,48	1,51	3,23	3,28	0,58	0,59
18	7,0	7,3	1,42	1,48	2,96	3,08	0,43	0,40
19	-	-	-	-	-	-	0,62	0,61
20	6,9	7,2	1,35	1,42	2,87	3,06	0,49	0,48
21	7,1	7,5	-	-	3,06	3,28	0,55	0,53
22	7,4	7,6	1,49	1,52	3,06	3,16	0,57	0,58
23	7,6	7,7	1,53	1,55	3,20	3,37	0,59	-
24	7,9	7,9	1,55	1,57	3,25	3,37	0,61	0,61

VHS – Índice cardiovertebral (expresso em número de vértebras); RCE – Rácio cardioesternal; RAT – Rácio coração-entrada da cavidade torácica; RCT – Rácio cardiorácico; c – Posicionamento cuidado; d – Posicionamento descuidado.