

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

GIOVANA NASCIMENTO ALVES

MORFOMETRIA DO CORAÇÃO DE GATOS

**UBERLÂNDIA
2023**

GIOVANA NASCIMENTO ALVES

MORFOMETRIA DO CORAÇÃO DE GATOS

Monografia apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientadora: Profa. Dra. Alessandra Aparecida Medeiros-Ronchi

UBERLÂNDIA

2023

GIOVANA NASCIMENTO ALVES

MORFOMETRIA DO CORAÇÃO DE GATOS

Monografia apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II.

Uberlândia, 30 de janeiro de 2023

Banca examinadora:

Profa. Dra. Alessandra Aparecida Medeiros-Ronchi, UFU/MG

Prof. Dr. Matheus Mاتيoli Mantovani, UFU/MG

M. V. Alessandra Castro Rodrigues, UFU/MG

RESUMO

O entendimento dos mecanismos patológicos que acometem os gatos depende intimamente do conhecimento de suas particularidades anatomofisiológicas. No exame necroscópico, pouco se sabe sobre as dimensões cardíacas dos felinos domésticos. Este trabalho avaliou por meio de necropsia, a morfometria do coração de 30 gatos sem raça definida, sem indícios clínicos de cardiopatias, sendo 14 fêmeas e 16 machos, com peso variando entre 1,5 e 6,2 kg e com faixa etária entre seis meses e 16 anos, encaminhados ao Laboratório de Patologia Animal do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia (HOVET - UFU), no período de outubro de 2019 a julho de 2022. Foram analisados os seguintes fatores: tempo *post mortem* (TPM), sexo (S), raça (R), idade (I), peso corporal (PC), superfície corpórea (SC), comprimento da coluna vertebral (CCV), perímetro torácico (PT), eixo vertical (EV), eixo horizontal (EH), volume cardíaco (VC), perímetro do óstio atrioventricular direito (POAVD), perímetro do óstio pulmonar (POP), perímetro do óstio atrioventricular esquerdo (POAVE), perímetro do óstio aórtico (POA), espessura do ventrículo direito (EVD), espessura do septo interventricular (ESIV), espessura do ventrículo esquerdo (EVE), peso total dos ventrículos mais o septo interventricular (PTV + SIV), peso do ventrículo direito (PVD) e peso do ventrículo esquerdo mais o septo interventricular (PVE + SIV). Foram obtidas informações importantes a respeito da morfometria do coração de gatos, como o percentual de relação entre peso corporal e peso cardíaco, a influência do sexo sobre o peso ventricular, a proporção entre as espessuras dos ventrículos esquerdo e direito, entre os eixos cardíacos vertical e horizontal, e entre os pesos dos ventrículos esquerdo e direito. Conclui-se que a morfometria é uma ferramenta útil para a avaliação cardíaca de gatos em necropsia.

Palavras-chave: *Felis catus*; felino; cardíaco; dimensão; necropsia; saudável.

ABSTRACT

The understanding of the pathological mechanisms that affect cats depends closely on the knowledge of their anatomical and physiological particularities. In necroscopic examination, little is known about the cardiac dimensions of domestic cats. This work evaluated, through necropsy, the morphometry of the heart of 30 mixed breed cats, with no clinical evidence of heart disease, 14 females and 16 males, with weights ranging between 1.5 and 6.2 kg and aged between six months and 16 years old, sent to the Animal Pathology Laboratory of the Veterinary Hospital of the Federal University of Uberlandia (HOVET - UFU), from October 2019 to July 2022. The following factors were analyzed: post mortem time (TPM), sex (S), race (R), age (I), body weight (PC), body surface area (SC), spine length (CCV), thoracic perimeter (PT), vertical axis (EV), horizontal axis (EH), cardiac volume (VC), perimeter of the right atrioventricular ostium (POAVD), perimeter of the pulmonary ostium (POP), perimeter of the left atrioventricular ostium (POAVE), perimeter of aortic ostium (POA), right ventricular thickness (EVD), interventricular septum thickness (ESIV), left ventricular thickness (EVE), total weight of ventricles plus interventricular septum (PTV + SIV), right ventricular weight (PVD) and weight of the left ventricle plus the interventricular septum (PVE + SIV). Important information was obtained regarding the morphometry of the heart of cats, such as the percentage ratio between body weight and heart weight, the influence of sex on ventricular weight, the proportion between the thickness of the left and right ventricles, between the vertical cardiac axes and horizontal, and between the weights of the left and right ventricles. It is concluded that morphometry is a useful tool for the cardiac evaluation of cats at necropsy.

Keywords: *Felis catus*; feline; cardiac; size; necropsy; healthy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Posicionamento anatômico do coração de gatos.	12
Figura 2	Face atrial da conformação externa do coração.	13
Figura 3	Face auricular da conformação externa do coração.	13
Figura 4	Conformação interna do coração, enfocando o fluxo sanguíneo através das câmaras e valvas cardíacas.	15
Figura 5	Representação da pequena e da grande circulação.	16
Figura 6	Representação da condução elétrica cardíaca através do nodo sinoatrial, nodo atrioventricular, feixe de His e fibras de Purkinje.	17
Figura 7	Fases do ciclo cardíaco.	19
Figura 8	Exemplificação do cálculo “vertebral heart size” (VHS).	23
Figura 9	Representação do traçado considerado normal do exame eletrocardiográfico, evidenciando as ondas P, QRS e T, bem como os intervalos PR e QT.	25
Fotografia 1	Pesagem dos gatos em balança digital para obtenção do peso corporal (PC) e, a partir deste, determinar a superfície corpórea (SC).	30
Fotografia 2	Mensuração do comprimento da coluna vertebral (CCV), desde a articulação atlantocipital até a articulação sacrocaudal, utilizando fio de algodão, pinça anatômica e régua.	30
Fotografia 3	Mensuração do perímetro torácico (PT), imediatamente caudal à escápula, utilizando fio de algodão, pinça anatômica e régua.	30
Fotografia 4	Obtenção das medidas de comprimento da coluna vertebral (CCV) e perímetro torácico (PT) em centímetros, através de fio de algodão, pinça anatômica e régua.	31
Fotografia 5	Remoção do esterno por meio da secção sobre as articulações costoverbrais.	31
Fotografia 6	Acesso à cavidade torácica e inspeção dos órgãos.	32
Fotografia 7	Extração do primeiro conjunto composto pela língua,	32

	orofaringe, laringe, tireoide, paratireoide, traqueia, pulmões e coração.	
Fotografia 8	Separação do coração dos demais órgãos que compõem o primeiro conjunto.	32
Fotografia 9	Coração individualizado.	33
Fotografia 10	Abertura e remoção do saco pericárdico.	33
Fotografia 11	Remoção dos vasos presentes na base do coração.	34
Fotografia 12	Remoção das aurículas cardíacas.	34
Fotografia 13	Observação dos quatro óstios cardíacos.	34
Fotografia 14	Mensuração do eixo vertical (EV) do coração, utilizando um paquímetro.	35
Fotografia 15	Mensuração do eixo horizontal (EH) do coração, utilizando um paquímetro.	35
Fotografia 16	Estimação do volume cardíaco (VC) em mililitros por meio do volume de água deslocado após imersão do coração em uma proveta graduada.	36
Fotografia 17	Incisão entre a parede do ventrículo direito e o septo interventricular, desde o óstio atrioventricular direito até restar, aproximadamente, um terço da parede unida ao septo.	37
Fotografia 18	Medição do perímetro do óstio atrioventricular direito (POAVD) com fio de algodão, pinça íris curva e régua.	37
Fotografia 19	Obtenção das medidas dos óstios em centímetros, através de fio de algodão, pinça íris curva e régua.	38
Fotografia 20	Incisão na parede ventricular direita, desde o óstio atrioventricular direito até o óstio pulmonar.	38
Fotografia 21	Medição do perímetro do óstio pulmonar (POP).	39
Fotografia 22	Parede ventricular direita completamente separada do septo interventricular e da parede ventricular esquerda.	39
Fotografia 23	Incisão na parede ventricular esquerda, perpendicularmente ao óstio aórtico, se estendendo desde o óstio atrioventricular esquerdo até o ápice do coração.	40
Fotografia 24	Medição do perímetro do óstio atrioventricular esquerdo	40

	(POAVE).	
Fotografia 25	Incisão na porção central do óstio aórtico.	41
Fotografia 26	Medição do perímetro do óstio aórtico (POA).	41
Fotografia 27	Mensuração da espessura do ventrículo direito (EVD), posicionando o paquímetro no centro da parede ventricular direita.	42
Fotografia 28	Mensuração da espessura do septo interventricular (ESIV), posicionando o paquímetro perpendicularmente ao óstio aórtico e no centro da parede ventricular esquerda.	42
Fotografia 29	Mensuração da espessura do ventrículo esquerdo (EVE), posicionando o paquímetro na lateral esquerda da parede ventricular esquerda, tendo em vista a porção interna do coração.	43
Fotografia 30	Pesagem do ventrículo direito (PVD), do ventrículo esquerdo mais o septo interventricular (PVE + SIV) e o peso total dos ventrículos mais o septo interventricular (PTV + SIV), em balança digital de precisão.	43
Tabela 1	Descrição dos resultados obtidos no teste de correlação de Pearson para as variáveis com distribuição normal.	45
Tabela 2	Descrição dos resultados obtidos no teste de correlação de Spearman para as variáveis com distribuição não normal.	45
Tabela 3	Média, desvio padrão, mediana e intervalo de valor mínimo e máximo das variáveis quantitativas.	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCV	Comprimento da coluna vertebral
EH	Eixo horizontal
ESIV	Espessura do septo interventricular
EV	Eixo vertical
EVD	Espessura do ventrículo direito
EVE	Espessura do ventrículo esquerdo
FE	Faixa etária
HOVET – UFU	Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia
I	Idade
PC	Peso corporal
POA	Perímetro do óstio aórtico
POAVD	Perímetro do óstio atrioventricular direito
POAVE	Perímetro do óstio atrioventricular esquerdo
POP	Perímetro do óstio pulmonar
PT	Perímetro torácico
PTV + SIV	Peso total dos ventrículos mais o septo interventricular
PVD	Peso do ventrículo direito
PVE + SIV	Peso do ventrículo esquerdo mais o septo interventricular
R	Raça
S	Sexo
SC	Superfície corpórea
SRD	Sem raça definida
TPM	Tempo <i>post mortem</i>
VC	Volume cardíaco
VHS	“Vertebral heart size”

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	Anatomia cardíaca	12
2.2	Fisiologia cardíaca	16
2.3	Semiologia cardíaca	20
2.3.1	Radiografia	22
2.3.2	Eletrocardiografia	24
2.3.3	Ecocardiografia	25
2.4	Necropsia com enfoque no coração	26
3	MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1	Análise estatística	44
4	RESULTADOS	45
5	DISCUSSÃO	48
6	CONCLUSÃO	52
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

As dimensões do coração felino são avaliadas na rotina clínica através de exames de imagem, como a ecocardiografia (KIENTLE; THOMAS, 2004) e a radiografia de tórax (CARDOSO; CALUDINO; MELUSSI, 2011).

Porém, nem sempre as patologias cardíacas são diagnosticadas na clínica. Isso porque os gatos escondem bem os sinais clínicos de cardiopatia até que a doença atinja um estado crítico (LITTLE, 2015). Sendo assim, não é raro que as cardiopatias felinas seja um achado acidental (FRENCH; WOTTON, 2006), identificado em necropsia.

No exame necroscópico são escassos os estudos de morfometria cardíaca, o que dificulta a utilização deste método em gatos e faz com que a análise *post mortem* seja pouco objetiva (QUEIROZ; MOURA; MOURA, 2018).

A palavra morfometria significa ato de medir ou de estabelecer dimensões. O uso desta técnica determina de modo mais objetivo a existência ou não de um processo patológico (TEIXEIRA et al., 2005).

Sabendo que alterações na forma, tamanho e peso do coração podem sugerir a presença de cardiopatia, torna-se imprescindível o conhecimento das variações individuais consideradas normais nos felinos de acordo com o peso, raça, idade e sexo do animal.

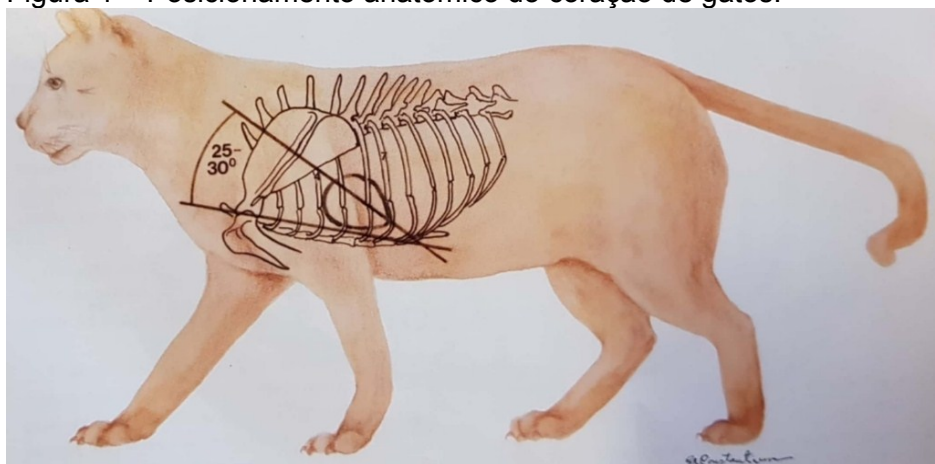
Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi realizar o estudo morfométrico do coração de gatos sem indícios clínicos de alterações cardíacas, com o propósito de definir um método de análise quantitativa das dimensões cardíacas visando reduzir a subjetividade durante o exame necroscópico, descobrir as variáveis capazes de determinar com maior acurácia a presença ou não de cardiopatia na espécie felina e contribuir para o registro de dados sobre morfometria do coração de gatos na literatura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia cardíaca

O coração é um órgão cônico situado na região mediastinal. A base encontra-se posicionada craniodorsalmente e o ápice caudoventralmente (KÖNIG; LIEBICH, 2004). O diâmetro longitudinal é maior do que o diâmetro transversal (OCARINO et al., 2014). Fisiologicamente, cerca de 60% do coração encontra-se deslocado à esquerda do plano mediano. No gato, o coração se localiza entre a terceira e a sexta costela (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Como sugere a figura 1, o eixo longitudinal forma um ângulo de 25 a 30 graus em relação ao esterno (CONSTANTINESCU, 2005), o que determina um maior contato esternal do coração felino quando comparado ao de cães (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

Figura 1 – Posicionamento anatômico do coração de gatos.

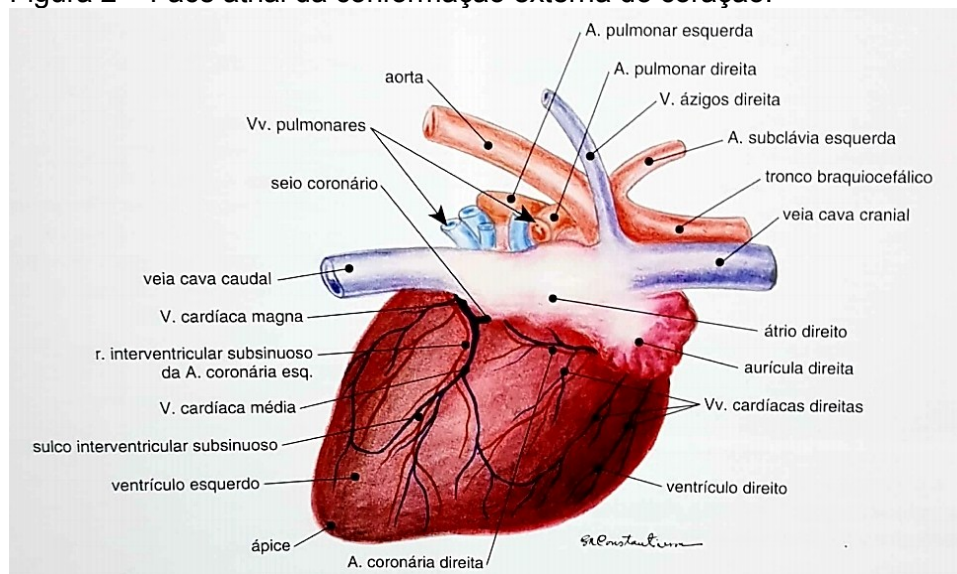


Fonte: CONSTANTINESCU (2005).

Fox (2003) diz que em gatos o coração pesa em média 4,8 gramas para cada kg de peso corporal. Ghoshal (2015) acredita que na espécie canina, o peso absoluto do coração varia de 40 a 600 gramas, representando 0,9% a 2,2% do peso corporal. Dyce, Sack e Wensing (2010) relataram que o peso cardíaco dos cães representa 0,7% do peso corporal. Diversos fatores podem determinar variação neste percentual, tais como: sedentarismo, raça, idade, sexo e escore corporal (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Nos felinos domésticos, o coração hígido geralmente não pesa mais do que 17 gramas, independentemente do tamanho do gato (KING et al., 2013).

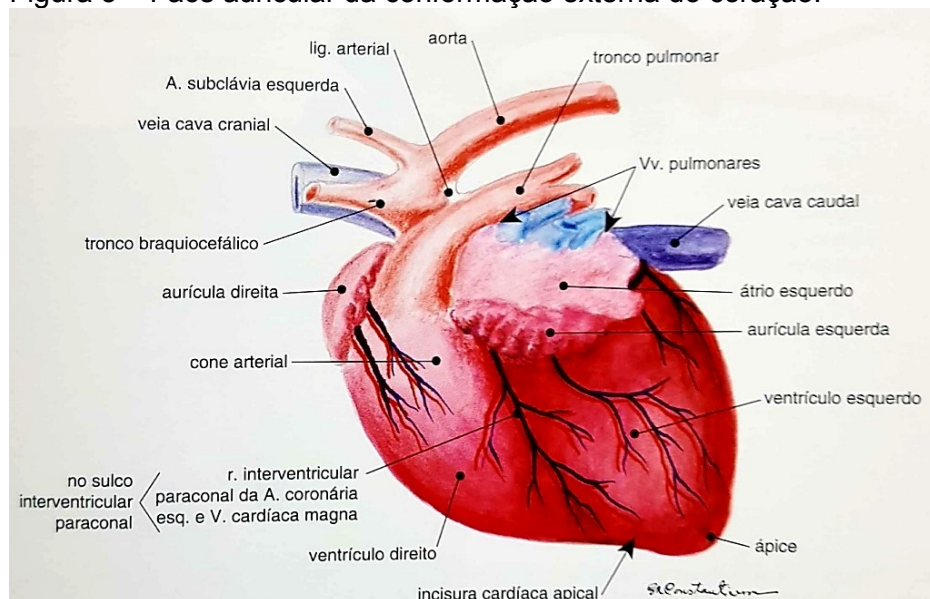
Nos mamíferos, o coração contém quatro cavidades separadas entre si, sendo dois átrios e dois ventrículos. O sulco coronário separa os átrios dos ventrículos. O sulco interatrial divide os átrios em direito e esquerdo. Como mostrado nas figuras 2 e 3, os ventrículos direito e esquerdo estão separados entre si pelo septo interventricular que é demarcado externamente pelos sulcos interventriculares subsinuoso e paraconal (CONSTANTINESCU, 2005).

Figura 2 – Face atrial da conformação externa do coração.



Fonte: CONSTANTINESCU (2005).

Figura 3 – Face auricular da conformação externa do coração.

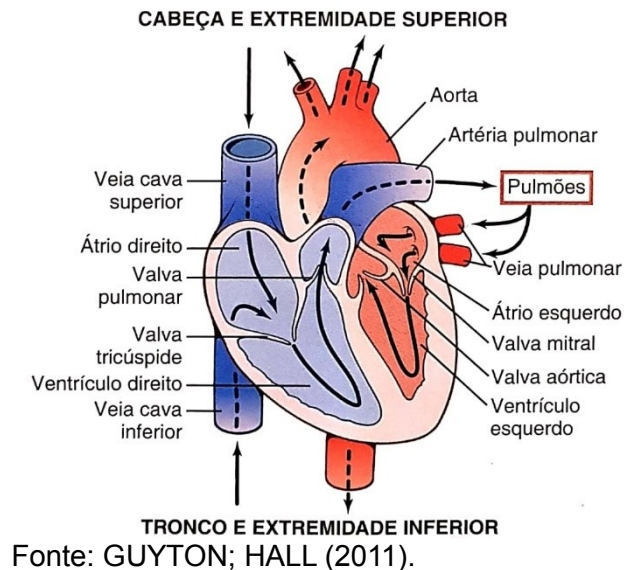


Fonte: CONSTANTINESCU (2005).

O coração apresenta três camadas: o endocárdio, o miocárdio e o pericárdio. O endocárdio é composto por uma camada endotelial e recobre a porção interna do coração (KÖNIG; LIEBICH, 2004). O miocárdio é formado por musculatura estriada cardíaca. As células musculares do órgão são controladas pelo sistema nervoso autônomo que promove a contração involuntária do coração. A musculatura ventricular é naturalmente mais potente do que a atrial no que se refere à contratilidade. Dentre os dois ventrículos, o esquerdo se destaca por apresentar uma musculatura mais espessa, possibilitando o envio do sangue oxigenado aos tecidos mais distantes do coração (KÖNIG; LIEBICH, 2004). O pericárdio pode ser dividido em pericárdio visceral e pericárdio parietal. O pericárdio visceral compõe a camada serosa que recobre externamente o coração. O pericárdio parietal é um tecido fibroelástico que reveste o pericárdio visceral, formando um espaço chamado de saco pericárdico (OCARINO et al., 2014). No saco pericárdico existe uma discreta quantidade de líquido seroso que proporciona a lubrificação das estruturas e impede que haja atrito durante a movimentação da parede cardíaca contra seu revestimento (OCARINO et al., 2014).

Conforme mostrado na figura 4, nos óstios atrioventriculares direito e esquerdo situam-se as valvas atrioventriculares tricúspide e mitral, respectivamente. Já nos óstios pulmonar e aórtico encontram-se as valvas semilunares pulmonar e aórtica, respectivamente (KÖNIG; LIEBICH, 2004). As valvas cardíacas são responsáveis por manter o fluxo sanguíneo unidirecional, não permitindo que haja refluxo do sangue ejetado. A abertura e o fechamento das valvas ocorrem passivamente em resposta à variação de pressão durante a contração e relaxamento das quatro câmaras musculares (ERICKSON, 2014).

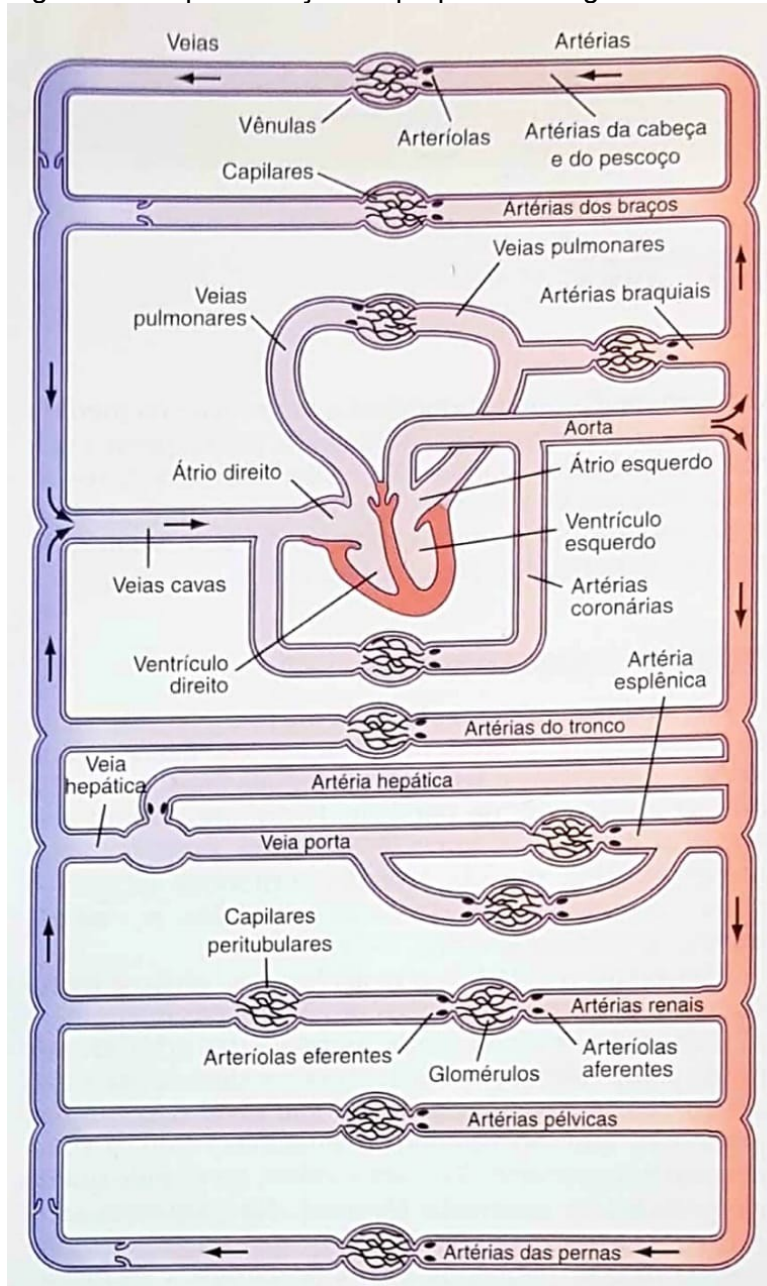
Figura 4 – Conformação interna do coração, enfocando o fluxo sanguíneo através das câmaras e valvas cardíacas.



Fonte: GUYTON; HALL (2011).

Segundo König e Liebich (2004), pode-se dividir a circulação dos animais domésticos em grande e pequena circulação. Como mostrado na figura 5, o trajeto do sangue inicia-se na grande circulação, saindo do átrio esquerdo, passando pela valva atrioventricular mitral e adentrando o ventrículo esquerdo (KÖNIG; LIEBICH, 2004). O sangue então é pressionado pela contração ventricular, ultrapassa a valva semilunar aórtica e é ejetado até a artéria aorta. A partir daí o sangue oxigenado é transportado através de artérias e arteríolas até alcançar os tecidos e órgãos (KÖNIG; LIEBICH, 2004). O sangue advindo da metade caudal do tronco e dos membros pélvicos desemboca na veia cava caudal; o da metade cranial do tronco, cabeça e membros torácicos desemboca na veia cava cranial. Já o sangue proveniente do trato gastrintestinal é enviado ao fígado através da veia porta para ser metabolizado. Ao sair do fígado o sangue é direcionado à veia cava caudal. As veias cavas caudal e cranial enviam o sangue desoxigenado advindo da grande circulação ao átrio direito (KÖNIG; LIEBICH, 2004). No átrio direito inicia-se a pequena circulação. O sangue passa pela valva atrioventricular tricúspide e adentra o ventrículo direito que, por sua vez, impulsiona o sangue, através da valva semilunar pulmonar, em direção à artéria pulmonar atingindo por fim os capilares dos pulmões. Após as trocas gasosas, a veia pulmonar conduz o sangue oxigenado até o átrio esquerdo e o ciclo se repete (KÖNIG; LIEBICH, 2004).

Figura 5 – Representação da pequena e da grande circulação.



Fonte: PAPPANO (2009).

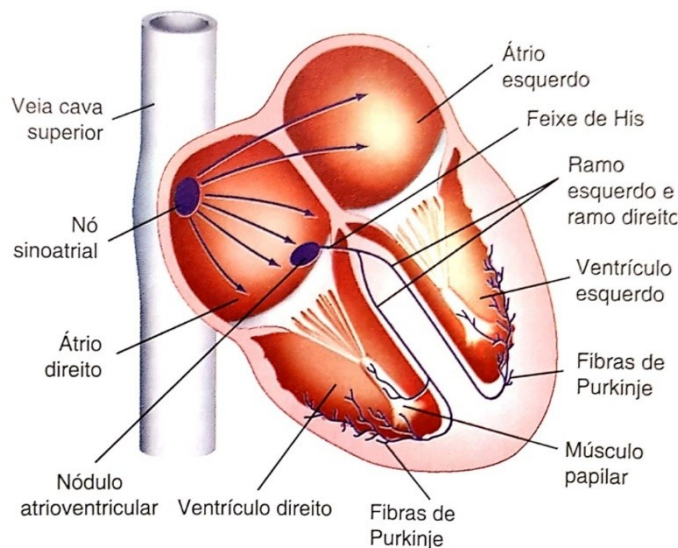
2.2 Fisiologia cardíaca

O coração é responsável por garantir a circulação sanguínea através do bombeamento promovido pelo movimento alternado de contração e relaxamento da musculatura cardíaca (KÖNIG; LIEBICH, 2004). O oxigênio e os nutrientes são enviados até as células, enquanto que as substâncias nocivas ao organismo são carregadas até os pulmões, rins e fígado para serem eliminadas (KLEIN, 2014). De acordo com Erickson (2014), para que o coração consiga exercer sua função de

maneira eficiente e contínua, durante toda a vida do animal, é necessário que, tanto a atividade mecânica quanto a atividade elétrica do órgão, se mantenham íntegras.

Como representado na figura 6, o batimento cardíaco inicia-se com um potencial de ação gerado no nodo sinoatrial de forma espontânea. A ativação elétrica é difundida a partir do nodo sinoatrial até a musculatura atrial direita e, através do feixe de Bachmann, para a musculatura atrial esquerda (ERICKSON, 2014). As ondas elétricas que passaram pelo miocárdio atrial se juntam, percorrem o nodo atrioventricular e atingem o feixe de His e os ramos dos feixes esquerdo e direito, compostos por células cardíacas de Purkinje. O sistema His-Purkinje tem como função a propagação rápida e ampla das ondas elétricas para a musculatura ventricular (ERICKSON, 2014). O nodo atrioventricular demora certo período de tempo para se tornar excitado, garantindo que, tanto a despolarização quanto a contração muscular, aconteçam primeiramente nos átrios e depois nos ventrículos (FEITOSA, 2016).

Figura 6 – Representação da condução elétrica cardíaca através do nodo sinoatrial, nodo atrioventricular, feixe de His e fibras de Purkinje.



Fonte: PAPPANO (2009).

De acordo com Erickson (2014), cada batimento cardíaco compreende um ciclo cardíaco, que tem como duração o período entre a sístole (fase caracterizada por contração e ejeção) e a diástole (fase caracterizada por relaxamento e enchimento).

A figura 7 mostra que no momento em que os ventrículos estão repletos de sangue, a musculatura ventricular sofre uma despolarização (representado no

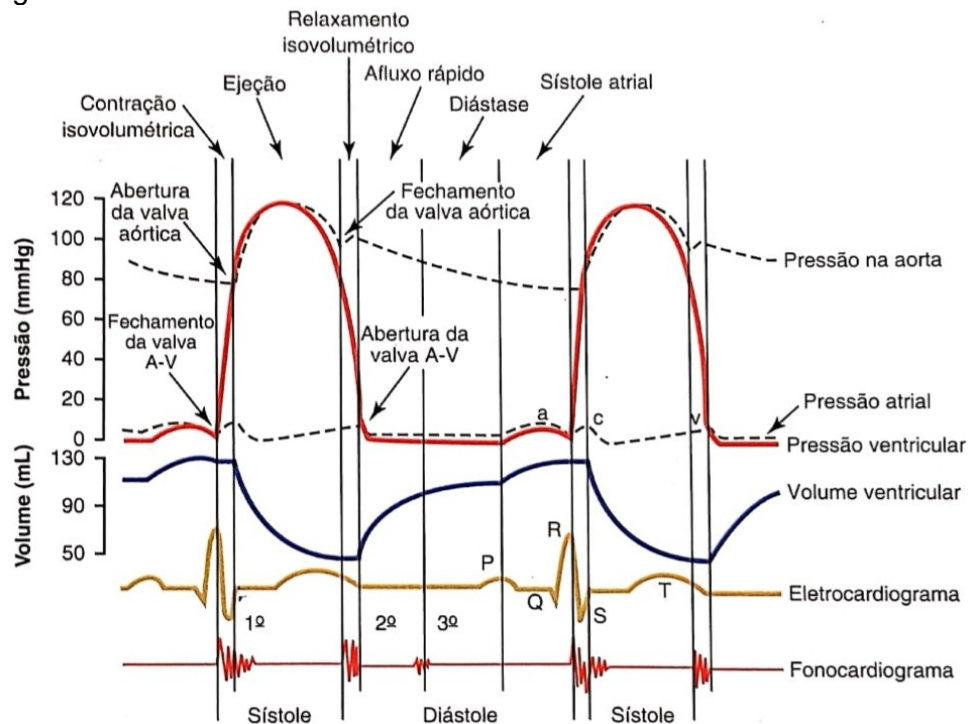
eletrocardiograma pelas ondas QRS) e contrai, iniciando-se a fase de sístole ventricular. Inicialmente, o volume não é alterado, mas a pressão no interior das câmaras ventriculares aumenta abruptamente. A este evento dá-se o nome de contração isovolumétrica (GUYTON; HALL, 2011). Quando a pressão no interior dos ventrículos excede a pressão no interior dos átrios, as valvas atrioventriculares se fecham para impedir o refluxo de sangue. No fonocardiograma ausculta-se o som da primeira bulha cardíaca (ERICKSON, 2014).

Erickson (2014) explica que no momento em que a pressão no interior dos ventrículos ultrapassa a pressão no interior das artérias aorta e pulmonar, abrem-se as valvas semilunares e o sangue é ejetado para dentro destes vasos. Com isso, o volume de sangue e a pressão no interior dos ventrículos reduzem gradativamente. Consequentemente, a pressão no interior destas artérias excede a do interior dos ventrículos e, então, as valvas semilunares se fecham. No fonocardiograma ausculta-se o som da segunda bulha cardíaca (figura 7).

Logo em seguida é iniciada a fase de diástole ventricular, na qual as fibras musculares dos ventrículos tornam-se repolarizadas (representado no eletrocardiograma pela onda T) e em estado de relaxamento isovolumétrico, visto que a pressão intraventricular está reduzindo e o volume permanece discreto (GUYTON; HALL, 2011). Erickson (2014) diz que, enquanto isso, a diástole atrial se faz presente. Quando a pressão atrial se torna maior do que a pressão ventricular, abrem-se as valvas atrioventriculares e o sangue é direcionado para os ventrículos (figura 7).

Segundo Erickson (2014), o nodo sinoatrial emite um novo impulso elétrico que resulta na despolarização dos átrios (representado no eletrocardiograma pela onda P) dando origem à sístole atrial, caracterizada pela contração dos átrios. Como resultado, os ventrículos se enchem ainda mais de sangue. O potencial de ação que se iniciou no nodo sinoatrial atinge o nodo atrioventricular, promovendo a despolarização e a contração ventricular. Então, o ciclo é reiniciado (figura 7).

Figura 7 – Fases do ciclo cardíaco.



Fonte: GUYTON; HALL (2011).

O débito cardíaco é definido como o volume de sangue ejetado por minuto. Este depende tanto da frequência cardíaca quanto do débito sistólico, que nada mais é do que o volume de sangue que ambos os ventrículos ejetam durante um batimento cardíaco. O controle do débito cardíaco é feito pela regulação cardíaca intrínseca e pela regulação do sistema nervoso autônomo (PAPPANO, 2009).

A regulação cardíaca intrínseca pode ser explicada através do mecanismo de Frank Starling, que descreve a capacidade adaptativa inata do coração às variações hemodinâmicas, isto é, refere-se à quantidade de sangue que é bombeada pelo coração em resposta ao volume de sangue que retorna aos átrios (PAPPANO, 2009). Segundo Guyton e Hall (2011), ao retornar maior quantidade de sangue ao coração, a pressão de enchimento ventricular, mais conhecida como pré carga e, conseqüentemente, o volume ventricular irão aumentar, proporcionando a distensão das câmaras ventriculares, o estiramento das fibras musculares dos ventrículos e uma contração ventricular mais pronunciada. Esse mecanismo resulta no aumento do débito sistólico e do débito cardíaco.

A regulação exercida pelo sistema nervoso autônomo simpático e parassimpático tem como intuito o controle da frequência cardíaca e da força de contração (PAPPANO, 2009), estimulando ou inibindo a atividade do nodo sinoatrial,

respectivamente. Quando o sistema nervoso autônomo simpático atua aumentando a atividade do nodo sinoatrial, a frequência, força de contração e o débito cardíaco aumentam. Em contrapartida, quando a atividade do nodo sinoatrial é reduzida pela atuação do sistema nervoso autônomo parassimpático, a frequência, força de contração e o débito cardíaco diminuem (GUYTON; HALL, 2011).

2.3 Semiologia cardíaca

De acordo com Feitosa (2016), o exame clínico do sistema cardiovascular de gatos inclui a identificação do animal, anamnese, inspeção, palpação, percussão e auscultação. A identificação do animal direciona o raciocínio clínico para as enfermidades mais prováveis em cada caso específico. Algumas doenças são mais frequentes em gatos do que em cães. A idade do animal serve para diferenciar as doenças congênitas das doenças adquiridas. Feitosa (2016) diz que o sexo possivelmente não interfere na prevalência de nenhuma cardiopatia em gatos. No entanto, Branquinho et al. (2010) revela que a prevalência de cardiomiopatia hipertrófica, a doença cardíaca de maior casuística entre os gatos, possivelmente é maior em felinos machos de meia idade. Ware (2015) afirma que algumas raças são mais predispostas a determinadas cardiopatias. A cardiomiopatia hipertrófica, por exemplo, é mais observada em gatos das raças Maine Coon, Ragdoll, American Shorthair, British Shorthair, Norwegian Forest Cat, Scottish Fold, Bengal e Rex. A informação de onde o animal vive ou de onde esteve presente é importante, já que gatos provenientes de regiões endêmicas de dirofilariose frequentemente apresentam cardiopatia (FEITOSA, 2016).

Durante a anamnese e inspeção deve-se atentar para sinais de intolerância ao exercício e letargia. A frequência respiratória normal em gatos adultos é de 20 a 40 movimentos respiratórios por minuto e o padrão respiratório deve ser toracoabdominal (FEITOSA, 2016). A casuística de dispneia expiratória em animais com doenças cardíacas é alta, indicando o acometimento de vias aéreas inferiores (WARE, 2015). A taquipneia é um dos sinais clínicos que aparecem mais precocemente em gatos com cardiopatia (FEITOSA, 2016). O animal se mantém em decúbito esternal ou adota postura ortopneica para facilitar a entrada e saída do ar, isto é, os membros torácicos ficam estendidos e abduzidos, a cabeça esticada e o animal tende a respirar com a boca aberta (WARE, 2015; BONAGURA, 2006). Se

persistir a dispneia, o animal pode apresentar uma síncope de origem cardíaca (FEITOSA, 2016). O estresse deve ser reduzido no decorrer do atendimento clínico para proporcionar maior conforto ao animal e para que a avaliação seja mais fidedigna (LITTLE, 2015).

Quando há tosse, geralmente é seca e ruidosa, podendo sugerir tanto aumento do átrio direito e compressão dos brônquios principais, quanto insuficiência ventricular esquerda e edema pulmonar. Animais com dirofilariose também podem apresentar tosse. Na espécie felina, a tosse e a ascite são menos frequentemente associadas às doenças cardíacas do que nos cães (FEITOSA, 2016; FRENCH; WOTTON, 2006).

A coloração das mucosas deve ser rósea. Mucosas pálidas indicam uma vasoconstrição periférica e as cianóticas estão associadas a um quadro de hipóxia (FEITOSA, 2016). O tempo de preenchimento capilar mostra como está a perfusão tecidual do paciente. Ao pressionar a mucosa gengival do animal sua coloração deve retornar ao normal em um período de dois segundos. O tempo de preenchimento capilar mais lento do que dois segundos indica vasoconstrição periférica e redução de débito cardíaco (WARE, 2015).

As veias jugulares não devem estar distendidas nem pulsantes quando o animal encontra-se em estação e com posicionamento adequado de cabeça, sendo este sinal clínico sugestivo de cardiopatia (WARE, 2015).

A palpação do tórax é importante para identificar a presença de frêmitos (FRENCH; WOTTON, 2006). Já a palpação abdominal possibilita a observação de hepatoesplenomegalia por congestão venosa decorrente de insuficiência cardíaca congestiva direita (FEITOSA, 2016).

O teste de balotamento é feito para detectar a presença de ascite por insuficiência cardíaca congestiva direita (WARE, 2015). Se for constatada a presença de ascite deve-se coletar o líquido através de abdominocentese e analisar sua característica (a ascite de origem cardíaca é caracterizada como transudato modificado). O edema periférico, avaliado por meio do teste de Godet, também está associado à cardiopatia direita (FEITOSA, 2016).

Os sinais clínicos de paresia ou paralisia de membros, com temperatura abaixo do normal, sugerem tromboembolismo aórtico (VIANA, 2011).

A percussão torácica visa delimitar as áreas cardíaca e pulmonar, porém este método é pouco útil na clínica de cães e gatos (FEITOSA, 2016).

A auscultação cardíaca é fundamental para identificar a frequência e ritmo cardíaco, a ocorrência de sopros, sua intensidade e foco de origem, bem como som de fricção, abafamento de bulhas (FEITOSA, 2016) e o pulso arterial femural (FRENCH; WOTTON, 2006). A frequência cardíaca normal de gatos adultos é de 140 a 240 batimentos por minuto. Determina-se então a localização dos focos valvares que compreendem os focos pulmonar, aórtico e mitral, localizados no terceiro, quarto e quinto espaço intercostal do lado esquerdo respectivamente e, o foco tricúspide, localizado no quinto espaço intercostal do lado direito (FEITOSA, 2016). Logo após deve-se identificar as bulhas cardíacas. A primeira bulha representa o fechamento das valvas atrioventriculares mitral e tricúspide. A segunda bulha é proveniente do fechamento das valvas semilunares aórtica e pulmonar. O batimento cardíaco, que compreende a primeira e segunda bulha, deve ser simultâneo a um pulso arterial femural (FEITOSA, 2016). A pressão arterial deve ser aferida rotineiramente. O valor considerado normal em felinos oscila entre pressão sistólica de 123 mmHg, pressão diastólica de 81,2 mmHg e pressão média de 96,8 mmHg (FEITOSA, 2016).

Os exames complementares têm como função a confirmação de uma suspeita clínica. Os mais comumente utilizados para a avaliação clínica cardíaca são a ecocardiografia, a eletrocardiografia e a radiografia de tórax (FEITOSA, 2016).

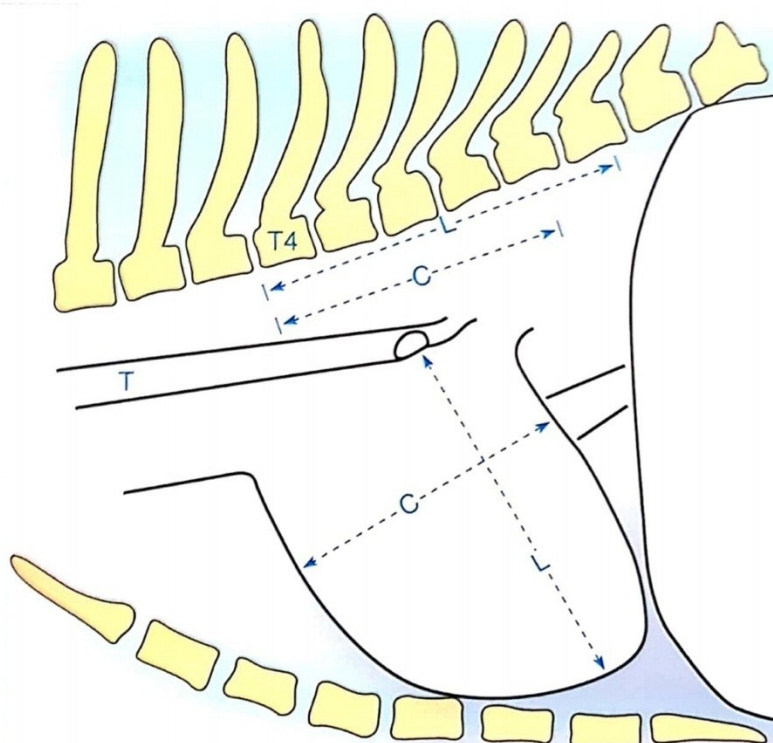
2.3.1 Radiografia

O exame radiográfico do tórax é uma ferramenta interessante para determinar o tamanho do coração e diferenciar as cardiopatias de outras enfermidades pulmonares (FEITOSA, 2016). Infelizmente, a maioria das regras radiográficas utilizadas para determinar a existência de cardiopatia é pouco válida para a espécie felina (LITTLE, 2015), uma vez que a maior flexibilidade torácica dos gatos pode influenciar o tamanho, forma e posição cardíaca na imagem (WARE, 2015).

Visando melhorar a acurácia deste exame de imagem, criou-se o cálculo “vertebral heart size” (VHS) que correlaciona as dimensões do coração com o tamanho das vértebras torácicas (CARDOSO et al., 2007). Como exemplificado na figura 8, deve-se medir o comprimento entre a bifurcação da traqueia e o ápice cardíaco, também chamado de eixo longo (representado na figura 8 com a letra “L”). Em seguida, mede-se o eixo curto (representado na figura 8 com a letra “C”), que

nada mais é do que uma linha imaginária perpendicular ao eixo longo, que inicia na borda ventral da veia cava caudal e divide o coração em átrios e ventrículos. Por fim, avalia-se o número de vértebras que correspondem ao tamanho dos eixos longo e curto, a partir da borda cranial da quarta vértebra torácica, e faz-se o somatório da quantidade obtida de vértebras (FEITOSA, 2016). Valores superiores a 8,1 são considerados como cardiomegalia felina (LITTLE, 2015).

Figura 8 – Exemplificação do cálculo “vertebral heart size” (VHS).



Fonte: WARE (2015).

Outra desvantagem da radiografia quanto ao diagnóstico de cardiopatias é sua incapacidade de detectar aumento de volume discreto e hipertrofia concêntrica da musculatura cardíaca, uma vez que, nestes casos, a conformação externa do órgão não é alterada (LITTLE, 2015).

As incidências mais indicadas são a laterolateral e a dorsoventral ou ventrodorsal. Para a incidência laterolateral é importante que o paciente esteja com o corpo e os membros torácicos esticados e com posicionamento adequado do tórax (as costelas do lado direito do tórax devem estar alinhadas com as do lado esquerdo). Já para a incidência dorsoventral ou ventrodorsal recomenda-se que o animal esteja com os membros torácicos em extensão e que as vértebras torácicas estejam perfeitamente alinhadas ao esterno. Em ambas, os raios x devem ser

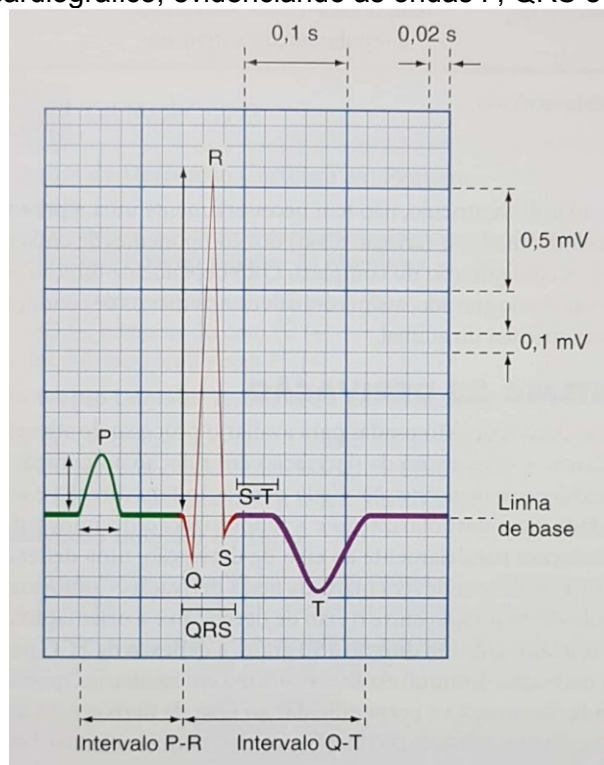
disparados quando o animal estiver inspirando (FEITOSA, 2016). Na projeção laterolateral, o coração felino deve possuir largura inferior ou igual a dois espaços intercostais e menos que 70% da altura do tórax. Na projeção ventrodorsal ou dorsoventral, o coração deve ser menor que a metade da largura do tórax. Sabe-se que os filhotes apresentam tamanho cardíaco superior, comparativamente ao tamanho do tórax, do que os gatos adultos (WARE, 2015).

2.3.2 Eletrocardiografia

O exame eletrocardiográfico se baseia na análise da atividade elétrica do coração para fornecer informação a respeito da frequência, ritmo e condução cardíaca (WARE, 2015).

Como representado na figura 9, a sequência correta no eletrocardiograma é uma onda P que sinaliza a despolarização atrial, um intervalo PR que retrata o período de tempo gasto para que o impulso elétrico saia do nodo sinoatrial e atinja o nodo atrioventricular, uma onda QRS que indica a despolarização ventricular, um intervalo QT que retrata o período de tempo entre a despolarização e repolarização dos ventrículos e, por fim, uma onda T que corresponde a repolarização ventricular (FEITOSA, 2016). Este método de diagnóstico leva em consideração a amplitude e o tempo da atividade elétrica. O traçado obtido pelo exame representa o total de potenciais de ação emitidos pelas fibras cardíacas (FEITOSA, 2016).

Figura 9 – Representação do traçado considerado normal do exame eletrocardiográfico, evidenciando as ondas P, QRS e T, bem como os intervalos PR e QT.



Fonte: WARE (2015).

Geralmente, o exame é realizado em decúbito lateral direito. Contudo, sabe-se que os parâmetros clínicos variam ligeiramente quando o exame é feito em decúbito esternal e por isso, recomenda-se que seja adotado esse posicionamento em gatos dispneicos ou estressados (LITTLE, 2015).

Em gatos, a eletrocardiografia se limita ao diagnóstico de arritmias auscultáveis e distúrbios de condução. O sistema Holter de monitoramento ambulatorial contínuo é capaz de revelar informações importantes para o diagnóstico de gatos que apresentam sinal clínico de síncope. A confiabilidade do exame eletrocardiográfico como método de triagem de cardiopatia na espécie felina é baixa, não sendo indicado seu uso para este fim (LITTLE, 2015).

2.3.3 Ecocardiografia

O exame ecocardiográfico é um método não invasivo, utilizado para a avaliação morfológica e funcional do coração (FEITOSA, 2016; CARVALHO; ARAÚJO; SILVA, 2006), sendo considerada a ferramenta de eleição no diagnóstico *in vivo* de cardiopatia em gatos (LITTLE, 2015). O funcionamento da técnica consiste

na emissão de ondas sonoras (5 a 10 mega hertz em gatos) (FRENCH; WOTTON, 2006), através de um transdutor de alta frequência, que atravessam o coração do animal e retornam ao aparelho que, então, interpreta a informação e gera a imagem do órgão em tempo real (FEITOSA, 2016).

Geralmente, o exame é realizado com o animal em decúbito lateral. Deve-se fazer uso de gel de acoplamento para permitir maior contato entre a pele e o transdutor. O exame ecocardiográfico compreende a análise bidimensional, em modo M, com contraste, com Doppler e transesofágica (WARE, 2015; CARVALHO; ARAÚJO; SILVA, 2006). Segundo Branquinho et al. (2010), a ecocardiografia bidimensional com Doppler apresenta alta sensibilidade para análise do estadiamento e evolução da cardiomiopatia hipertrófica felina – doença cardíaca mais frequente dos gatos.

2.4 Necropsia com enfoque no coração

Segundo Batista et al. (2016), a necropsia é um exame *post mortem* sistemático em busca de alterações dos órgãos e tecidos de um animal que possam sugerir a presença de alguma enfermidade e sua etiologia. Através deste exame pode-se entender melhor o mecanismo de ação das doenças e a partir daí, traçar estratégias de prevenção e controle, bem como adequar os métodos de tratamento dos animais *in vivo*. Cardoso (2002) afirma que o objetivo principal do exame necroscópico é determinar a *causa mortis* do animal.

O procedimento de necropsia inclui a leitura do histórico, a avaliação externa, rebatimento da pele, análise do subcutâneo, linfonodos e musculatura, abertura das cavidades abdominal e torácica, inspeção dos órgãos e tecidos, retirada dos conjuntos de órgãos e exame individual de cada um deles (CABANA; COOPER, 2008; CARDOSO, 2002; KING et al., 2013).

No exame externo, avaliam-se diversas coisas, entre elas o escore de condição corporal e as mucosas (CABANA; COOPER, 2008; CARDOSO, 2002; KING et al., 2013).

Em cães e gatos a necropsia é realizada em decúbito dorsal. Faz-se uma incisão longitudinal sobre a linha mediana, que se estende desde a sínfise mandibular até a sínfise pubiana. Os quatro membros são rebatidos e desarticulados nas articulações escapulares e coxofemorais (CARDOSO, 2002; KING et al., 2013).

Em seguida é feito o rebatimento da pele e a sua avaliação, bem como dos tecidos subcutâneo, adiposo e muscular. Os linfonodos submandibulares, pré escapulares, axilares e poplíteos são avaliados quanto ao tamanho, coloração, consistência e mobilidade (CARDOSO, 2002; KING et al., 2013).

A cavidade abdominal é aberta através da incisão da musculatura abdominal sobre a linha alba, desde a região da cartilagem xifoide até a sínfise pubiana, seguida do seu rebatimento lateral. A cavidade abdominal pode ser inspecionada quanto à presença de líquido livre. Os órgãos e tecidos podem ser avaliados quanto ao seu posicionamento, coloração e tamanho (CARDOSO, 2002). Logo após, é feito o teste de pressão negativa da cavidade torácica, perfurando o diafragma pela face da cavidade abdominal (KING et al., 2013).

O acesso à cavidade torácica acontece após a remoção do esterno por meio da secção sobre as articulações costoverbrais. Ao abrir a cavidade torácica, o coração e os demais órgãos torácicos se tornam expostos, possibilitando a inspeção minuciosa de seu tamanho, posição, forma, coloração, presença de líquido livre na cavidade torácica, entre outras coisas. Logo após, o primeiro conjunto, composto pela língua, orofaringe, laringe, tireoide, paratireoide, traqueia, pulmões e coração, é removido para o exame mais aprofundado dos órgãos (CABANA; COOPER, 2008; CARDOSO, 2002).

O saco pericárdico deve ser avaliado quanto à sua espessura e transparência. Ao abri-lo é necessário observar a quantidade, coloração e turbidez do líquido pericárdico (CABANA; COOPER, 2008), assim como se há áreas de aderência em seu interior (TEIXEIRA, 2009).

O exame da espessura do miocárdio em cada uma das câmaras é de extrema importância (CABANA; COOPER, 2008). Em filhotes deve-se pesquisar a presença de comunicações anormais entre as câmaras cardíacas (OCARINO et al., 2014). Na superfície do endocárdio é preciso analisar se há áreas de hemorragia, abertura não fisiológica, processo degenerativo (CABANA; COOPER, 2008) e presença de parasitos (ALMEIDA, 2014). As valvas devem ser avaliadas quanto à sua espessura e coloração, sendo necessário ainda verificar se existem estenoses ou massas (CABANA; COOPER, 2008).

É interessante examinar também o lúmen dos grandes vasos em busca de trombos, rupturas (CABANA; COOPER, 2008), presença de parasitos (ALMEIDA,

2014), alterações na espessura da parede dos vasos ou ainda defeitos congênitos de comunicação (OCARINO et al., 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho avaliou, através do exame necroscópico, a morfometria do coração de gatos sem indícios clínicos de cardiopatias, encaminhados ao Laboratório de Patologia Animal do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia (HOVET – UFU), no período de outubro de 2019 a julho de 2022, com anuência dos tutores, registrada em formulário próprio do HOVET – UFU.

Através das fichas clínicas foram colhidas as informações a respeito do sexo (S), raça (R) e idade (I) dos animais, assim como se havia algum indício clínico ou diagnóstico de cardiopatia (KING et al., 2013).

Os gatos foram agrupados conforme o sexo (macho ou fêmea), a raça, a faixa etária (filhote quando a idade era inferior a 1 ano; adulto quando a idade era entre 1 e 9 anos; e idoso quando a idade era superior a 10 anos) (GOLDSTON; HOSKINS, 1999) e o peso corporal (grupo A quando o peso era igual ou inferior a 4,0 kg; grupo B quando o peso era superior a 4 kg) (KUSTER et al., 2018). O tempo *post mortem* (TPM) foi classificado em menor do que 24 horas *post mortem* e maior do que 24 horas *post mortem* (BANDARRA; SEQUEIRA, 1999).

A avaliação morfométrica do coração foi inspirada na metodologia de Queiroz, Moura e Moura (2018) e Werner, Bolson e Battisti (2001), com adaptações. Todas as etapas da coleta de dados foram realizadas por uma única pessoa visando reduzir o viés de aferição.

Os gatos foram pesados em balança digital para obtenção do peso corporal (PC) (fotografia 1) (QUEIROZ; MOURA; MOURA, 2018). Como sugerido por Werner, Bolson e Battisti (2001), o peso corporal foi utilizado para determinar a superfície corpórea (SC) dos animais seguindo a tabela de conversão de quilogramas para metros quadrados de Nardi (2015).

Em seguida, foram mensurados o comprimento da coluna vertebral (CCV) (fotografia 2), desde a articulação atlantoccipital até a articulação sacrocaudal, e o perímetro torácico (PT) (fotografia 3), imediatamente caudal à escápula (WERNER; BOLSON; BATTISTI, 2001), utilizando fio de algodão, pinça anatômica e régua (fotografia 4).

Fotografia 1 - Pesagem dos gatos em balança digital para obtenção do peso corporal (PC) e, a partir deste, determinar a superfície corpórea (SC).



Fonte: A autora.

Fotografia 2 – Mensuração do comprimento da coluna vertebral (CCV), desde a articulação atlantocipital até a articulação sacrocaudal, utilizando fio de algodão, pinça anatômica e régua.



Fonte: A autora.

Fotografia 3 – Mensuração do perímetro torácico (PT), imediatamente caudal à escápula, utilizando fio de algodão, pinça anatômica e régua.



Fonte: A autora.

Fotografia 4 – Obtenção das medidas de comprimento da coluna vertebral (CCV) e perímetro torácico (PT) em centímetros, através de fio de algodão, pinça anatômica e régua.



Fonte: A autora.

O esterno foi retirado (fotografia 5) após secção sobre as articulações costoverbrais, visando o acesso à cavidade torácica (fotografia 6), a extração do primeiro conjunto (composto pela língua, orofaringe, laringe, tireoide, paratireoide, traqueia, pulmões e coração) (fotografia 7), a separação (fotografia 8) e a individualização do coração (fotografia 9) (CABANA; COOPER, 2008; CARDOSO, 2002; FARIA, 2007).

Fotografia 5 – Remoção do esterno por meio da secção sobre as articulações costoverbrais.



Fonte: A autora.

Fotografia 6 – Acesso à cavidade torácica e inspeção dos órgãos.



Fonte: A autora.

Fotografia 7 – Extração do primeiro conjunto composto pela língua, orofaringe, laringe, tireoide, paratireoide, traqueia, pulmões e coração.



Fonte: A autora.

Fotografia 8 – Separação do coração dos demais órgãos que compõem o primeiro conjunto.



Fonte: A autora.

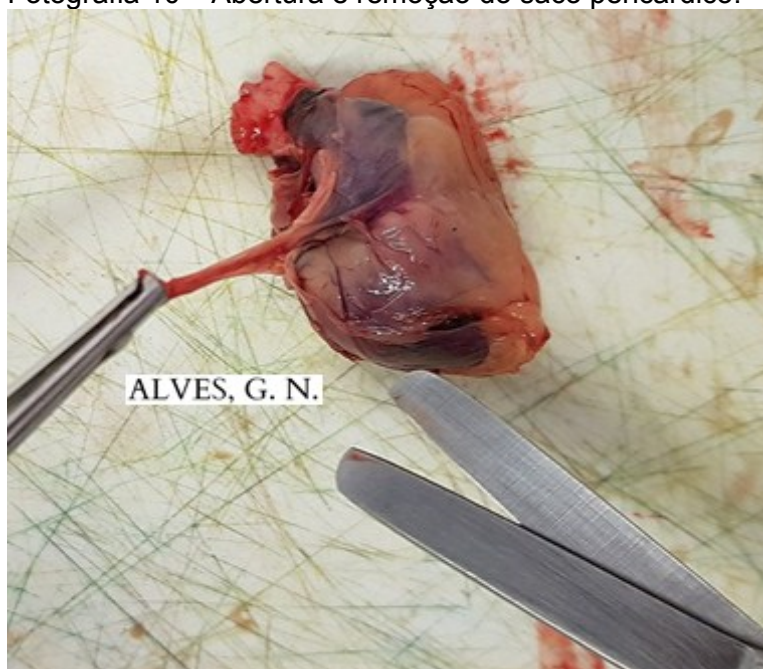
Fotografia 9 – Coração individualizado.



Fonte: A autora.

O saco pericárdico foi aberto e removido (fotografia 10), assim como os vasos da base do coração (fotografia 11) e as aurículas (fotografia 12). Nesse momento já era possível observar os quatro óstios cardíacos (fotografia 13) (FARIA, 2007; QUEIROZ; MOURA; MOURA, 2018; WERNER; BOLSON; BATTISTI, 2001).

Fotografia 10 – Abertura e remoção do saco pericárdico.



Fonte: A autora.

Fotografia 11 – Remoção dos vasos presentes na base do coração.



Fonte: A autora.

Fotografia 12 – Remoção das aurículas cardíacas.



Fonte: A autora.

Fotografia 13 – Observação dos quatro óstios cardíacos.



Fonte: A autora.

Com o auxílio de um paquímetro foram avaliados os eixos cardíacos vertical (EV) (fotografia 14) e horizontal (EH) (fotografia 15) (FARIA, 2007; QUEIROZ; MOURA; MOURA, 2018).

Fotografia 14 – Mensuração do eixo vertical (EV) do coração, utilizando um paquímetro.



Fonte: A autora.

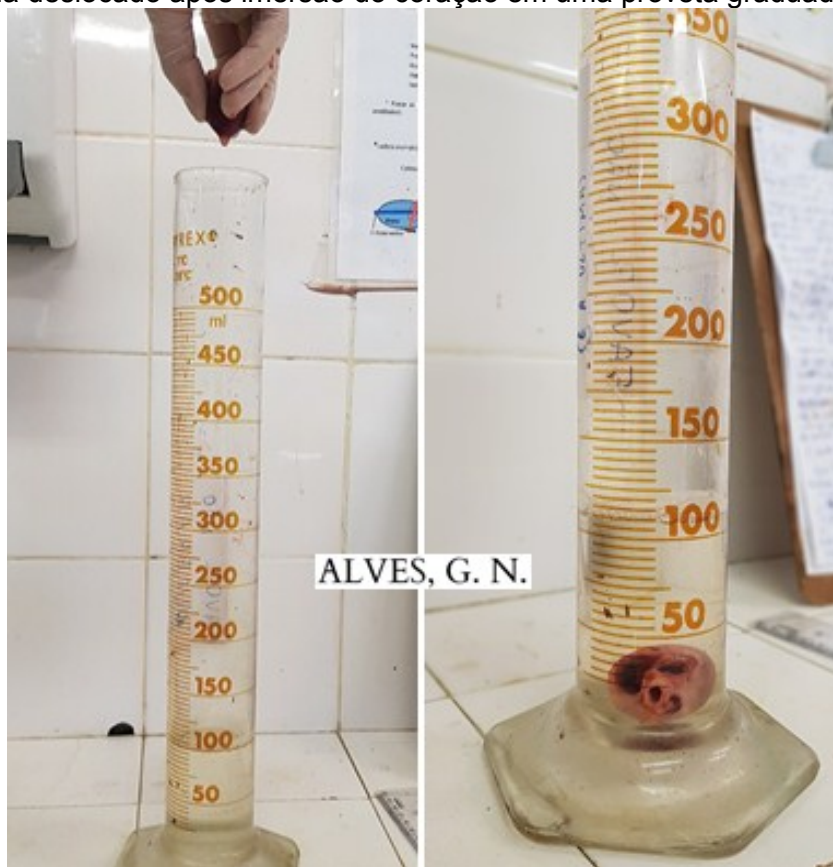
Fotografia 15 – Mensuração do eixo horizontal (EH) do coração, utilizando um paquímetro.



Fonte: A autora.

O coração foi lavado em água corrente e os coágulos foram removidos com ajuda de uma pinça íris curva. O volume cardíaco (VC) foi estimado através do volume de água deslocado após imersão do órgão em uma proveta graduada e o valor obtido foi dado em mililitros (fotografia 16) (QUEIROZ; MOURA; MOURA, 2018).

Fotografia 16 – Estimação do volume cardíaco (VC) em mililitros por meio do volume de água deslocado após imersão do coração em uma proveta graduada.



Fonte: A autora.

Foi feita uma incisão entre a parede do ventrículo direito e o septo interventricular, que se estendia desde o óstio atrioventricular direito até restar, aproximadamente, um terço da parede unida ao septo (fotografia 17). A parede ventricular direita foi movimentada lateralmente para possibilitar a medição do perímetro do óstio atrioventricular direito (POAVD) (fotografia 18) com fio de algodão, pinça íris curva e régua (fotografia 19) (WERNER; BOLSON; BATTISTI, 2001).

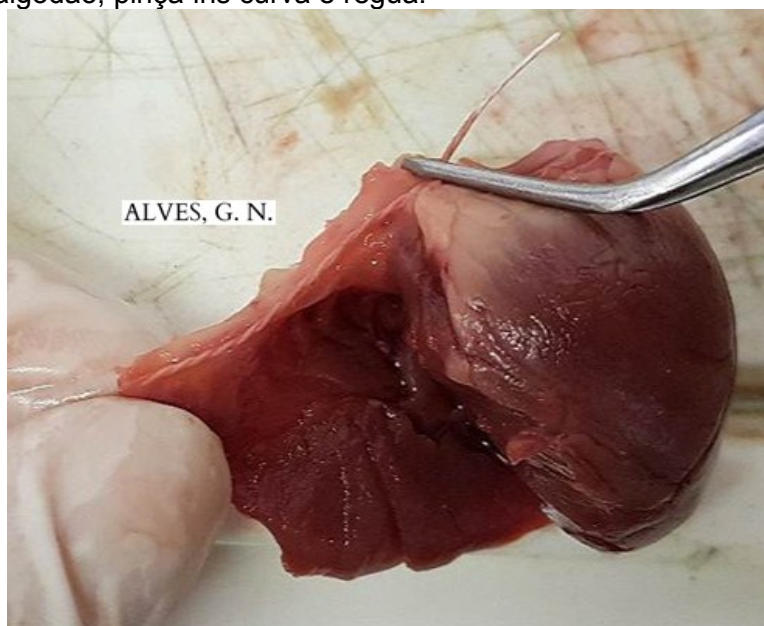
Como demonstrado na fotografia 20, uma nova incisão na parede ventricular direita foi feita desde o óstio atrioventricular direito até o óstio pulmonar. O óstio pulmonar foi aberto para que o seu perímetro (POP) fosse aferido (fotografia 21) (WERNER; BOLSON; BATTISTI, 2001).

Fotografia 17 – Incisão entre a parede do ventrículo direito e o septo interventricular, desde o óstio atrioventricular direito até restar, aproximadamente, um terço da parede unida ao septo.



Fonte: A autora.

Fotografia 18 – Medição do perímetro do óstio atrioventricular direito (POAVD) com fio de algodão, pinça íris curva e régua.



Fonte: A autora.

Fotografia 19 – Obtenção das medidas dos óstios em centímetros, através de fio de algodão, pinça íris curva e régua.



Fonte: A autora.

Fotografia 20 - Incisão na parede ventricular direita, desde o óstio atrioventricular direito até o óstio pulmonar.



Fonte: A autora.

Fotografia 21 - Medição do perímetro do óstio pulmonar (POP).



Fonte: A autora.

Depois, a parede ventricular direita foi completamente separada do septo interventricular e do ventrículo esquerdo (fotografia 22) (WERNER; BOLSON; BATTISTI, 2001).

Fotografia 22 – Parede ventricular direita completamente separada do septo interventricular e da parede ventricular esquerda.



Fonte: A autora.

A parede do ventrículo esquerdo foi incidida perpendicularmente ao óstio aórtico se estendendo desde o óstio atrioventricular esquerdo até o ápice do coração (fotografia 23), com o propósito de medir o perímetro do óstio atrioventricular esquerdo (POAVE) (fotografia 24) (WERNER; BOLSON; BATTISTI, 2001).

Fotografia 23 – Incisão na parede ventricular esquerda, perpendicularmente ao óstio aórtico, se estendendo desde o óstio atrioventricular esquerdo até o ápice do coração.



Fonte: A autora.

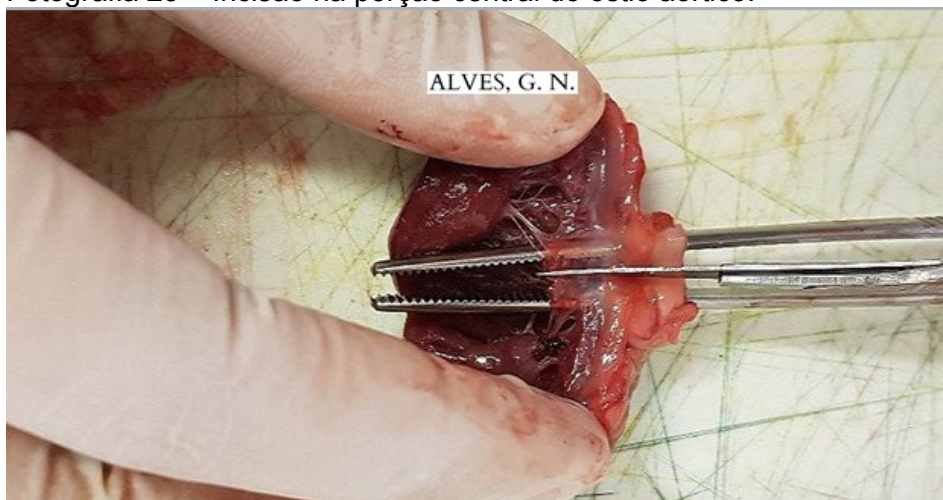
Fotografia 24 - Medição do perímetro do óstio atrioventricular esquerdo (POAVE).



Fonte: A autora.

Com o auxílio de uma pinça anatômica foi incidido centralmente o óstio aórtico (fotografia 25) e o seu perímetro (POA) foi analisado (fotografia 26) (WERNER; BOLSON; BATTISTI, 2001).

Fotografia 25 – Incisão na porção central do óstio aórtico.



Fonte: A autora.

Fotografia 26 - Medição do perímetro do óstio aórtico (POA).



Fonte: A autora.

Logo após, foi realizada a medição da espessura do ventrículo direito (EVD), do septo interventricular (ESIV) e do ventrículo esquerdo (EVE) com um paquímetro. Para medir a EVD (fotografia 27), o paquímetro foi posicionado no centro da parede ventricular direita. Na mensuração da ESIV (fotografia 28), o paquímetro foi colocado perpendicularmente ao óstio aórtico e no centro da parede ventricular esquerda. Já na análise da EVE (fotografia 29), o paquímetro foi posicionado na lateral esquerda da parede ventricular esquerda, tendo em vista a porção interna do coração (WERNER; BOLSON; BATTISTI, 2001).

Por último, foi determinado, em balança digital de precisão, o peso do ventrículo direito (PVD), o peso do ventrículo esquerdo mais o septo interventricular

(PVE+SIV) e o peso total dos ventrículos mais o septo interventricular (PTV+SIV) (fotografia 30) (WERNER; BOLSON; BATTISTI, 2001).

Cada uma das variáveis quantitativas foi mensurada três vezes consecutivas e, em seguida, foi calculada a média. Todos os pesos foram emitidos em gramas e as medidas em centímetros e os dados tabulados.

Fotografia 27 – Mensuração da espessura do ventrículo direito (EVD), posicionando o paquímetro no centro da parede ventricular direita.



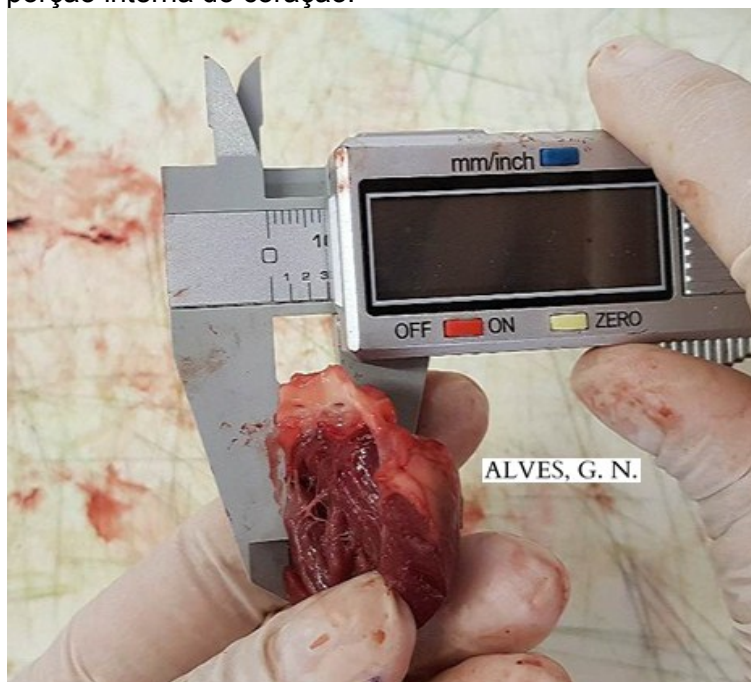
Fonte: A autora.

Fotografia 28 - Mensuração da espessura do septo interventricular (ESIV), posicionando o paquímetro perpendicularmente ao óstio aórtico e no centro da parede ventricular esquerda.



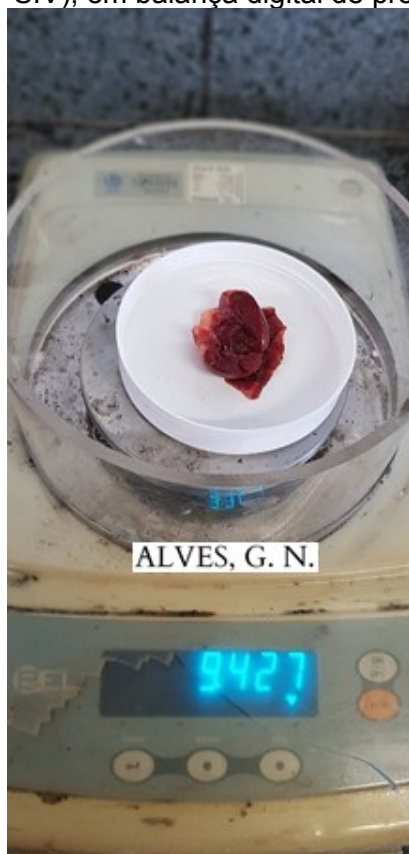
Fonte: A autora.

Fotografia 29 - Mensuração da espessura do ventrículo esquerdo (EVE), posicionando o paquímetro na lateral esquerda da parede ventricular esquerda, tendo em vista a porção interna do coração.



Fonte: A autora.

Fotografia 30 – Pesagem do ventrículo direito (PVD), do ventrículo esquerdo mais o septo interventricular (PVE + SIV) e o peso total dos ventrículos mais o septo interventricular (PTV + SIV), em balança digital de precisão.



Fonte: A autora.

3.1 Análise estatística

Por meio do SPSS efetuou-se o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (indicado quando o n é igual ou maior do que 30) nas variáveis quantitativas, bem como suas correlações. As variáveis com distribuição normal foram avaliadas pela correlação de Pearson (tabela 1) e as com distribuição não normal foram analisadas pela correlação de Spearman (tabela 2). Buscou-se analisar se havia correlação entre as seguintes variáveis quantitativas: PTV+SIV e PC; PTV+SIV e SC; PTV+SIV e CCV; PTV+SIV e PT; PVD e PTV+SIV; PVE+SIV e PTV+SIV; POAVD e PC; POAVD e SC; POAVD e CCV; POAVD e PT; POAVD e PTV+SIV; POAVE e PC; POAVE e SC; POAVE e CCV; POAVE e PT; POAVE e PTV+SIV; POAVE e POAVD; POAVD e EVD; POAVD e ESIV; POAVD e EVE; POAVE e EVD; POAVE e ESIV; POAVE e EVE; POP e PC; POP e SC; POP e CCV; POP e PT; POP e PTV+SIV; POA e PC; POA e SC; POA e CCV; POA e PT; POA e PTV+SIV; POA e POP; POP e EVD; POP e ESIV; POP e EVE; POA e EVD; POA e ESIV; POA e EVE; EVD e EVE; e EVD e ESIV. O nível de significância foi de 95%.

Para as variáveis com distribuição normal foram consideradas a média e o desvio padrão. Já para as variáveis com distribuição não normal foi considerada a mediana.

O teste U de Mann-Whitney foi utilizado para avaliar se havia diferença estatisticamente significativa entre os sexos quanto ao PTV+SIV.

Foram feitas as razões entre o EV e o EH, entre a EVE e a EVD e entre o PVE+SIV e o PVD. Foram estabelecidos os quocientes de relação entre o EH e o EV, entre a EVD e a EVE e entre o PVD e o PVE+SIV. Além disso, determinou-se a porcentagem do PC que corresponde ao PTV+SIV.

4 RESULTADOS

Foram necropsiados 30 gatos, sendo 46,66% fêmeas (n=14) e 53,33% machos (n=16). Quanto à faixa etária 16,66% eram filhotes (n=5), 73,33% eram adultos (n=22) e 10% eram idosos (n=3), sendo a idade mínima seis meses e a idade máxima 16 anos. Quanto ao peso corporal 86,66% dos animais tinham peso igual ou inferior a 4,0 kg pertencendo ao grupo A (n=26) e 13,33% tinham peso superior a 4,0 kg pertencendo ao grupo B (n=4). Todos os animais eram sem raça definida (SRD).

No teste de normalidade as variáveis CCV, EV, POAVD, POP, POAVE, POA e PVE+SIV apresentaram distribuição normal. Já as variáveis PC, SC, PT, EH, VC, EVD, EVE, ESIV, PVD, PTV+SIV apresentaram distribuição não normal.

Os resultados obtidos nos testes de correlação de Pearson e de Spearman estão descritos nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

Tabela 1 – Descrição dos resultados obtidos no teste de correlação de Pearson para as variáveis com distribuição normal.

Teste de correlação	Variáveis	r	Ausência ou presença	Tipo de Correlação
Pearson	POAVE e POAVD	r = ,532**	Presença	+; moderada; significativa
	POA e POP	r = ,510**	Presença	+; moderada; significativa
	POAVD e CCV	r = ,201	Ausência	
	POAVE e CCV	r = ,339	Ausência	
	POP e CCV	r = ,275	Ausência	
	POA e CCV	r = ,171	Ausência	

Fonte: A autora.

Tabela 2 – Descrição dos resultados obtidos no teste de correlação de Spearman para as variáveis com distribuição não normal.

Teste de correlação	Variáveis	r	Ausência ou presença	Tipo de Correlação
Spearman	PVD e PTV+SIV	r = ,973**	Presença	+; forte; significativa
	PVE+SIV e PTV+SIV	r = ,817**	Presença	+; forte; significativa
	POAVE e PTV+SIV	r = ,726**	Presença	+; forte; significativa
	PTV+SIV e PC	r = ,588**	Presença	+; moderada; significativa
	PTV+SIV e SC	r = ,573**	Presença	+; moderada; significativa

PTV+SIV e CCV	$r = ,431^*$	Presença	+; moderada; significativa
PTV+SIV e PT	$r = ,583^{**}$	Presença	+; moderada; significativa
POAVD e PC	$r = ,602^{**}$	Presença	+; moderada; significativa
POAVD e SC	$r = ,611^{**}$	Presença	+; moderada; significativa
POAVD e PT	$r = ,453^*$	Presença	+; moderada; significativa
POAVD e PTV+SIV	$r = ,470^{**}$	Presença	+; moderada; significativa
POP e PTV+SIV	$r = ,434^*$	Presença	+; moderada; significativa
EVD e ESIV	$r = ,522^{**}$	Presença	+; moderada; significativa
EVD e EVE	$r = ,412^*$	Presença	+; moderada; significativa
POA e PTV+SIV	$r = ,364^*$	Presença	+; fraca; significativa
POAVE e PC	$r = ,337$	Ausência	
POAVE e SC	$r = ,311$	Ausência	
POAVE e PT	$r = ,341$	Ausência	
POAVD e EVD	$r = ,040$	Ausência	
POAVD e ESIV	$r = -,057$	Ausência	
POAVD e EVE	$r = ,144$	Ausência	
POAVE e EVD	$r = ,162$	Ausência	
POAVE e ESIV	$r = ,225$	Ausência	
POAVE e EVE	$r = ,336$	Ausência	
POP e PC	$r = ,150$	Ausência	
POP e SC	$r = ,122$	Ausência	
POP e PT	$r = ,143$	Ausência	
POA e PC	$r = ,281$	Ausência	
POA e SC	$r = ,239$	Ausência	
POA e PT	$r = ,265$	Ausência	
POP e EVD	$r = ,048$	Ausência	
POP e ESIV	$r = ,200$	Ausência	
POP e EVE	$r = ,293$	Ausência	
POA e EVD	$r = -,177$	Ausência	
POA e ESIV	$r = ,140$	Ausência	
POA e EVE	$r = ,213$	Ausência	

Fonte: A autora.

Todas as correlações significativas foram positivas, indicando que ao elevar o valor de uma variável a outra tende também a ter seu valor aumentado.

A média, desvio padrão e mediana, bem como o intervalo de valor mínimo e máximo das variáveis PC, SC, CCV, PT, EV, EH, VC, POAVD, POP, POAVE, POA, EVD, ESIV, EVE, PTV+SIV, PVD, PVE+SIV estão descritos na tabela 3.

Tabela 3 – Média, desvio padrão, mediana e intervalo de valor mínimo e máximo das variáveis quantitativas.

Variáveis	Intervalo	Média	Desvio padrão	Mediana
PC (g)	1570 – 6210	2970,8	1066,5	2540
SC (m²)	0,14 – 0,34	0,20	0,04	0,18
CCV (cm)	33,9 – 46,2	40,13	3,42	40,55
PT (cm)	20,6 – 41,0	27,11	4,38	26,50
EV (cm)	2,7 – 4,7	3,56	0,51	3,45
EH (cm)	2,4 – 3,9	3,00	0,40	2,90
VC (ml)	6 – 20	11,86	3,91	10,00
POAVD (cm)	2,2 – 4,9	3,04	0,62	3,00
POP (cm)	2,0 – 5,1	3,58	0,67	3,65
POAVE (cm)	2,5 – 3,7	3,04	0,35	3,00
POA (cm)	1,4 – 2,5	1,93	0,26	1,95
EVD (cm)	0,1 – 0,5	0,30	0,08	0,30
ESIV (cm)	0,3 – 0,7	0,50	0,10	0,50
EVE (cm)	0,4 – 1,3	0,69	0,18	0,70
PTV+SIV (g)	5,94 – 18,08	10,65	3,36	9,83
PVD (g)	1,47 – 4,30	2,71	0,84	2,78
PVE+SIV (g)	4,47 – 13,88	7,95	2,59	7,25

Fonte: A autora.

O peso corporal médio dos gatos avaliados foi de $2970,8 \pm 1066,5$ g com mediana de 2540 g, sendo que os machos apresentaram um peso médio superior ($3602,1 \pm 1047,3$ g com mediana de 3417,5 g) ao das fêmeas ($2249,2 \pm 469,5$ g com mediana de 2270,0 g).

No U de Mann-Whitney foi observado que há diferença estatisticamente significativa entre os sexos quanto ao peso total dos ventrículos mais o septo interventricular ($U = 48,000$; $p = 0,008$), sendo que os gatos machos apresentaram um coração mais pesado do que o das fêmeas. Além disso, o peso total dos ventrículos mais o septo interventricular dos gatos avaliados representou em média 0,37% de seu peso corporal (com desvio padrão de 0,11), sendo que entre as fêmeas esse percentual foi de 0,41% com desvio padrão de 0,12 e entre os machos foi de 0,34% com desvio padrão de 0,09.

A razão média entre a EVE e a EVD foi de $2,41 \pm 0,71$; entre o PVE+SIV e o PVD foi de $2,95 \pm 0,44$; e entre o EV e o EH foi de $1,18 \pm 0,10$.

A média do quociente de relação entre a EVD e a EVE foi de 0,44; entre o PVD e o PVE+SIV foi de 0,34; e entre o EH e o EV foi de 0,84.

5 DISCUSSÃO

Os gatos machos apresentaram maior peso corporal médio quando comparado ao das fêmeas, assim como relatado por Carvalho, Araújo e Silva (2006). Isso pode ser explicado pelo fato dos machos apresentarem uma estrutura muscular mais pronunciada do que a das fêmeas.

O peso cardíaco variou entre 5,94 e 18,08 g. King et al. (2013), relataram que na espécie felina o coração hígido geralmente não pesa mais do que 17 gramas, independentemente do tamanho do gato. Entretanto, no presente estudo, dois dos animais avaliados apresentaram um peso cardíaco superior a 17 gramas, sem quaisquer sinais de cardiopatia. Segundo Dyce, Sack e Wensing (2010) vários fatores podem interferir no peso cardíaco, como por exemplo o escore de condição corporal. Os dois gatos com peso cardíaco maior que 17 gramas pertenciam ao grupo B com peso superior a 4 kg e apresentavam escore corporal entre 7 e 8 (LAFLAMME, 1997).

O peso cardíaco dos gatos avaliados representou em média 0,37% de seu peso corporal. Fox (2003) diz que em gatos hígidos o coração pesa em média $4,8 \pm 0,1$ g para cada kg de peso corporal, ou seja, o peso cardíaco representa em média 0,48% de seu peso corporal. Na espécie canina foi relatado por Ghoshal (2015) um percentual de relação entre peso corporal e peso cardíaco de 0,9 a 2,2%. Dyce, Sack e Wensing (2010) afirmam que o peso cardíaco dos cães representa 0,7% do peso corporal. Já Queiroz, Moura e Moura (2018) encontraram um percentual de 0,6 a 1,1% do peso corporal para cães.

Diferentemente dos estudos de morfometria cardíaca em cães de Queiroz, Moura e Moura (2018) e Werner, Bolson e Battisti (2001), dentre os gatos analisados observou-se que há diferença estatisticamente significativa entre os sexos quanto ao peso total dos ventrículos mais o septo interventricular ($U = 48,000$; $p = 0,008$), sendo que os gatos machos apresentaram um coração mais pesado do que o das fêmeas. Não foram encontrados dados demonstrando a influência do sexo sobre a morfometria cardíaca felina.

O eixo vertical apresentou valor médio de $3,56 \pm 0,51$ cm com mediana de 3,45 cm, enquanto que o eixo horizontal apresentou média de $3,00 \pm 0,40$ cm com mediana de 2,90 cm. Cardoso et al. (2007) estudou a mensuração cardíaca de gatos submetidos a radiografia torácica pelo método VHS em que foram constatados para

o grupo controle em projeção laterolateral um eixo cardíaco longo com média de $4,45 \pm 0,34$ cm com mediana de 4,35 cm e um eixo cardíaco curto com média de $3,09 \pm 0,30$ cm com mediana de 3,00 cm. A diferença observada entre os dois trabalhos quanto ao eixo vertical e o eixo cardíaco longo pode ser justificada pelo fato de Cardoso et al. (2007) não ter desprezado as câmaras atriais, como foi feito no presente estudo.

Assim como sugerido por Werner, Bolson e Battisti (2001) decidiu-se desprezar as câmaras atriais e focar a análise morfométrica ventricular com o objetivo de assegurar a remoção total dos coágulos e fluidos das câmaras cardíacas e impedir que haja interferência de outros tecidos localizados na base cardíaca como as aurículas, vasos sanguíneos e tecidos pericárdicos.

As espessuras médias dos ventrículos direito e esquerdo, bem como do septo interventricular apresentaram resultados semelhantes aos descritos por Fox (2003) e Schrope (2013). O ventrículo esquerdo apresentou espessura média de $0,69 \pm 0,18$ cm; o septo interventricular $0,50 \pm 0,10$ cm; e o ventrículo direito $0,30 \pm 0,08$ cm. Fox (2003) diz que em necropsia de gatos hígidos a espessura máxima do septo interventricular é $0,5 \pm 0,02$ cm e do ventrículo esquerdo $0,6 \pm 0,03$ cm. Schrope (2013) relata que na ecocardiografia a espessura do ventrículo direito felino não deve ultrapassar 0,3 cm durante a diástole.

A razão média entre as espessuras dos ventrículos esquerdo e direito foi de $2,41 \pm 0,71$, o que significa dizer que a espessura do ventrículo esquerdo é em média 2,41 vezes maior do que a do ventrículo direito. Em cães este índice também é em média 2,4 (QUEIROZ; MOURA; MOURA, 2018).

A razão média entre os eixos cardíacos vertical e horizontal foi de $1,18 \pm 0,10$ isto é, o eixo cardíaco vertical é em média 1,18 vezes maior do que o horizontal. De acordo com os resultados obtidos por Queiroz, Moura e Moura (2018), em cães a razão média entre os eixos cardíacos vertical e horizontal é de $1,11 \pm 0,21$.

A razão média entre os pesos ventriculares esquerdo e direito foi de $2,95 \pm 0,44$ ou seja, o peso do ventrículo esquerdo mais o septo interventricular é em média 2,95 vezes maior do que o do ventrículo direito.

O quociente de relação entre o peso do ventrículo direito e o peso do ventrículo esquerdo mais o septo interventricular foi em média 0,34, o que significa dizer que o peso do ventrículo direito representa em média 34% do peso do ventrículo esquerdo mais o septo interventricular.

Já o quociente de relação entre o eixo horizontal e o eixo vertical foi em média 0,84 ou seja, o eixo horizontal representa em média 84% do eixo vertical.

Não foram encontrados estudos demonstrando a razão entre os pesos dos ventrículos esquerdo e direito, tampouco analisando os quocientes de relação entre o peso do ventrículo direito e o peso do ventrículo esquerdo, e entre os eixos horizontal e vertical, para fins de comparação.

Werner, Bolson e Battisti (2001) calcularam o quociente de relação entre a espessura do ventrículo direito e a espessura do ventrículo esquerdo de cães e obtiveram uma média de 0,445. Já Queiroz, Moura e Moura (2018) encontraram uma relação de 0,43 para a espécie canina. No presente estudo essa relação foi em média 0,44, o que significa dizer que em gatos a espessura do ventrículo direito representa em média 44% da espessura do ventrículo esquerdo.

O tempo *post mortem* (TPM) foi considerado devido ao impacto do *rigor mortis* na espessura da musculatura cardíaca, uma vez que o encurtamento das fibras musculares, promovido por esta alteração cadavérica, faz com que a espessura do músculo se torne maior (LAGE et al., 2009). O *rigor mortis* é caracterizado pelo enrijecimento muscular após a morte (KING et al., 2013). De acordo com Bandarra e Sequeira (1999), essa alteração inicia-se entre duas e três horas após a morte e termina entre 24 e 48 horas depois, podendo sofrer variações dependendo das condições mórbidas pregressas ou do tipo de morte. Porém, no coração, este fenômeno se instala e se encerra precocemente, gerando a contração da musculatura cardíaca e, conseqüentemente, a expulsão do sangue do interior das câmaras ventriculares, sendo que no ventrículo direito o sangue é expelido parcialmente e no esquerdo é expelido de forma completa. Desse modo, é provável que o *rigor mortis* no coração já havia sido finalizado no momento em que os gatos foram necropsiados.

Dentre as correlações observadas, algumas apresentam maior utilidade para a avaliação necroscópica. Um gato mais pesado, com superfície corpórea elevada, com maior perímetro torácico e comprimento da coluna vertebral superior tende a apresentar um maior peso total ventricular. Quanto maior o peso total dos ventrículos maior tende a ser o peso do ventrículo direito e o peso do ventrículo esquerdo. Além disso, o lado direito do coração é proporcional ao lado esquerdo, isto é, existe uma tendência de que felinos domésticos com maior perímetro do óstio atrioventricular esquerdo apresentem valores superiores de perímetro do óstio atrioventricular

direito; animais com maior perímetro do óstio aórtico apresentem valores superiores de perímetro do óstio pulmonar; e gatos com maiores espessuras de ventrículo esquerdo apresentem valores superiores de espessura de ventrículo direito.

No decorrer do trabalho, foram notados alguns obstáculos e dificuldades com relação à metodologia. Primeiramente, a classificação dos animais em grupos pela faixa etária foi dificultada pelo fato de alguns gatos serem animais errantes e recém resgatados, não havendo informação precisa de sua idade.

Já a classificação por peso também apresentou problemas haja vista que muitos destes animais eram subnutridos ou com sobrepeso. Como preconizado por Werner, Bolson e Battisti (2001), o peso corporal foi utilizado para determinar a superfície corpórea, por meio da tabela de conversão de quilogramas para metros quadrados de Nardi (2015). Outra possibilidade seria classificar os animais com base no escore de condição corporal.

A proposta inicial do trabalho também visava comparar as dimensões do coração entre diferentes raças de gatos. Porém todos os animais avaliados no estudo eram sem raça definida (SRD).

Por fim, a pandemia causada pelo Coronavírus foi um enorme obstáculo para a realização do trabalho, haja vista que os alunos foram impossibilitados de participar de atividades não obrigatórias no HOVET – UFU por um longo período de tempo.

6 CONCLUSÃO

No exame necroscópico a análise cardíaca felina ainda é feita de forma pouco objetiva, dificultando o diagnóstico de seus processos patológicos.

O conhecimento das dimensões normais do coração de gatos de acordo com o peso, raça, idade e sexo do animal é importante para determinar a presença ou não de uma cardiopatia.

Por meio deste estudo foi possível obter informações a respeito do percentual de relação entre peso corporal e peso cardíaco, da influência do sexo sobre o peso ventricular, da proporção entre as espessuras dos ventrículos esquerdo e direito, entre os eixos cardíacos vertical e horizontal, e entre os pesos dos ventrículos esquerdo e direito, além de determinar algumas correlações importantes entre as variáveis quantitativas.

O trabalho cumpriu com seu objetivo ao estabelecer um método de análise quantitativo que foi capaz de reduzir a subjetividade do exame necroscópico do coração de gatos e contribuir para o registro de dados das dimensões cardíacas felinas, uma vez que estes ainda são escassos na literatura.

Portanto, este estudo demonstrou que a morfometria é uma ferramenta útil para a avaliação cardíaca de gatos em necropsia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. M. **Ocorrência de *Dirofilaria immitis* em cães no semiárido da Paraíba**. 2014. 30 f. Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2014. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/24311>. Acesso em: 01 nov. 2022.

BANDARRA, E. P.; SEQUEIRA, J. L. Tanatologia: fenômenos cadavéricos abióticos. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, São Paulo, v. 2, n.1, p. 59-63, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.36440/recmvz.v2i1.3380>. Acesso em: 01 nov. 2022.
<https://doi.org/10.36440/recmvz.v2i1.3380>

BATISTA, E. K. F. et al. Estudo retrospectivo de diagnósticos post-mortem de cães e gatos necropsiados no Setor de Patologia Animal da Universidade Federal do Piauí, Brasil de 2009 a 2014. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 53, n. 1, p. 88-96, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.v53i1p88-96>. Acesso em: 01 nov. 2022.
<https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.v53i1p88-96>

BONAGURA, J. D. Exame do sistema cardiovascular: exame físico. In: ABBOTT, J. A. **Segredos em cardiologia de pequenos animais: respostas necessárias ao dia-a-dia em rounds, na clínica, em exames orais e escritos**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 139-150.

BRANQUINHO, J. et al. Diagnóstico imagiológico de cardiomiopatia hipertrófica. **Revista Lusófona de Ciência e Medicina Veterinária**, Lisboa, v. 3, p. 36-44, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10437/2264>. Acesso em: 01 nov. 2022.

CABANA, J. E.; COOPER M. E. **Veterinary necropsy procedures**. Muñoz: CLSU Alumni Association, p. 22-29, 2008.

CARDOSO, C. V. P. Técnica de necropsia. In: ANDRADE, A.; PINTO, S. C.; OLIVEIRA, R. S.; (orgs). **Animais de laboratório: criação e experimentação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. p. 331-335. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9788575413869>. Acesso em: 01 nov. 2022.
<https://doi.org/10.7476/9788575413869>

CARDOSO, M. J. L.; CALUDINO, J. L.; MELUSSI, M. Mensuração do tamanho cardíaco pelo método VHS (vertebral heart size) em cães saudáveis da raça American pit bull terrier. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 127-131, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000100020>. Acesso em: 01 nov. 2022.
<https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000100020>

CARDOSO, M. J. L. et al. Mensuração do tamanho cardíaco em radiografias de gatos com hipertireoidismo experimental. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 87-95, 2007. Disponível

em: <http://hdl.handle.net/11449/70189>. Acesso em: 01 nov. 2022.
<https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2007.26646>

CARVALHO, R. O.; ARAÚJO, R. B.; SILVA, E. F. Ecocardiografia modo doppler pulsado em gatos clinicamente saudáveis. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n.3, p. 333-340, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000300008>. Acesso em: 06 dez. 2022.
<https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000300008>

CONSTANTINESCU, G. M. **Anatomia clínica de pequenos animais**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p. 176-192.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 223-433.

ERICKSON, H. H. O sistema cardiovascular. In: DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. p. 163-350.

FARIA, M. D. **Dimensões e massa dos órgãos internos de cães Pastores Alemães (Canis familiaris LINNAEUS, 1758)**. 2007. 250 f. Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10132/tde-13122007-130403/en.php>. Acesso em: 01 nov. 2022.

FEITOSA, F. L. F. **Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2016. p. 241-262.

FOX, P. R. Hypertrophic cardiomyopathy clinical and pathologic correlates. **Journal of Veterinary Cardiology**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 39-45, 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1760-2734\(06\)70051-0](https://doi.org/10.1016/S1760-2734(06)70051-0). Acesso em 13 dez. 2022.
[https://doi.org/10.1016/S1760-2734\(06\)70051-0](https://doi.org/10.1016/S1760-2734(06)70051-0)

FRENCH, A.; WOTTON, P. Sistema cardiovascular. In: CHANDLER, E. A.; GASKELL, C. J.; GASKELL, R. M. **Clínica e terapêutica em felinos**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2006. p. 404-428.

GHOSHAL, N. G. Coração e artérias do carnívoro. In: GETTY, R. Sisson/Grossman - **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed., v. 2. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 1497-1549.

GOLDSTON, R. T.; HOSKINS, J. D. **Geriatría e gerontologia em cães e gatos**. 1. ed. São Paulo: Roca, 1999, 551 p.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p.107-299.

KIENLE, R. D.; THOMAS, W. P. Ecocardiografia. In: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2004. p. 365-438.

KING, J. M. et al. **The necropsy book**: a guide for veterinary students, residents, clinicians, pathologists, and biological researchers. 7. ed., New York: College of Veterinary Medicine. Cornell University, 2013. 248 p.

KLEIN, B. G. **Cunningham tratado de fisiologia veterinária**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p. 392-647.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos**: texto e atlas colorido. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. v. 2. p.153-188

KUSTER, M. C. C. et al. Parâmetros eletrocardiográficos em gatos com pesos corporais distintos. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 25, n. 2, p. 01-07, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.35172/rvz.2018.v25.73>. Acesso em: 01 nov. 2022. <https://doi.org/10.35172/rvz.2018.v25.73>

LAFLAMME, D. Development and validation of a body condition score system for cats: a clinical tool. **Feline Practice**, Santa Barbara, v. 25, p.13-18, 1997.

LAGE, J. F. et al. Papel do sistema calpaína-calpastatina sobre a proteólise muscular e sua relação com a maciez da carne em bovinos de corte. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 10, n. 12, p. 1-19, 2009. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617155009>. Acesso em: 07 dez. 2022.

LITTLE, S. E. **O gato**: medicina interna. 1. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2015. 1913 p.

NARDI, A. B. Oncologia. In: CRIVELLENTI, L. Z.; CRIVELLENTI, S. B. **Casos de rotina em medicina veterinária de pequenos animais**. 2. ed. São Paulo: Editora MedVet, 2015. p. 772-773.

OCARINO, N. M. et al. Sistema cardiovascular. In: SANTOS, R. L.; ALESSI, A. C. **Patologia veterinária**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2014. p. 51-88.

PAPPANO, A. J. O sistema cardiovascular. In: BERNE, R. M.; LEVY, M. N. **Fisiologia**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. p. 289-414.

QUEIROZ, L. L.; MOURA, L. R.; MOURA, V. M. B. D. Avaliação morfométrica do coração canino sem alterações macroscópicas de doença cardíaca. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 19, p. 1-9, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-43748>. Acesso em: 01 nov. 2022. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-43748>

SCHROPE, D. P. Atrioventricular septal defects: natural history, echocardiographic,

electrocardiographic, and radiographic findings in 26 cats. **Journal of Veterinary Cardiology, Paramus**, 4. ed., v. 15, p. 233-242, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2013.06.004>. Acesso em: 13 dez. 2022.

TEIXEIRA, M. T. B. **Pericardiectomia no cão: estudo retrospectivo de onze casos clínicos**. 2009. 71 f. Dissertação (mestrado) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2009. Disponível em: https://hospvetmontenegro.com/sv/dw/teses/tese_1.pdf. Acesso em: 01 nov. 2022.

TEIXEIRA, V. P. A. et al. **Princípios básicos e aplicações da morfometria**. Uberaba: Universidade Federal do Triângulo Mineiro, 2005. 5 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Vicente-Teixeira/publication/265814347_Principios_Basicos_e_Aplicacoes_da_Morfometria/links/54bfe28d0cf28a63249fff74/Principios-Basicos-e-Aplicacoes-da-Morfometria.pdf. Acesso em: 01 nov. 2022.

VIANA, F. F. **Aspectos fundamentais do tromboembolismo em felinos: revisão de literatura e relato de caso**. 2011. 73 f. Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/3101>. Acesso em: 01 nov. 2022.

WARE, W. A. Distúrbios do sistema cardiovascular. In: NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Medicina interna de pequenos animais**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. p. 01-216.

WERNER, P. R.; BOLSON, J.; BATTISTI, M. K. B. Morfometria cardíaca para o diagnóstico de cardiopatias em cães. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 4, n. 2, p. 181-188, 2001. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-715108>. Acesso em: 01 nov. 2022.