



SÁVIO TADEU ALMEIDA JÚNIOR

**ACHADOS ELETROCARDIOGRÁFICOS,
ECODOPPLERCARDIOGRÁFICOS, RADIOGRÁFICOS E
PRESSÃO ARTERIAL EM GATOS OBESOS**

**LAVRAS – MG
2023**

SÁVIO TADEU ALMEIDA JÚNIOR

**ACHADOS ELETROCARDIOGRÁFICOS,
ECODOPPLERCARDIOGRÁFICOS, RADIOGRÁFICOS E
PRESSÃO ARTERIAL EM GATOS OBESOS**

Tese apresentada a Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Ciências Veterinárias, área de
concentração em Clínica, Cirurgia e Patologia
Veterinária, para a obtenção do título de Doutor em
Ciências Veterinárias.

Profa. Dra. Ana Paula Peconick
Orientadora

Prof. Dr. Rodrigo Bernardes Nogueira
Coorientador

**LAVRAS – MG
2023**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Almeida Júnior, Sávio Tadeu.

Achados eletrocardiográficos, ecodopplercardiográficos,
radiográficos e pressão arterial em gatos obesos / Sávio Tadeu
Almeida Júnior. - 2022.

57 p. : il.

Orientador(a): Ana Paula Peconick.

Coorientador(a): Rodrigo Bernardes Nogueira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2022.

Bibliografia.

1. Cardiologia veterinária. 2. Eletrocardiografia e
ecodopplercardiografia. 3. Obesidade. I. Peconick, Ana Paula. II.
Nogueira, Rodrigo Bernardes. III. Título.

SÁVIO TADEU ALMEIDA JÚNIOR

**ACHADOS ELETROCARDIOGRÁFICOS, ECODOPPLERCARDIOGRÁFICOS,
RADIOGRÁFICOS E PRESSÃO ARTERIAL EM GATOS OBESOS**

**ELECTROCARDIOGRAPHIC, ECHODOPPLERCARDIOGRAPHIC, RADIOGRAPHIC
FINDINGS AND BLOOD PRESSURE IN OBESE CATS**

Tese apresentada a Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Ciências Veterinárias, área de
concentração em Clínica, Cirurgia e Patologia
Veterinária, para a obtenção do título de Doutor em
Ciências Veterinárias.

APROVADO em 22 de junho de 2022.

Prof.a Dr.a Flávia Maria de Oliveira Saad	UFLA
Prof. Dr. Rodrigo Bernardes Nogueira	UFLA
Prof. Dr. Rogério Magno do Vale	UFLA
Profa. Dra. Laís Melício Cintra Bueno	UNIS

Profa. Dra. Ana Paula Peconick
Orientadora

**LAVRAS – MG
2023**

DEDICATÓRIA

Ao Pai Celestial,

Que é tão simples!... tão simples que muitas vezes demoramos a encontrá-lo em sua maneira humilde de se apresentar.

“O poder infinito de Deus não está na tempestade, mas na brisa”

(Rabindranath Tagore)

Aos meus pais,

Sávio Tadeu Almeida (In memoriam) e Fabíola Carvalho de Paula Almeida,

Que nunca mediram esforços para que eu pudesse caminhar em volta aos livros, buscando a realização.

“É na educação que os filhos revelam as virtudes dos pais.”

(Coelho Neto)

Ao meu irmão,

Jórdan Lucas de Paula Almeida,

Os irmãos compartilham as travessuras, os sonhos, os cochichos e as brincadeiras, as brigas e os joelhos esfolados... o amor e a lealdade significam mais do que as palavras podem expressar.

Ao meu esposo,

Eike Olin de Souza Goaracy,

Cuja presença foi essencial para a conclusão deste trabalho. Grato pela sua compreensão com as minhas horas de ausência. Te amo.

“Amar não é olhar um para o outro, é olhar juntos na mesma direção.”

(Antoine de Saint-Exupéry)

Aos meus amigos,

Que estiveram ao meu lado durante as alegrias e dificuldades do dia a dia.

“Não preciso de heróis, não preciso de modelos, eu tenho meus amigos.”

(Renato Russo)

AGRADECIMENTOS

À professora orientadora Ana Paula Peconick e professor coorientador Rodrigo Bernardes Nogueira, pela orientação, oportunidade, compreensão, atenção e dedicação.

Meus sinceros agradecimentos pela oportunidade de desenvolver esse trabalho de pesquisa junto à Universidade Federal de Lavras – UFLA e pelo fomento concedido pela CAPES.

Aos professores Adriana Brasil Ferreira Pinto, Elizangela Guedes, Flávia Maria de Oliveira Borges Saad, Laís Melício Cintra Bueno e Rogério Magno do Vale Barroso, membros da banca examinadora, pela disponibilidade e atenção.

Ao professor Luis David Solis Murgas, coordenador e docente do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal de Lavras – UFLA, pelo incentivo e atenção.

Aos professores Stefano Barra Gazzola e Ricardo Moraes Pereira, reitor e pró-reitor de graduação do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS-MG, pelas oportunidades, incentivo e apoio.

Aos meus alunos e professores, que através de todos os desafios vivenciados juntos, me auxiliaram na preparação docente.

Ao Sr. Rodolfo Moraes, gerente administrativo da *Delta Life*, pelo apoio e credibilidade da empresa a este trabalho de pesquisa.

Meus sinceros agradecimentos a vocês que, com olhares, gestos e atitudes, ajudaram-me a construir esta parte tão significativa da minha história.

“As pessoas entram em nossa vida por acaso, mas não é por acaso que elas permanecem.”

(Lilian Tonet)

RESUMO

A obesidade é o distúrbio nutricional mais diagnosticado em gatos, sendo considerada um fator de risco para o desenvolvimento de doenças na espécie. Está relacionada à comorbidades e reduz a expectativa e qualidade de vida. Nos seres humanos, é bem relatado a associação entre o acúmulo do tecido adiposo e alterações cardiovasculares que podem ser diagnosticadas por meio de exames complementares tais como a eletrocardiografia, ecocardiografia, radiografia torácica e aferição de pressão arterial sistêmica. O objetivo deste estudo foi correlacionar parâmetros cardiovasculares com a obesidade em gatos adultos. Foram utilizados 40 gatos, sendo 20 obesos e 20 clinicamente saudáveis (com pesos e escore corporal dentro do normal), avaliados por meio de medidas na eletrocardiografia (ECG), ecocardiografia (ECO), radiografia de tórax e aferição da pressão arterial sistêmica (PAS), relacionando os dados obtidos com o escore de condição corporal (ECC), índice de massa corporal (IMC) e o tamanho do coração pela escala vertebral (VHS). No eletrocardiograma os gatos obesos apresentaram maior índice de arritmia sinusal comparados ao grupo controle. Não houve diferenças entre a frequência cardíaca dos grupos. Nos achados ecocardiográficos verificou-se aumento da relação do átrio esquerdo com o diâmetro da raiz da aorta (AE/Ao) no grupo de gatos obesos e aumento das médias das medidas ecocardiográficas de aorta (Ao), átrio esquerdo (AE), parede livre do ventrículo esquerdo em sístole e em diástole (PLVEs e PLVEd) e diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole e em diástole (DIVEs e DIVEd). Observou-se também maior dificuldade na realização do exame ecocardiográfico devido a presença de mais tecido adiposo. Quanto aos achados radiográficos, os gatos obesos apresentaram valores maiores de VHS nas várias medições realizadas em comparação com os gatos em escore de condição corporal normal. A pressão arterial sistólica (PAS) foi significativamente maior nos gatos obesos. Conclui-se que a obesidade se correlacionou com a maior ocorrência de arritmias sinusais, aumento das médias de medidas ecocardiográficas, aumento da relação AE/Ao, aumento do tamanho do coração vertebral (VHS) na radiografia e aumento da PAS em gatos. Considera-se que mais estudos são necessários para avaliar mais profundamente os efeitos da obesidade no sistema cardiovascular da espécie.

Palavras-chave: Cardiologia. Obesidade. Felinos. Eletrocardiografia. Ecocardiografia. Radiografia.

ABSTRACT

Obesity is the most diagnosed nutritional disorder in cats, being considered a risk factor for the development of diseases in the species. It is related to comorbidities and reduces life expectancy and quality of life. In humans, the association between adipose tissue accumulation and cardiovascular alterations is well reported, which can be diagnosed through complementary tests such as electrocardiography, echocardiography, thoracic radiography and systemic blood pressure measurement. The purpose of this study was to correlate cardiovascular parameters with obesity in adult cats. Forty cats were used, being 20 obese and 20 controls, evaluated by means of electrocardiography (ECG), echocardiography (ECO), thoracic radiography and systemic blood pressure (BP) measurements, relating the data obtained with the body condition score (BCS), body mass index (BMI), and vertebral heart size (VHS). In the electrocardiogram, obese cats had a higher rate of sinus arrhythmia compared to the control group. There were no differences between the heart rate of the groups. In the echocardiographic findings, there was an increase in the ratio of the left atrium with the aortic root diameter (LA/Ao) in the group of obese cats and an increase in the means of echocardiographic measurements of the aorta (Ao), left atrium (LA), free wall of the left ventricle in systole and in diastole (LVFWs and LVFWd) and internal diameter of the left ventricle in systole and in diastole (LVIDs and LVIDd). There was also greater difficulty in performing the echocardiographic examination due to the presence of more adipose tissue. As for the radiographic findings, obese cats had higher VHS values in the various measurements performed compared to cats with a normal body condition score. Systolic blood pressure (SBP) was significantly higher in obese cats. Conclusion: obesity was correlated with a higher occurrence of sinus arrhythmias, increased mean echocardiographic measurements, increased LA/Ao ratio, increased vertebral heart size (VHS) on radiography and increased SBP in cats. It is considered that more studies are needed to further assess the effects of the obesity on the cardiovascular system of the species.

Keywords: Cardiology. Obesity. Feline. Electrocardiography. Echocardiography. Radiography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplos de adipocinas e citocinas secretadas pelo tecido adiposo.....	17
Figura 2 – Classificação do ECC do felino.....	18
Figura 3 – Avaliação do IMC em felino	18
Figura 4 – Imagem radiográfica da cavidade torácica de um cão.....	24
Figura 5 – Sala de ultrassonografia e eletrocardiografia do CMV do UNIS-MG	30
Figura 6 – Equipamento de eletrocardiografia DL-650® e registro do exame eletrocardiográfico com microcomputador	31
Figura 7 – Aparelho de ultrassonografia Sonoscape S6V® e preparação do paciente para a realização do exame ecocardiográfico	33
Figura 8 – Imagem em modo M do corte transversal do ventrículo esquerdo.....	34
Figura 9 – Relação AE/Ao no corte transversal em modo B	34
Figura 10 – Equipamento radiográfico X-RAD 500/125® e central reveladora digital Fujifilm FCR Prima T2®.....	35
Figura 11 – Ilustração do método VHS de Buchanan & Bucheler (1995) para avaliação da silhueta cardíaca em projeções latero lateral de radiografias torácicas	36
Figura 12 – Esfigmomanômetro aneroide Delta Life® com manguitos e aparelho de Doppler ultrassonográfico vascular Delta Life DL-330®.....	37
Figura 13 – Eletrocardiografia de gato do grupo obesos apresentando arritmia sinusal	40
Figura 14 – Relação AE/Ao em gato obeso e gato em escore corporal normal	41
Figura 15 – Corte apical de quatro câmaras em gato obeso.....	42
Figura 16 – Corte ecocardiográfico longitudinal	44
Figura 17 – Incidência radiográfica latero lateral esquerda em gato obeso e gato em escore corporal normal para mensuração do tamanho do coração vertebral (VHS)	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escore de condição corporal e índice de massa corporal (valores médios \pm desvios padrão) e intervalo de confiança a 95% de gatos obesos (n = 20) e controles (n = 20).....	39
Tabela 2 – Parâmetros eletrocardiográficos (valores médios \pm desvios padrão) e intervalo de confiança a 95% de gatos obesos (n = 20) e controles (n = 20).....	41
Tabela 3 – Parâmetros ecocardiográficos (valores médios \pm desvios padrão) e intervalo de confiança a 95% de gatos obesos (n = 20) e controles (n = 20)	43
Tabela 4 – Tamanho do coração vertebral (VHS) e peso corporal (valores médios \pm desvios padrão) e intervalo de confiança a 95% de gatos obesos (n = 20) e controles (n = 20).....	45
Tabela 5 – Pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica (valores médios \pm desvios padrão) e intervalo de confiança a 95% de gatos obesos (n = 20) e controles (n = 20).....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAFP	<i>American Association of Feline Practitioners</i>
AD	Átrio direito
AE	Átrio esquerdo
AE/Ao	Relação átrio esquerdo e aorta
ASE	American Society of Echocardiography
ACVIM	<i>American College of Veterinary Internal Medicine</i>
Ao	Aorta
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
DIVEd	Diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole
DIVEs	Diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole
DM	<i>Diabetes mellitus</i>
DV	Dorsoventral
ECC	Escore de condição corporal
ECG	Eletrocardiografia
ECO	Ecocardiografia
FE	Fração de ejeção
FC	Frequência cardíaca
mmHg	milímetros de mercúrio
ISFM	<i>International Society for Feline Medicine</i>
IMC	Índice de massa corporal
PA	Pressão arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
PC	Peso corporal
PLVEd	Parede livre do ventrículo esquerdo em diástole
PLVEs	Parede livre do ventrículo esquerdo em sístole
SIVd	Septo interventricular em diástole
SIVs	Septo interventricular em sístole
SRAA	Sistema renina-angiotensina-aldosterona
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento
UFLA	Universidade Federal de Lavras
UNIS-MG	Centro Universitário do Sul de Minas Gerais
VD	Ventrodorsal
VD	Ventrículo direito
VE	Ventrículo esquerdo
VHS	<i>Vertebral heart scale</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. ASPECTOS ELETROCARDIOGRÁFICOS, ECOCARDIOGRÁFICOS, RADIOGRÁFICOS E PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA EM GATOS OBESOS	16
2.1. Obesidade nos felinos	16
2.1.1. Efeitos do sobrepeso e da obesidade	19
2.2. Cardiopatias em felinos obesos	20
2.3. Avaliação cardíaca em felinos	21
2.3.1. Eletrocardiografia	21
2.3.2. Ecocardiografia	22
2.3.3. Radiografia torácica e silhueta cardíaca	24
2.3.4. Pressão Arterial Sistêmica	25
3. CAT FRIENDLY PRACTICE	27
4. MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1. Animais e delineamento experimental	28
4.2. Anamnese e exame físico	29
4.3. Laboratórios	29
4.4. Avaliação do escore de condição corporal e índice de massa corporal	30
4.5. Exame eletrocardiográfico	31
4.6. Exame ecocardiográfico	32
4.7. Exame radiográfico	35
4.8. Mensuração da pressão arterial sistêmica	36
4.9. Análise estatística	37
5. RESULTADOS	39
5.1. Escore de condição corporal e índice de massa corporal	39
5.2. Eletrocardiografia	39
5.3. Ecocardiografia	41
5.4. Radiografia torácica	44
5.5. Pressão arterial sistêmica	46
6. DISCUSSÃO	47
7. CONCLUSÃO	53
8. REFERÊNCIAS	54

1. INTRODUÇÃO

A obesidade é um fator de risco que envolve as condições de saúde do paciente e pode resultar na diminuição da longevidade dos felinos (TENG, 2020). De acordo com Champion (2011), o paciente é obeso devido ao excesso de tecido adiposo no organismo que pode ser acumulado devido à irregularidade nutricional ou devido à fatores endógenos, e isso acontece, comumente, em gatos domésticos.

O tecido adiposo é um órgão endócrino que atua de forma ativa no metabolismo de carboidratos e lipídeos, na regulação de energia, nos processos inflamatórios na cascata de coagulação, e além disso serve como fonte de hormônios e citocinas necessárias que articulam com o balanço energético, com o metabolismo de glicose e com a resposta imunológica (CLARK; HOENIG, 2016). Em felinos a obesidade pode até ser considerada irrelevante em pesquisas epidemiológicas em relação às afecções cardíacas, contudo, o aumento de tecido adiposo no organismo, desta espécie, causa efeito deletério nas funções do sistema cardiovascular (BAUTISTA et al., 2019).

São considerados obesos os gatos em que o peso corporal excede 30% do peso corporal ideal, e com isso as pesquisas ratificam que a prevalência da obesidade em gatos está aumentando (GERMAN et al., 2010). Estima-se que 11,5 a 63% dos felinos de diferentes populações de países desenvolvidos são obesos e o aumento das taxas de obesidade em pequenos animais ocorre, juntamente, com a crescente epidemia de obesidade observada na população humana (CAVE et al., 2012; COURCIER et al., 2012; GERMAN, 2005; LOFTUS; WAKSHLAG, 2015; PHILLIPS et al., 2017). A negligência na identificação dessa doença, por parte dos tutores, acontece pelo fato de desconhecerem a classificação do escore de condição corporal (ECC) ideal para o gato doméstico (BOMBERG et al., 2017), bem como pela falta de orientações junto ao médico-veterinário.

Champion (2011) afirma que em gatos não há muitos relatos dos efeitos da obesidade no sistema cardiovascular, tornando esta pesquisa relevante. Segundo Laflamme (2012) as consequências do excesso de peso sobre a saúde do felino são citadas nas literaturas, porém pouco investigadas, principalmente, nesta espécie. A importância do diagnóstico e estudos nesta área é enfatizado para promover uma melhor qualidade de vida aos pacientes, além de auxiliar na conscientização de tutores para contribuir na redução dos fatores de risco e auxiliar na prevenção da obesidade em felinos (LIMA et al., 2021). Neste contexto, a finalidade deste trabalho de pesquisa foi

avaliar os possíveis impactos da obesidade nos parâmetros eletrocardiográficos, ecocardiográficos, radiográficos e de pressão arterial sistêmica em felinos domésticos.

2. ASPECTOS ELETROCARDIOGRÁFICOS, ECOCARDIOGRÁFICOS, RADIOGRÁFICOS E PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA EM GATOS OBESOS

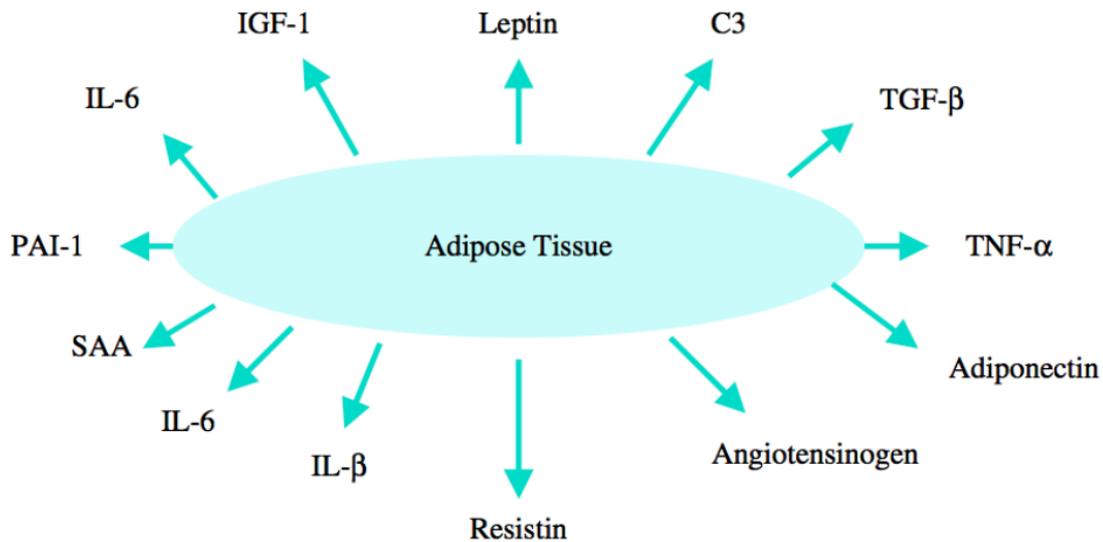
2.1. Obesidade nos felinos

O excesso de ganho de peso ou obesidade pode ocorrer quando a ingestão diária de alimentos excede às necessidades nutricionais do animal, desencadeando, assim, um balanço energético positivo crônico (OKADA; KOBAYASHI; SAWAMURA e ARAI, 2017). O acúmulo excessivo de lipídeos pode causar uma série de alterações no organismo do indivíduo, pois o tecido adiposo tem a capacidade de sintetizar e secretar vários hormônios, incluindo adipocinas e demais substâncias produzidas pelos adipócitos (MCCOOL, RUDINSKY, PARKER e GILOR, 2018). As adipocinas influenciam os processos fisiológicos do corpo, como o processo imunológico, com destaque a resposta inflamatória, e metabolismo de glicose e lipídios. Contudo, o aumento do tecido adiposo predispõe à elevação de algumas adipocinas e na diminuição de adiponectina, o que causa mudanças no metabolismo do animal (CLARK e HOENING, 2016).

O tecido adiposo é composto por uma parte marrom e uma branca (WENSVEEN et al., 2015). A função do tecido adiposo marrom é sintetizar calor corporal e é encontrado em neonatos, nos adultos há quantidades reduzidas deste tipo de tecido. A função do tecido adiposo branco é realizar o armazenamento dos nutrientes em uma única gota de lipídeo, além de ser considerado um dos importantes órgãos endócrinos do organismo, o qual secreta inúmeros hormônios que controlam as funções de células imunes (WENSVEEN et al., 2015).

O tecido adiposo é composto por adipócitos e outras células que formam esse tecido, como fibroblastos, células endoteliais, células tronco mesenquimais e células do sistema imune que tem como função responder ou manter a homeostase tecidual através da produção de citocinas (DARYABOR; KABELITZ; KALANTAR, 2018; WENSVEEN et al., 2015). Segundo Hamper (2016) são produzidos e secretados pelo tecido adiposo as proteínas, hormônios peptídicos, reguladores do metabolismo lipídico e fatores de crescimento, que são definidos como adipocinas que têm atuação nas vias autócrinas, parácrinas e endócrinas do metabolismo. A leptina, resistina, adiponectina, fator de crescimento endotelial vascular são adipocinas secretadas pelos adipócitos, como mostra a figura 1.

Figura 1 – Exemplos de adipocinas e citocinas secretadas pelo tecido adiposo



Fonte: Laflamme, 2006.

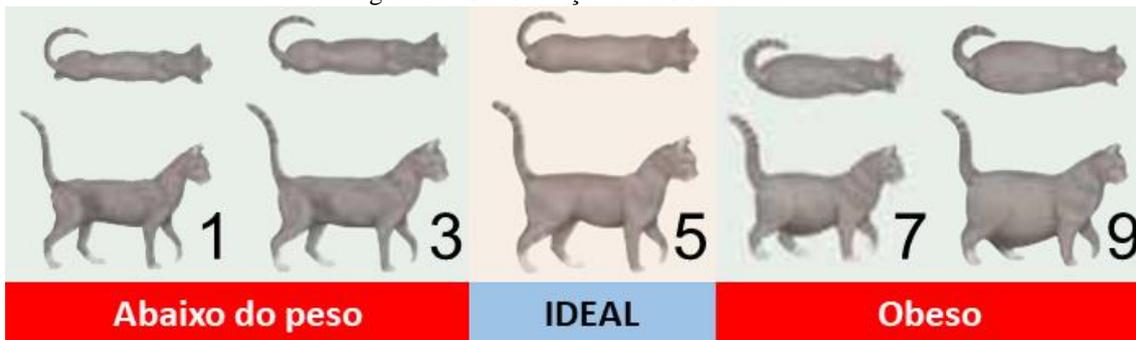
A obesidade é uma doença inflamatória de caráter crônico de baixo grau do tecido adiposo e pode evoluir para inflamação sistêmica, resistência à insulina e *diabetes mellitus* (DM) tipo II (DARYABOR; KABELITZ; KALANTAR, 2018). No DM em que há um desequilíbrio metabólico que afeta funções endócrinas e a homeostase fisiológica das células do organismo (GHANEMI; YOSHIOKA; ST-AMAND, 2018), promove o comprometimento imunológico do animal obeso, ficando assim, mais propenso às enfermidades.

Além dos efeitos metabólicos, a obesidade também promove alterações mecânicas influenciando a qualidade, a expectativa de vida do animal e a ocorrência de comorbidades associadas à essa enfermidade (FLANAGAN; BISSOT; HOURS; MORENO e GERMAN, 2018) incluindo a lipidose hepática, problemas ortopédicos como a claudicação, dislipidemia, aumento da pressão arterial sistêmica, doenças no sistema urinário, doenças na cavidade oral e afecções dermatológicas são alguns exemplos (TARKOSOVA, STORY, RAND e SVOBODA, 2016). Os principais fatores que estão associados à obesidade em felinos incluem o tipo de dieta, a condição socioeconômica, o estilo de vida dos tutores e atividade física (LOFTUS; WAKSHLAG, 2015). Segundo Laflamme (2006), a faixa etária do animal não tem sido um fator que está ligado, diretamente, à obesidade em felinos.

Há métodos de fácil aplicação na rotina clínica que se baseiam na classificação do grau de obesidade do paciente por meio da avaliação em escala como o escore de condição corporal (ECC) (figura 2) (LAFLAMME, 2006; FREEMAN et al., 2011, TARKOSOVA, STORY, RAND e

SVOBODA, 2016) e o índice de massa corporal (IMC) que, também, é uma ferramenta relevante e útil para constatar o risco de obesidade permitindo a avaliação confiável de gordura no corpo (figura 3). O IMC baseia-se no cálculo a partir do comprimento da parte inferior do membro pélvico, a partir do meio da patela para a ponta dorsal do calcâneo (figura 3A) e da circunferência do tórax (figura 3B), obtendo-se a porcentagem de conteúdo de gordura corporal a partir desta equação: $[(\text{tórax}/0,7062) - \text{RC}/0,9156] - \text{RC}$ (SOUZA, 2017).

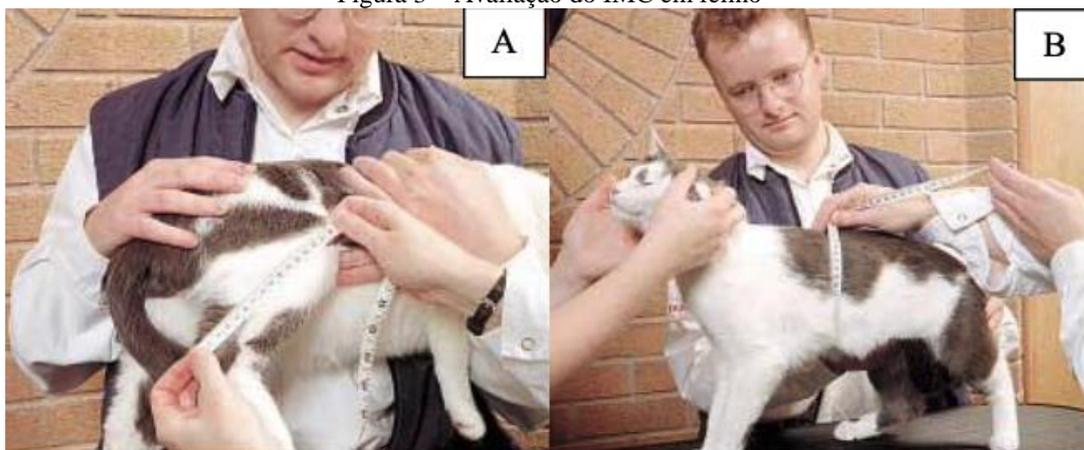
Figura 2 – Classificação do ECC do felino



Em **1** costelas facilmente visíveis, ausência de gordura corporal perceptível, reentrância abdominal extremamente acentuada, vértebras lombares e asas ilíacas facilmente palpáveis; Em **3** costelas facilmente palpáveis e com cobertura adiposa mínima, vértebras lombares evidentes, cintura evidente por trás das costelas e gordura abdominal mínima; Em **5**, bem proporcionado, observa-se costelas palpáveis sem cobertura adiposa excessiva, vista de cima, a cintura é observada atrás das costelas e abdômen retraído quando visto de lado; Em **7** costelas difíceis de palpar com moderada cobertura adiposa, depósito de gordura evidente sobre a região lombar e a base da cauda, cintura difícil de observar, evidente abaulamento do abdômen e bolsa de gordura abdominal moderada; Já em **9** costelas impossíveis de palpar sob grossa cobertura adiposa, depósitos de gordura maciços sobre lombar, face e membros, distensão abdominal e ausência de cintura, depósitos de gordura abdominal maciços.

Fonte: Laflamme, 2012 e adaptação de WSAVA, 2020.

Figura 3 – Avaliação do IMC em felino



Em **A**: Mensuração do comprimento da parte inferior do membro pélvico, a partir do meio da patela para a ponta dorsal do calcâneo; e **B** mensuração da circunferência do tórax.

Fonte: Souza, 2017.

Observar o paciente com o método do ECC, principalmente nos gatos obesos, pode ser utilizado para o diagnóstico e monitoração durante o programa de perda de peso. Embora seja subjetivo, ainda é uma forma quantitativa de estabelecer o excesso de gordura presente no paciente e para a determinação do peso ideal (LARSEN; VILLAVERDE, 2016).

2.1.1. Efeitos do sobrepeso e da obesidade

Na espécie humana o sobrepeso e a obesidade podem ocasionar alterações metabólicas e, como efeito ao excesso de lipídeos, pode ocorrer hipertensão arterial, afecção cardíaca coronariana e hipertrofia do ventrículo esquerdo, e conseqüentemente, até mesmo falência cardíaca. A hipoventilação e apneia do sono relacionadas à obesidade também contribuem para alterações no sistema cardiovascular (SOUZA, 2017). Em gatos obesos, segundo Chandler (2016), não foi encontrada correlação dos fatores citados, como de risco.

Evidências demonstram que a obesidade, em felinos, pode ser considerada como um estado inflamatório de baixa intensidade, associado à resistência à ação da insulina, assim como a hiperlipidemia compondo uma síndrome metabólica (SANTOS, 2017).

Em seres humanos acima do peso, encontrou-se alterações no exame ecocardiográfico que estão de acordo com o aumento da pré-carga, como por exemplo o aumento de gordura epicárdica e a dilatação do ventrículo direito (CHAMPION, 2011; ROCHA et al., 2007). Segundo Champion (2011) e Barouch et al. (2006) em cães com obesidade houve ocorrência de hipertrofia ventricular esquerda e afirmaram que os efeitos da obesidade em felinos não foram relatados. Lister e Buchanan (2000) descreveram, conforme exame radiográfico do tórax, o aumento de gordura pericárdica em gatos acima do peso ideal.

Rocha et.al (2007) observaram que a disfunção diastólica é bem descrita nos humanos obesos, estando relacionada ou não à hipertensão arterial sistêmica e à hipertrofia ventricular esquerda, uma vez que, como conseqüências em relação à infiltração gordurosa miocárdica, ocorre alterações hemodinâmicas.

O aumento da pressão arterial sistêmica em cães e gatos obesos é discutida, sendo que essa patologia tem como causas o aumento do volume sistólico e do débito cardíaco, resposta inadequada da resistência vascular periférica, ativação dos sistemas nervoso simpático e renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), e liberação de substâncias vasoativas, como a endotelina-1 (CHAMPION, 2011; RAHMOUNI et al., 2005).

Contudo não há evidências associativas de hipertensão arterial sistêmicas nas espécies canina e felina (PEREIRA-NETO et al., 2010).

2.2. Cardiopatias em felinos obesos

Estudos sobre a relação entre cardiopatias que se desenvolvem em pacientes felinos obesos ainda são escassos (SOUZA, 2017). Em caninos, de acordo com Champion (2011), é possível identificar o aumento da pressão arterial (PA) e alterações radiográficas devido ao acúmulo de gordura, ecocardiográficas, como hipertrofia ventricular esquerda, e eletrocardiográficas, como a baixa voltagem do complexo QRS, além de alterações do segmento ST, prolongamento da onda P, aumento da onda T e uma possível redução da atividade parassimpática.

Animais com obesidade correm o risco de terem o aumento da frequência cardíaca (FC), alterações no eletrocardiograma (ECG), como alterações no segmento ST e onda T, aumento da duração e supressão de milivoltagem do complexo QRS, desvio do eixo elétrico para a esquerda e aumento da duração dos intervalos PR e QT (ALPERT, 2001). Champion (2011), em suas pesquisas, mostrou que o ECG de felinos obesos revelou predominância do ritmo sinusal em 100% dos animais em estudo, e aumento da duração da onda P, sugestivo de sobrecarga atrial esquerda (SOUZA, 2017).

Os potenciais efeitos de um paciente obeso sobre o sistema cardiovascular de caninos e felinos incluem o aumento da FC, aumento da pressão arterial, aumento da espessura da parede do ventrículo esquerdo no final da diástole e da sístole, aumento do angiotensinogênio, aumento da atividade do SRAA, aumento da retenção de sódio por ação da aldosterona, aumento da inflamação, fibrose e estresse oxidativo mediados pela aldosterona, e no aumento do remodelamento cardíaco (CHANDLER, 2016).

A hipertensão arterial já foi citada como uma afecção importante da obesidade nos felinos por Kil e Swanson (2010). Porém, Bodey e Sansom (1998) não evidenciaram relações significativas entre PA e condição corporal em gatos domésticos, assim como Chandler (2016) que não correlacionou à obesidade como um fator de risco para a hipertensão em gatos (SOUZA, 2017). Mas, no estudo de Champion (2011), a pressão arterial sistólica (PAS) em gatos portadores de obesidade foi mais elevada do que em animais com ECC ideal, e assim a provável causa dessa divergência de resultados são os variáveis padrões de expressão de adipocinas e variáveis graus de animais obesos (GERMAN et al., 2010; SOUZA, 2017).

Häggsström et al. (2016) demonstraram em seus estudos, de acordo com o peso corporal do gato, a correlação das medidas de ecocardiograma. Nesse estudo foi verificado que as mensurações realizadas durante esse exame, com exceção da fração de encurtamento, aumentavam quando o pesquisador alterava o peso corporal do paciente o que levou a um resultado, clinicamente, considerável. Em animais com maior peso corporal, houve um pequeno aumento da FC em relação entre o átrio esquerdo e a artéria aorta, porém clinicamente insignificante. Apenas as medidas do átrio esquerdo variaram, suficientemente, para utilizar valores de referência baseados nos pesos dos animais (HÄGGSTRÖM et al., 2016; SOUZA, 2017).

2.3. Avaliação cardíaca em felinos

2.3.1. Eletrocardiografia

O exame eletrocardiográfico representa, através do registro gráfico, os potenciais elétricos produzidos pelo miocárdio durante o ciclo cardíaco (KUSTER et al., 2018). Nesse sentido, esse exame avalia a FC, o ritmo e condução cardíaca, contribuindo para o diagnóstico e na classificação das arritmias, bem como auxilia o clínico a observar outras alterações no coração, como sobrecarga das câmaras, isquemia, afecções do miocárdio e pericárdio, além de ser um exame solicitado para avaliações cirúrgicas¹.

A interpretação do traçado do exame eletrocardiográfico é feita a partir das medidas de amplitude e duração para cada onda e intervalo, comparando-se com valores de referência para a espécie, de acordo com as descrições da literatura (TILLEY, 2020). O padrão de normalidade destes valores para cães pode variar de acordo com peso, porte, idade ou raça do animal (TILLEY e BURTNICK, 2004; ETTINGER e FELDMAN, 2004; PELLEGRINO et al., 2010, CARDOSO et al., 2013). No entanto, para gatos são utilizados valores genéricos que independem dessas variáveis (TILLEY, 2020).

No coração de um paciente obeso, a gordura pode ser depositada em vários locais como, por exemplo, no pericárdio, miocárdio e, até mesmo, intracelular (SOUZA, 2017). Ainda para Souza (2017), o lipídeo intracelular é identificado por depósitos lipídicos no citoplasma dos miócitos e pode, como consequência, causar isquemia miocárdica, danos celulares e, também, distúrbios de condução.

¹ Pré, trans e pós-operatórios.

Em caninos com obesidade, de acordo com as literaturas, foram relatadas alterações eletrocardiográficas identificadas no exame eletrocardiográfico convencional como: baixa voltagem do complexo QRS (PEREIRA-NETO & CAMACHO, 2007; CARVALHO et al., 2009), alterações do segmento ST (JERICÓ, 2015), maior duração de onda P e aumento da amplitude da onda T (PEREIRA-NETO & CAMACHO, 2007).

Em seres humanos obesos, uma das causas de arritmia é a hipóxia que está associada ao metabolismo ativo do tecido adiposo que aumenta, sensivelmente, o consumo de oxigênio de forma proporcional ao excesso de peso (HERSZKOWICZ et al., 2001; SOUZA, 2017). Determinadas arritmias, descontinuadas, podem ser diagnosticadas de forma mais acurada pela eletrocardiografia dinâmica² (SOUZA, 2017). Porém, não há pesquisas suficientes com este tipo de exame nos felinos, uma vez que aparelhos mais tecnológicos, dos quais o peso não inviabiliza o procedimento, tornaram-se mais acessíveis (ABBOTT, 2005; PETRIE, 2005; HANAS, 2009).

De forma complementar, é possível avaliar alterações da FC com o eletrocardiográfico, tendo em vista que é uma medida do equilíbrio simpatovagal e tem sido utilizado para acessar a função autonômica na espécie felina (ABBOTT, 2005), e essas alterações da FC referem-se as oscilações entre os batimentos cardíacos consecutivos³ (SOUZA, 2017). A atividade autonômica está vinculada com a patogênese da hipertensão arterial em seres humanos, havendo redução da atividade parassimpática em indivíduos hipertensos, constatada pela redução de alguns índices de alterações da FC, como PNN50 e RMSSD (MENEZES JÚNIOR et al., 2004).

De acordo com Vanderlei et al. (2009), para analisar a FC, os índices obtidos por métodos lineares, no domínio do tempo ou da frequência, podem ser utilizados. Os índices de alterações da FC no domínio do tempo, em que os intervalos R-R são avaliados durante determinado intervalo de tempo, são calculados a partir de métodos estatísticos⁴ em que se calculam índices que refletem as flutuações na duração dos ciclos cardíacos.

2.3.2. Ecocardiografia

Na cardiologia, a ecocardiografia Doppler é importante para a detecção de insuficiências valvulares, estenoses valvares e de saída, e defeitos septais. Isto é um método preciso e não invasivo para determinar a velocidade, fluxo e a pressão sanguínea no organismo (MATTOON, 2015). Côté

² Holter.

³ Intervalos R-R.

⁴ Média e desvio padrão.

(2011) afirma que o princípio do Doppler é a frequência de uma onda sonora refletida e que depende da direção e da velocidade do refletor, e da frequência que é transmitida. Uma vez que a frequência e a velocidade de ultrassom são refletidas e emitidas para o Doppler, os tecidos moles e o sangue são reconhecidos. Com isso a velocidade dos glóbulos vermelhos pode ser calculada e as informações usadas pelo ecocardiográfico traçam curvas, chamadas de envelopes, que representam o movimento do sangue no local escolhido (CÔTÉ, 2011).

Conforme Lister e Buchanan (2000), o exame ecodopplercardiográfico em felinos foi realizado apenas em um único estudo, mas os índices Doppler não foram descritos. Rocha et al. (2007) afirmam que, por uma dificuldade em manusear este tipo de exame, os estudos com humanos obesos também são restritos, uma vez que a janela acústica é limitada.

Champion (2011), em sua pesquisa, diz que a cronicidade da pré-carga analisada em humanos com obesidade, propicia o aumento nas dimensões ventriculares, no estresse parietal e na massa ventricular esquerda, desenvolvendo a hipertrofia ventricular excêntrica e alterações sistólicas e diastólicas secundárias. De modo a compensar o aumento da volemia, há aumento do débito cardíaco proporcional à obesidade nesses pacientes (HERSZKOWICZ et al., 2001). De acordo com Barouch et al. (2006) a hipertrofia ventricular esquerda foi identificada em grande parte dos pacientes obesos, como os caninos.

O ser humano, gravemente obeso, corre o risco de manifestar disfunção diastólica, independentemente da presença de PA sistêmica aumentada e pode ter baixa correlação com a hipertrofia ventricular esquerda. Existe informações das alterações dos parâmetros diastólicos relacionados à pacientes obesos, tais como relação E/A e tempo de desaceleração da onda E do fluxo mitral. Além disso, verificou-se correlações positivas entre disfunção diastólica e valores de PA e índices de massa corpórea (ROCHA et al., 2007; CHAMPION, 2011).

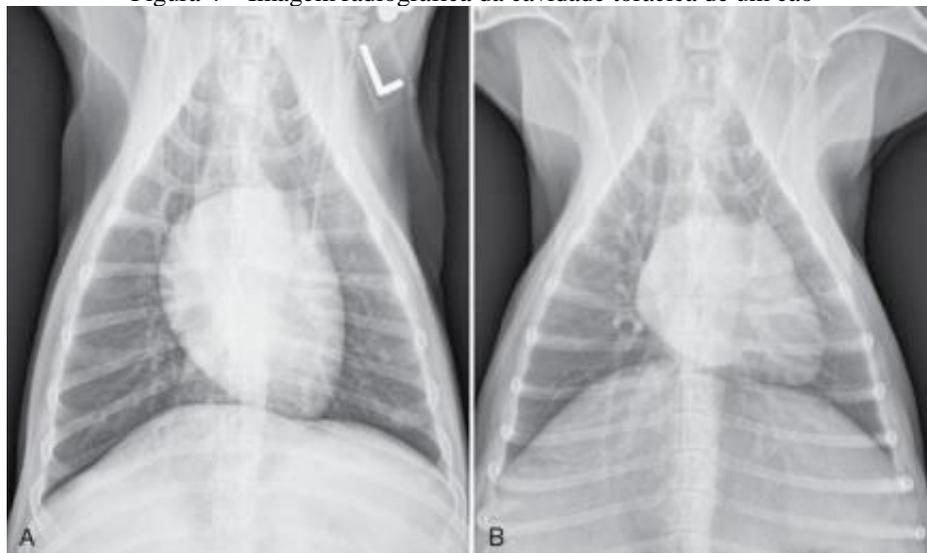
Ainda no humano, mesmo que ocorrendo com frequência o aumento da PA sistêmica (SOROF et al., 2002), a obesidade resulta em alterações na função diastólica mesmo em condições de normotensão, tornando o excesso de peso um fator de risco isolado para ocorrência de alterações cardiovasculares (CHRISTOFFERSEN et al., 2003). Já em gatos obesos, as pesquisas relacionadas à ecocardiografia Doppler não mostram informações relevantes dos índices sistólicos e diastólicos nessa espécie (CHAMPION, 2011).

2.3.3. Radiografia torácica e silhueta cardíaca

A avaliação da função cardiovascular se torna importante quando decisões devem ser tomadas com base na fase da doença em que se encontra um paciente com suspeita de cardiopatia, no que diz respeito à escolha dos protocolos terapêuticos e na monitoração da resposta ao tratamento ou da progressão da doença. Infelizmente, as radiografias não são tão precisas para avaliar a função ou a morfologia cardiovascular devido à uma ampla variedade de aparências cardíacas normais em cães e gatos, além disso o aspecto da silhueta cardíaca é afetada pelo posicionamento radiográfico (WEBSTER, 2009).

O posicionamento radiográfico pode exercer importante influência na aparência da silhueta cardíaca. Talvez o efeito mais importante seja a diferença entre a aparência da silhueta cardíaca na radiografia ventrodorsal (VD) versus dorsoventral (DV). Em radiografias DV, o diafragma é deslocado cranialmente, o que fisicamente irá empurrar o coração cranialmente e para o hemitórax esquerdo. A magnitude deste deslocamento é mais acentuada em cães de porte médio e grande do que em gatos ou cães de pequeno porte (figura 4) (THRALL, 2010).

Figura 4 – Imagem radiográfica da cavidade torácica de um cão



Em **A** observa-se imagem de uma radiografia na projeção VD; E em **B** observa-se imagem radiográfica na projeção DV, aonde o coração parece maior e está deslocado para o hemitórax esquerdo. Esse deslocamento é muitas vezes interpretado, erroneamente, como anormal.

Fonte: Thrall, 2010.

Conforme Lister e Buchanan (2000a), o tamanho do coração pode ser subestimado pela obesidade, visto que dependendo do método radiográfico e da inexperiência do radiologista, não é possível diferenciar a gordura pericárdica da verdadeira área cardíaca, levando a um diagnóstico

errôneo como, por exemplo, cardiomegalia. Para Champion (2011), é importante suspeitar da presença de gordura pericárdica em felinos portadores de obesidade que apresentam excesso de gordura falciforme e elevação do fígado nas projeções radiográficas laterais de tórax ou se houver aumento da silhueta cardíaca.

Geralmente, o exame radiográfico da cavidade torácica deve ser realizado com o paciente inspirando e expirando. Posto isso, a observação de alterações radiográficas é mais provável. As imagens radiográficas quando o paciente inspira permite a visualização de pequenas anormalidades, já que todo o tecido pulmonar está com ar, contribuindo para um bom contraste negativo. Todavia, em condições normais, efetuar o disparo no momento exato em que o paciente inspira é difícil, e com isso é indicado a anestesia e intubação orotraqueal para insuflação dos pulmões (GARCÍA-GUASH, 2007).

As imagens radiográficas que são feitas quando o paciente expira indicam pequeno aumento real da área cardíaca (CHAMPION, 2011), e também se pode interpretar a imagem, erroneamente, como cardiomegalia, tendo em vista que a cavidade torácica se torna reduzida e existe maior contato do coração com o esterno, deixando a imagem mais intensa em relação ao aumento do tamanho do coração. Ainda assim, na expiração, a silhueta cardíaca pode ser difícil de ser examinada, tanto na região caudal pela sobreposição do diafragma, quanto na região cranial decorrente da interferência da gordura mediastínica adjacente, sendo relevante em pacientes obesos (JOHNSON et al., 2008).

Lister e Buchanan (2000a), em suas pesquisas nos exames radiográficos da cavidade torácica de felinos com obesidade, não encontraram alterações cardíacas ao examinar o eixo cardíaco longo, curto e *vertebral heart scale* (VHS) (CHAMPION, 2011) nos pacientes inspirando e expirando. Ainda para Lister e Buchanan (2000b), a medida da silhueta cardíaca pelo método VHS é um método válido, por correlacionar o tamanho cardíaco ao tamanho do paciente, refletido pela dimensão das vértebras, sendo o valor considerado normal para os felinos de $7,5 \pm 0,3$ vértebras (CHAMPION, 2011).

2.3.4. Pressão Arterial Sistêmica

A hipertensão sistêmica é um aumento sustentado da PA (BROWN et al., 2007). No cenário clínico, essa patologia é considerada presente quando a PAS de um paciente felino for, repetidamente, 180 mmHg (milímetros de mercúrio) ou superior (CÔTÉ, 2011).

A obesidade está relacionada com a PA sistêmica nos cães e nos humanos (OSMOND et al., 2009) e a relação entre a hipertensão arterial e o peso corporal no homem é bem prescrita, já em

felinos existem poucas pesquisas (CHAMPION, 2011). Em pesquisas epidemiológicas que se referem à PA nos felinos domésticos, não foram evidenciadas relações significativas entre PA e condição corporal, e em caninos, a PA sistêmica pode ocorrer como resultado do excesso de peso (MONTROYA et al., 2006).

O diagnóstico do aumento da PA sistêmica é feito de acordo com a mensuração da PA sistêmica de forma não invasiva e/ou invasiva (CHAMPION, 2011). Contudo, como os métodos não invasivos são utilizados com mais frequência na clínica médica de pequenos animais, faz-se necessário o conhecimento da acurácia de cada um desses métodos que podem ser utilizados (BROWN et al., 2007; BOSIACK et al., 2010). Em pacientes submetidos à anestesia, há possibilidade de comparar os valores da PA realizada pelo método não invasivo com os métodos invasivos, assim pode-se excluir as limitações que ocorrem quando o paciente é submetido ao método não invasivo por estar consciente, tais como a cooperação do paciente, influência do tônus musculares e estresse no momento da avaliação. Porém, é importante considerar o efeito do fármaco sobre os valores da PA pelo método invasivo (BOSIACK et al., 2010). Por outro lado, para a mensuração da PA pelo método invasivo, a necessidade de punção arterial e anestesia, geralmente, limitam a sua utilização na rotina clínica (BROWN et al., 2007).

Em pacientes felinos o excesso de peso induz a não funcionalidade hemodinâmica que é determinada pelo aumento do volume sistólico, redistribuição do volume sanguíneo e aumento do débito cardíaco (FROHLICH e SUSIC, 2008; CHAMPION, 2011). Ainda para Champion (2011), a resposta compensatória normal ao aumento no débito cardíaco e no volume sistólico deveria ser a queda na resistência vascular periférica, que geralmente é inapropriada nos obesos, contribuindo para a ocorrência do aumento da PA sistêmica.

Outros fatores que estão relacionados ao aumento da PA sistêmica de um paciente obeso são: aumento dos níveis circulantes de endotelina-1, diminuição do óxido nítrico, aumento das concentrações de leptina e outras alterações neuro-hormonais, como ativação do SRAA e do sistema nervoso simpático (RAHMOUNI et al., 2005).

Em felinos, a obesidade não é considerada um fator predisponente para o desenvolvimento de hipertensão arterial sistêmica sendo, nesta espécie, a doença renal crônica, diabetes mellitus, feocromocitoma, hiperaldesteronismo primário e hipertireoidismo os principais fatores de risco para a hipertensão arterial. O valor normal para pressão arterial sistólica em felinos é considerado normal até 150 mmHg (TAYLOR, et al. 2017).

3. CAT FRIENDLY PRACTICE

Estabelecido pela *American Association of Feline Practitioners* (AAFP) e pela *International Society for Feline Medicine* (ISFM), o programa *Cat Friendly Practice*® é uma iniciativa global projetada para elevar o cuidado com os gatos (GRIFFIN et al., 2021). Para realização de exames cardiovasculares em felinos que exigem tempo, como ECG e ecocardiografia, o método de contenção se faz necessário e o manejo *cat friendly* contribui para manipulação mínima nessa espécie (BRADSHAW, 2018). O controle da luz, bem como um ambiente silencioso, são estratégias para reduzir o estresse nos parâmetros clínicos em gatos saudáveis e contribui, também, para o diagnóstico de cardiopatias (GRIFFIN et al., 2021).

AAFP e ISFM produziram algumas diretrizes importantes e inovadoras para uso do *cat friendly* na prática abrangendo recomendações e requisitos cruciais, como todos os gatos devem ser manipulados com cuidado, gentileza e respeito em todos os momentos; a consulta dos gatos devem ser realizadas, no mínimo, em dez minutos; orientação sobre caixas de transporte apropriadas para seu transporte; o contato visual direto com gatos deve ser evitado quando possível; o manuseio brusco deve ser sempre evitado e o desgaste deve ser evitado, a menos que seja o último recurso; e os exames clínicos devem ser adaptados às necessidades do felino e interrompidos ou adiados se o comportamento do paciente estiver alterado (GRIFFIN et al., 2021).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Animais e delineamento experimental

O estudo clínico foi delineado de forma transversal, sendo conduzido de acordo com os princípios éticos para a experimentação animal, sendo que a presente pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) sob o número de protocolo 043/21.

A seleção dos gatos, para composição dos grupos obesos e controles, foi realizada via redes sociais (Facebook, Instagram e WhatsApp), onde os tutores interessados entraram em contato para agendamento de avaliação clínica e exames dos animais. De modo geral, os animais eram pertencentes a tutores da região do sul de Minas Gerais. Não foram selecionados gatos oriundos de gatis, criadores ou abrigos pertencentes a organizações não governamentais.

Após o contato inicial, os tutores foram orientados a comparecerem no horário e data agendados, nas instalações do Centro Médico Veterinário (CMV) do Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS-MG), na cidade de Varginha, MG. Os animais foram submetidos à avaliação clínica completa (anamnese, exame clínico geral e exames complementares) para avaliação do estado de saúde. Foram triados um total de 58 gatos, sendo que destes, 40 gatos cumpriram com os critérios de inclusão no estudo.

Os critérios de inclusão no estudo foram baseados na hígidez dos animais, confirmada através da anamnese e exame clínico completo dos mesmos, levando em conta o questionamento aos tutores sobre ocorrência de doenças anteriores e patologias adjacentes, e exame laboratorial compreendendo hemograma, urinálise, perfil bioquímico sérico (glicemia, uréia, creatinina, alanina aminotransferase, fosfatase alcalina, gama glutamil transferase, proteína plasmática total e albumina), perfil eletrolítico (sódio, potássio, cálcio ionizado e cloro), sorologia para leucemia viral felina e vírus da imunodeficiência viral felina. Além de hígidos, os animais selecionados para o estudo eram castrados e em idade adulta, entre 3 a 6 anos de vida.

Atendendo aos critérios de inclusão na pesquisa científica, foram realizados os exames eletrocardiográfico, ecocardiográfico, radiografia torácica e mensuração da pressão arterial sistêmica, além da avaliação de escore de condição corporal (ECC) e índice de massa corporal (IMC).

Os 40 gatos selecionados foram incluídos no estudo conforme metodologia aplicada no estudo de Souza et al. (2020), sendo 10 machos com escore corporal 5, 10 fêmeas com escore corporal 5, 10

machos com escore corporal 8 ou 9 e 10 fêmeas com escore corporal 8 ou 9, de acordo com os índices de ECC proposto pela WASAVA (2020), com idades entre 3 a 6 anos (adultos). Os tutores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (TCLE).

Os 40 animais incluídos no presente estudo foram divididos em 2 grupos: obesos (ECC 8 ou 9/9; n = 20) e normais (ECC 5/9; n = 20).

4.2. Anamnese e exame físico

Os animais foram atendidos no CMV do UNIS-MG, pesados e submetidos à anamnese completa e exame físico previamente à inclusão no projeto.

Na anamnese os tutores foram questionados sobre o estado geral de seus animais com perguntas sobre presença de manifestações cardiorrespiratórias (taquipneia, distrição respiratória, cansaço fácil, intolerância a exercícios, cianose, pré-síncope, síncope, convulsão, edema, ascite e tosse), antecedentes mórbidos e familiares e sobre o uso de qualquer tipo de medicação. Também foram realizadas indagações para avaliação dos sistemas locomotor, osteoarticular, digestório, genitourinário, dermatológico e neurológico.

O exame físico foi conduzido com os animais em alerta, sem qualquer tipo de sedação. Realizou-se o exame do tórax e abdômen através de inspeção e palpação para a determinação do ECC utilizando-se a escala de 9 pontos proposta pela WASAVA (2020). Os gatos em escore corporal ideal e obesos tiveram seu índice de massa corporal calculados.

A determinação do estado de hidratação foi realizada subjetivamente, por meio da observação do grau de turgor cutânea e brilho das mucosas ocular e oral, observando-se também sua coloração. Por último, foi realizada a auscultação cardíaca e pulmonar com estetoscópio *Spirit Pro-Lite*⁵ para avaliação do ritmo cardíaco, classificação das bulhas cardíacas quanto à fonética e a presença ou ausência de sopro cardíaco.

Todas as avaliações e exames realizados nos gatos seguiram os protocolos preconizados pelo o programa *Cat Friendly Practice*[®], evitando-se ao máximo as interferências em resultados provocadas por estresse e ainda influenciando positivamente no bem-estar dos animais.

4.3. Laboratórios

⁵ Estetoscópio modelo Spirit Pro-Lite[®] - Chin Kou Medical Instrument CO., LTD.

As atividades experimentais foram realizadas nas salas de triagem, de ultrassonografia e eletrocardiografia (figura 5), e radiografia do CMV do UNIS-MG, na cidade de Varginha, MG, bem como os exames laboratoriais necessários para inclusão dos animais neste estudo.

Figura 5 – Sala de ultrassonografia e eletrocardiografia do CMV do UNIS-MG



Fonte: Do autor (2022).

4.4. Avaliação do escore de condição corporal e índice de massa corporal

A avaliação da adiposidade foi realizada subjetivamente por medidas qualitativas de escore corporal, segundo a classificação proposta pela WASAVA (2020) e por medidas morfométricas como peso corporal, circunferência abdominal, circunferência torácica e estimativa do percentual de gordura corporal.

As avaliações de escore de condição corporal foram realizadas por dois observadores qualificados, sendo que não houve divergências quanto à classificação dos animais triados. Os gatos obesos (ECC 8/9 ou 9/9) apresentavam grande quantidade de tecido adiposo depositado na região abdominal, ao longo da coluna vertebral, pescoço, base da cauda e tórax, dificultando a palpação de

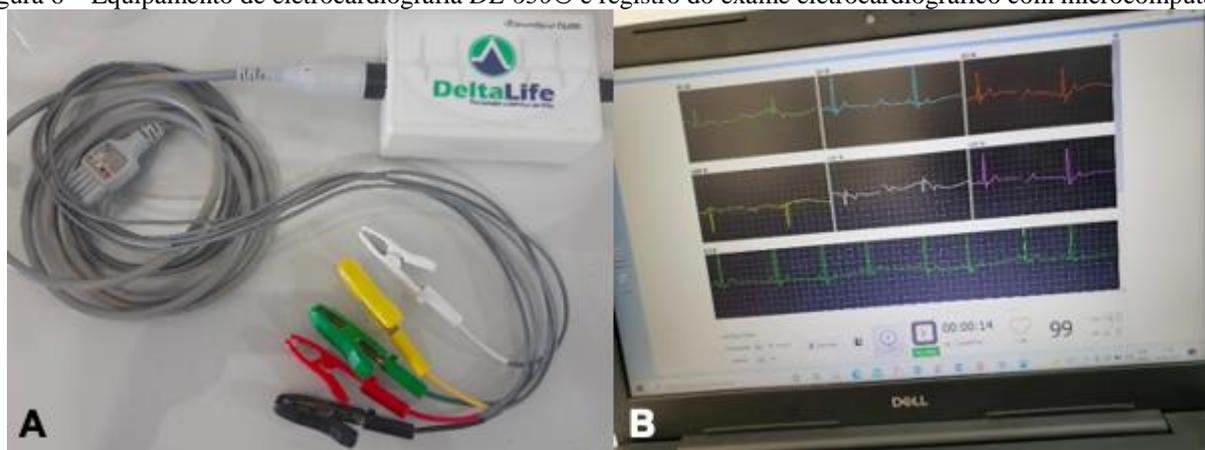
costelas, apresentando região abdominal pendular e ausência de cintura aparente. Já os gatos em escore de condição corporal ideal (ECC 5/9) apresentaram a cintura bem definida e aparente, costelas facilmente palpáveis e sem excesso de tecido adiposo aparente.

A circunferência abdominal foi mensurada com auxílio de fita métrica, colocada na região da prega inguinal, com o animal posicionado em posição quadrupedal. Já a circunferência torácica foi mensurada na nona costela também com o animal em posição quadrupedal. Por fim, a estimativa do percentual de gordura corporal baseou-se na seguinte fórmula: $\text{gordura corporal (\%)} = \{(\text{circunferência torácica}/0,7067) - \text{LIM}/0,9156\}$, sendo a circunferência torácica a medida em centímetros do perímetro torácico sobre a nona costela e o LIM (*Leg index measurement*), a medida em centímetros da distância da patela até a tuberosidade do calcâneo do membro pélvico esquerdo, com o animal em posição quadrupedal e com a cabeça para cima, conforme metodologia descrita por Champion (2011). Todos os valores morfométricos foram obtidos pela média de mensuração realizadas por dois observadores.

4.5. Exame eletrocardiográfico

Os exames eletrocardiográficos dos animais foram realizados na sala de ultrassonografia e eletrocardiografia do CMV do UNIS-MG. Foi utilizado eletrocardiógrafo *Delta Life DL-650*⁶ (figura 6) de 7 derivações simultâneas.

Figura 6 – Equipamento de eletrocardiografia *DL-650*⁶ e registro do exame eletrocardiográfico com microcomputador



Fonte: Do autor (2022).

⁶ *Delta Life DL-650*[®] – *Delta Life*, São José dos Campos, 2021.

Os animais foram contidos e posicionados em decúbito lateral direito, em cada membro foi acoplado um eletrodo, permitindo a obtenção simultânea dos traçados eletrocardiográficos. Os traçados obtidos através da eletrocardiografia computadorizada foram registrados nas derivações bipolares I, II e III, e nas derivações unipolares aVL, aVF e aVR, na velocidade de 50 mm/segundo, sensibilidade 2 N, calibrado para um centímetro correspondente a um milivolt, sendo os registros arquivados e analisados em um microcomputador.

Através do exame eletrocardiográfico foram determinados parâmetros como ritmo cardíaco, frequência cardíaca, mensurações de durações e amplitudes das ondas eletrocardiográficas e obtenção do eixo elétrico ventricular médio. O ritmo predominante foi avaliado em todo o período de gravação eletrocardiográfica, de 1 minuto, e a frequência cardíaca foi calculada com a mensuração de dois intervalos R – R. Na derivação DII foram mensuradas as amplitudes (em mV) das ondas P, R e T e segmento ST e durações (em ms) da onda P, complexo QRS, intervalos PR e QT. Por fim, o eixo ventricular médio foi calculado a partir dos valores do complexo QRS nas derivações I e III, seguindo a metodologia proposta por Tilley (1992).

4.6. Exame ecocardiográfico

Os exames ecocardiográficos foram realizados na sala de ultrassonografia e eletrocardiografia do CMV do UNIS-MG, utilizando-se um aparelho ultrassonográfico/ecocardiográfico portátil modelo *SonoScape S6V*⁷ (figura 7) e transdutor setorial matricial de 5 megahertz (MHz), com software para estudo em modo B, modo M, Doppler pulsátil, contínuo, colorido e tecidual e monitoramento eletrocardiográfico simultâneo em derivação bipolar DII para identificação do ritmo cardíaco e para auxiliar na obtenção das medidas ecocardiográficas. A aquisição das imagens e realização das medidas ecocardiográficas foram realizadas por um único avaliador. Foram realizadas três determinações de cada parâmetro ecocardiográfico e feito cálculo das médias aritméticas.

⁷ *SonoScape S6V*® - *SonoScape Medical Corporation*, China 2019.

Figura 7 – Aparelho de ultrassonografia *Sonoscape S6V®* e preparação do paciente para a realização do exame ecocardiográfico



Fonte: Do autor (2022).

Para a realização dos exames ecodopplercardiográficos, foram seguidas as recomendações do ACVIM descritas por Thomas et al. (1993) e *American Society of Echocardiography* (ASE) descritas por Boon (2011).

Os animais do estudo foram posicionados em decúbito lateral esquerdo, sem sedação ou tranquilização e com a presença de seus tutores durante todo o exame. Foi realizada a tricotomia da região torácica e aplicada uma camada de gel ultrassonográfico entre o transdutor e a parede torácica do animal para obtenção das imagens através das janelas paraesternal esquerda cranial e caudal e paraesternal direita.

Os parâmetros obtidos através da janela paraesternal esquerda (cranial e caudal) foram:

- Corte apical quatro câmaras: medida de parede livre do ventrículo esquerdo em diástole e em sístole (PLVE_d e PLVE_s);
- Corte longitudinal da via de saída do VE: diâmetro interno da aorta (Ao) em mm (no momento posterior ao fechamento de seus folhetos), diâmetro interno do átrio esquerdo (AE) em mm (no momento anterior à abertura de suas cúspides), espessura da base do septo interventricular na diástole e sístole em mm (SIV_d e SIV_s);

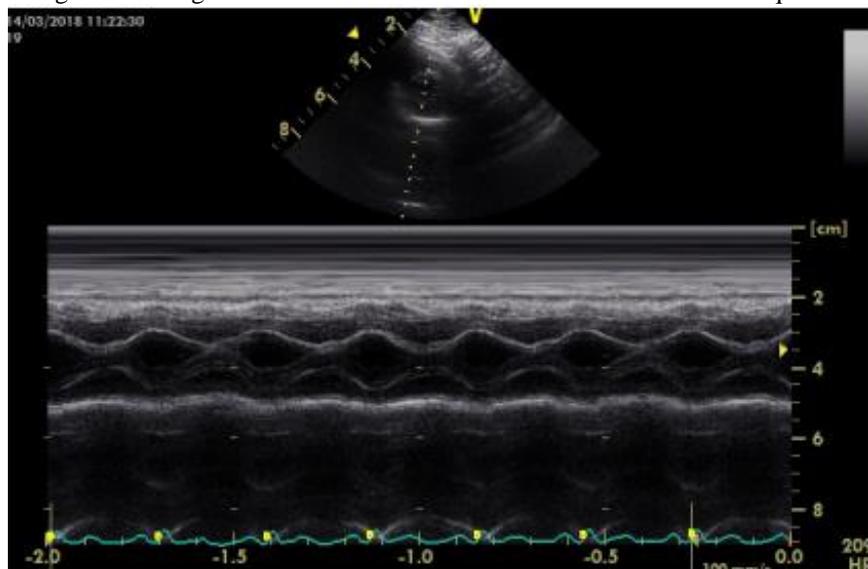
Os parâmetros obtidos através da janela paraesternal direita foram:

- Corte transversal na altura dos músculos papilares (modo M) (figura 8): determinação da FC, espessura do septo interventricular no final da diástole em mm (SIVEd), espessura da parede livre do VE no final da diástole em mm (PLVE_d), diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole (DIVED) em mm, diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole (DIVE_s) em mm, espessura do

septo interventricular no final da sístole em mm (SIVEs), espessura da parede livre do VE no final da sístole em mm (PLVEs), fração de encurtamento expresso em porcentagem (%) e fração de ejeção pelo método Teicholz expresso em %.

- Corte transversal em região da base cardíaca: diâmetro interno da aorta em mm (medido à partir da curvatura da parede do seio aórtico direito até o ponto de encontro entre a parede aórtica, o folheto não coronariano e coronariano esquerdo no momento posterior ao fechamento de seus folhetos) e diâmetro interno do AE em mm (medido à partir da extensão da linha de mensuração da aorta, até a face interna da parede atrial) (figura 9).

Figura 8 – Imagem em modo M do corte transversal do ventrículo esquerdo



Fonte: Santos, 2018.

Figura 9 – Relação AE/Ao no corte transversal em modo B

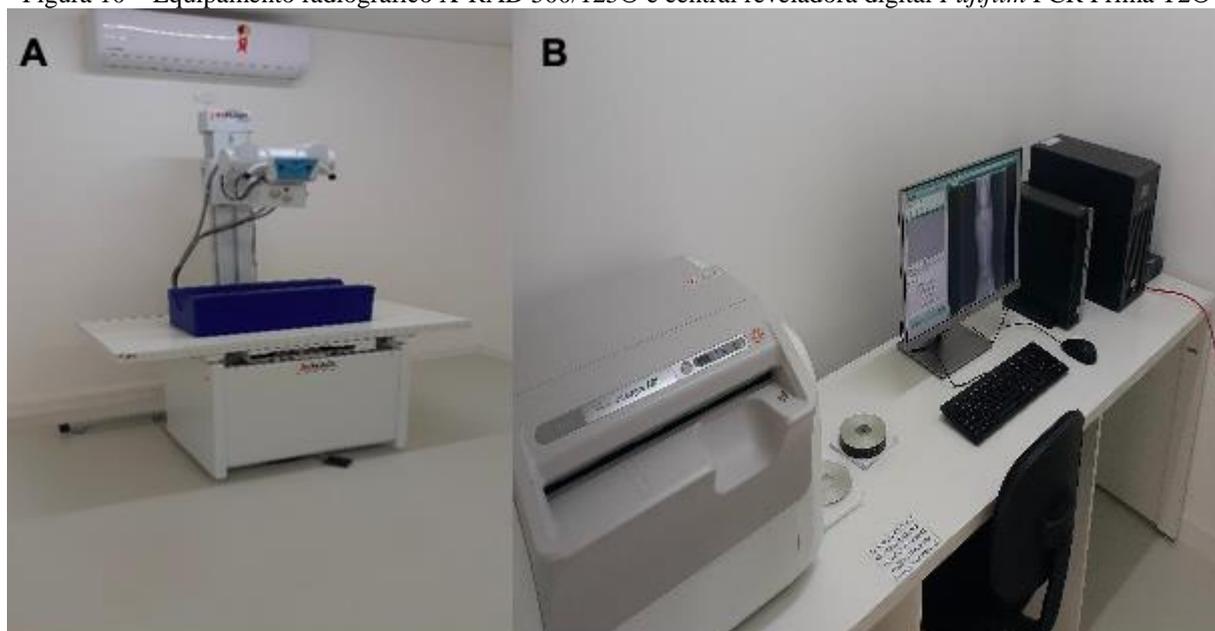


Fonte: Santos, 2018.

4.7. Exame radiográfico

Os exames radiográficos foram realizados na sala de raio-X do CMV do UNIS-MG. Foi utilizado equipamento de raio-X X-RAD 500/125 ®⁸ e central reveladora digital *Fujifilm FCR Prima T2*®⁹ (Figura 10).

Figura 10 – Equipamento radiográfico X-RAD 500/125® e central reveladora digital *Fujifilm FCR Prima T2*®



Fonte: Do autor (2022).

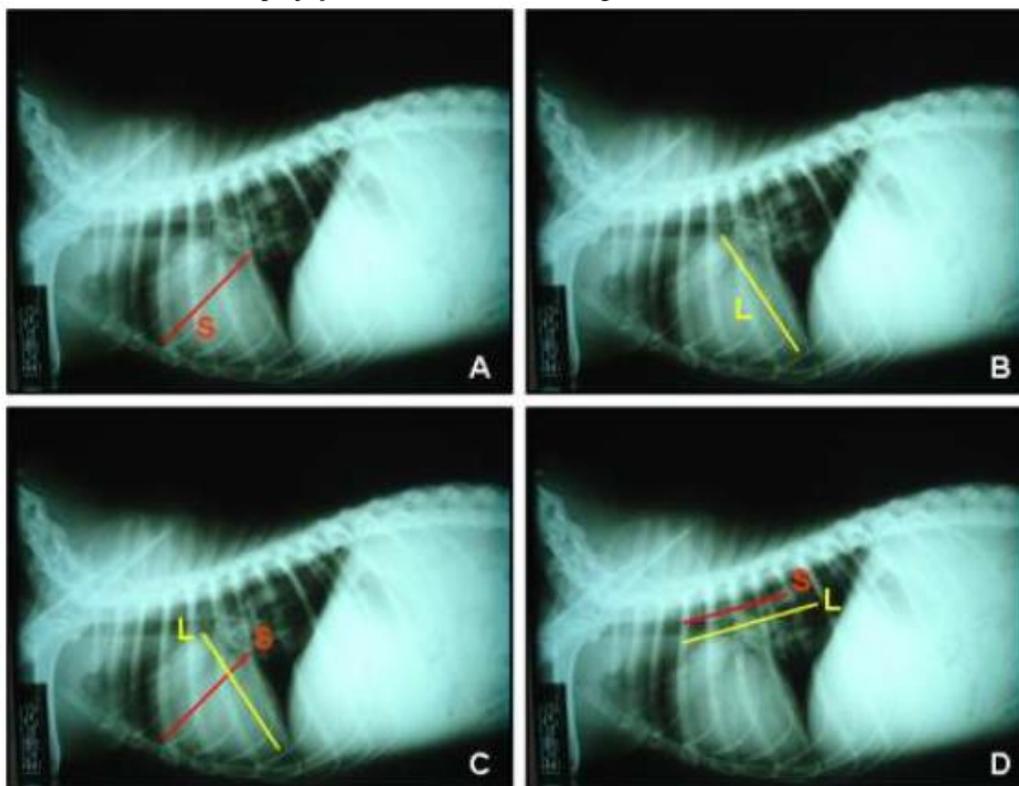
Os animais foram contidos e posicionados para avaliação radiográfica da silhueta cardíaca em posição latero-lateral direita.

O método empregado para avaliação da silhueta cardíaca foi o sistema de escala vertebral (VHS) (figura 11), no qual as dimensões cardíacas serão comparadas ao somatório dos corpos das vértebras a partir da quarta vértebra torácica (T4) (BUCHANAN & BÜCHELER, 1995).

⁸ raio-X X-RAD 500/125 ® - XRAD Equipamentos de Raio-X – Goiânia, 2019.

⁹ *Fujifilm FCR Prima T2*® - *Fujifilm Corporation* - Tóquio, Japão, 2019.

Figura 11 – Ilustração do método VHS de Buchanan & Bucheler (1995) para avaliação da silhueta cardíaca em projeções latero lateral de radiografias torácicas



A - Com uma régua, se mede o eixo transversal da silhueta cardíaca (eixo S), **B** – Em seguida, se faz a medição do comprimento cardíaco ou eixo L (da carina traqueal até o ápice do coração), **C** – Observar que o método VHS faz referência à largura e profundidade ocupados pelo coração dentro do tórax, **D** – As medidas, para cada eixo mensurado são colocados a partir da quarta vértebra torácica, verificando a quantos corpos vertebrais os eixos calculados correspondem. O VHS é o somatório da quantidade de corpos vertebrais correspondente para os eixos S e L.

Fonte: Tôrres, 2009.

4.8. Mensuração da pressão arterial sistêmica

A determinação da pressão arterial sistêmica (PAS) foi realizada de forma não invasiva e logo após o exame físico seguindo as recomendações descritas por Brown et al. (2007) no protocolo elaborado em consenso pelos membros do *American College of Veterinary Internal Medicine* (ACVIM) para mensuração da pressão arterial.

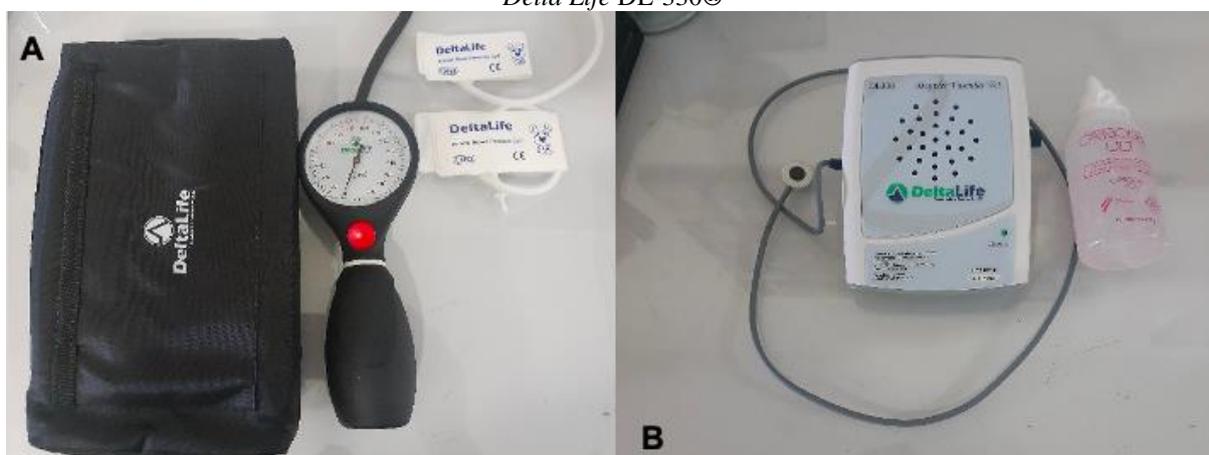
Foi utilizado o aparelho de Doppler ultrassonográfico vascular *Delta Life DL-330®*¹⁰, esfigmomanômetro aneroide *Delta Life®*¹¹ (figura 12) e manguitos veterinários de tamanhos de 1 a 3.

¹⁰ *Delta Life DL-330®* - *Delta Life*, São José dos Campos, 2021.

¹¹ esfigmomanômetro aneroide *Delta Life®* - *Delta Life*, São José dos Campos, 2021.

Os animais foram posicionados em decúbito lateral direito com o mínimo de contenção física de forma a evitar o estresse durante o procedimento, utilizando-se do manejo *cat friendly*. Foi mensurada a circunferência do membro torácico direito no terço médio da região rádio-ulnar. O tamanho do manguito utilizado foi aquele de largura correspondente a 30 a 40% do valor obtido na circunferência do membro. Foram realizadas 5 mensurações consecutivas, descartando-se a maior e menor medidas. As demais foram utilizadas para cálculo da média aritmética para os valores de pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD).

Figura 12 – Esfigmomanômetro aneróide *Delta Life*® com manguitos e aparelho de Doppler ultrassonográfico vascular *Delta Life DL-330*®



Fonte: Do autor (2022).

4.9. Análise estatística

Os resultados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de dados de posição (média e mediana) e dispersão (desvio padrão, intervalos interquartis, e intervalos de confiança da média e mediana). Todos os dados foram submetidos ao teste de *Shapiro-Wilks* para verificar se apresentavam distribuição normal (Gaussiana), com objetivo de se optar pelo método paramétrico ou não paramétrico. Dados paramétricos estão apresentados como valores médios \pm desvios-padrão e foram analisados pelo teste de análise de variância (ANOVA), seguido pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Dados não paramétricos estão representados com mediana e intervalos mínimo e máximo.

As comparações entre os dois grupos (grupo obesos e grupo normais) com variáveis paramétricas foram realizadas pelo teste t não pareado. Média, desvio padrão (DP), valor mínimo, valor máximo e a mediana foram calculados em todas as variáveis destes grupos. A análise estatística

foi realizada utilizando-se o software estatístico *Sisvar 5.6*¹², sendo considerada probabilidade de 5%.

¹² *Sisvar 5.6*[®] - FERREIRA, Daniel Furtado. *SISVAR Software estatístico – Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, 2019.*

5. RESULTADOS

5.1. Escore de condição corporal e índice de massa corporal

Os parâmetros de peso corporal, escore de condição corporal e índice de massa corporal estão representados na tabela 1.

Tabela 1 – Escore de condição corporal e índice de massa corporal (valores médios \pm desvios padrão) e intervalo de confiança a 95% de gatos obesos (n = 20) e controles (n = 20)

PARÂMETROS	GRUPOS		IC 95%		P
	OBESOS	CONTROLE	OBESOS	CONTROLE	
ECC	8.5 \pm 0.5 (8.0 - 9.0)	5.0 \pm 0.0 (5.0)	8.0 - 9.0	5.0 - 5.0	< 0.001
IMC (%)	36.5 \pm 10.6 (30.5 - 46.8)	25.7 \pm 5.2 (20.2 - 28.5)	31.5 - 41.4	23.2 - 28.1	0.001
PC (kg)	6.5 \pm 1.2 (6.3 - 8.5)	4.5 \pm 0.8 (3.5 - 4.9)	5.9 - 7.0	4.1 - 4.8	0.042

ECC = Escore de condição corporal; IMC (%) = Índice de massa corporal; PC (kg) = Peso corporal.

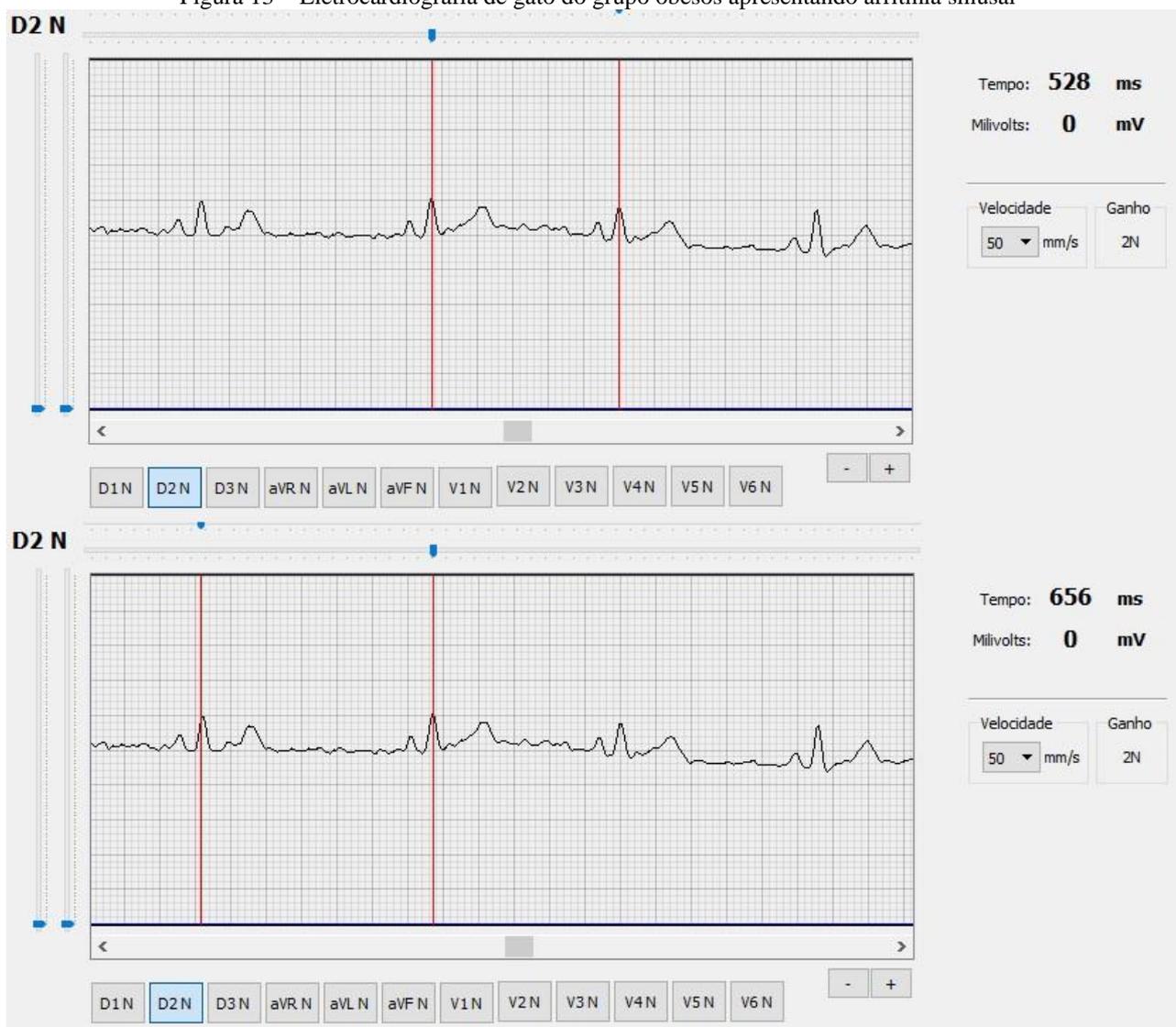
Fonte: Do autor (2022).

O escore de condição corporal não apresentou distribuição normal ($p < 0.001$). O índice de massa corporal apresentou diferença estatística ($p = 0.001$) entre os grupos de gatos obesos e controles, com distribuição normal. Os resultados da avaliação do índice de massa corporal demonstram que o grupo obeso possui, em média, quantidades acima de 36,6% de gordura corporal, enquanto o grupo normal possui média de 25,7%. Assim como o índice de massa corporal, o peso corporal foi significativamente diferente entre os grupos, conforme já esperado no delineamento estatístico do trabalho de pesquisa.

5.2. Eletrocardiografia

Os ritmos predominantes na eletrocardiografia foram ritmo sinusal e arritmia sinusal (figura 13), sendo que a arritmia sinusal foi verificada somente no grupo de gatos obesos com incidência em 20% dos animais avaliados. Todos os animais avaliados apresentaram frequências cardíacas entre os parâmetros ideais de 120 a 240 batimentos por minuto.

Figura 13 – Eletrocardiografia de gato do grupo obesos apresentando arritmia sinusal



Verifica-se a presença de ondas P, complexo QRS, onda T e oscilação de intervalos R – R maiores do que 10%, característico da presença de arritmia sinusal, verificada em 20% dos gatos do grupo obesos avaliados no presente estudo.

Fonte: Do autor, 2022.

Dentre os parâmetros avaliados na eletrocardiografia, a frequência cardíaca, embora dentro dos valores aceitáveis para a espécie, obteve diferença estatística significativa entre os grupos de gatos obesos e controles ($p = 0.016$).

As variáveis eletrocardiográficas duração (ms) e amplitude da onda P (mV), intervalo PR (ms), duração do complexo QRS (ms), intervalo QT (ms), amplitude da onda R (mV), frequência cardíaca (bpm) e eixo ventricular médio ($^{\circ}$) estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros eletrocardiográficos (valores médios \pm desvios padrão) e intervalo de confiança a 95% de gatos obesos (n = 20) e controles (n = 20)

PARÂMETROS	GRUPOS		IC 95%		P	REFERÊNCIA
	OBESOS	CONTROLE	OBESOS	CONTROLE		
P (ms)	42.05 \pm 3.54	39.93 \pm 4.88	40.39 - 43.70	37.64 - 42.21	0.085	40.0 (max.)
P (mV)	0.14 \pm 0.02	0.12 \pm 0.02	0.13 - 0.14	0.11 - 0.12	0.500	0.2 (max.)
PR (ms)	81.45 \pm 6.02	80.76 \pm 8.25	78.63 - 84.26	76.89 - 84.62	0.089	50.0 - 90.0
QRS (ms)	43.30 \pm 4.15	40.82 \pm 3.55	41.35 - 45.24	39.15 - 42.48	0.251	40.0 (max.)
QT (ms)	166.58 \pm 10.53	159.03 \pm 12.32	161.65 - 171.50	153.26 - 164.79	0.250	120.0 - 180.0
R (mV)	0.25 \pm 0.22	0.28 \pm 0.15	0.14 - 0.35	0.20 - 0.35	0.051	0.9 (max.)
ST (mV)	0.02 \pm 0.02	0.02 \pm 0.02	0.01 - 0.02	0.01 - 0.02	0.500	
T (mV)	0.08 \pm 0.02	0.06 \pm 0.02	0.07 - 0.08	0.05 - 0.06	0.500	0.3 (max.)
FC (bpm)	183.42 \pm 25.60 (158 - 198)	153.39 (137 - 185)	171.43 - 195.40	173.07 - 187.48	0.016	120 - 240
Eixo (°)	59.37 \pm 38.05	67.64 \pm 36.81	41.56 - 77.17	50.41 - 84.86	0.443	0 - 160
ECC	8.5 \pm 0.5	5.0 \pm 0.0	8.0 - 9.0	5.0 - 5.0	< 0.001	8.0 - 9.0
IMC (%)	36.5 \pm 10.6	25.7 \pm 5.2	31.5 - 41.4	23.2 - 28.1	0.001	20 - 25
PC (kg)	6.5 \pm 1.2	4.5 \pm 0.8	5.9 - 7.0	4.1 - 4.8	0.042	

P (ms) = Duração da onda P; P (mV) = amplitude da onda P; PR (ms) = duração do intervalo PR; QRS (ms) = duração do complexo QRS; QT (ms) = duração do intervalo QT; R (mV) = amplitude da onda R; FC (bpm) = Frequência cardíaca; Eixo (°) = Eixo ventricular médio.

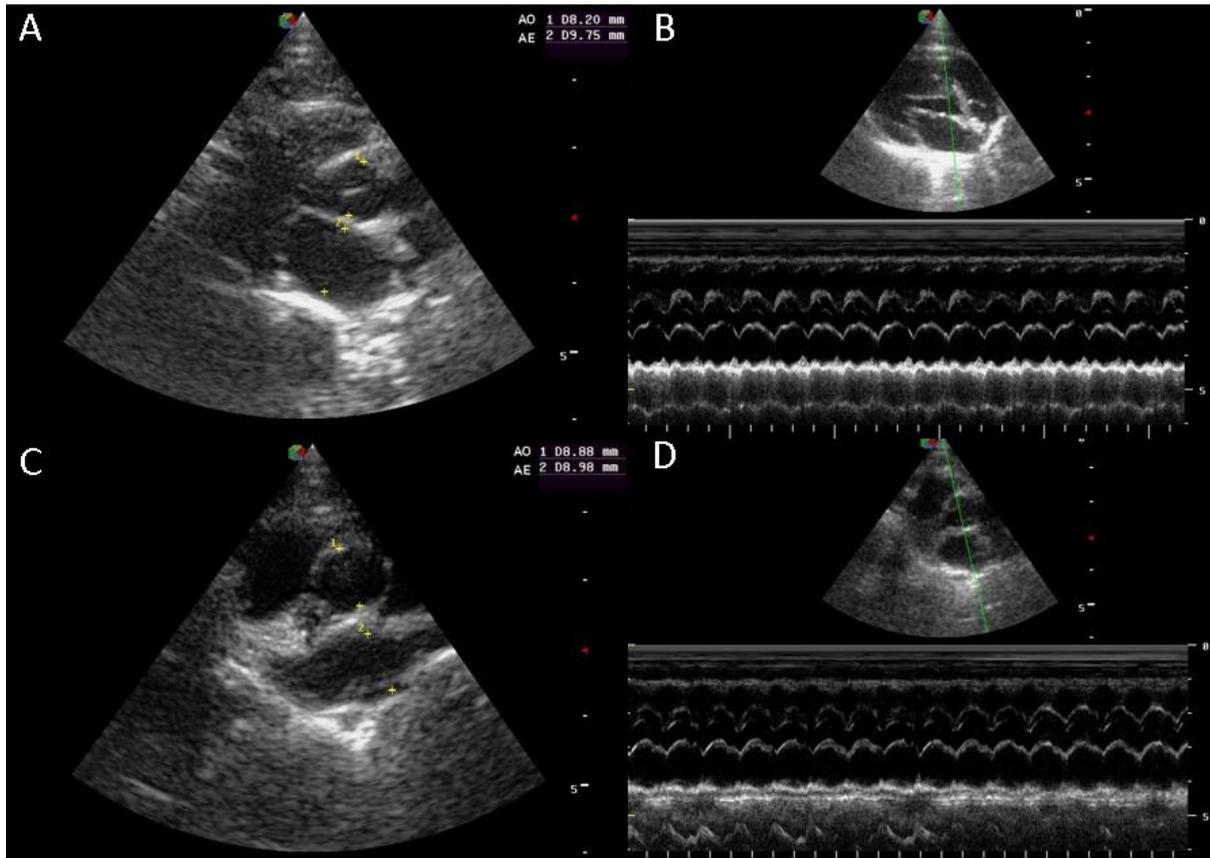
Fonte: Do autor (2022).

Quanto às avaliações do segmento ST, não houve elevações ou depressões deste segmento em nenhum traçado eletrocardiográfico. Ainda, não foram constatadas alterações de amplitude de onda T nos gatos deste estudo. A maioria das ondas T apresentaram polaridade positiva, sendo que quatro gatos apresentaram onda T bifásica, dois gatos do grupo obeso e dois do grupo controle.

5.3. Ecocardiografia

A relação entre átrio esquerdo e aorta no exame ecocardiográfico foi estatisticamente significativa ($p = 0.042$) entre o grupo de gatos obesos (figura 14A e B) e controles (figura 14C e D).

Figura 14 – Relação AE/Ao em gato obeso e gato em escore corporal normal

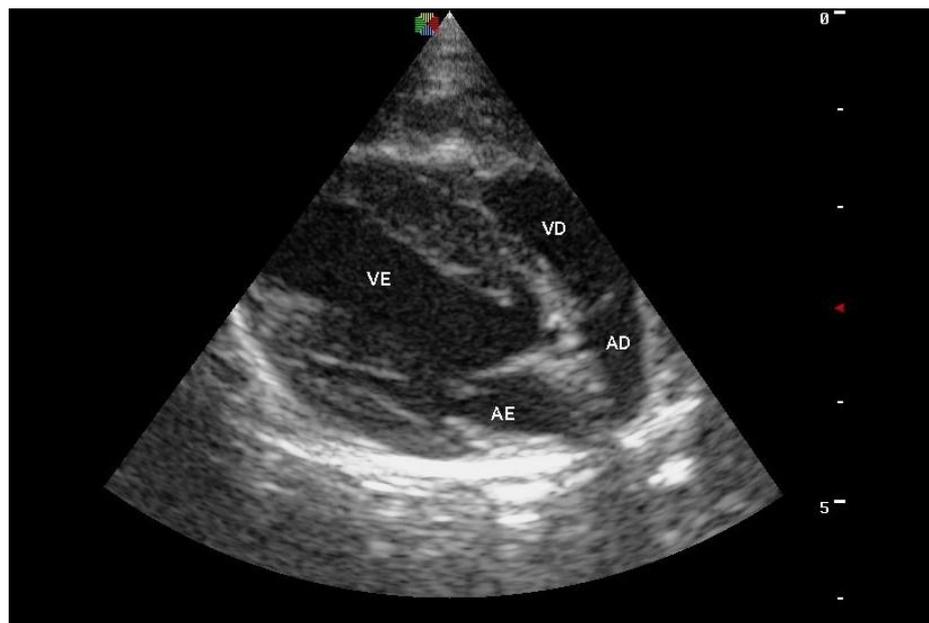


Em **A** encontra-se a relação AE/Ao em corte ecocardiográfico longitudinal em modo B em gato obeso; Em **B** encontra-se a relação AE/Ao em corte ecocardiográfico longitudinal em modo M; Em **C** encontra-se a relação AE/Ao em corte ecocardiográfico longitudinal em modo B em gato em escore de condição corporal normal; Em **D** encontra-se a relação AE/Ao em corte ecocardiográfico longitudinal em modo M em gato em escore de condição corporal normal.

Fonte: Do autor (2022).

Demais parâmetros como medida de aorta, átrio esquerdo, diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole, diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole, parede livre do ventrículo esquerdo em sístole e parede livre do ventrículo esquerdo em diástole apresentaram média maior nos gatos obesos quando comparados aos gatos em escore de condição corporal dentro da normalidade, embora sem significância estatística ($p > 0.05$) (figura 15), conforme apresentado na tabela 3.

Figura 15 – Corte apical de quatro câmaras em gato obeso



Corte ecocardiográfico apical em modo B em gato obeso. Verifica-se a parede livre do ventrículo esquerdo, as quatro câmaras cardíacas e a presença de gordura pericárdica apresentando maior ecogenicidade.

Fonte: Do autor (2022).

Tabela 3 – Parâmetros ecocardiográficos (valores médios \pm desvios padrão) e intervalo de confiança a 95% de gatos obesos ($n = 20$) e controles ($n = 20$)

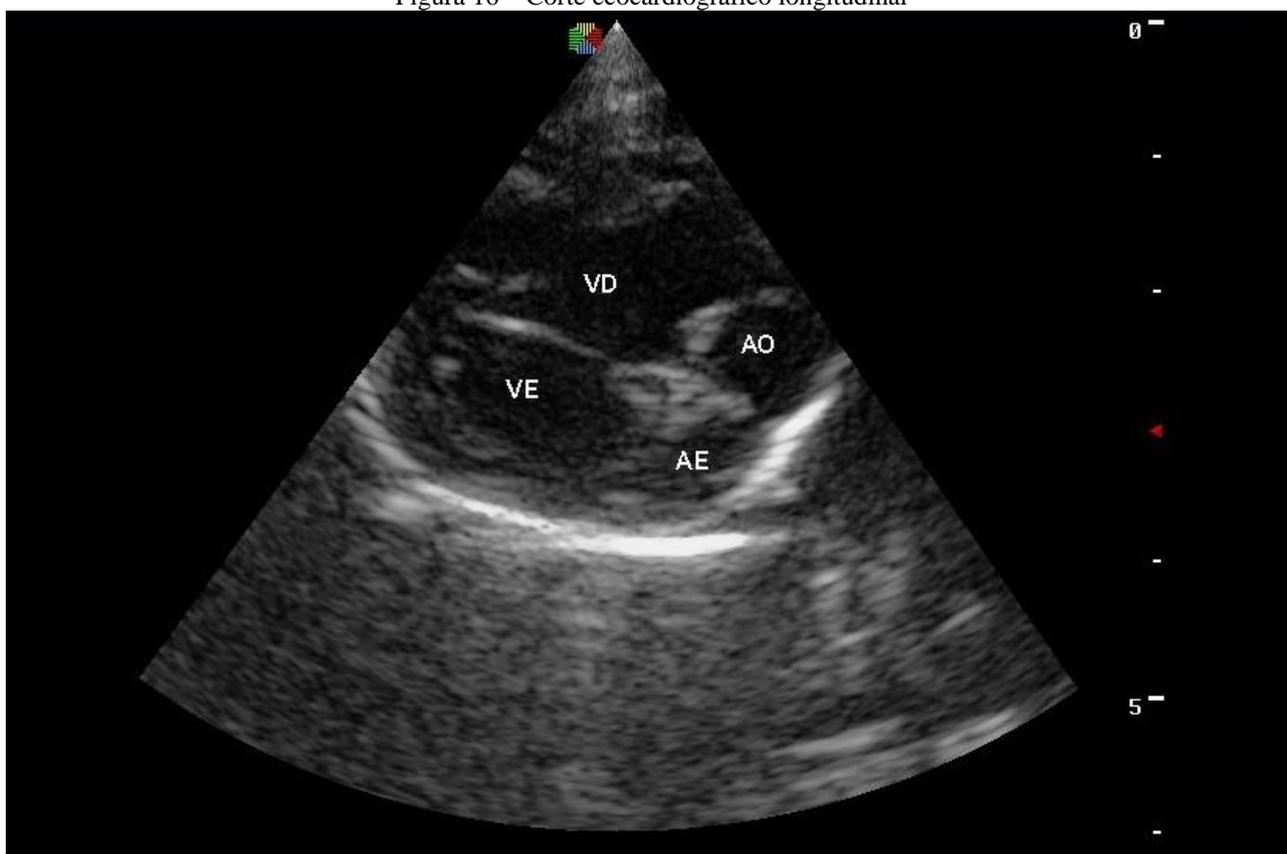
PARÂMETROS	GRUPOS		IC 95%		P	REFERÊNCIA
	OBESOS	CONTROLE	OBESOS	CONTROLE		
Ao (cm)	0.88 \pm 0.16	0.82 \pm 0.14	0.80 - 0.95	0.75 - 0.88	0.283	0.60 - 1.20
AE (cm)	0.94 \pm 0.13	0.88 \pm 0.12	0.87 - 1.00	0.82 - 0.96	0.365	0.70 - 1.70
AE/Ao	1.10 \pm 0.15 (0.93 - 1.29)	1.02 \pm 0.10 (0.92 - 1.17)	1.02 - 1.17	0.97 - 1.06	0.042	0.80 - 1.79
DIVEd (cm)	1.40 \pm 0.27	1.25 \pm 0.34	1.27 - 1.52	1.09 - 1.40	0.161	1.08 - 2.14
DIVEs (cm)	0.65 \pm 0.22	0.64 \pm 0.28	0.54 - 0.75	0.50 - 0.77	0.150	0.40 - 1.12
SIVd (cm)	0.48 \pm 0.12	0.48 \pm 0.10	0.42 - 0.53	0.43 - 0.52	0.217	0.30 - 0.60
SIVs (cm)	0.77 \pm 0.19	0.78 \pm 0.13	0.68 - 0.85	0.71 - 0.84	0.053	0.40 - 0.90
PLVEd (cm)	0.48 \pm 0.18	0.34 \pm 0.14	0.39 - 0.56	0.27 - 0.40	0.096	0.25 - 0.60
PLVEs (cm)	0.70 \pm 0.16	0.66 \pm 0.12	0.62 - 0.77	0.60 - 0.71	0.109	0.43 - 0.98
FE (%)	52.23 \pm 12.47	53.44 \pm 13.78	46.39 - 58.06	46.99 - 59.88	0.333	40 - 67
ECC	8.5 \pm 0.5	5.0 \pm 0.0	8.0 - 9.0	5.0 - 5.0	< 0.001	8.0 - 9.0
IMC (%)	36.5 \pm 10.6	25.7 \pm 5.2	31.5 - 41.4	23.2 - 28.1	0.001	20 - 25
PC (kg)	6.5 \pm 1.2	4.5 \pm 0.8	5.9 - 7.0	4.1 - 4.8	0.042	

Ao (cm) = Aorta; AE (cm) = Átrio esquerdo; AE/Ao = Relação átrio esquerdo e aorta; DIVEd (cm) = Diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole; DIVEs (cm) = Diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole; SIVd (cm) = Septo interventricular em diástole; SIVs (cm) = Septo interventricular em sístole; PLVEd (cm) = Parede livre do ventrículo esquerdo em diástole; PLVEs (cm) = Parede livre do ventrículo esquerdo em sístole; FE (%) = Fração de ejeção.

Fonte: Do autor (2022).

A média do parâmetro de fração de ejeção foi maior para o grupo de gatos em escore de condição corporal normal (grupo controle) quando comparado ao valor da média obtida para o grupo de gatos obesos, mas sem diferença estatística considerável. Ambos os grupos apresentaram médias iguais para o parâmetro de medida de septo interventricular em diástole (SIVd) (figura 16).

Figura 16 – Corte ecocardiográfico longitudinal



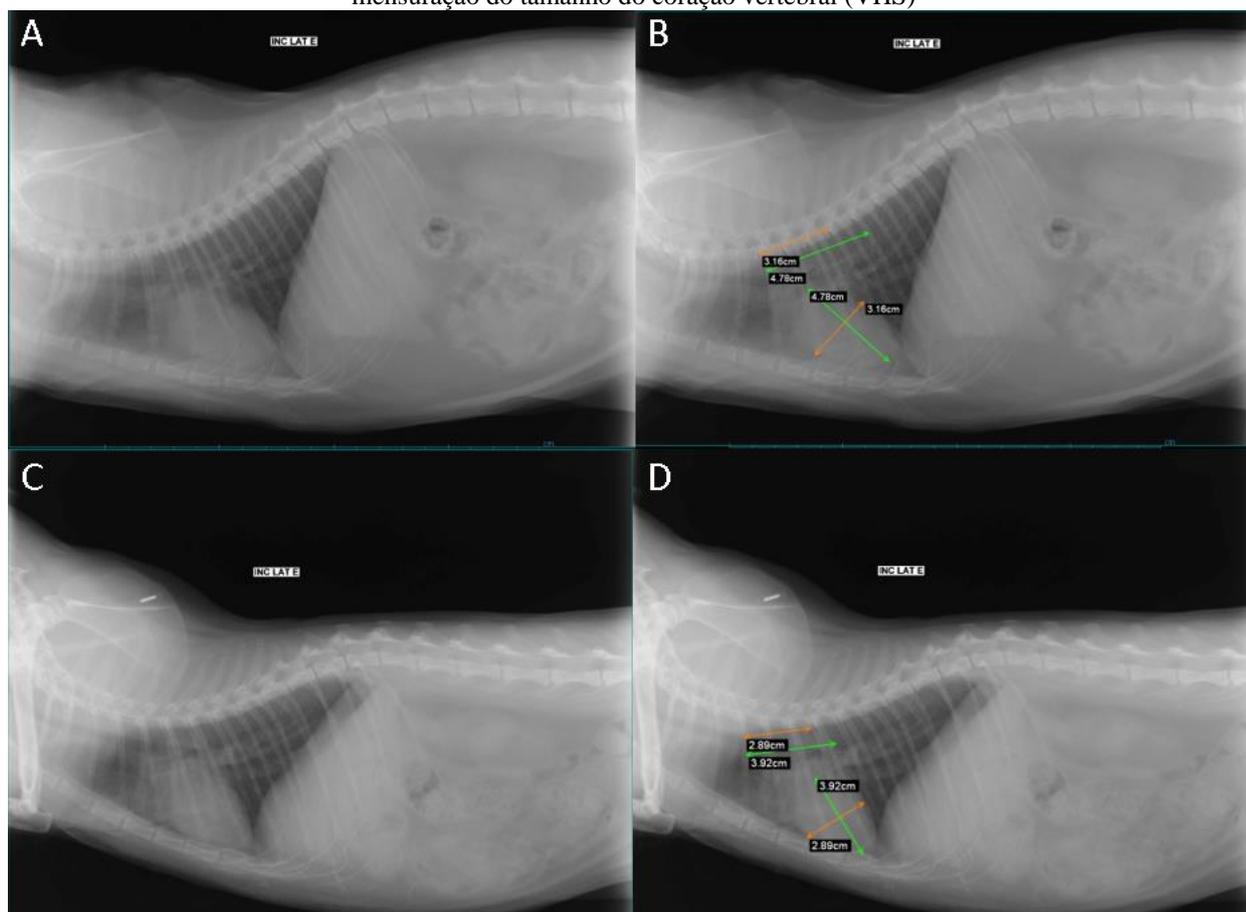
Corte ecocardiográfico longitudinal em gato em escore de condição corporal normal. Corte utilizado para avaliação de septo interventricular em sístole e diástole.

Fonte: Do autor (2022).

5.4. Radiografia torácica

Na avaliação radiográfica torácica dos animais, o grupo de gatos obesos apresentou a medida do tamanho do coração vertebral (VHS) significativamente maior quando comparado ao grupo de gatos em escore de condição corporal normal ($p = 0.0009$) (figura 17 A e B), conforme apresentado na tabela 4.

Figura 17 – Incidência radiográfica latero lateral esquerda em gato obeso e gato em escore corporal normal para mensuração do tamanho do coração vertebral (VHS)



Em **A** projeção radiográfica com incidência latero lateral esquerda em gato obeso, observa-se a presença de maior camada gordura torácica e abdominal ; Em **B** projeção radiográfica com incidência latero lateral esquerda em gato obeso com a mensuração do tamanho do coração vertebral ; Em **C** projeção radiográfica com incidência latero lateral esquerda em gato em escore corporal normal, observa-se silhueta corpórea e abdominal em escore de condição corporal 5 (normal) ; Em **D** projeção radiográfica com incidência latero lateral esquerda em gato com escore de condição corporal normal e com mensuração do tamanho do coração vertebral.

Fonte: Do autor, 2022.

Tabela 4 – Tamanho do coração vertebral (VHS) e peso corporal (valores médios \pm desvios padrão) e intervalo de confiança a 95% de gatos obesos (n = 20) e controles (n = 20)

PARÂMETROS	GRUPOS		IC 95%		P
	OBESOS	CONTROLE	OBESOS	CONTROLE	
VHS	8.3 \pm 0.7 (7.5 - 8.5)	7.9 \pm 0.4 (7.2 - 8.0)	7.9 - 8.6	7.7 - 8.0	0.009
ECC	8.5 \pm 0.5	5.0 \pm 0.0	8.0 - 9.0	5.0 - 5.0	< 0.001
IMC (%)	36.5 \pm 10.6	25.7 \pm 5.2	31.5 - 41.4	23.2 - 28.1	0.001
PC (kg)	6.5 \pm 1.2	4.5 \pm 0.8	5.9 - 7.0	4.1 - 4.8	0.042

VHS = Vertebral heath size (tamanho do coração vertebral); PC (kg) = Peso corporal.

Fonte: Do autor (2022).

5.5. Pressão arterial sistêmica

A pressão arterial sistêmica foi aferida com os gatos acordados e de forma geral não houve manifestação de estresse ou incomodo dos animais durante o procedimento. Os parâmetros para a pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica são apresentados na tabela 5.

Tabela 5 – Pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica (valores médios \pm desvios padrão) e intervalo de confiança a 95% de gatos obesos (n = 20) e controles (n = 20)

PARÂMETROS	GRUPOS		IC 95%		P	REFERÊNCIA
	OBESOS	CONTROLE	OBESOS	CONTROLE		
	148.5 \pm					
PAS (mmHg)	28.3 (125 - 162)	123.2 \pm 16.0 (120 - 135)	135.2 - 161.7	115.7 - 130.6	0.008	150
PAD (mmHg)	115.0 \pm 15.5	96.5 \pm 12.0	107.7 - 122.2	90.8 - 102.1	0.136	80
ECC	8.5 \pm 0.5	5.0 \pm 0.0	8.0 - 9.0	5.0 - 5.0	< 0.001	8.0 - 9.0
IMC (%)	36.5 \pm 10.6	25.7 \pm 5.2	31.5 - 41.4	23.2 - 28.1	0.001	20 - 25
PC (kg)	6.5 \pm 1.2	4.5 \pm 0.8	5.9 - 7.0	4.1 - 4.8	0.042	

PAS = Pressão arterial sistólica; PAD = Pressão arterial diastólica; PC (kg) = Peso corporal.

Fonte: Do autor (2022).

Observou-se diferença entre os grupos de gatos obesos e controles para os valores de pressão arterial sistólica ($p = 0.008$), porém não houve diferença estatística para os valores de pressão arterial diastólica.

6. DISCUSSÃO

As consequências da obesidade nos felinos, bem como sua correlação com alterações cardíacas foram avaliadas em poucos estudos, sendo ainda mais escassos estudos que avaliaram o índice de massa corporal desses animais e a cardiologia dos mesmos a partir de exames com a capacidade de avaliação de funcionalidade e morfologia (CHAMPION, 2011; SANTOS, 2017). Estudos com potencial avaliativo incluindo a obesidade nos gatos, assim como em seres humanos, se fazem de grande importância, tendo-se em vista o aumento dos casos de obesidade nos últimos anos e, segundo German et al. (2005) esta epidemia impacta a qualidade de vida e diminui a sobrevivência de cães e gatos. O sedentarismo também é considerado um fator de risco para obesidade em gatos, e apesar do relato dos proprietários de que seus animais praticam atividade física durante o dia, é difícil estimar se sua intensidade é o suficiente para o animal se manter em equilíbrio energético (VAN DE VELDE, 2013).

Este estudo teve algumas limitações importantes de serem mencionadas. A principal delas refere-se à seleção dos animais incluídos no experimento. Embora todos os gatos tenham sido submetidos a um exame clínico criterioso e análises laboratoriais, é possível que algum felino aparentemente saudável apresentasse alguma doença não diagnosticada no momento do estudo. Além disso, não foi possível testar geneticamente os felinos para verificação de ocorrência de cardiomiopatia hipertrófica. Outra limitação do estudo se deve ao fato de que, embora tenha-se empregado o manejo *cat friendly* para a realização de todos os exames nos animais, é possível que em alguns exames ocorra a interferência nos resultados devido ao estresse dos felinos.

Todos os parâmetros para avaliação nutricional dos animais (peso corporal, ECC e IMC) apresentaram diferença estatística significativa entre os grupos obeso e controle, o que reforça a importância da aplicação de todos esses parâmetros na avaliação clínica de gatos para classificação e acompanhamento desses animais. Alguns proprietários também subestimam a condição corporal de seus animais (COLLIARD, 2009), o que ressalta a importância da orientação do médico veterinário sobre este problema cada vez mais frequente na atualidade.

No presente estudo, os animais foram classificados em controles (normais) e obesos, através da tabela de escore de condição corporal desenvolvida por Laflamme (1997), que classifica os índices de escore corporal em valores entre 1 e 9 pontos. Trata-se de um método semiquantitativo e subjetivo e embora essa metodologia correlaciona-se bem com a massa de gordura corporal estimada pelo DEXA, não diferencia a perda de massa magra e o ganho de massa gorda em animais com escore de

condição 5 (normais). Por esse motivo relacionou-se os dados obtidos através da tabela de escore de condição corporal com a metodologia empregada por Souza (2017) para o cálculo de índice de massa corporal, a fim de se estimar o percentual de gordura corporal dos gatos em escore normal e escore obesos e identificar com precisão os grupos avaliados, sem a interferência de variáveis individuais que pudessem influenciar na relação massa magra e massa gorda dos animais.

Os resultados da avaliação do índice de massa corporal demonstram que o grupo obeso possui, em média, quantidades acima de 36,6% de gordura corporal, enquanto o grupo normal possui média de 25,7%. De acordo com Ribeiro & Kehayias (2014), em seres humanos a obesidade é definida quando há um índice de gordura corporal acima de 30% para homens e 40% para mulheres. Na medicina veterinária considera-se como valor normal de gordura, cerca de 20% (MOORE et al., 1962). Embora a escala de escore de condição corporal proposta por Laflamme (1997) seja uma forma subjetiva de avaliação da obesidade, obteve-se uma boa afinidade com o método descrito por Souza (2017) para o cálculo do índice de massa corporal.

A frequência cardíaca na eletrocardiografia foi maior no grupo de gatos obesos (183,42 bpm) quando comparada ao grupo de gatos em escore corporal normal (180,28 bpm), com significância estatística ($p = 0.016$), embora em ambos os grupos os valores de FC se encontram dentro do preconizado na literatura, conforme descrito por Feitosa et al. (2020).

Na eletrocardiografia as alterações relacionadas à obesidade podem variar desde modificação da frequência cardíaca, decorrentes da redução da atividade parassimpática (FRAN, et al., 1986; ZAHORSKA-MARKIEWICZ et al., 1993), até a presença de arritmias mais complexas, relacionadas à modificação estrutural cardíaca e depósito de gordura epicárdica ou intramiocárdica (BHARATU & LEV, 1995; RABKIN et al., 1997). Champion (2011), em seu estudo, não verificou alterações da frequência cardíaca e da frequência de arritmias na eletrocardiografia convencional e dinâmica, porém verificou arritmias ventriculares no exame Holter 24 horas em gatos obesos. No presente estudo verificou-se a presença de arritmia sinusal em 20% (4 gatos) do grupo obesos na eletrocardiografia convencional. Segundo Tilley et al. (2004), a arritmia sinusal é uma arritmia comum nos cães, sendo um ritmo relativamente mais incomum nos felinos, onde um padrão de irregularidade está presente. Os intervalos R – R aumentam durante a inspiração e diminuem durante a expiração, em um padrão cíclico, podendo ser mais diagnosticada em casos onde o esforço respiratório é maior. Diferentemente do que foi proposto por muitos anos como ritmo de normalidade para felinos (TILLEY, 1992), a arritmia sinusal pode ser considerada normal, uma vez que diversos

estudos encontraram este ritmo em situações de estresse minimizado, como com Holter em ambulatório (WARE, 1999) ou no ambiente domiciliar (HANAS et al., 2009).

A ausência de alterações nos parâmetros eletrocardiográficos que representam a repolarização ventricular, como segmento ST e onda T (TILLEY, 1992) podem sugerir que não houve distúrbios eletrolíticos ou hipóxia do miocárdio nos gatos do presente estudo. Este resultado difere das alterações em segmento ST e onda T descritas em cães (JERICÓ et al., 2006; PEREIRA-NETO & CAMACHO, 2007) e seres humanos obesos (FRANK et al., 1986) e corroboram para os achados de Champion et al. (2011).

Em seres humanos, a obesidade está associada a mudanças nos parâmetros estruturais e funcionais do coração sendo que as principais alterações são a presença de hipertrofia ventricular esquerda, dilatação atrial esquerda, disfunção sistólica e/ou diastólica (HALLADE; KAIN, 2018). No estudo de Champion (2011) correlacionou-se variáveis ecocardiográficas com o escore de condição corporal, sendo demonstrado que os felinos obesos apresentavam maiores medidas de septo e parede livre do ventrículo esquerdo quando comparados a felinos com peso normal ou sobrepeso e 1/3 dos animais obesos apresentaram valores acima do valor de referência utilizado para o estudo, sendo considerados animais com hipertrofia concêntrica do ventrículo esquerdo. No estudo de Santos (2018) gatos obesos também apresentaram valores maiores para septo e parede livre do ventrículo esquerdo, utilizando-se como referência os valores sugeridos por Haggstrom et al. (2016).

Em felinos, em estudo conduzido por Haggstrom et al. (2016) com 19.866 gatos verificou-se que o peso corporal possui impacto clínico relevante nas dimensões ecocardiográficas, porém o escore de condição corporal e o índice de massa corporal dos animais estudados não foi mencionado. Freeman et al. (2015) afirmam que é possível haver uma associação entre o peso corporal e aumento de espessura de SIV e PLVE por conta de um maior tamanho esquelético e não apenas da obesidade.

No presente estudo verificou-se na ecocardiografia as medidas de aorta, átrio esquerdo diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole, diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole, parede livre do ventrículo esquerdo em diástole e parede interna do ventrículo esquerdo em sístole apresentando médias maiores no grupo de gatos obesos quando comparados ao grupo de gatos controles, embora dentro dos parâmetros normatizados para a espécie e sem diferença estatística. Foram utilizados como valores de referência as medidas propostas por Haggstrom et al. (2016).

Houve diferença significativa para a relação entre átrio esquerdo e aorta (AE/Ao), com aumento da relação no grupo de gatos obesos quando comparados ao grupo de gatos controles ($p = 0.042$), mas ainda dentro dos parâmetros aceitáveis para a espécie felina. O diâmetro da aorta (Ao) é

medido em diástole e o diâmetro do átrio esquerdo (AE). A razão entre o átrio esquerdo e aorta deve ser aproximadamente 1.0 (TILLEY et al., 2004). Embora encontrada a significância estatística para o aumento da relação AE/Ao no presente estudo, o valor médio de 1.10 em gatos obesos ainda é considerado dentro dos parâmetros de normalidade propostos por Haggstrom et al. (2016).

Os valores de medida do AE apresentaram média maior no grupo de gatos obesos (0,94 cm), e embora sem significância estatística, contribuem para o achado significativo da maior relação AE/Ao. O aumento atrial esquerdo também pode ocorrer devido ao estado hipercirculatório e à disfunção diastólica, que provem o aumento da pressão nesta câmara cardíaca (ALPERT et al., 2018). Neste estudo, as dimensões atrial e aórtica foram adquiridas em dois cortes ecocardiográficos distintos: corte longitudinal da via de saída do VE e no corte transversal da região da base cardíaca. Desta maneira, os resultados poderiam ser comparados com os estudos publicados sobre correlação de peso corporal e medidas ecocardiográficas (HAGGSTROM et al., 2016; SANTOS et al., 2018).

No estudo de Haggstrom et al. (2016) a relação AE/Ao foi avaliada pelo corte ecocardiográfico transversal onde foi possível relacionar o aumento da relação AE/Ao com o peso corporal através da regressão linear. Todavia, nenhum animal estudado apresentou relação AE/Ao acima de 1,5, dado semelhante ao resultado obtido no presente estudo. No estudo de Santos et al. (2018) a relação AE/Ao foi avaliada pelo corte ecocardiográfico transversal e longitudinal da via de saída do VE, também não sendo verificado valores acima de 1,5 implicado pela referência de Haggstrom et al. (2016).

Em estudo conduzido por Sombrio et al. (2019), correlacionou-se maiores valores para relação AE/Ao com maior incidência de endocardiose de valva mitral em cães. Durante a realização dos exames ecocardiográficos verificou-se maior dificuldade na condução do mesmo devido a maior presença de tecido adiposo na região torácica dos animais obesos quando comparados aos gatos em escore corporal ideal. Os animais apresentavam-se tranquilos ao exame ecocardiográfico possibilitando assim uma boa avaliação e o estresse não foi um impeditivo devido a utilização do manejo *cat friendly*.

As consequências da obesidade em gatos sobre o sistema cardiovascular são frequentemente citadas na literatura, principalmente por já ter uma relação estabelecida no homem, no entanto ainda são pouco investigadas. Visualmente alguns animais aparentaram apresentar aumento da silhueta cardíaca, o que já foi descrito anteriormente em animais acima do peso ideal. Esse aumento pode ser apenas resultado do acúmulo de gordura pericárdica, e, caso não seja observada uma dupla

radiopacidade na radiografia, a ecocardiografia confirmará essa alteração (LITSTER; BUCHANAN, 2000).

Na radiografia torácica, os animais do grupo obesos apresentaram maiores valores para o tamanho do coração vertebral (VHS) do que os animais do grupo controle ($p = 0.009$). Os valores médios obtidos para o VHS foram de 8,3 para o grupo de gatos obesos e 7,9 para gatos em escore de condição corporal normal. Os dados obtidos na radiografia torácica se relacionam com os dados de medidas cardíacas na ecocardiografia apresentando médias maiores para o grupo obesos quando comparados aos gatos controles. Na análise das radiografias também foi verificada maior ocorrência de gordura pericárdica nos gatos obesos, inclusive também dificultando a avaliação da silhueta cardíaca nesses animais.

No presente estudo a avaliação da pressão arterial sistêmica apresentou valores com diferença estatística para pressão arterial sistólica entre o grupo de gatos obesos e controles ($p = 0.008$), com PAS média de 148,5 mmHg para gatos obesos e 123,2 mmHg para gatos em escore corporal normal, embora dentro dos parâmetros preconizados para PAS no estudo de Taylor et al. (2017). Os valores da pressão arterial diastólica referenciados por Feitosa et al. (2012) implicam em PAD média de 80 mmHg, sendo que os dois grupos avaliados no presente estudo apresentaram médias ligeiramente superiores, sendo de 115 mmHg no grupo obesos e 96,5 mmHg em gatos em escore corporal normal. Ressalta-se que os gatos se apresentaram tranquilos durante o manejo para aferição da pressão arterial sistêmica, sendo utilizado o manejo *cat friendly*.

Os dados da PAS obtidos no presente estudo corroboram com a literatura que não refere a obesidade como um fator de risco para a hipertensão arterial sistêmica, diferentemente do que é observado em seres humanos. O aumento da pressão arterial é considerado por alguns autores que encontraram diferenças em seus estudos, consequência importante da obesidade em gatos (KIL; SWANSON, 2010; CHAMPION, 2011). A hipertensão pode levar a consequências deletérias, principalmente em rins, coração, olhos e sistema nervoso central, considerados “órgãos alvo” (BROWN et al, 2007). A mensuração da PAS foi uma das variáveis avaliadas no presente estudo que obteve valores significativamente diferentes entre os grupos Obeso e Controle, portanto é um importante parâmetro que precisa ser avaliado em gatos obesos. Porém, estudos com maior número de animais e de diferentes graus de obesidade, ainda são necessários para esclarecer dúvidas sobre sua relação com o acúmulo de gordura. Os dados do presente estudo corroboram para o estudo de Souza et al. (2017).

7. CONCLUSÃO

De acordo com o objetivo proposto na amostra estudada, fundamentam-se as seguintes conclusões:

1. Gatos obesos apresentaram maior ocorrência de arritmia sinusal e frequência cardíaca maior quando comparados a gatos em escore de condição corporal normal e índice de massa corporal dentro da normalidade.
2. A obesidade pode interferir nos valores de correlação AE/Ao, sendo maior em gatos obesos quando comparados a gatos em escore corporal normal.
3. As médias das medidas ecocardiográficas em gatos obesos tendem a ser maiores do que as observadas em gatos em escore corporal normal, bem como a maior presença de gordura pericárdica.
4. Os valores do tamanho do coração vertebral (VHS) em gatos obesos são maiores quando comparados a gatos em escore de condição corporal normal, bem como é evidente o maior acúmulo de gordura torácica e abdominal.
5. A pressão arterial sistólica em gatos obesos é maior quando comparada a PAS em gatos em ECC e IMC normal.

8. REFERÊNCIAS

ABBOTT, J.A. Heart rate and heart rate variability of healthy cats in home and hospital environments. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v.7, p.195-202, 2005.

ALPERT, M.A. Obesity Cardiomyopathy: pathophysiology and evolution of the clinical syndrome. **Am J Med Sci**, v. 321, n. 4 p. 225-36, 2001.

BAROUCH, L.A.; GAO, D.; CHEN, L.; et al. Cardiac myocyte apoptosis is associated with increased DNA damage and decreased survival in murine models of obesity. **Circulation Research**, v.98, p.119–124, 2006.

BAUTISTA, R.J.H.; MAHMOUD, A.M.; KONIGSBERG, M.; GUERRERO, N.E.L.D. Obesity: pathophysiology, monosodium glutamate- induced model and anti-obesity medicinal plants. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 111, p. 503-516, 2019.

BHARATI, S.; LEV, M. Cardiac conduction system involvement in sudden death of obese young people. **American Heart Journal**, v. 129, n. 2, p. 273-281, 1995.

BODEY A.R.; SANSOM, J. Epidemiological study of blood pressure in domestic cats. **J Small Anim Pract**, v. 39. p. 567-73, 1998.

BOMBERG, E.; BIRCH, L.; ENDENBURG, N.; GERMAN, A.J.; NEILSON, J.; SELIGMAN, H.; TAKASHIMA, G.; DAY, M.J. The Financial Costs, Behaviour and Psychology of Obesity: A One Health Analysis. **J Comp Pathol**, v. 156, p. 310-25, 2017.

BOSIACK, A.P.; MANN, F.A.; DODAM, J.R., et al. Comparison of ultrasonic Doppler flow monitor, oscilometric, and direct arterial blood pressure measurements in ill dogs. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v. 20, n. 2, p. 207-215, 2010.

BRADSHAW, J. Normal feline behaviour and why problem behaviours develop. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 20, n. 5, p. 411 – 421, 2018.

BROWN, S.; ATKINS, C.; BAGLEY, R.; et al. Guidelines for the identification, evaluation and management of systemic hypertension in dogs and cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 21, p. 542-558, 2007.

CARDOSO, M.J.L.; MELUSSI, M.; JUNIOR, A.Z.; CLAUDINO, J.; FAGNANI, R. Eletrocardiografia computadorizada em cães da raça American pit bull terrier. **Semina Cienc Agrar**. 2013;34:2341-8.

CAVE, N.J.; ALLAN, F.J.; SCHOKKENBROEK, S.L.; METEKOHY, C.A.M.; PFEIFFER, D.U. A cross-sectional study to compare changes in the prevalence and risk factors for feline obesity between 1993 na 2007 in New Zealand. **Preventive Veterinary Mecedine**, v. 107, p. 121-133, 2012.

CARVALHO, C.F. et al. Eletrocardiografia pré-operatória em 474 cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.3, pp. 590-597. 2009.

CHAMPION, T. Efeitos da obesidade e do sobrepeso sobre parâmetros cardiovasculares e respiratórios em gatos. 2011. xix, 124 f. Tese (doutorado) - **Universidade Estadual Paulista**, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011.

CHANDLER, M.L. Impact of obesity on cardiopulmonary disease. **Vet Clin Small Anim**, v. 46, p. 817-30, 2016.

CLARK, M.; HOENIG, M. Metabolic effects of obesity and its interaction with endocrine diseases. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.46, p. 797-815, 2016.

COLLIARD, L.; PARAGON, B.M.; LEMUET, B.; BÉNET, J.J.; BLANCHARD, G. Prevalence and risk factors of obesity in an urban population of healthy cats. **J Feline Med Surg**, v. 11, p. 135-40, 2009.

COURCIER, E.A.; MELLOR, D.J.; PENDLEBURY, E.; EVANS, C.; YAM, P.S. Na investigation into the epidemiology of feline obesity in Great Britain: results of cross-sectional study of 47 companion animal practices. **Veterinary Record**, 2012.

CÔTÉ, E. et al. **Feline Cardiology**. 1ed., Wiley-Blackwell, 2011, 498p.

CHRISTOFFERSEN, C.; BOLLANO, E.; LINDEGAARD, M.L. et al. Cardiac lipid accumulation associated with diastolic dysfunction in obese mice. **Endocrinology** v.144, p. 3483–3490, 2003.

DARYABOR, G.; KABELITZ, D.; KALANTAR, K. Na update on immune dysregulation in obesity-related insulin resistance. **Scandinavian Journal of immunology**, 2018.

ETTINGER, S.J.; FELDMAN, E.C. **Tratado de medicina interna veterinária: doenças do cão e do gato**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004.

FRANK, S.; COLLIVER, J.A.; FRANK A. The electrocardiogram in obesity: statistical analysis of 1,029 patients. **Journal of the American College of Cardiology**, v.7, n. 2, p. 295-299, 1986.

FLANAGAN, J.; BISSOT, T.; HOURS, M.A.; MORENO, B.; GERMAN, A.J. An international multi-center cohort study of weight loss in overweight cats: differences in outcome in different geographical locations. **Plos One**, 13(7), 1-24, 2018.

FREEMAN, L.; BECVAROVA, I.; CAVE, N.; MACKAY, C.; NGUYEN, P.; RAMA, B.; TAKASHIMA, G.; TIFFIN, R.; TSJIMOTO, H.; BEUKELLEN, P.V. Wsava Nutritional assessment guidelines. **Journal of Small Animal Practice**, 52(7), 385-396, 2011.

FROHLICH E.D.; SUSIC D. Mechanisms underlying obesity associated with systemic and renal hemodynamics in essential hypertension. **Current Hypertension Reports**, v.10 n.2, p.151-155, 2008.

GARCIA-GUASH, L. Radiologia do aparelho respiratório. In: MONTROYA ALONSO, J.A. **Enfermidades respiratórias em pequenos animais**. Interbook: São Caetano do Sul, 2007, p.11-20.

GERMAN, A.J.; The growing problem of obesity in dogs and cats. **The Journal of Nutrition**, v. 15-18, p. 1940-1946, 2005.

GERMAN, A.J.; RYAN, V.H.; GERMAN, A.C.; WOOD, S.; TRAYHURN, P. Obesity, its associated disorders and the role of inflammatory adipokines in companion animals. **The Veterinary Journal**, v.185, p. 4–9, 2010.

GHANEMI, A.; YOSHIOKA, M.; ST-AMAND, J. broken energy homeostasis and obesity pathogenesis: the surrounding concepts. **Journal of Clinical Medicine**, v.7, p. 01-12, 2018.

GRIFFIN, F. et. al. Evaluation of clinical examination location on stress in cats: a randomized crossover trial. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 23, n. 4, p. 364 – 369, 2021.

FEITOSA, F.L.F. **Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico**. 4ed. São Paulo: Roca, 2020, 704 p.

HÄGGSTRÖM, J.; ANDERSSON, A.O.; FALK, T.; NILSFORS, L.; OLSSON, U.; KRESKEN, J.G.; HÖGLUND, K.; RISHNIW, M.; TIDHOLM, A.; LJUNGVALL, I. Effect of body weight on echocardiographic measurements in 19,866 pure-bred cats with or without heart disease. **J Vet Intern Med**, v. 30, p. 1601-11, 2016.

HAMPER, B. Current topics in canine and feline obesity. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practices**, v. 46, p. 785-795, 2016.

HANAS, S.; TIDHOLM, A.; EGENVALL, A.; HOLST, B.S. Twenty-four hour Holter monitoring of unsedated healthy cats in the home environment. **Journal of Veterinary Cardiology** v.11, p.17-22, 2009.

HAWTHORNE A, BUTTERWICK RB. Predicting the body composition of cats: development of a zoometric measurement for estimation of percentage body fat in cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 14, p. 365, 2000.

HERSZKOWICZ, N; BARBATO, A.; SALVI, W.; PINHEIRO, D.; PANTALEÃO, D.; HALPERN, A.; CERRI, G.G. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 76, n.3, p. 189-192, 2001.

JERICÓ, M.M. **Tratado de medicina interna de cães e gatos**. 2 v. 1ed. São Paulo: Roca, 2015, 2464 p.

JOHNSTON RA, THEMAN TA, LU FL, et al. Diet induced obesity causes innate airway hyperresponsiveness to methacholine and enhances ozone-induced pulmonary inflammation. **Journal of Applied Physiology**, v.104, p.1727–35, 2008.

KIL, D.Y.; SWANSON, K.S. Endocrinology of obesity. **Vet Clin Small Anim**, v. 40, p. 205–19, 2010.

KUSTER, M.C.C.; APTEKMANN, K.P.; REIS, A.C.; SANTOS, E.A.; SANTOS, A.M.M.R. Parâmetros eletrocardiográficos em gatos com pesos corporais distintos. **Vet. e Zootec**. 2018 set; 25(2): 001-007.

LAFLAMME, D.P. Companion Animals Symposium: Obesity in dogs and cats: What is wrong with being fat? **J Anim Sci**, v. 90, n. 5, p. 1653-62, 2012.

LAFLAMME, D.P. Understanding and managing obesity in dogs and cats. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, 36(6), 1283-1295, 2006.

LARSEN, J.A.; VILLAVERDE, C. Scope of the problem and perception by owners and veterinarians. **Vet Clin Small Anim**, v. 46, p. 761-72, 2016.

LIMA, C.M.L.; BOFF, G.A.; PEREIRA, S.B.; FERRAZ, A.; BRUHN, F.R.P.; RONDELLI, M.C.H.; NOBRE, M.O. Feline obesity: risk factors and clinical and metabolic findings. **Ciênc. Agrár. Londrina**, v. 42, n. 6, p. 3305-3320, nov./dez. 2021.

LITSTER, A.L.; BUCHANAN, J.W. Radiographic and echocardiographic measurement of the heart in obese cats. **Veterinary Radiology & Ultrasound** v. 41, n.4, p.320-325, 2000a.

LITSTER A.L.; BUCHANAN J.W. Measurement of the normal feline cardiac silhouette on thoracic radiographs. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 216, n. 2, p. 210-214, 2000b.

LOFTUS, J.P.; WAKSHLAG, J.J. Canine and feline obesity: a review of pathophysiology, epidemiology, and clinical management. **Veterinary Medicine: Research na Reports**, v. 06, p. 49-60, 2015.

MATTOON, J.S.; NYLAND, T.G. **Small animal diagnostic ultrasound**. 3ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 705.

MCCOOL, K.E.; RUDINSKY, A.J.; PARKER, C.O.; GILOR, H.C. The effect of diet, adiposity, and weight loss on the secretion of incretin hormones in cats. **Domestic Animal Endocrinology**, 62(1), 67-75, 2018.

MENEZES JÚNIOR, A.S.; MOREIRA, H.G.; DAHER, M.T. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes hipertensos, antes e depois do tratamento com inibidores da enzima conversora da angiotensina II. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 83, n. 2, p. 165-168, 2004.

MONTOYA, J.A.; MORRIOS, P.J.; BAUTISTA I., et al. Hypertension: A risk fator associated with weight status in dogs. **Journal of Nutrition**. v. 136, p. 2011-2013, 2006.

OKADA, Y.; KOBAYASHI, M.; SAWAMURA, M.; ARAI, T. Comparison of visceral fat accumulation and metabolome markers among cats of varying BCS and Novel classification of feline obesity and Metabolic Syndrome. **Frontiers in Veterinary Science**, 4(17), 1-9, 2017.

OSMOND, J.M.; MINTZ, J.D.; DALTON, B., et al. Obesity Increases Blood Pressure, Cerebral Vascular Remodeling, and Severity of Stroke in the Zucker Rat. **Hypertension** v.53, p.381-386, 2009.

PELLEGRINO, A.; YAMAKI, F.; PEREIRA, R.C.; OLIVEIRA, V.M.; LARSSON, M.H.M.A. Padronização de parâmetros eletrocardiográficos de cães da raça Golden Retriever clinicamente saudáveis. **Pesqui Vet Bras**. 2010;30:1083-8.

PEREIRA-NETO, G.B.; BRUNETTO, M.A.; CARCIOFI, A.C.; CAMACHO, A.A.; Effects of weight loss on the cardiac parameters of obese dogs. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, n.2, p. 167-171, 2010.

PEREIRA NETO, G.B.; CAMACHO, A.A. Alteraciones cardiovasculares debidas a obesidade em perros. In: BELENERIAN, G.; MUCHA, C.; CAMACHO, A.A.; GRAU, J.M. Afecciones cardiovasculares en pequeños animales 2ed. Buenos Aires: **InterMédica**, 2007. p. 303-308.

PETRIE, J.P. Practical application of Holter monitoring in dogs and cats. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v. 20, n.3, p.173-181, 2005.

PHILLIPS, A.M.; COE, J.B.; ROCK, M.J.; ADAMS, C.L. Feline obesity in veterinary medicine: insights from a thematic analysis of communication in practice. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 04, p. 1-14, 2017.

RABKIN, S.W. Epicardial fat: properties, function and relationship to obesity **Obesity Reviews**, v. 8, n. 3, p. 253-361, 2007.

RAHMOUNI, K.; MARK, A.I.; HAYNES, W.G. et al. Adipose depot specific modulation of angiotensinogen gene expression in diet induced obesity. **American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism**, v. 286, p. 891–895, 2005.

ROCHA, I.E.G.M.; VICTOR, E.G.; BRAGA, M.C.; BARBOSA E SILVA, O.; BECKER, M.M.C. Avaliação Ecocardiográfica em Obesos Graves Assintomáticos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 88, n.1, p.52-58, 2007.

SANTOS, F.M. Obesidade e estado inflamatório: principais adipocinas envolvidas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Trabalho de Conclusão de Curso, Porto Alegre, 2017.

SOROF, J.M.; POFFENBARGER, T.; FRANCO, K.; BERNARD, L.; PORTMAN, R.J. Isolated systolic hypertension, obesity and hyperkinetic hemodynamic states in children. **The Journal of Pediatrics**. v. 140, n. 6, 660-666, 2002.

SOUZA, F.B. Avaliação clínica e das comorbidades de gatos obesos atendidos no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. 2017. xix, 125 f. Dissertação (mestrado) - **Universidade Estadual Paulista**, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017.

TARKOSOVA, D.; STORY, M.M.; RAND, J.S.; SVOBODA, M. Feline obesity - prevalence, risk factors, pathogenesis, associated conditions and assessment: a review. **Veterinary Medicine**, 61(6), 295-307, 2016.

TENG, K.T.; MCGREEVY, P.D.; TORIBIO, J.L.M.L.; DHAND, N.K.; OLSSON, I.A.S. Positive attitudes towards feline obesity are strongly associated with ownership of obese cats. **Plos One**, 15(6), June 25, 2020.

TILLEY, L.P.; BURTNICK, N.L. **ECG: eletrocardiografia para o clínico de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004.

TILLEY, L.P. **Essentials of canine and feline electrocardiography: interpretation and treatment**. Philadelphia: Lea & Febiger, 2020.

THRALL, D.E. **Diagnóstico de radiologia veterinária**. 5. ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 832p.

VANDERLEI, L.C.M.; PASTRE, C.M.; HOSHI, R.A.; CARVALHO, T.D.; GODOY, M.F. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v.24, n.2, p. 205-217, 2009.

VAN DE VELDE, H.; JANSSENS, G. P. J.; DE ROOSTER, H.; POLIS, I.; PETERS, I.; DUCATELLE, R.; NGUYEN, P.; BUYSE, J.; ROCHUS, K.; XU, J.; VERBRUGGHE, A.; HESTA, M. The cat as a model for human obesity: insights into depot-specific inflammation associated with feline obesity. **Br J Nutr**, v. 110, n. 7, p. 1326-35, 2013.

WSAVA. Diretrizes para a Avaliação Nutricional. **Global Veterinary Development**, 2020. Disponível em: <<https://wsava.org/wp-content/uploads/2020/01/Global-Nutritional-Assesment-Guidelines-Portuguese.pdf>> Acesso em 23 set. 2021.

WEBSTER, N.; ADAMS, V.; DENNIS, R. The effect of manual lung inflation vs. Spontaneous inspiration on the cardiac silhouette in anesthetized dogs. **Vet Radiol Ultrasound**; 50:172, 2009.

WENSVEEN, F.M.; VALENTIC, S.; SESTAN, M.; WENSVEEN, T.T.; POLIC, B. The “big bang” in obese fat: events initiating obesity-induced adipose tissue inflammation. **European Journal of Immunology**, v. 45, p. 2446-2456, 2015.

ZAHORSKA-MARKIEWICZ B, KUAGOWSA E, KUCIO C, KLIN M. Heart rate variability in obesity. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v.17, p.21-23, 1993.