



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO ESTÁGIO
SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

YAN OLIVEIRA DA FONSECA SILVA

CARACTERÍSTICAS ELETROCARDIOGRÁFICAS DE CÃES
ATENDIDOS EM CLÍNICAS VETERINÁRIAS DE ARACAJU,
SERGIPE

SÃO CRISTOVÃO

2022

Yan Oliveira da Fonseca Silva

Trabalho de conclusão do estágio supervisionado obrigatório na área de clínica
médica e cirúrgica de cães e gatos.

Características eletrocardiográficas de cães atendidos em clínicas veterinárias de
Aracaju, Sergipe.

Trabalho apresentado à coordenação do curso de Medicina
Veterinária da Universidade Federal de Sergipe, como requisito
para a obtenção do título de Médico Veterinário.

Orientador Pedagógico: Prof. Dr. Daniel Badauê Passos Junior

SÃO CRISTÓVÃO

2022.1

YAN OLIVEIRA DA FONSECA SILVA

**RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO NAS
ÁREAS DE CLÍNICA MÉDICA E CIRÚRGICA DE CÃES E GATOS**

Aprovado em: 08/11/2022

Nota: 9,4

Banca Examinadora

Prof. Dr. Daniel Badauê Passos Junior (Orientador)

DFS – UFS

M. V. Kelly Alessandra de Andrade Marques

M. V. Fernando Morschel

São Cristóvão/SE

Outubro 2022

IDENTIFICAÇÃO

ALUNO: Yan Oliveira da Fonseca Silva

MATRÍCULA: 201600045619

ANO/SEMESTRE: 2016.1

LOCAL DO ESTÁGIO:

1. Mr. Zoo Centro Médico Veterinário. Rua Vereador João Calazans, 579, Treze de Julho, Aracaju – Sergipe. Tel. (79) 3026-2700

Supervisor: MV. Sávio Júnior de Carvalho Coelho - SE (Mr. Zoo Centro Médico Veterinário) Tel (77) 99955-6366

Carga horária: 450h

ORIENTADOR: Prof. Dr. Daniel Badauê Passos Junior

*Dedico este trabalho aos meus pais, por todo apoio,
e por todos os sacrifícios feitos em prol desta
conquista.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, Criador e mantenedor de todas as coisas, minha rocha, meu abrigo e consolo. Aos meus pais, Getúlio e Lusileide por me darem suporte e apoio, por se mobilizarem para a busca desse objetivo, saindo do nosso estado de origem para nos estabelecermos em Sergipe. Ao meu irmão Shawan, por exercitar em mim a paciência e o diálogo. À minha companheira Isla, por me dar apoio e torcer por mim, ainda que próximo do final dessa longa jornada acadêmica. Aos colegas, amigos, parentes, professores (tanto de graduação, como de níveis anteriores), mentores e médicos veterinários que de forma direta ou indireta contribuíram para o meu conhecimento e sabedoria.

Agradeço em especial aos mentores Profa. Dra. Jamile Prado, por ter me dado a primeira oportunidade de vivência e aprendizado na medicina veterinária; ao M.V. Fernando Morschel, que me apresentou a cardiologia de maneira tão dedicada, didática e instigante; M.V. Kelly Marques e M.V. Audrey Vaccari, que além do conhecimento técnico, me ensinaram lições de resiliência em meio à situações difíceis; e ao meu orientador Prof. Dr. Daniel Badauê, que me ensinou a importância de sempre estudar os conhecimentos de base, e saber transmitir o que foi aprendido de forma didática, eficaz, e apaixonada, na certeza de que ser médico veterinário também é saber passar o conhecimento adiante.

Finalmente, agradeço ao M.V. Marcelo Alves, M.V. Andressa Louzada, e M.V. Sávio Coelho, pela oportunidade e todo o apoio concedido durante meu Estágio Supervisionado Obrigatório. Agradeço também a todo o corpo clínico e auxiliares veterinários da Mr. Zoo, com o qual tive a oportunidade riquíssima de aprender e pôr em prática diversas habilidades que serão vitais para o meu desempenho como médico veterinário, e em geral, todos os colaboradores que cuidam do Centro Veterinário MrZoo e fizeram tudo isso possível.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE ABREVIATURAS.....	10
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	12
1. RELATÓRIO DE ESTÁGIO.....	13
1.1 Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO).....	13
1.2 Mr. Zoo Centro Veterinário - Dados da Instituição.....	13
1.2.1 Recursos Humanos e Logística.....	13
1.2.2 Serviços.....	14
1.2.3 Infraestrutura.....	14
1.2.4 Conduta com os pacientes.....	19
1.3 Descrição das atividades.....	20
1.3.1 Atendimento Clínico.....	20
1.3.2 atendimentos Cirúrgicos.....	21
1.3.3 Palestra e discussões de caso.....	21
1.4 Casuística.....	21
2. INTRODUÇÃO.....	25
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	27
3.1 Breve histórico das principais descobertas da eletrofisiologia cardíaca e eletrocardiografia.....	27
3.2 Anatomia e fisiologia do coração.....	30
3.3 O eletrocardiograma.....	35
4. DESCRIÇÃO DO TRABALHO EXPERIMENTAL.....	40
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
7. CONCLUSÃO.....	56
8. REFERÊNCIAS.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Casuística: Patologias Apresentadas e cirurgias realizadas de acordo com os sistemas corporais.....	23-24
Tabela 2: Descoberta dos elementos que constituem o sistema de condução cardíaco em ordem cronológica e seus respectivos pesquisadores.....	30
Tabela 3: Número e frequência percentual de alterações eletrocardiográficas identificadas no exame eletrocardiográfico de 102 cães atendidos em clínicas veterinárias do município de Aracaju.....	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Instalações do setor ambulatorial do centro veterinário MrZoo.....	18
Figura 2: Instalações do setor ambulatorial do centro veterinário MrZoo (continuação).....	18
Figura 3. Instalações do Bloco Cirúrgico do Centro Veterinário MrZoo.....	19
Figura 4: Obra original: “De viribus electricitatis in motu musculari commentarius” de Luigi Galvani.....	28
Figura 5: Ilustração da obra de Einthoven acerca das ondas eletrocardiográficas.....	29
Figura 6: Eletrocardiógrafo de Einthoven sendo realizado em um paciente.....	30
Figura 7: Anatomia do Sistema de condução.....	33
Figura 8: Ilustração com destaque anatômico para o ramo esquerdo.....	34
Figura 9: Preparação anatômica de coração com destaque para o ramo direito.....	34
Figura 10: Condução célula-a-célula do potencial de ação através do miocárdio.....	35
Figura 11 – Funcionamento dos potenciais de ação lento (A) e rápido (B).....	38
Figura 12 – Traçado eletrocardiográfico normal, com ondas, segmentos, e intervalos.....	39
Figura 13 – Frequência percentual de alterações eletrocardiográficas em relação ao sexo, comparando com outros autores.....	41
Figura 14 – Frequência percentual de alterações eletrocardiográficas em toda a amostra em comparação com outros autores.....	42
Figura 15 – Frequência percentual de alterações eletrocardiográficas dos animais levando em consideração a faixa etária.....	44
Figura 16: Percentual de alterações eletrocardiográficas segundo a faixa de peso.....	46
Figura 17: Relação das raças de cães submetidos ao exame eletrocardiográfico.....	47
Figura 18: Classificação das alterações eletrocardiográficas mediante às raças, considerando uma amostra mínima de 5 animais.....	49
Figura 19: Algumas alterações encontradas nos cães avaliados.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS

VO – Via Oral

IM – Via Intramuscular

IV – Via Intravenosa

SC – Via Subcutânea

MPA – Medicação Pré-Anestésica

FC – Frequência Cardíaca

FR – Frequência Respiratória

TR – Temperatura Retal

TP – Temperatura Periférica

PAS – Pressão Arterial Sistólica

DeltaT – Delta de Temperatura

TPC – Tempo de Preenchimento Capilar

ACP – Auscultação Cardiopulmonar

AVDN – Alerta, Verbal, Dor, Não Responsivo

REB – Requerimento Energético Basal

SBAR – *Situation, Background, Assessment, Recommendation*

FASTHUGS – *Feeding, Analgesia, Sedação, Total de entradas e perdas, Hipotensão e Hipertensão, Ulcera, Glicemia, Spontaneous Breathing Trial.*

FELV – *Feline Leukemia Virus*

ECG - Eletrocardiografia

DDL - Despolarização Diastólica Lenta

SRD – Sem Raça Definida

PAM - potencial de ação monofásico

PAM- 90 - tempo de 90% de repolarização do PAM

RT-PCR – Real Time PCR

CAVD - Cardiomiopatia Arritmogênica do Ventrículo Direito

CMD - Cardiomiopatia Dilatada

ICC - insuficiência cardíaca congestiva

QTc – Intervalo QT corrigido

BAV – Bloqueio Atrioventricular

CVP – Complexo Ventricular Prematuro

DMVM – Doença Mixomatosa da Valva Mitral

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo descrever as atividades realizadas no Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), bem como descrever as características eletrocardiográficas em animais de clínicas particulares no município de Aracaju-SE. O exame eletrocardiográfico é com frequência solicitado na rotina médico-veterinária, porém ainda existem discussões acerca da necessidade do mesmo em alguns perfis de pacientes, como animais filhotes, jovens, e adultos que não apresentaram alterações no exame clínico. Para investigarmos a necessidade do referido exame nos diversos tipos de pacientes, foi realizada uma pesquisa acerca das alterações eletrocardiográficas de 102 cães domiciliados que residem no município de Aracaju-SE, onde foi observado diversos parâmetros como frequência cardíaca, amplitude e duração de onda P, amplitude e duração de intervalo QRS, amplitude de onda T, intervalo PQ, intervalo QT, supradesnível ou infradesnível de segmento ST, e eixo elétrico do complexo QRS. Foi também pesquisado se essas alterações tiveram correlação com idade, sexo, peso, e raça do animal, utilizando o método de regressão logística.

ABSTRACT

The presente work has as its main goal to describe the activities accomplished at the Required Supervised Internship, as well as describing the electrocardiographic characteristics in animals from particular clinics in the city of Aracaju-SE. The electrocardiographic exam is frequently requested at the veterinary medical routine. nevertheless, there are discussions about the need of this exam in certain profiles of patients such as puppies, young and adult animals who don't exhibit alterations during clinical exam. To investigate the need of the mentioned exam in a variety of patients, a research about the electrocardiographic alterations of 102 domiciled dogs residing in Aracaju-SE has been conducted, Where many parameters were observed, such as cardiac rate, amplitude and duration of P wave, amplitude and duration of QRS complex, amplitude of T wave, PQ interval, QT interval, ST segment elevation, ST segment depression, QRS electric axis. It was also researched if these alterations have correlations with age, sex, weight and breed of the animal, using the logistic regression method.

1. RELATÓRIO DE ESTÁGIO

1.1. Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO)

O estágio supervisionado obrigatório é uma oportunidade de o aluno de graduação vivenciar na prática a rotina da medicina veterinária, nos seus diversos setores e especialidades, e deste modo adquirir experiência prática e observar os conceitos teóricos sendo aplicados no dia-a-dia da profissão. No caso de uma clínica, centro veterinário ou hospital particular, é também uma forma de introduzir o aluno na realidade do mercado de serviços, observando os desafios da gestão de pessoas, atendimento aos tutores, e da administração do empreendimento em si no contexto da medicina veterinária.

1.2. Mr. ZOO Centro Veterinário – Dados da Instituição

Em 2011, foi fundada a empresa veterinária Mr. ZOO, pelos médicos veterinários Raphael Clímaco e Marcelo Cunha. Atualmente, a empresa conta com uma unidade, o Centro Veterinário Mr. ZOO, que está localizada na Rua Vereador João Calazans, 579, Treze de Julho, Aracaju – Sergipe. A empresa conta com serviços de clínica médica, clínica cirúrgica, diagnóstico por imagem, laboratório e internamento para as espécies canina e felina.

1.2.1. Recursos Humanos e Logística

A estrutura da Mr. ZOO conta com 8 auxiliares veterinários, 16 médicos veterinários com rotina fixa, e 5 médicos veterinários volante, e 2 técnicos laboratoriais. Os serviços de atendimento clínico, de urgência e emergência e internamento são realizados 24 horas por dia, todos os dias do ano, contando com 5 plantonistas. Os exames de imagem, também são realizados de segunda à domingo, sob agendamento, exceto ecodopplercardiografia que funciona de segunda à sexta. As cirurgias são agendadas para terça e quinta, exceto cirurgias de emergência, na qual são chamados o cirurgião e anestesista em sobreaviso. As coletas são feitas diariamente no período da manhã e tarde, porém o processamento e resultado dos exames pode variar de alguns minutos a dias, a depender do exame. No caso de emergências, é possível obter um resultado rápido do hemograma por meio da máquina de citometria de fluxo. Todos os fármacos, vacinas, e itens de consumo ambulatorial ou cirúrgico são estocados e disponibilizados no almoxarifado, que conta com funcionários para o controle de saída e entrada de fármacos e outros itens. Os kits cirúrgicos são preparados no setor de esterilização pelo auxiliar veterinário responsável, e a higienização dos diversos ambientes do centro veterinário é

feita pelos funcionários de serviços gerais. A Mr. ZOO conta com recepcionistas 24 horas por dia, e possui uma central de relacionamento para atendimento ao cliente.

1.2.2. Serviços

O Centro Veterinário Mr. ZOO conta com infraestrutura para atendimentos clínicos de rotina, internamentos, cirurgias, e exames de imagem. Os atendimentos clínicos são realizados tanto para clínica geral quanto para especialidades como endocrinologia, nefrologia e urologia, gastroenterologia, cardiologia, pneumologia, neurologia, ortopedia, odontologia, nutrologia, acupuntura, intensivismo, oncologia e reprodução animal. O internamento possui estrutura para oxigenoterapia e monitoração, respirador pulmonar e hemodiálise. No centro cirúrgico, realiza-se cirurgias de tecidos moles, como Ovarossalpingohisterectomias (OSH), orquiectomias, esplenectomias, excisão de tumores, enteroanastomoses, nefrectomias, uretostomias, criocirurgias, eletroquimioterapia, dentre outras; e cirurgias ortopédicas, como correção de fraturas, TPLO, hemilaminectomias, correção de luxação coxofemoral ou patelar, dentre outras, além de procedimentos odontológicos como exodontias e remoção de cálculos dentários. O laboratório oferece a realização de exames coproparasitológicos, análise de eletrólitos, hemograma, avaliações bioquímicas, testes rápidos, pesquisa de ectoparasitas e hemoparasitas, dentre outros. Acerca dos exames de imagem, o centro veterinário oferece ultrassonografia abdominal e torácica, ecodopplercardiografia, exames de raios X e exames de endoscopia e laringotraqueobroncoscopia. É possível também realizar eletrocardiograma, exame de mensuração de pressão arterial com aparelho doppler ou oscilométrico, e holter.

1.2.3. Infraestrutura

O centro veterinário Mr. ZOO possui térreo e primeiro andar. No térreo encontra-se a primeira recepção com uma bancada para o atendimento com as recepcionistas e um espaço de espera com sofás, poltronas, televisão e mesa para café, sucos, água, e biscoitos, para a comodidade dos tutores e animais. Em seguida, há um corredor que leva às salas do térreo, que são: Sala de coleta, sala de ultrassonografia (Consultório 1), consultórios 2 a 4; sala de emergência; sala de raios X e ecodopplercardiograma; almoxarifado e à antessala do centro de recuperação. A sala de ultrassonografia possui uma máquina de ultrassom com doppler, além de uma mesa para avaliação clínica, a mesa do clínico veterinário, armário para materiais hospitalares descartáveis e materiais de antissepsia, e

um lavatório. A estrutura física dos outros consultórios é similar a esta. A sala de coleta possui uma mesa de mármore com bancada, em formato de L que contém o lavatório, os tubos para coleta e materiais de antissepsia, assim como material para bandagem e curativos, seringas e escalpes. Possui também um espaço para posicionar o animal para coleta. A sala de emergência possui uma mesa para avaliação do paciente, prateleiras com diversos fármacos de emergência, agulhas, seringas, escalpes, cateteres, sondas, materiais para antissepsia, tubos para coleta, kits de ambu/traqueias e laringoscópio. Há também um concentrador de oxigênio com máscaras e óculos respiratórios de tamanho adulto e pediátrico. A sala de raios X possui um equipamento fixo de raios X com uma impressora digital, um equipamento de ultrassom, equipamento de eletrocardiografia, e toda a infraestrutura de biossegurança: aventais plumbíferos com protetores de tireoide, porta e paredes baritadas e guarita com vidro blumbífero. A antessala de recuperação possui uma mesa com um computador de mesa e um *desktop*, e nichos para guardar pastas concernentes à monitoração dos pacientes (por ex.: manejo alimentar, balanço hídrico) e diretrizes dos relatórios para enfermeiros veterinários e médicos veterinários. A antessala leva ao centro de recuperação e ao centro cirúrgico. O centro de recuperação possui 17 baias, sendo 12 pequenas, 3 médias, e 2 grandes. Possui tubulação que fornece oxigênio, sendo 6 pontos de saída para O₂ e 3 pontos de saída para ar medicinal. Conta também com um sistema de exaustão para eliminação de odores. Para a higiene dos animais, há uma bancada com banheira e ducha, e uma pia para a higiene da equipe. O internamento também conta com nichos de mármore que contêm micro-ondas, os suplementos alimentares e balanças de precisão, frigobar para acondicionamento de medicações, alimentos e amostras. O centro de recuperação também conta com bancadas e armários para guardar focinheiras, rasqueadeiras mantas, toalhas, pertences, fichas de sinalização/avisos, coleiras e guias, pertences do animal, e cesta de curativos e bandagens. Há um berço de UTI, que conta com um monitor multiparamétrico capaz de medir a frequência cardíaca, frequência respiratória, oximetria, curva pletismográfica, curva de respiração, e pressão arterial não invasiva. Ao lado há um notebook para registro de parâmetros dos pacientes no sistema digital de gestão hospitalar veterinário Simples Vet. O centro conta também com duas mesas de mármore para exame clínico, e um carrinho de emergência cujo topo da bancada contém os materiais de antissepsia (álcool, água oxigenada, gaze, clorexidina alcoólica, clorexidina degermante, solução Dakin, termômetro e bandejas.

O carrinho tem uma ordem pré-estabelecida de itens, para facilitar a localização em uma emergência, e as gavetas são seladas com a data e o nome do responsável pela reposição, sendo organizadas depois de utilizadas. Elas contêm diversos itens uteis na emergência como laringoscópio, tubos endotraqueais, balões respiratórios, sistema baraka, conectores cotovelos, óculos respiratórios e máscaras de silicone, seringas, torneiras de três vias, cateteres, principais medicações de emergência, medidor de lactato e glicosímetro, tubos para armazenamento de amostras, garrote, pinças, tesouras, esparadrapo e adesivo microporoso, bandagem elástica. As prateleiras acima contêm kits completos de ambu (1 balão de ressuscitação, 1 bolsa reservatória, 1 mangueira de oxigênio adulto, pediátrico e infantil). A sala conta ainda com 4 bombas de infusão e 3 bombas de seringas. Os animais também dispõem de tapetes térmicos, secador e soprador.

O bloco cirúrgico é composto de quatro salas. A primeira sala, após um pequeno corredor de entrada, leva a todos os outros ambientes. Nela está a área de lavagem de mãos, a qual possui um lavatório fundo com torneira de acionamento por pedal; escovas e clorexidina degermante. Atualmente o bloco cirúrgico está reformando uma de suas salas, que será uma UTI, então temporariamente na sala de entrada foi feito um centro cirúrgico (Centro Cirúrgico 2) no qual se encontra foco de luz, mesa cirúrgica ajustável, monitor multiparamétrico, e equipamento anestésico com cilindro de oxigênio. Há também um armário com materiais descartáveis como toucas, propés, luvas, seringas, agulhas e cateteres, assim como soro fisiológico, tapetes higiênicos e máquina para tricotomia. Há também um painel para incluir dados importantes do paciente e a ordem das cirurgias, e um carrinho auxiliar de transporte. Na futura sala de UTI há dois berços de UTI, um armário para guardar equipamentos cirúrgicos e materiais cirúrgicos, um equipamento de hemodiálise, um ventilador pulmonar, um aparador de instrumental cirúrgico, uma bancada com o topo para antissepsia e as gavetas para guardar tubos, sondas (traqueais, uretrais e nasogástricas), luvas cirúrgicas. Esta sala também conta com sistema de exaustão. A sala de cirurgia contém um armário para guardar caixas cirúrgicas, fios cirúrgicos, compressas estéreis, frascos para acondicionamento de amostras de tecido, formol, lâminas de bisturi, seringas e tubos para coleta.

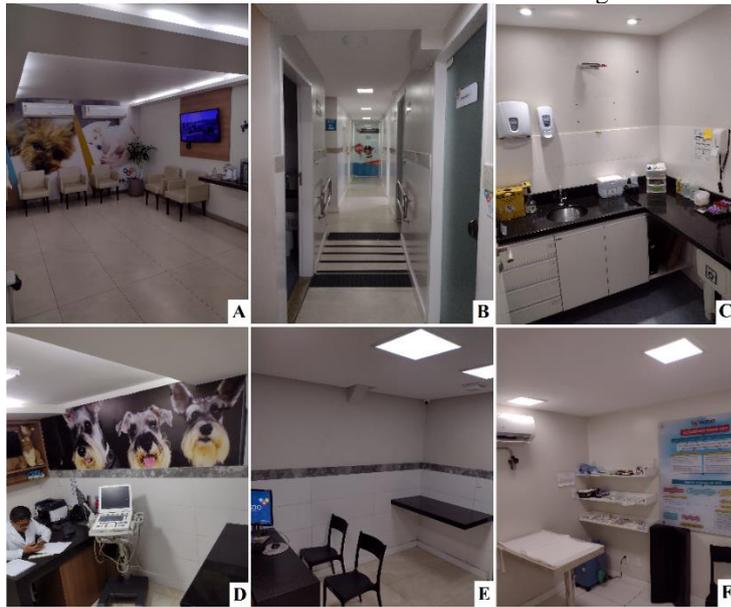
Uma bancada para antissepsia e curativos, com gavetas para armazenar tubos endotraqueais, luvas cirúrgicas, sondas nasais e uretrais. Uma mesa cirúrgica ajustável com calha, um aparador cirúrgico, e um foco de luz. A sala também dispõe de um aspirador cirúrgico, um ultrassom odontológico e um gerador eletrocirúrgico. Um

carrinho para anestesia, o qual contém o equipamento anestésico com ventilador pulmonar, e nas gavetas, medicamentos de emergência, seringas, manguitos, laringoscópio, tubos endotraqueais e cabos de equipamentos. Há um monitor multiparamétrico com seus respectivos cabos. E finalmente há bombas de seringa e de infusão disponíveis. A sala de recuperação anestésica possui 5 baias, 4 pequenas e uma média, e um lavatório. Todos os ambientes possuem descarte de lixo hospitalar infectante e perfuro-cortante.

O pavimento superior possui outra recepção com estrutura similar ao térreo, dois consultórios, uma sala para internamento de felinos, um laboratório, sala de esterilização, uma copa, lavanderia, sala de repouso médico, e uma sala de call-center. O internamento para felinos possui 6 baias pequenas, uma mesa para avaliação clínica, armários, um lavatório e uma mesa com materiais de antissepsia e coleta. A sala de esterilização conta com uma autoclave vertical, bancadas com lavatório e um carrinho auxiliar de transporte. O laboratório possui um microscópio ótico binocular, um computador, um analisador de eletrólitos, pipetas graduadas, um espectrofotômetro, um banho-maria digital, um contador de células sanguíneas, um analisador bioquímico automático, um citômetro de fluxo, e um frigobar para acondicionamento de reagentes. O *call center* possui diversas cabines abertas onde os funcionários atendem os tutores e administram a central de relacionamento do centro veterinário.

A infraestrutura do centro veterinário Mr. ZOO forma um conjunto funcional, organizado, tecnológico e otimizado para melhorar o fluxo dos atendimentos, das emergências, cirurgias, internamentos e da realização de exames complementares, como mostram as figuras 1, 2 e 3.

Figura 1: Instalações do setor ambulatorial do centro veterinário Mr. ZOO. **A.** Recepção. **B.** Corredor. **C.** Sala de Coleta. **D.** Sala de Ultrassom. **E.** Consultório. **F.** Sala de Emergência.



Fonte: Acervo Pessoal.

Figura 2: Instalações do setor ambulatorial do centro veterinário Mr. ZOO (continuação): **G.** Internamento de Gatos. **H.** Almoxarifado. **I.** Sala de Raios X. **J.** Centro de Recuperação. **K.** Sala de Esterilização. **L.** Laboratório



Fonte: Acervo Pessoal

Figura 3. Instalações do Bloco Cirúrgico do Centro Veterinário Mr. ZOO. **A.** Futuras Instalações da UTI. **B.** Centro Cirúrgico 1. **C.** Equipamento Anestésico com Monitor Multiparamétrico e Bombas de Infusão e de Seringa. **D.** Área de lavagem de mãos. **E.** Centro Cirúrgico 2. **F.** Sala de Recuperação Anestésica.



Fonte: Acervo Pessoal.

1.2.4. Conduta com os pacientes

Inicialmente, os pacientes são atendidos na recepção e aguardam o atendimento clínico, clínico-cirúrgico, coleta, ou exame de imagem. No caso de cirurgias, o paciente inicialmente é recebido pelo cirurgião e anestesista, que explicam como será a cirurgia e os possíveis riscos cirúrgicos e anestésicos inerentes ao procedimento. Posteriormente o paciente é levado até o bloco cirúrgico, onde receberá a medicação pré-anestésica (MPA) e será colocado o acesso venoso. O paciente aguardará o período de latência da MPA e então entrará no centro cirúrgico para indução anestésica, intubação e anestesia inalatória ou anestesia total intravenosa, a depender do protocolo escolhido pelo anestesista. Com o paciente em anestesia geral, é feita a tricotomia, seguida de antissepsia anestésica e bloqueio anestésico caso esteja no protocolo, e posteriormente para a preparação e realização da cirurgia. Após a cirurgia, é feito o curativo e o paciente fica na sala de recuperação anestésica até total recuperação, para posterior remoção do acesso venoso e liberação do paciente, caso este esteja em plenas condições. Caso seja necessário, o paciente pode ainda ficar internado sob observação até poder receber alta. O internamento

é dividido por uma classificação de risco por níveis, sendo: Verde: Pouco Urgente; Amarelo: Urgente; e Vermelho: Emergência/Quadros Graves. Essa classificação ajuda a direcionar o tipo de abordagem e os recursos terapêuticos a serem empregados naquele paciente. O setor de emergência é acionado pela recepção através de um sinal sonoro, e imediatamente o paciente é direcionado à sala de emergência, na qual estará um médico veterinário, auxiliares veterinários e estagiários para auxiliá-lo na reanimação cardiopulmonar. Apenas os médicos-veterinários e auxiliares veterinários podem realizar as manobras de reanimação cardiopulmonar. O setor de emergência conta com uma equipe treinada para dar suporte básico e avançado de vida. É possível também realizar e processar exames de hemograma em poucos minutos no laboratório, assim como realizar exames de ultrassonografia e radiologia emergenciais. O paciente então é encaminhado para o internamento, onde ficará sob os cuidados dos médicos veterinários e auxiliares veterinários plantonistas.

1.3. Descrição das atividades

1.3.1. Atendimentos Clínicos

O estagiário participou dos exames clínicos observando o médico veterinário responsável e fazendo perguntas na anamnese, quando oportuno; realizou exame físico e aplicou fármacos por vias orais e parenterais (VO, IM, IV, SC) e vacinas, sob supervisão; e discutiu diagnósticos diferenciais com médicos veterinários da clínica geral e especialidades. Com o auxílio do médico veterinário, efetuou manejo de feridas, removendo ou trocando bandagens e curativos, drenando seroma, e auxiliou na remoção de pontos cirúrgicos. Realizou exame de ultrassom torácico e ecocardiografia. Realizou outros procedimentos, como coleta de sangue para exames de hemograma e bioquímico, coleta de sangue para mensuração de glicose, nebulização, preparação de vacinas e cálculos de dose. Auxiliou na contenção para exames físicos, de imagem, eletrocardiograma, coletas, aplicações de medicação, inseminações, e efetuou preparação de lâminas para citologia.

No internamento, o estagiário teve a oportunidade de aferir parâmetros (FC, FR, TR, TP, PAS, DeltaT, TPC, ACP), avaliar qualidade do batimento cardíaco e pulso, da respiração, coloração de mucosas, presença ou ausência de motilidade intestinal, e estado de consciência pelo protocolo AVDN (Alerta, Verbal, Dor, Não Responsivo). Pôde acompanhar avaliação pela Escala de Glasgow Modificada, além de auxiliar em atendimentos de emergência, transfusões sanguíneas, enemas, colocação de sondas

nasogástricas e esofágicas, drenagem de abscessos, drenagem e aplicação de fármaco em glândulas adanais. Realizou balanço hídrico, cálculo de Requerimento Energético Basal (REB), aquisição e interpretação de traçados eletrocardiográficos, cálculo de diluição de concentrado de hemácias, e oxigenoterapia. Acompanhou exemplos práticos da aplicação dos métodos SBAR e FASTHUGS de comunicação estruturada.

1.3.2. Atendimentos Cirúrgicos

Nos atendimentos cirúrgicos, o estagiário aplicou medicações pré-anestésicas, colocou acessos venosos, auxiliou em intubações traqueais, indução e manutenção anestésica, bloqueios anestésicos e monitoração, sob supervisão do anestesista veterinário responsável. Realizou tricotomias e antisepsia cirúrgica, contribuiu como volante, e foi auxiliar do cirurgião em diversas cirurgias, como uretostomias, ovarossalpingohisterectomias, orquiectomias, esplenectomias, excisão de tumores (de pele, de mama, e de cavidade abdominal), enteroanastomose por corpo estranho linear, cistotomia para remoção de cálculos de vesícula urinária, drenagem de otohematomas, exodontias, dentre outras.

1.3.3. Palestra e discussões de caso

O estagiário acompanhou e participou de discussões de caso, que aconteciam no intervalo entre as consultas, onde clínicos gerais e especialistas participaram contribuindo com suas respectivas perspectivas e analisando o caso de maneira interdisciplinar.

Houve também uma palestra intitulada “Bases para a fluidoterapia”, ministrada pela intensivista M. V. Andressa Louzada, na qual foi abordado as atualizações acerca da fluidoterapia e a utilização dos diferentes tipos de fluidos intravenosos; posteriormente foi abordado sobre os conceitos básicos de balanço hídrico, e finalmente, sobre a importância da utilização de parâmetros perfusionais para avaliar a necessidade de reposição volêmica.

1.4. Casuística

O ESO do estagiário envolveu tanto clínica médica quanto clínica cirúrgica, de modo que foi possível acompanhar diversos procedimentos em ambas as áreas, assim como auxiliar em exames pré-operatórios eletrocardiográficos e de imagem dos mesmos.

O total de animais atendidos foi 130. Destes, 109 (83,84%) eram da espécie canina, e 21 (16,15%) eram da espécie felina. Os casos acompanhados com maior

frequência foram: Ovarossalpingohisterectomia eletiva (OSH) – 19 animais (14,5%) e orquiectomia eletiva – 14 animais (10,69%). O sistema mais afetado foi o reprodutor, acometendo 39 animais (30%), seguido de sistema digestório, com 33 animais (25,38%) e sistema tegumentar, com 19 animais (14,61%). Na tabela 1 à seguir, é possível ver a relação entre os sistemas fisiológicos e as patologias diagnosticadas e cirurgias realizadas.

Tabela 1: Casuística: Patologias Apresentadas e cirurgias realizadas de acordo com os sistemas corporais

Casos	Afeções	Espécies			%
		Canino	Felino	Total	
Endócrino					
Hematopoiético					
	Esplenectomia	1		1	0,76%
	Linfoma	1		1	0,76%
Intoxicações					
Hepático					
Nervoso					
	Epilepsia	2		2	1,53%
	Disfunção cognitiva do cão idoso	1		1	0,76%
Óptico					
	lesão na pálpebra		1	1	0,76%
	Enucleação	1		1	0,76%
	Lesão ocular		1	1	0,76%
Músculoesquelético					
	Amputação alta de membro	1		1	0,76%
	Correção de fratura de sínfise mandibular		1	1	0,76%
	Amputação de dígito	1		1	0,76%
	Lesão pele por Atropelamento	1		1	0,76%
	lesão de coluna	1	1	2	1,53%
	Displasia coxofemoral	1		1	0,76%
	Nódulo no dígito		1	1	0,76%
	Redução de Luxação de patela	1		1	0,76%
Respiratório					
	Estafilectomia	1		1	0,76%
	Colocação de dreno torácico	1		1	0,76%
	Paralisia do diafragma	1		1	0,76%
	Prolongamento de palato	1		1	0,76%
	Metástase pulmonar		1	1	0,76%
Tegumentar					
	Exérese de nódulos cutâneos	4		4	3,05%
	Exérese tumoral	1		1	0,76%
	Mastectomia	4		4	3,05%
	Caudectomia terapêutica	1		1	0,76%
	Esporotricose		1	1	0,76%
	Dermatite atópica	2		2	1,53%
	Histoplasma	1		1	0,76%
	Cisto sebáceo interdígital	1		1	0,76%
	Piodermatite	2		2	1,53%
	Inflamação da glândula adanal	2		2	1,53%
Doenças Infecciosas					
	Peritonite Infecciosa Felina		1	1	0,76%
	FELV		1	1	0,76%
Reprodutor					
	Orquiectomia eletiva	12	2	14	10,69%
	OSH eletiva	18	1	19	14,50%

	Ovário remanescente	1		1	0,76%
	Piometra	3		3	2,29%
	Orquiectomia terapêutica	2		2	1,53%
Urinário	Penectomia		1	1	0,76%
	Uretrostomia		1	1	0,76%
	Cistotomia	2	1	3	2,29%
	Uretropexia	1		1	0,76%
	Cistorrafia		1	1	0,76%
	Obstrução Uretral		1	1	0,76%
	Rompimento de vesícula urinária		1	1	0,76%
Sistema Digestório	Ingestão de corpo estranho	1		1	0,76%
	Constipação	1	1	2	1,53%
	Enterite	1		1	0,76%
	Duodenite	1		1	0,76%
	Doença intestinal inflamatória	3	1	4	3,05%
	Gastrite	1		1	0,76%
	Neoplasia intestinal	1		1	0,76%
	Gastroenterite alimentar	1		1	0,76%
	Síndrome do Intestino Curto	1		1	0,76%
	Colite alimentar	1		1	0,76%
	Videoendoscopia: Retirada de corpo estranho	1		1	0,76%
	Videoendoscopia: Obstrução parcial por neoplasia	1		1	0,76%
	Formação de cálculo dentário	13		13	9,92%
	Extração dentária	3		3	2,29%
	Fístula oronasal	1		1	0,76%
Outros					
	Otohematoma	1		1	0,76%
	Aeração de conduto auditivo	2		2	1,53%
	Laparotomia exploratória	1	1	2	1,53%
	Otite	1		1	0,76%
		109	21	130	100%
Total					

Fonte: Acervo Pessoal

2. INTRODUÇÃO

O eletrocardiograma é um exame imprescindível para a detecção de distúrbios na eletrofisiologia normal do coração. Na clínica médica, mediante à anamnese e ao exame clínico, pode-se suspeitar de alterações na eletrofisiologia cardíaca e então solicitar o exame eletrocardiográfico, que é padrão-ouro para a detecção de tais alterações. É também um exame de grande importância pré-cirúrgica, seja para pacientes com ou sem alteração no exame clínico. Fries e Futema (1993, 2002; apud CARVALHO *et al.*, 2009) retratam que “o eletrocardiograma pré-operatório deve ser realizado nos animais em que o exame físico e o histórico sugerem alguma cardiopatia e naqueles com mais de seis anos.”, porém Duerr *et al.* (2007) retratam que há um potencial real de cães jovens desenvolverem arritmias no pós-operatório. Carvalho *et al.* (2009) concluem que a presença de alterações eletrocardiográficas nem sempre estão associadas à presença de cardiopatias, e que tais alterações nem mesmo dependeram da presença de sinais ao exame físico que indicassem arritmias, sendo, portanto, de grande importância a realização deste exame até mesmo em animais sem arritmia e sem sinais ao exame físico que indiquem cardiopatia. Botelho *et al.* (2016) ratificam que apenas 4,57% dos animais da sua pesquisa foram previamente diagnosticados com doença cardiovascular e enfatiza que:

“Não houveram diferenças significativas ($P > 0,05$) associando alterações no ECG e grupos de faixa etária, reforçando a importância desse exame na avaliação pré-anestésica em animais de todas as idades e pesos, como foi determinado por carvalho *et al.* (2009). [...] É possível inferir que o ECG é um exame imperativo na avaliação pré-anestésica, independente do sexo, raça, idade, peso corporal e indicação cirúrgica.” (BOTELHO *et al.*, 2016, p. 93).

Essa mesma conclusão é obtida por Figueredo *et al.* (2016): “O exame deve ser realizado em todos os animais, independente do sexo, idade, porte, presença ou ausência de sinais clínicos compatíveis com cardiopatia” (FIGUEREDO *et al.*, 2016, p. 1094).

Devido ao caráter às vezes oculto ao exame clínico das alterações eletrocardiográficas de importância clínica/cirúrgica, e pelo fato de que a maioria dos principais estudos não encontrarem correlação de tais alterações à idade, peso, raça, sexo, e doença cardíaca prévia, esta monografia se propôs a analisar a ocorrência de alterações eletrocardiográficas na rotina médico-veterinária, e investigar se existem correlações das mesmas com peso, idade, raça, e sexo, contribuindo com os estudos já realizados acerca da necessidade deste exame no contexto pré-cirúrgico e na clínica médica.

Deste modo, o tema deste trabalho é “Características eletrocardiográficas de cães atendidos em clínicas veterinárias de Aracaju, Sergipe.” Onde iremos conhecer o perfil desses pacientes (raça, peso, sexo, idade). A grande maioria dos pacientes que se submetem ao exame eletrocardiográfico pelo cardiólogo veterinário são encaminhados de outros clínicos gerais ou anestesistas veterinários, seja por suspeita de arritmias mediante ao exame clínico, exame pré-operatório, ou *check-up* em animais idosos. Porém estes profissionais analisam apenas os laudos dos seus próprios pacientes, e carecem de um panorama geral sobre quais alterações foram encontradas e a relevância dessas alterações em uma população. Então, temos o seguinte problema: Quais são as principais alterações eletrocardiográficas de animais da espécie canina? Entender esse contexto ajuda os profissionais a solicitarem o exame eletrocardiográfico com mais assertividade, orientando e apresentando evidências científicas ao tutor da necessidade do mesmo; e saber se o mesmo deve priorizar este exame frente aos outros exames complementares caso não seja possível realizar todos, em pacientes cujos tutores estão em situação de vulnerabilidade socioeconômica. Assim, o objetivo geral desta monografia é avaliar as características eletrocardiográficas de cães atendidos em clínicas particulares no município de Aracaju, Sergipe, tendo como objetivos específicos: Comparar os parâmetros eletrocardiográficos encontrados com os parâmetros de referência para a espécie abordada; e verificar se há correlação entre as alterações eletrocardiográficas encontradas com faixa etária, porte, sexo, e raça dos cães.

A pesquisa foi conduzida em 102 cães durante o período de primeiro de maio a primeiro de agosto de 2022, na especialidade cardiologia veterinária da empresa Morschel Cardiologia Veterinária LTDA. Inicialmente foi feito um cadastro com as informações do animal, incluindo sexo, peso, raça e idade. Para otimizar a análise, os animais foram separados por faixas etárias e por porte. Os exames foram realizados por profissional especializado, com o animal posto em decúbito lateral direito, sendo conectado quatro eletrodos na região proximal dos membros torácicos e pélvicos, para a avaliação das derivações frontais. Posteriormente, foi avaliado a frequência e ritmo cardíaco, e realizada a mensuração da amplitude e duração da onda P, amplitude e duração do complexo QRS e amplitude de onda T, bem como o intervalo PR e intervalo QT, eixo elétrico médio do complexo QRS, supradesnível ou infradesnível do segmento ST; e finalmente, a presença de extrassístoles, bloqueios atrioventriculares e paradas sinusais. Finalmente, será utilizado o teste de regressão logística para avaliar a possível correlação entre as variáveis.

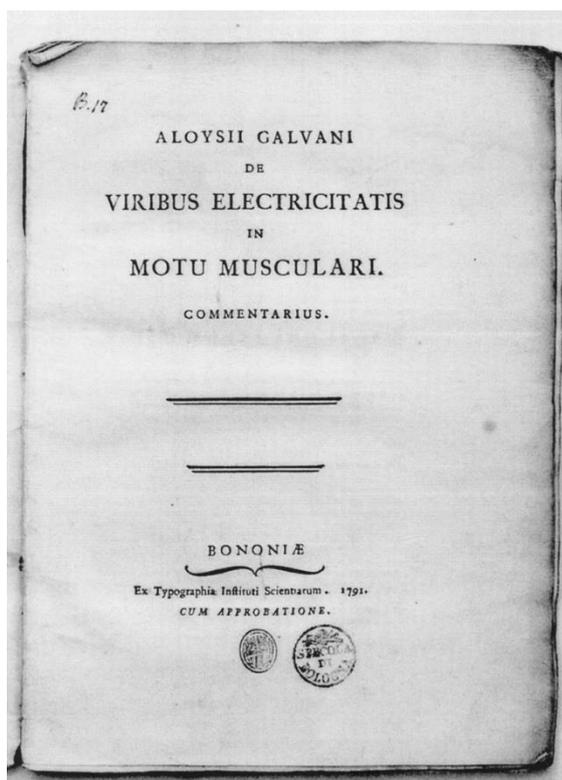
Inicialmente, foi apresentado um breve histórico sobre a eletrofisiologia do coração e a descoberta da eletrocardiografia. Em sequência, foi realizada uma revisão de literatura acerca da anatomia e fisiologia cardíaca, e do exame eletrocardiográfico em si. Dando seguimento, é descrito o trabalho experimental, e posteriormente, é apresentada a metodologia da pesquisa realizada, seguido do penúltimo tópico, que são os resultados e discussão acerca dos resultados, e finalmente, a conclusão da pesquisa.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. BREVE HISTÓRICO DAS PRINCIPAIS DESCOBERTAS DA ELETROFISIOLOGIA CARDÍACA E ELETROCARDIOGRAFIA

A história da eletrocardiografia propriamente dita é marcada inicialmente pela descoberta de Luigi Galvani da condução elétrica por nervos e músculos. Galvani com sua esposa e seu sobrinho, fez uma preparação de um sapo com os membros inferiores e nervos crurais. Seu experimento consistia em aplicar descargas elétricas no canal vertebral, e com isso descobriu a relação entre a intensidade do estímulo elétrico e a contração muscular, constatou também que existe um limite de intensidade do estímulo e além desse limite não há aumento da contração muscular, e também que a estimulação repetitiva levava a uma cessação das contrações, que só voltavam depois de algum tempo de descanso, constatando-se então o efeito de refratariedade (MULEY *et al.*, 2009). Seus estudos foram publicados na obra *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius* em 1791 (figura 4). Outra descoberta marcante ocorreu em 1839 quando Purkinje descobriu uma rede acinzentada de fibras gelatinosas subendocárdicas nos ventrículos de uma ovelha, e concluiu que se tratava de fibras musculares; as propriedades de condução dessas fibras só foram descobertas muitos anos depois por Sunao Tawara, em 1906, sendo nomeadas Fibras de Purkinje (SILVERMAN *et al.*, 2006). Dois Fisiologistas que tiveram grande contribuição para a eletrofisiologia do coração foram Michael Foster e Walter H. Gaskell. Em 1859, Foster emitiu uma nota sobre uma das suas pesquisas na qual demonstrou em uma lesma que pedaços do coração excisados da mesma continuavam batendo algum tempo depois da sua remoção, sugerindo que a geração do impulso cardíaco era uma propriedade intrínseca do coração, independente do resto do corpo.

Figura 4: Obra original: “*De viribus electricitatis in motu musculari commentarius*” de Luigi Galvani.



Fonte: http://marcopiccolino.org/historical_articles/Galvani_Life_Bresadola.pdf

Fonte: BRESADOLA, 1998.

Ele também descobriu que se o coração for dividido transversalmente, a contração cardíaca que ocorre na porção atrial não é conduzida para os ventrículos, sugerindo uma transmissão de impulso dos átrios para os ventrículos. Foster também conseguiu demonstrar através de um experimento que, mesmo com uma corrente elétrica contínua, o coração possui um ritmo de contração, comprovando que existe uma refratariedade, diferente do mecanismo de contração do músculo esquelético, no qual um estímulo contínuo provocaria tetania (FYE, 1987). Seu pupilo, Gaskell, deu seguimento aos seus estudos, concluindo que algumas áreas eram mais aptas a gerar um ritmo do que outras e que o seio venoso era a região dominante da produção deste ritmo (SILVERMAN *et al.* 2006). Segundo Gaskell, o batimento do coração “começa da parte que é mais rítmica, isto é, a que bate espontaneamente na frequência mais rápida, e percorre como uma onda de contração pelo resto do coração em velocidades que variam em diferentes partes de acordo com a natureza do tecido muscular.” (GASKELL, 1899 *apud* SILVERMAN *et al.* 2006, p.2777). O primeiro eletrocardiograma só viria acontecer em animais em 1876, realizado por Étienne-Jules Marey (1830-1904), e em humanos, o primeiro eletrocardiograma foi realizado anos depois em 1897 por Augustus Desiré Waller,

contudo ainda sem significância clínica reconhecida (LUDERITZ, 2009). Foi apenas após o invento do galvanômetro de filamento em 1897 por Clément Adler que o médico e fisiologista Willem Einthoven pôde refinar o método para a obtenção do traçado eletrocardiográfico, fazendo uma série de adaptações e ajustes no galvanômetro para que o mesmo pudesse captar as ondas eletrocardiográficas. Inicialmente, Einthoven descobriu quatro ondas e as nomeou A, B, C, e D, e posteriormente viria a descobrir mais uma onda, onde as renomeou para P, Q, R, S, e T e (em humanos) U, como conhecemos até hoje (LUDERITZ, 2009) (ver Figura 5).

Figura 5: Ilustração da obra de Einthoven acerca das ondas eletrocardiográficas.

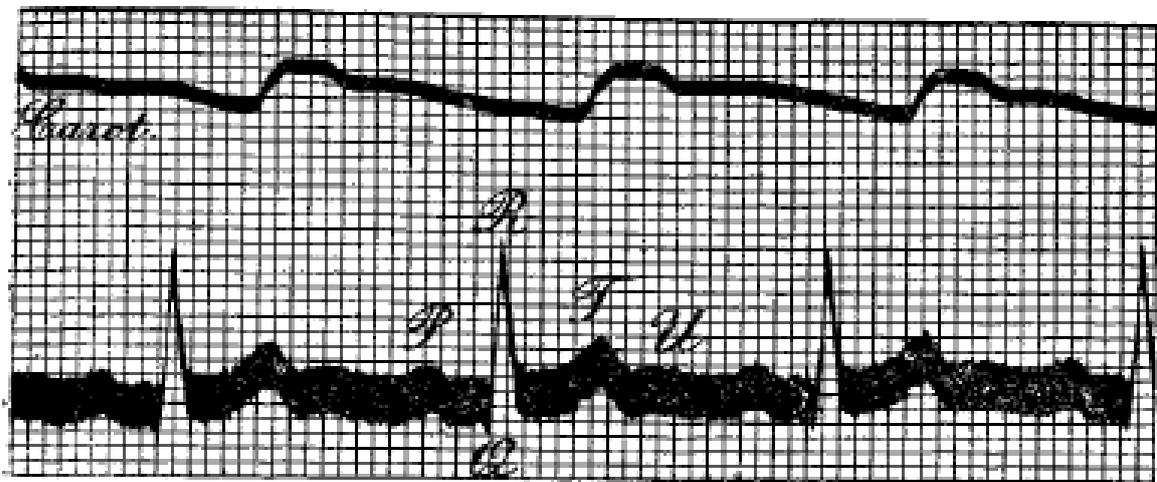


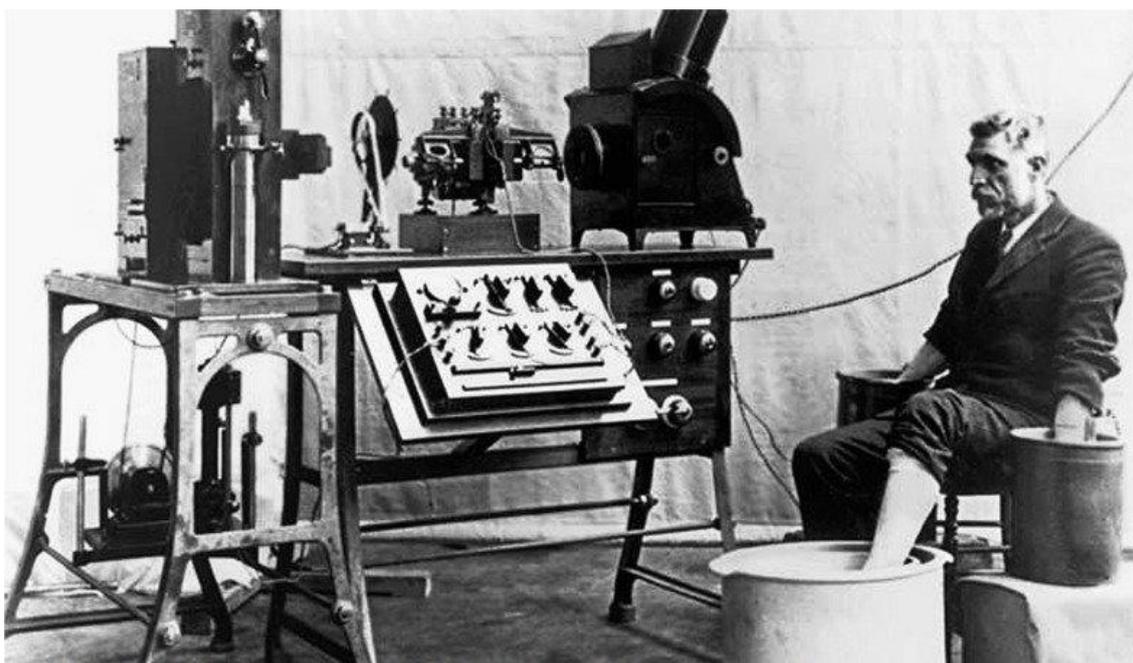
FIG. 11 — Br. Lead II. Wave U visible.

Fonte: EINTHOVEN, W. 1912.

Fonte: EINTHOVEN, 1912.

Segundo Kuijpers (2021) O primeiro eletrocardiograma com o complexo PQRST foi realizado em 1901 (ver figura 6) e tanto neste período de advento da eletrocardiografia, quanto depois, houveram diversos avanços na compreensão da anatomia e fisiologia do sistema de condução. Algumas dessas descobertas estão nomeadas na Tabela 2.

Figura 6: Eletrocardiógrafo de Einthoven sendo realizado em um paciente.



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Old-string-galvanometer-electrocardiograph-showing-the-big-machine-with-the-patient_fig4_251570400

Fonte: ALGHATRIF; LINDSAY, 2012.

Tabela 2: Descoberta dos elementos que constituem o sistema de condução cardíaco em ordem cronológica e seus respectivos pesquisadores.

Ano	Anatomia	Pesquisador
1845	Fibras de Purkinje	J.E. Purkinje ⁶
1865/1893	Feixe de Kent	G. Paladino and A.F.S. Kent ⁷
1893	Feixe de His	W. His, Jr. ⁸
1906	Nodo Atrioventricular	L. Aschoff and S. Tawara ⁹
1906/1907	Feixe de Wenckebach	K.F. Wenckebach ¹⁰
1907	Nó sinusal	A.B. Keith and M.W. Flack ¹¹
1916	Feixe de Bachmann	J.G. Bachmann ¹²
1932	Fibras de Mahaim	I. Mahaim ¹³
1961	Feixe de James	T.N. James ¹⁴

Fonte: Adaptado de LÜDERITZ, 2008.

Essas descobertas permitiram a compreensão do trajeto percorrido pelo potencial de ação e compreensão dos vetores cardíacos, e além disso, dos distúrbios de geração e condução de impulso elétrico do coração.

3.2. ANATOMIA E FISILOGIA DO CORAÇÃO

Segundo König e Liebich (2016), o coração é uma bolsa composta principalmente por músculo cardíaco, que possui quatro câmaras (átrio direito, átrio esquerdo, ventrículo direito, ventrículo esquerdo) e é recoberto pelo pericárdio, formando parte do mediastino.

Estas câmaras estão conectadas à diferentes vasos, desembocando, no átrio direito, as veias cava cranial e caudal; no ventrículo direito o tronco pulmonar; no átrio esquerdo, as veias pulmonares; e no ventrículo esquerdo, a artéria Aorta (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Internamente ao coração existe um septo interatrial que separa os dois átrios, e um septo interventricular, que separa os ventrículos. Há também uma separação do músculo mais fino dos átrios para o músculo mais espesso dos ventrículos chamada esqueleto fibroso (KÖNIG; LIEBICH, 2016). Segundo Willis, o esqueleto fibroso “consiste de anéis valvares distintos e trógonos fibrosos que se intervêm entre estes.” (WILLIS *et al.* 2018, p. 13). Ainda segundo o autor, essa estrutura proporciona fixação para as valvas atrioventriculares, além de atuar como um isolante elétrico, permitindo apenas que a junção atrioventricular, estrutura do sistema de condução especializada para condução elétrica, conduza o estímulo (WILLIS *et al.* 2018). As valvas atrioventriculares são estruturas compostas por cúspides, que são unidas em suas bases, onde são fixadas no anel fibroso, e separam-se em direção à suas margens livres (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Dividem-se em valva atrioventricular direita (ou tricúspide) e valva atrioventricular esquerda (ou mitral). Cada cúspide é ligada por cordões fibrosos a projeções musculares do ventrículo chamadas músculos papilares, geralmente existem três, sendo cada cúspide ligada ao menos à dois destes músculos e os músculos por sua vez devem-se conectar à duas cúspides, impedindo dessa maneira que a valva sofra prolapso (DYCE; SACK; WENSING, 2010). A função das valvas atrioventriculares é possibilitar a interrupção do fluxo de sangue dos átrios para ventrículos durante a sístole, e permitir seu fluxo durante a diástole. As valvas semilunares existem do lado direito (valva semilunar direita ou valva do tronco pulmonar) e esquerdo (valva semilunar esquerda ou valva aórtica) e são formadas por três válvulas, suas extremidades possuem um espessamento nodular que acelera o fechamento da valva (KÖNIG; LIEBICH, 2016).

A contração rítmica dos átrios e ventrículos que determina o ciclo cardíaco é promovida pelo sistema de condução, que é formado pelo Nodo Sinoatrial; feixes interatriais (feixe de Bachmann, fascículo inter-atrial inferior); alguns estudos apontam para a existência de feixes internodais (anterior, médio, e posterior), porém ainda é um tema controverso; junção atrioventricular; feixe de His; ramo direito; e ramo esquerdo, com seus fascículos antero-superior e pósterio-inferior (SANTILLI *et al.*, 2018). De acordo com Kalyanasundaram e colaboradores, o nodo sinoatrial é:

“[...] identificado como uma estrutura tridimensional intramural um pouco alongada em formato de banana localizado na junção da veia cava superior e o átrio direito, centrada ao redor da artéria sinoatrial” (KALYANASUNDARAM *et al.*, 2018, p. 3. Tradução nossa).

Ainda segundo o mesmo autor, é uma estrutura tridimensional com 1-2mm de espessura, com a cabeça aproximando-se epicárdio e a cauda mais direcionada para o endocárdio, podendo ser dividido em cabeça, centro e cauda. Na região da cabeça e da cauda existem as vias superior e inferior (respectivamente) de saída do impulso elétrico (KALYANASUNDARAM *et al.*, 2018). Através de estudos com técnicas imunohistoquímicas, descobriu-se que o Nodo Sinoatrial é formado por células nodais e células de transição, pois os miócitos nodais possuem diferenças marcantes de canais iônicos em relação às células paranodais, as células nodais também não possuem fator natriurético atrial e conexina 43, e são ricas em HCN4, a proteína responsável pela corrente *funny*, e esta mesma proteína é utilizada para identificar tecidos de condução em outras regiões do coração (ANDERSON, *et al.*, 2009). A condução internodal ocorre através dos feixes atrionodais, como descreve Racker:

“Os achados referentes ao fato de que os feixes atrionodais superior (FAS), feixe atrionodal médio (FAM) e feixe atrionodal lateral (FAL) convergem para se tornar contínuos com um feixe atrioventricular proximal, que por sua vez é contíguo com o nodo atrioventricular, oferece alguma evidência para os tratos internodais no sentido de que parece provável que os feixes atrionodais são contíguos com a extensão nodal da veia cava superior (FAS) e a extensão caudal do nodo sinoatrial (FAM e FAL).” (RACKER, 1989, p. 352, tradução nossa).

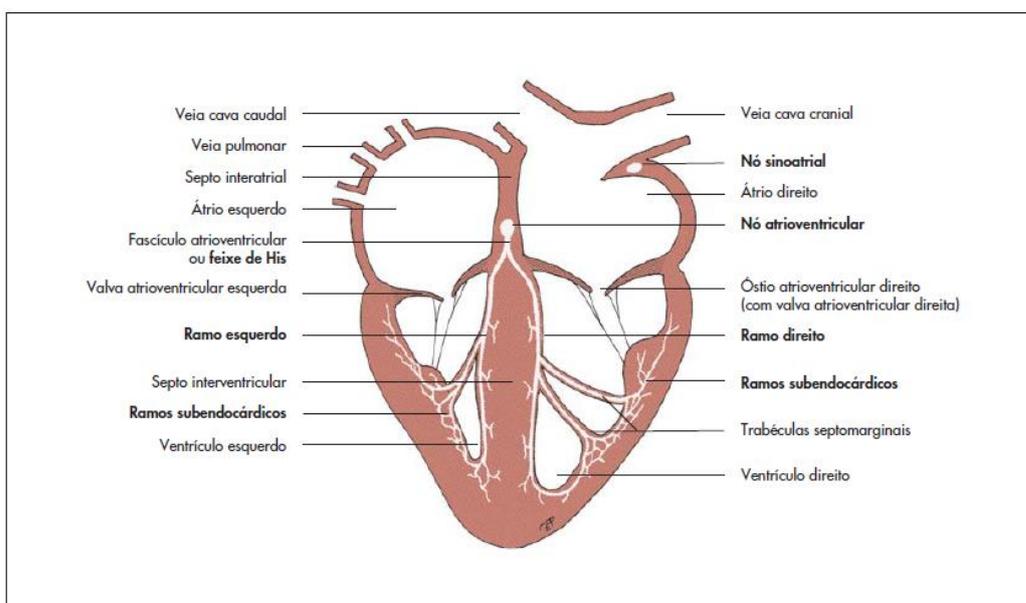
Há também os feixes interatriais, que são: o feixe de Bachmann, que se estende da região do nodo sinusal à direita até a aurícula esquerda, e o fascículo inter-atrial inferior que conecta o átrio direito ao esquerdo ao longo do trajeto do seio coronário (SANTILLI *et al.*, 2018).

A junção atrioventricular é formada pelo feixe atrioventricular proximal, nó atrioventricular compacto, e feixe atrioventricular distal, estes possuem características histológicas e eletrofisiológicas distintas, como enfatiza Racker e Kadish:

“O feixe atrioventricular proximal, nó atrioventricular e feixe atrioventricular distal têm características histológicas distintas. Septação de colágeno de fascículos primários e secundários apresentam barreiras naturais nos tecidos e para o miocárdio e estruturas ao redor. Esses achados confirmam, que a região atrionodal contém um sistema de condução especializado que é anatomicamente isolado do miocárdio comum.” (RACKER; KADISH, 2000, p. 1049, tradução nossa).

A figura 7 a seguir ilustra a estrutura anatômica do sistema de condução:

Figura 7: Anatomia do Sistema de condução.



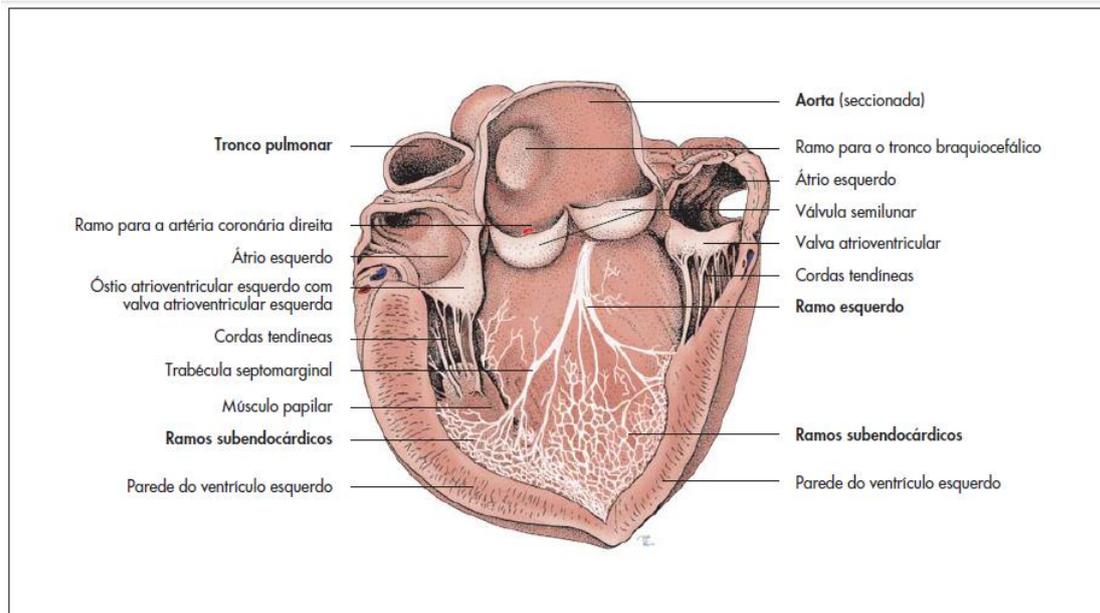
Fonte: KÖNIG, H. E. LIEBICH, H. 2016.

Fonte: KÖNIG; LIEBICH, 2016.

Acerca das características eletrofisiológicas, pode-se dividir esta estrutura em três regiões: Região atrionodal, a qual é composta dos feixes atrionodais e o feixe atrioventricular proximal. Histologicamente, possui células morfológicamente semelhantes às células de Purkinje e células transicionais intercaladas com células nodais, adipócitos, miócitos atriais, colágeno, e fibras nervosas; na região nodal os miócitos estão conectados sem interposição de tecido conjuntivo, por esta razão é chamada de nó compacto; e a região nodo-Hisiana, que possui células transicionais e células de Purkinje (SANTILLI et al., 2018). Ainda Segundo Santilli *et al.* (2018), tanto o feixe atrioventricular quanto o nó compacto estão localizados em uma região chamada triângulo de Koch, que é delimitada pelo óstio do seio coronário, e suas margens laterais são o tendão de Todaro e a base de fixação da cúspide septal da valva tricúspide. O Nó atrioventricular compacto é envolto pelo corpo fibroso central (RACKER; KADISH, 2000) e o feixe atrioventricular distal é composto pelo feixe de His, cujo início começa na porção que penetra o septo fibroso e é continuada pela porção de bifurcação do ramo direito e ramo esquerdo (RACKER, 1989). O ramo direito possui formato de corda e percorre o septo interventricular e alcança o músculo papilar anterior, onde se divide em falsos tendões que se ramificam na parede ventricular livre como a rede de fibras de Purkinje (SANTILLI *et al.*, 2018). Ainda segundo Santilli *et al.* (2018) o ramo esquerdo possui uma porção inicial troncular, que é curta e larga, possuindo forma de fita, e então

divide-se em fascículo antero-superior, que segue através do septo interventricular para a porção apical, e pósterio-inferior, que se direcionam quase perpendicularmente à porção truncular, ambos se ramificam dando origem à rede das fibras de Purkinje, que se distribuem em ambos os ventrículos na região subendocárdica. A figura 8 e figura 9 a seguir ilustra as diferenças entre o ramo direito e esquerdo.

Figura 8: Ilustração com destaque anatômico para o ramo esquerdo.



Fonte: KÖNIG, H. E. LIEBICH, H. 2016.

Fonte: KÖNIG; LIEBICH, 2016.

Figura 9: Preparação anatômica de coração com destaque para o ramo direito.



Fonte: DYCE et al., 2010.

Fonte: DYCE; SACK; WENSING, 2010.

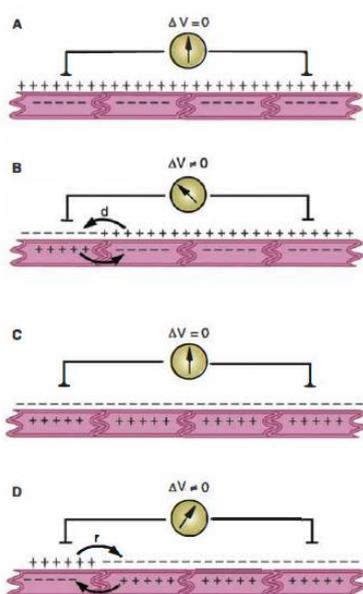
3.3. O ELETROCARDIOGRAMA

O eletrocardiograma tem a função de obter e registrar a atividade elétrica do coração. De acordo com Aires (2012), é um exame padrão-ouro para avaliar a geração e condução de atividade elétrica cardíaca, possuindo riqueza de informações e baixo custo. O princípio de ação do eletrocardiograma é a detecção da atividade elétrica que se propaga pelo miocárdio. Segundo Aires:

“Quando as fibras de uma região são estimuladas e entram em atividade (sofrem despolarização), há redução no valor do potencial elétrico do meio extracelular nas vizinhanças da região ativa (o qual fica mais negativo que o potencial elétrico do meio intracelular). Em consequência, surge uma diferença de potencial entre dois pontos do meio extracelular [...] Considerando-se que o meio extracelular é um fluido condutor de baixa resistência, existe deslocamento de cargas elétricas, ou seja, aparece uma corrente elétrica entre a região já despolarizada e as demais células que ainda se encontram no repouso. Se a corrente despolarizante tem intensidade suficiente para vencer a resistência das junções intercelulares, a despolarização propaga-se como uma onda da região ativa para as regiões ainda inativas. No momento em que todas as células estão igualmente despolarizadas, os fluxos de corrente entre os dois pontos de registro novamente desaparecem. Já que a célula da esquerda foi a primeira a se despolarizar, também deverá sofrer repolarização mais precoce. Novamente aparece uma diferença de potencial entre os dois pontos de registro, só que a corrente que flui no meio extracelular desloca-se da região ativa para as inativas. Tal corrente denomina-se corrente repolarizante porque tende a restabelecer a polaridade normal através da membrana” (AIRES, Margarida, 2012, p. 418).

A figura 10 a seguir ilustra essa descrição.

Figura 10: Condução célula-a-célula do potencial de ação através do miocárdio.



Fonte: AIRES, 2012.

Fonte: AIRES, 2012.

Ainda segundo a autora, como o coração está imerso em um meio condutor, é possível detectar essa atividade elétrica posicionando eletrodos em diferentes partes do corpo e com a utilização de um amplificador desses sinais elétricos (AIRES, 2012). Deste modo, a realização do ECG compreende a colocação de 4 eletrodos, dois nos membros torácicos, dois nos membros pélvicos e seis eletrodos posicionados no tórax de maneira padronizada. À partir disto é possível se obter as três derivações frontais bipolares, que por sua vez são definidas como flutuações elétricas que ocorrem entre dois eletrodos com diferença de tensão, um positivo e o outro negativo (BORON, BOULPAEP, 2015). Na derivação 1 é registrado a diferença de potencial entre o membro torácico direito (eletrodo negativo) e o membro torácico esquerdo (eletrodo positivo); na derivação 2 é registrado a diferença de potencial entre o membro torácico direito (eletrodo negativo) e o membro pélvico esquerdo (eletrodo positivo); e na derivação 3 é registrado a diferença de potencial entre o membro torácico esquerdo (eletrodo negativo) e o membro pélvico esquerdo (eletrodo positivo) (SANTILLI *et al.*, 2018). Obtêm-se também as três derivações unipolares aumentadas, as quais são constituídas de um terminal negativo no qual dois membros são conectados por resistência elétrica, e um terminal positivo, que se estiver conectado ao membro torácico direito forma aVR, se conectado ao membro torácico esquerdo forma aVL, e se conectado ao membro pélvico esquerdo forma aVF (HALL, 2011). Combinando as derivações bipolares com as unipolares aumentadas, obtêm-se as seis derivações frontais. A onda resultante nas derivações frontais pode ser positiva, negativa, ou bifásica. A onda será positiva, se o vetor de despolarização se deslocar na direção do eletrodo explorador positivo, será negativa se este mesmo vetor se deslocar na direção oposta ao eletrodo explorador positivo, e será bifásica se o vetor de despolarização se deslocar perpendicular ao eletrodo explorador positivo. Em um coração canino ou felino normal, a frente de ativação cardíaca possui direção superior a inferior, da direita para a esquerda, de modo que os eletrodos positivos são posicionados no membro inferior esquerdo para registrar uma derivação positiva em pacientes com eletrofisiologia do coração normal (SANTILLI *et al.*, 2018).

De acordo com Reece (2017, p. 702): “Qualquer derivação ECG, ao registrar a diferença de potencial entre dois locais no tronco, captura a magnitude de determinado vetor, mas não a sua direção”, de modo que, para sabermos a direção do impulso elétrico, é necessário encontrar o eixo elétrico médio. Para isto, é necessário combinar o sistema

triaxial de derivações unipolares aumentadas e o sistema triaxial de derivações bipolares do eixo frontal, formando o sistema hexaxial de referência. De acordo com Santilli *et al.*:

“O eixo elétrico médio, constitui, portanto, a direção global da onda de excitação durante a despolarização do miocárdio e é a resultante da multitude de vetores instantâneos presentes durante as diferentes fases do ciclo cardíaco. A orientação do eixo elétrico no plano frontal é definida pelo ângulo de intersecção entre o vetor principal e a linha horizontal que corresponde à derivação I.” (SANTILLI *et al.*, 2018, p. 77)

De acordo com Carnabuci *et al.*: “Na eletrocardiografia (ECG), o eixo ventricular médio é definido como a direção média dos vetores de ativação do miocárdio ventricular durante o ciclo cardíaco.” (CARNABUCI *et al.*, 2019, p. 620). Ainda segundo o mesmo autor, o eixo médio anormal pode indicar aumento de câmara ventricular, variação no eixo cardíaco, distúrbios de condução intraventricular, e alterações na conformação torácica, com os animais de peitoral estreito possuindo o eixo cardíaco mais vertical quando comparados aos cães com peitoral mais amplo, que possuem o eixo mais horizontal (CARNABUCI *et al.* 2019).

A geração e condutibilidade do impulso elétrico ocorre através do potencial de ação, que segundo a velocidade da fase ascendente, podem ser divididos em dois tipos: Potenciais de ação rápidos; e potenciais de ação lentos. Os potenciais de ação rápidos ocorrem no miócitos atriais, fibras de Purkinje e miócitos ventriculares; e os lentos ocorrem nos nós sinoatrial e atrioventricular (BORON; BOULPAEP, 2015). São divididos em quatro fases:

Fase 0: Nesta fase ocorre a despolarização rápida (em potenciais de ação rápidos); ou lenta, em potenciais de ação lento ou “potenciais marca-passo”. No caso da despolarização rápida, o influxo se deve principalmente à corrente de sódio dependente de voltagem (*I_{Na}*), havendo também participação de canais de Cálcio (AIRES, 2012, p. 408). Na despolarização lenta, o influxo ocorre apenas através de canais de cálcio (*I_{Ca}*). (BORON; BOULPAEP, 2015).

Fase 1: Repolarização rápida. Nessa fase, há a inativação quase total de canais de Sódio ou Cálcio, e abertura a ativação da corrente transiente de potássio (*I_{to}*) o que promove o efluxo deste íon (BORON; BOULPAEP, 2015)

Fase 2: Plateau de Ca⁺. De acordo com Aires, nesta fase:

“[...] tanto as correntes despolarizantes (influxo de Na⁺ e Ca²⁺) quanto as repolarizantes (efluxo de K⁺ e influxo de Cl⁻) são pequenas e de amplitudes

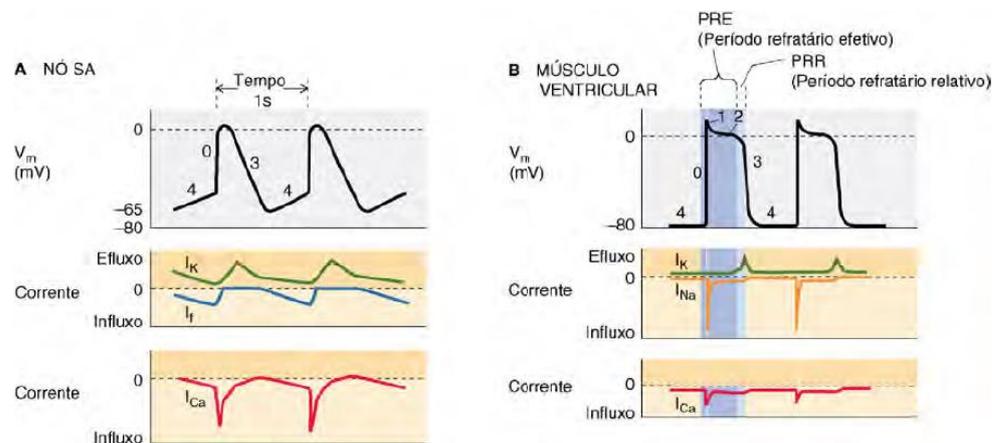
praticamente iguais (a soma das condutâncias ao Na^+ e Ca^{2+} praticamente se iguala à soma das condutâncias ao K^+ e Cl^-)” (AIRES, 2012, p. 391).

Isso faz com que se forme uma linha isoeétrica temporária que corresponde à relativa estabilidade elétrica, formando o *plateau* que ocorre nos potenciais de ação rápida.

Fase 3: Representa o componente de repolarização do potencial de ação e é dependente da corrente de potássio (I_k) (BORON; BOULPAEP, 2015)

Fase 4: Repouso. Durante a fase 4, há um balanço entre as correntes de influxo e efluxo, resultando em um potencial isoeétrico, ou seja, uma corrente efetivamente nula nos potenciais de ação rápidos (AIRES, 2012). Em células com potencial de ação lento (células com atividade marca-passo), ocorre a Despolarização Diastólica Lenta (DDL), cujas correntes atuantes são as correntes de influxo: Corrente *funny* (I_f , corrente marca-passo), e também as correntes de Cálcio ($I_{Ca,T}$ e $I_{Ca,L}$) e as correntes de efluxo, cujas mais evidentes são as de potássio de retificação retardada I_{ks} e I_{kr} (AIRES, 2012). A corrente *funny* é ativada no final da fase 3, quando há o estágio de hiperpolarização, e é um canal para cátion não específico, conduzindo tanto sódio quanto potássio, e não se inativa (BORON, BOULPAEP, 2015). A fase 4 (DDL) termina quando se atinge o potencial limiar para ativação da corrente de cálcio ($I_{Ca,L}$), promovendo a despolarização (Fase 0) nos potenciais de ação lentos (AIRES, 2012); e nos potenciais de ação rápidos, mediante à ativação dos canais de sódio (I_{Na}) e de cálcio (I_{Ca}) (BORON, BOULPAEP, 2015). A figura 11 a seguir ilustra as fases do potencial de ação lento e rápido.

Figura 11 – Funcionamento dos potenciais de ação lento (A) e rápido (B).



Fonte: BORON, BOULPAEP, 2015.

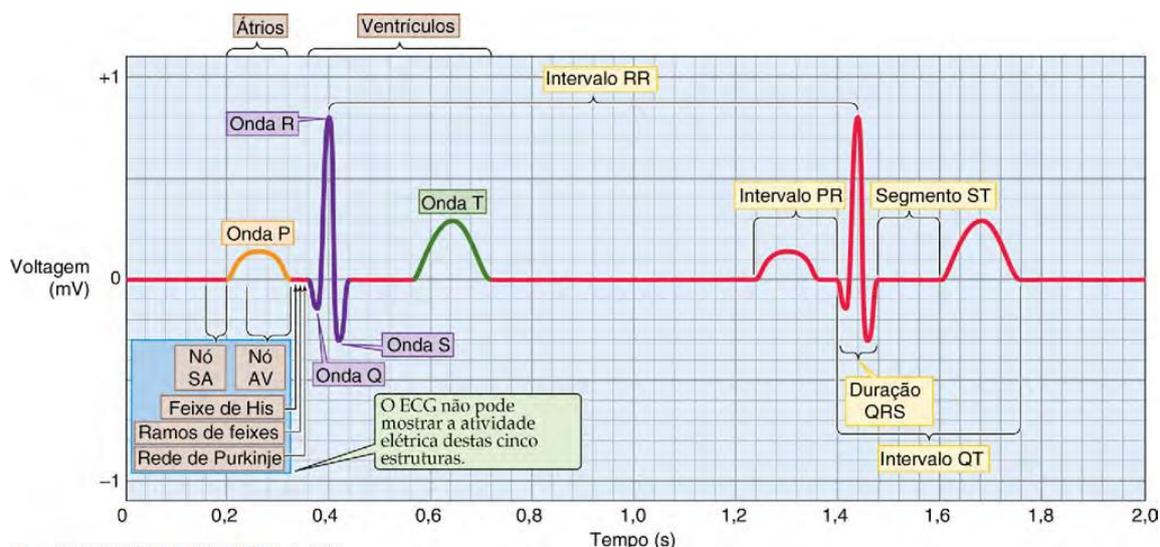
Fonte: BORON, BOULPAEP, 2015.

No eletrocardiograma, os eventos elétricos cardíacos são registrados em forma de ondas, que são separadas entre si por segmentos, e cujos eventos cardíacos correspondentes são marcados em forma de intervalos. Como define Santilli *et al.*:

"[...] O eletrocardiograma registra mudanças no potencial elétrico representadas por ondas de variável amplitude e duração. Uma onda representa um evento elétrico dentro do miocárdio, e corresponde à uma deflexão no traçado acima ou abaixo da linha de base. Um segmento é uma linha conectando duas ondas eletrocardiográficas consecutivas. O termo intervalo refere à distância, mensurada em milímetros, entre dois eventos cardíacos consecutivos. A distância pode então ser convertida a uma duração (geralmente em milissegundos) baseados na velocidade de gravação selecionada durante a gravação." (SANTILLI *et al.*, 2018, p.56-57)

A onda P corresponde à despolarização dos átrios, enquanto o complexo QRS indica a excitação ventricular, e a onda T, a repolarização ventricular (AIRES, 2012). Acerca dos intervalos, o intervalo PQ, que se estende do início da onda P até o início do complexo QRS e compreende o percurso de ativação do nó sinoatrial até as ramificações do sistema His-Purkinje; o intervalo QT se estende do início do complexo QRS até o final da onda T e compreende a despolarização e repolarização ventricular (REECE, 2017). A figura 12 a seguir mostra as ondas, segmentos, e intervalos de um ciclo normal.

Figura 12 – Traçado eletrocardiográfico normal, com ondas, segmentos, e intervalos.



Fonte: BORON, W. F. BOULPAEP, E. L. 2015.

Fonte: BORON, BOULPAEP. 2015.

4. DESCRIÇÃO DO TRABALHO EXPERIMENTAL

O presente trabalho será realizado pela avaliação do eletrocardiograma de 102 animais domiciliados, todos realizados em clínicas particulares do município de Aracaju-SE.

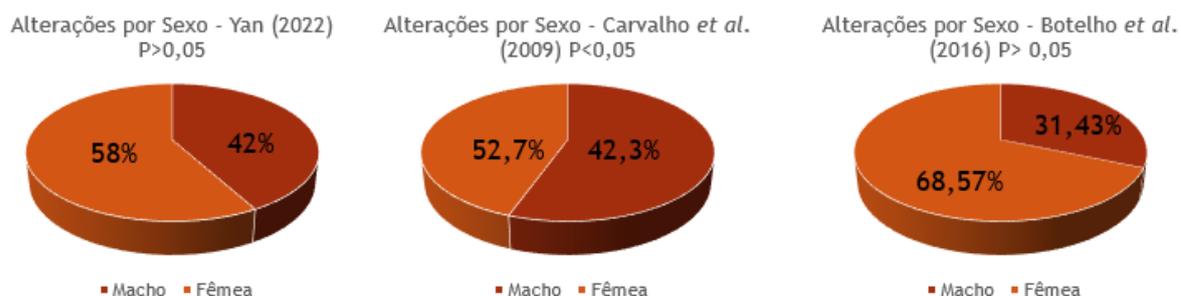
5. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram avaliados 102 cães, que realizaram exame eletrocardiográfico no setor de cardiologia da empresa Morschel Cardiologia Veterinária no período de primeiro de maio de 2022 à primeiro de agosto de 2022. Todos os animais tiveram inicialmente uma ficha preenchida com o nome (que foi substituído por um código de identificação por questões de anonimidade), idade, raça, sexo e peso. O exame foi realizado com o eletrocardiógrafo digital *InCardio (InPulse Animal Health)*, com registro padronizado para sensibilidade de 1 cm = 1 mV e velocidade de 50 mm, com o animal posicionado em decúbito lateral direito e colocação dos eletrodos no membro torácico direito, membro torácico esquerdo, membro pélvico direito, e membro pélvico esquerdo para aquisição das derivações frontais, sendo elas bipolares (D1, D2, D3) e unipolares (aVR, aVL, aVF) sendo realizado em média 5 minutos de gravação. As alterações consideradas foram acerca da duração e amplitude da onda P, complexo QRS, e onda T; e do Intervalo PQ, Intervalo QT, supradesnível ou infradesnível de segmento ST, e eixo cardíaco do complexo QRS. Além disso, foram avaliadas alterações de frequência, e regularidade do impulso cardíaco, assim como distúrbios de geração e condução do mesmo. Para variável idade, os animais foram separados em faixas etárias (filhote, adulto, e idoso) correlacionadas com o peso, devido à cronologia ser diversa de acordo com o porte do animal, utilizando-se uma classificação similar à escolhida por Carvalho *et al.* (2009): Cães de pequeno porte (até 10,9kg e: de sete a 10 meses) são considerados filhotes, com 11 meses à 8 anos considerados adultos, e acima de 8 anos, idoso. Animais de médio porte pesam entre 11 a 25 kg, se tiveram 7 a 12 meses foram considerados filhotes, de 1 a 7 anos, adultos, e com mais de 7 anos, idosos. Cães de grande porte pesam mais de 25 kg, se possuíam 7 a 18 meses foram considerados adultos, e com mais de 5 anos, foram classificados como idosos (CARVALHO *et al.*, 2009). A tabela de parâmetros eletrocardiográficos de normalidade a ser considerada foi segundo Santilli *et. al.* 2018. A análise estatística foi feita pelo teste de regressão logística.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 102 animais avaliados, 50 (49%) eram machos, e 52 (51%) eram fêmeas. Dos animais que apresentaram algum tipo de alteração, 21 (42%) eram machos e 29 (58%) eram fêmeas, a análise estatística demonstrou que não houve associação entre sexo e alterações eletrocardiográficas ($P>0,05$). Este resultado foi diferente do encontrado por Carvalho *et al.* (2009) que encontrou mais alterações nos machos (52,7%) do que nas fêmeas (42,3%) ($P<0,05$). Em contraste, Botelho *et al.* (2016) encontraram uma prevalência de alterações mais alta em fêmeas (68,57%), apesar de relatar que não houve correlação significativa entre sexo e arritmias (ver figura 13).

Figura 13 – Frequência percentual de alterações eletrocardiográficas em relação ao sexo, comparando com outros autores.



Fonte: Acervo Pessoal

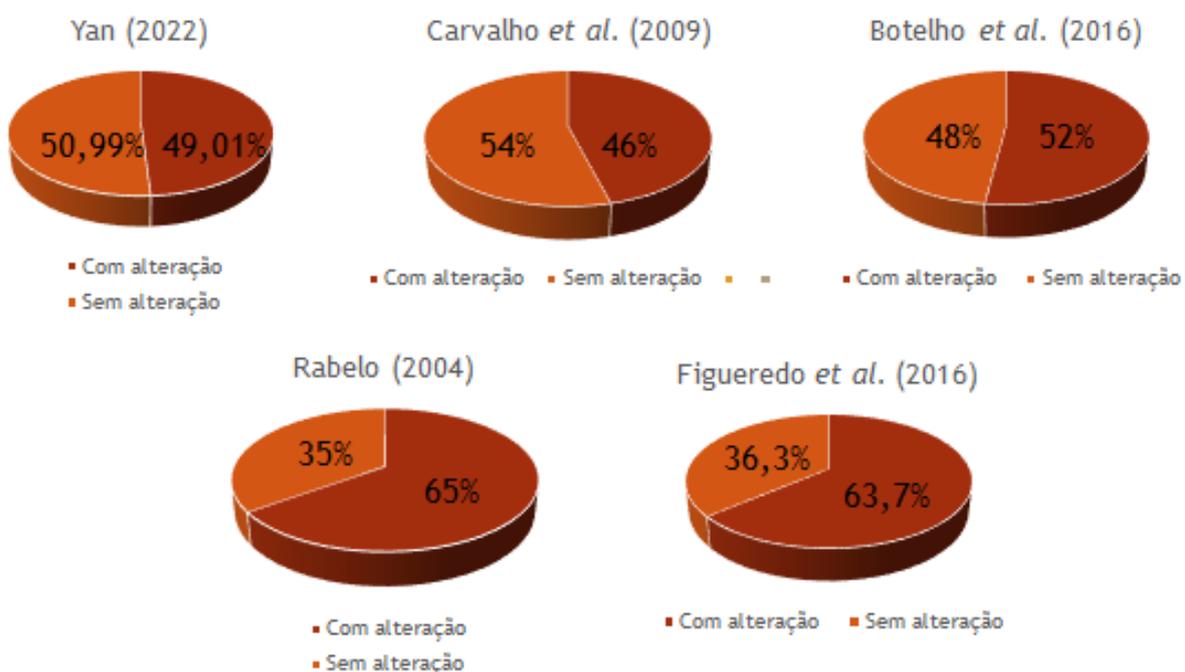
Uma pesquisa retrospectiva transversal conduzida por Murphy *et al.* (2022) com a realização de exames eletrocardiográficos em 12.026 cães concluiu que os machos possuíam duração de P menor que as fêmeas. Outro estudo, realizado por Kumar *et al.* (2014) descobriu uma incidência e risco maior de arritmias cardíacas em fêmeas (22,98%) do que em machos (21,13%) (KUMAR, 2014, *apud* MURPHY *et al.* 2022).

Um estudo conduzido por Pugliese *et al.* revelou que fêmeas com piometra possuíam pelo menos uma arritmia (79,4%) taquicardia sinusal (56,4%), CVP (23%), aumento da amplitude de onda T (17,9%) Depressão do segmento ST (10,2%), BAV de primeiro grau (2,5%) e complexo QRS de baixa voltagem (43,5%). O estudo concluiu que as arritmias cardíacas estão frequentemente associadas à piometra, e os dados sugerem que essas alterações aconteceram devido a um ou mais fatores consequentes à mesma, como dano miocárdico, sepse, e desordens eletrolíticas e/ou metabólicas (PUGLIESE *et al.*, 2020).

Outra pesquisa, realizada por Fülöp *et al.* (2006) no qual foi realizado eletrocardiograma antes e depois da orquiectomia e ovariectomia constatou que houve diminuição da frequência cardíaca e aumento do intervalo PQ, assim como aumento do intervalo QT e QTc pós orquiectomia, sendo tais alterações associadas à privação dos hormônios sexuais produzidos pelas gônadas. Murphy e colaboradores perceberam um impacto discreto em amplitude de onda R, em que animais castrados possuíam onda R maior do que animais não castrados ($P < 0.001$) e machos possuíam amplitude R maior do que as fêmeas ($P < 0.001$). É necessário analisar tais resultados com cautela pois esses achados carecem de mais pesquisas.

Na presente amostra, 50 cães (49,01%) apresentaram algum tipo de alteração eletrocardiográfica. Este percentual foi menor do que verificado por Rabelo (2004 *apud* CARVALHO, 2009) que foi de 65%; e de Figueredo *et al.* (2016), que foi de 63,7%; e se aproximou mais do resultado obtido por Carvalho *et al.* (2009), de 46%; e Botelho *et al.* (2016), que foi de 52% (ver figura 14).

Figura 14 – Frequência percentual de alterações eletrocardiográficas em toda a amostra em comparação com outros autores.



Fonte: Acervo Pessoal.

Acerca da faixa etária, 35 (34,31%) eram adultos e 67 (65,68%) eram idosos. Na amostra utilizada nesse estudo não houve filhotes. Dos animais que apresentaram alguma alteração, 76% eram idosos, seguido de 24% adultos, não havendo associação entre

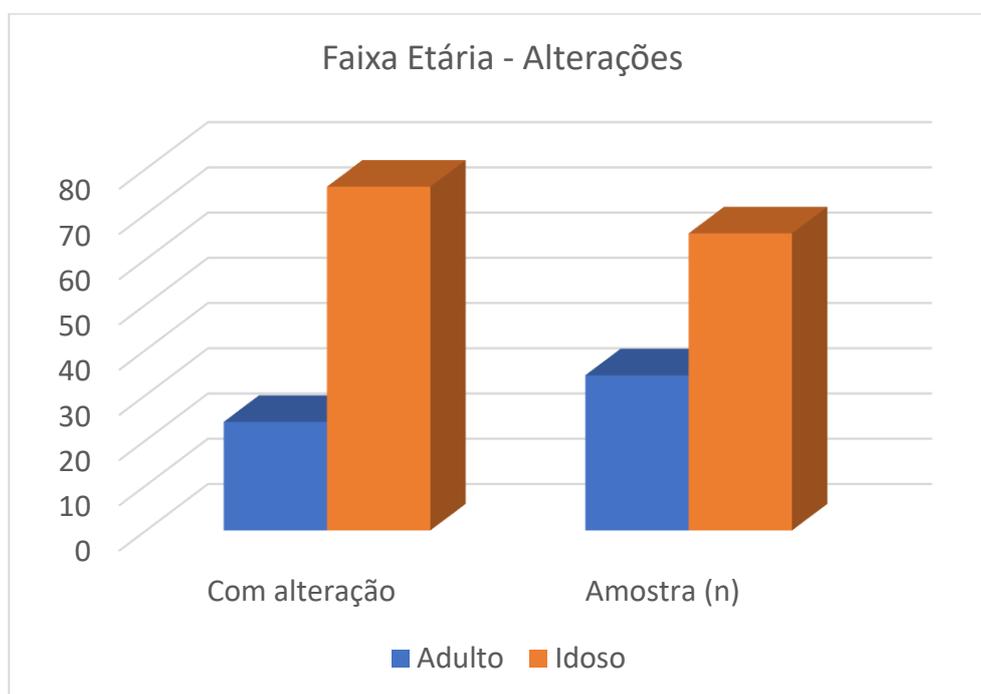
alterações eletrocardiográficas e idade ($P>0,05$) (Figura 15). Figueredo *et al.* (2016), Carvalho *et al.*, (2009) $P>0,05$; Botelho *et al.*, (2016) $P>0,05$; e Saraiva (2007) não encontraram correlação significativa entre a idade dos animais e alterações eletrocardiográficas.

Acerca da idade, Lerdweeraphon e colaboradores realizaram uma pesquisa com 16 cães da raça labrador retrievers e 14 pastores-alemães onde constataram que existiu relação entre a diminuição da amplitude de onda R com o avanço da idade e sugeriu como possível explicação as perturbações de condução do impulso e mudanças na despolarização ventricular que ocorrem nessa espécie com a senilidade (LERDWEERAPHON *et al.*, 2020).

Esse estudo está de acordo com outra pesquisa realizada por Kosic *et al.* com 20 cães da raça Pastor alemão que constatou que animais mais velhos (8 a 13 anos de idade) possuíam onda R menor do que animais mais jovens (1 a 3 anos de idade), porém essa diferença foi dentro dos parâmetros da normalidade (KOSIC *et al.*, 2016). Murphy *et al.* (2022) obtiveram um resultado consoante com essa constatação, com uma diminuição gradativa na amplitude de onda R dos 3,5 aos 8 anos de idade, porém dentro dos limites da normalidade para o referido parâmetro. Segundo os autores, o significado dessa mudança mediante à idade ainda não é bem compreendido. Um estudo amplo conduzido por Sorrentino *et al.* (2015) buscou analisar a modulação da função miocárdica causada pela repolarização dos miócitos em cães senis. Foi realizada com 41 cães da raça beagle. Essa pesquisa constatou através de análises histológicas que houve aumento de fibrose intersticial correlacionado com o aumento da idade, porém a proporção de cardiomiócitos não mudou. Foi também feita uma análise eletrofisiológica por pseudo-ECG transmural e potencial de ação monofásico (PAM), no qual foi constatado que com o avanço da idade há aumento progressivo no intervalo QT e aumento no tempo de 90% de repolarização do PAM (PAM-90), esse aumento é mais pronunciado em frequência cardíacas mais baixas e devido à essa mudança vinculada à frequência do estímulo despolarizante, foi sugerido que tais diferenças nos miocárdios senis ocorrem mais devido à alterações celulares do que a alterações estruturais. Na análise dos potenciais de ação foi concluído que “as fases de *plateau* e de repolarização tardia foram significativamente mais longas em corações senis.” (SORRENTINO *et al.* 2015, p. 882-883). Murphy *et al.* (2022) assim como Oliveira *et al.* (2013) obtiveram como resultado um aumento gradativo na duração de onda P com o avançar da idade, Murphy *et al.* (2022) relatam que esse aumento

possivelmente se dá devido à diminuição de complacência ventricular, que causa diminuição do esvaziamento passivo do AE e aumento compensatório do esvaziamento ativo (sístole atrial), isso causaria o aumento do átrio esquerdo, que associado ao aumento concorrente da fibrose atrial intersticial causaria o aumento da duração da onda P. Oliveira *et al.* (2013) relacionam este aumento à apoptose e deposição do tecido fibroso no músculo cardíaco.

Figura 15 – Frequência percentual de alterações eletrocardiográficas dos animais levando em consideração a faixa etária.



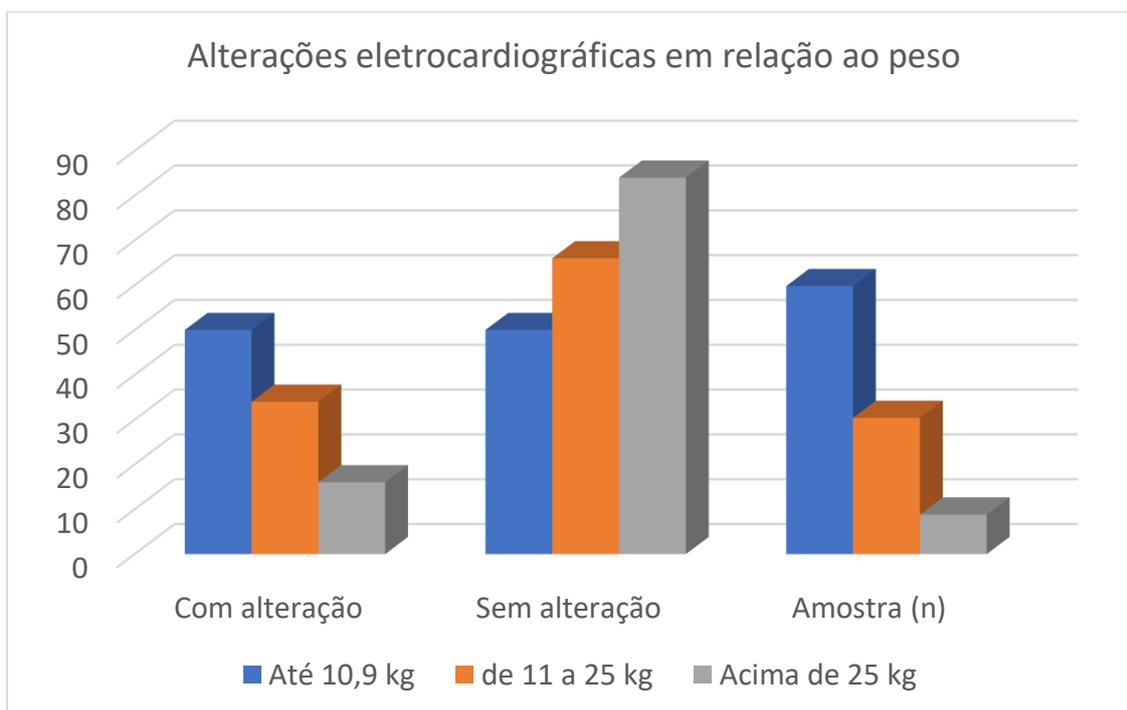
Fonte: Acervo Pessoal.

Acerca do peso, 61 (59,8%) cães tinham peso até 10,9 kg; 31 (30,39%) cães tinham peso de 11 a 25 kg e; 9 (8,82%) cães tinham peso acima de 25 kg. Dentre os animais que apresentaram alteração, 25 animais (50%) tinham peso de 0 a 10,9 kg, 17 (34%) tinham peso entre 11 e 25 kg, e 8 (16%) com peso acima de 25 kg, não havendo associação significativa entre peso e alterações eletrocardiográficas ($P>0,05$) (figura 16). Segundo Carvalho *et al.* (2009) as alterações relacionadas ao peso foram: cães até 9,9 kg, 45,1%; Entre 10 a 20 kg 47,9% e acima de 20 kg, 45,3%, portanto, os autores concluíram que não havia significância ($P>0,05$) para a relação entre peso e frequência de alterações. Figueredo *et al.* (2016) também não conseguiram estabelecer associação entre porte e presença ou ausência de alterações eletrocardiográficas, constatando que 66,2% dos cães de pequeno porte, 54,5% de médio porte, e 69,2% animais de grande porte apresentaram pelo menos uma alteração eletrocardiográfica ($P>0,05$).

Aleixo *et al.* (2017) descobriram através da sua pesquisa que foram encontradas diferenças de intervalo PR entre animais de diferentes portes, no qual animais de pequeno porte possuíam intervalo PR menor de comparado a animais de grande porte ($P < 0,001$), porém salienta que esse intervalo PR variou de acordo com a frequência cardíaca, e considerou que animais de menor porte possuem maior taxa metabólica e tendem a ter frequências cardíacas mais altas se comparado à animais de grande porte. Também foi encontrado aumento de duração de QRS ($P = 0,002$) em animais de maior porte em comparação com os de menor porte (ALEIXO *et al.*, 2017). Carvalho *et al.* (2009) detectaram como alteração mais frequentemente em cães obesos o aumento na duração de QRS, porém a única alteração nesse grupo com relevância estatística foi a diminuição na amplitude de QRS ($P < 0,05$). Isso pode ser explicado pelo efeito *damping*, que pode ocorrer devido à interposição de gordura entre o coração e os eletrodos de superfície (SANTILLI *et al.*, 2018)

WOLF *et al.* (2000) conduziram um experimento com 49 cães adultos, machos e fêmeas, separando-os em três grupos: Grupo 1 até 9,9 kg, grupo 2 entre 10 e 20 kg e grupo 3 acima de 20 kg e mensurando diversos parâmetros eletrocardiográficos, dentre eles a duração de onda P, que se apresentou maior em animais de maior porte (grupo 3) quando comparado aos de menor porte (grupo 1). Outro estudo conduzido por Oliveira e colaboradores (2013) com 42 cães saudáveis divididos em grupo 1 (1-13kg), grupo 2 (14-25kg), e grupo 3 (26-37kg) demonstrou resultado semelhante, animais de maior porte possuíram maior duração de onda P comparado com animais de menor porte (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Murphy e colaboradores observaram uma relação de diminuição de amplitude de onda P ($P < 0,001$) e aumento na duração de onda P ($< 0,001$) conforme o aumento do peso (MURPHY *et al.*, 2022 p. 2;5). Finalmente, Santilli *et al.* (2019) realizaram uma pesquisa com 20 cães divididos em 3 grupos de acordo com sua conformação torácica (braquimórficos, mesomórficos, e dolicomórficos), e foi demonstrado que cães braquimórficos apresentaram menor amplitude de onda P, enquanto cães mesomórficos apresentaram amplitude intermediária e cães dolicomórficos apresentaram maior amplitude de P ($P < 0,05$). Porém, segundo uma pesquisa realizada por Margarido *et al.* (2019) não houve correlação entre morfometria torácica e mudança de parâmetros eletrocardiográficos.

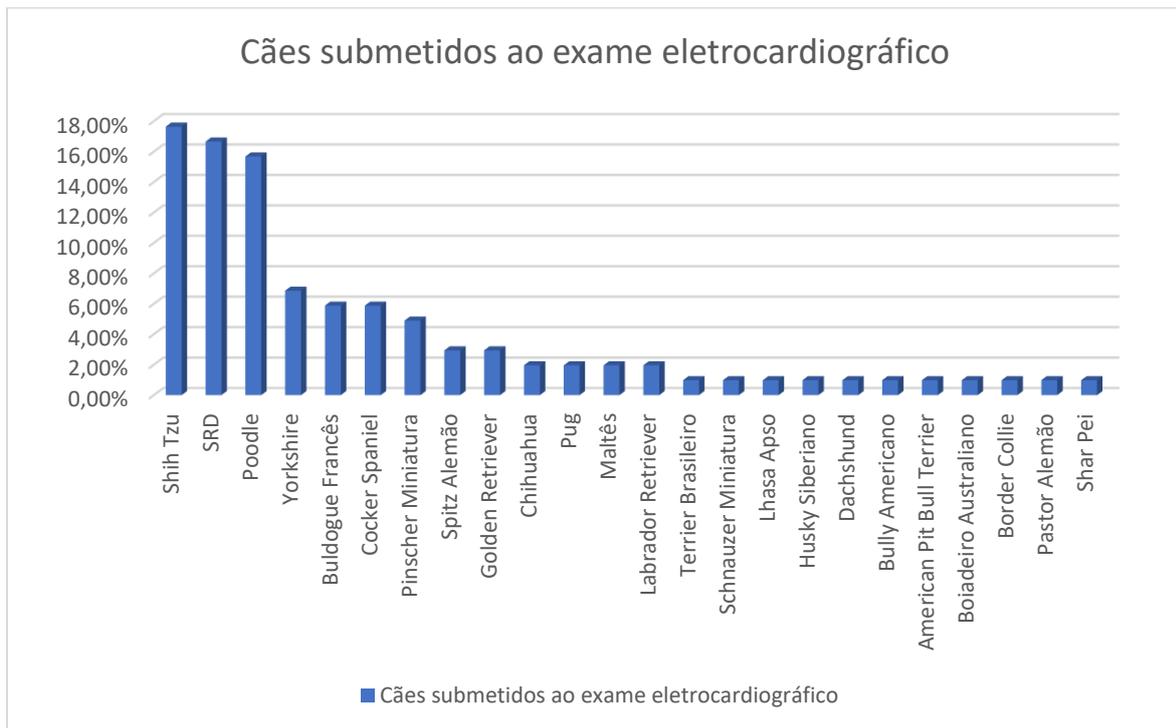
Figura 16: Percentual de alterações eletrocardiográficas segundo a faixa de peso.



Fonte: Acervo pessoal.

Segundo a raça dos cães, em ordem decrescente, foram avaliados: 18 Shih Tzus (17,64%); 17 cães SRD (16,66%); 16 Poodles (15,68%); 7 Yorkshires (6,86%); 6 Buldogues Franceses (5,88%); 6 Cocker Spaniels (5,88%); 5 Pinchers Miniatura (4,9%); 3 Spitz Alemães (2,94%); 3 Golden Retrievers (2,94%); 2 Chihuahuas (1,96%); 2 Pugs (1,96%); 2 Maltêses (1,96%); 2 Labrador Retrievers (1,96%); 1 Terrier Brasileiro (0,98%); 1 Schnauzer Miniatura (0,98%); 1 Lhasa Apso (0,98%); 1 Husky Siberiano (0,98%); 1 Dachshund (0,98%); 1 Bully Americano (0,98%); 1 American Pit Bull Terrier (0,98%); 1 Boiadeiro Australiano (0,98%); 1 Border Collie (0,98%); 1 Boxer (0,98%); 1 Pastor Alemão (0,98%); 1 Shar Pei (0,98%) (figura 17).

Figura 17: Relação das raças de cães submetidos ao exame eletrocardiográfico.



Fonte: Acervo Pessoal.

As raças que apresentaram maior porcentagem de alterações foram: Yorkshire (71,42%); Buldogue Francês (66,66%); Cães SRD (64,7%); Cocker Spaniel (50%); e Poodle (43,75%), não havendo significância para a relação raça e alterações eletrocardiográficas ($P>0,05$). De acordo com Carvalho *et al.* (2009) as alterações eletrocardiográficas foram encontradas com mais frequência em Dobermans (63,6%), Boxers (60,0%), Yorkshires (50,0%), SRDs (47,8%) e Poodles (46,3%). Já os resultados de Figueredo *et al.* (2016) demonstram uma porcentagem maior de cães sem raça definida (70,6%), Poodles (61,5%), Pinschers (66,7%), Cocker Spaniels (50%), e Yorkshires (40%).

Algumas raças apresentam heranças genéticas que propiciam arritmias. O pastor alemão possui propensão de desenvolver arritmias ventriculares. De acordo com Jesty *et al.* (2013) numa pesquisa realizada com 25 pastores alemães, 9 cães de retrocruzamento (pastor alemão afetado x *Greyhound* normal), e 6 cães SRD, foi realizado exame de holter 24h e descoberto que 6 desses cães da raça pastor alemão apresentaram arritmias ventriculares leves, 2 arritmias moderadas, e 18 arritmias severas. Posteriormente, através da mensuração de transientes de cálcio e mensuração por RT-PCR quantitativo de genes que manipulam cálcio, foi descoberto que “Pastores Alemães com arritmias ventriculares

herdadas possuem anormalidades eletrofisiológicas na ciclagem de cálcio associadas com a redução na expressão de ATP2A2/SERCA2a.” (JESTY et. al., 2013). Nossa amostra não houve quantidade significativa de animais para identificar alterações eletrocardiográficas significativas em relação a esta raça.

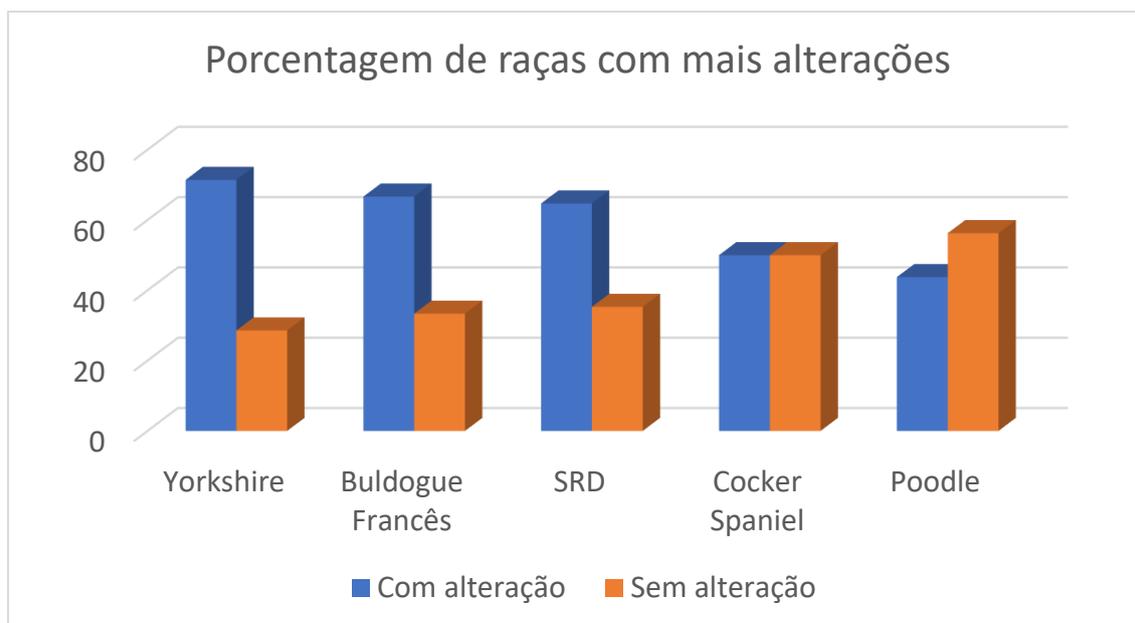
Cães da raça boxer podem apresentar tanto Cardiomiopatia Arritmogênica do Ventrículo Direito (CAVD), quanto Cardiomiopatia Dilatada (CMD). Uma pesquisa realizada por Meurs *et al.* (2013) demonstrou que a mutação que ocorre em cães da raça boxer, ou seja, a deleção do gene da striatina responsável por codificar a proteína desmossômica de mesmo nome, está associada ao desenvolvimento de ambas as patologias supracitadas (MEURS *et al.* 2013). Nessa amostra não houve quantidade significativa de animais dessa raça para identificar alterações eletrocardiográficas estatisticamente relevantes.

Machida e Hirakawa (2021) ressaltam que a síndrome do nó doente pode ser multifatorial e envolver fatores como idade, degeneração fibrótica do tecido nodal, alterações na inervação neural ou regulação no nodo sinusal, atuação de anticorpos autoimunes contra proteínas do nó sinusal e diminuição na expressão de canais iônicos ou proteínas das junções Gap do nó sinusal, além de fatores metabólicos, farmacológicos ou autonômicos; também relata que os casos de Síndrome do nó doente foram em sua maioria relatados em Schnauzers miniatura fêmeas de meia idade ou mais velhas, Cocker Spaniels, West Highland White Terriers e Pugs (MOISE 1999, WARE, 2011 *apud* MACHIDA; HIRAKAWA, 2021). Burrage relata que há suspeita de um componente genético de predisposição para Schnauzers Miniatura, Cocker Spaniels, e West Highland White Terriers (BURRAGE, 2012). Em uma pesquisa realizada por Machida e Hirakawa (2021), foram avaliados eletrocardiograficamente 17 Schnauzers miniatura, 4 Dachshunds miniatura, 3 Cairn Terriers, 1 American Cocker Spaniel, 1 Chihuahua, 1 Shiba Inu e 1 Bull terrier entre 2012 e 2021, todos possuindo síndrome do nó doente. Posteriormente analisados histologicamente *post mortem* por necrópsia. O estudo considerou que:

“A destruição extensa do nó sinusal caracterizado pela depleção de células nodais com substituição significativa por tecido gorduroso ou fibrogorduroso e contiguidade interrompida entre as células do nó sinusal e miocárdio atrial adjacente, frequentemente combinado com fibrose do miocárdio atrial, deve representar a base anatômica para a síndrome do nó doente em cães.” (MACHIDA; HIRAKAWA, 2021, p. 133).

Dentre as raças supracitadas, a Cocker Spaniel estava entre as 5 com mais alterações encontradas. Porém não foi possível estabelecer significância entre a raça e as alterações ($P > 0,05$), bem como nenhum dos animais da amostra desta pesquisa apresentou síndrome do nó doente.

Figura 18. Classificação das alterações eletrocardiográficas mediante às raças, considerando uma amostra mínima de 5 animais.



Fonte: Acervo Pessoal.

No quesito ritmos cardíacos, 50 (49,01%) dos animais analisados apresentaram arritmia sinusal, 48 (47,05%) apresentaram ritmo sinusal, e 3 (2,94%) apresentaram taquicardia sinusal. Um animal apresentou fibrilação atrial. Outro animal apresentou episódios de taquicardia ventricular polimórfica e fibrilação ventricular. Esse achado está de acordo com a pesquisa de Botelho *et al.* (2016), na qual o ritmo mais comum foi arritmia sinusal, porém está em contraste com Aleixo *et al.* (2017), cuja pesquisa constatou como ritmo mais comum o sinusal, seguido de arritmia sinusal. Um estudo conduzido por Mukherjee *et al.* (2020) concluiu que a maioria dos animais estudados apresentaram ritmo sinusal (25,4%), e a incidência de arritmia sinusal (15,87%) era mais comum em animais idosos. Esse achado é consoante com o presente estudo, pois a maioria dos animais da amostra desta pesquisa foi composta por animais idosos (65,68%), sugerindo que, possivelmente, o resultado encontrado foi diferente dos outros autores devido às características de faixa etária da nossa amostra. Essa observação ainda corrobora com os resultados de Conti-Patara *et al.* (2009), que avaliou 36 cães geriátricos

e constatou que 41% deles tinham arritmia sinusal, seguido de ritmo sinusal (39%). Outra possível explicação é que, como a arritmia sinusal se dá por maior influência do sistema parassimpático (SANTILLI *et al.*, 2018), alguns animais tiveram fatores estressantes durante o exame eletrocardiográfico e conseqüentemente maior predominância do sistema simpático, atenuando os efeitos vagais e fazendo com que predominasse o ritmo sinusal ou em alguns casos, taquicardia sinusal.

Uma pesquisa realizada por Aptekmann *et al.* (2010) avaliou as arritmias em uma população canina e felina, e constatou que dos 1368 cães avaliados, 72% possuíam ritmo sinusal, e 28% apresentavam algum distúrbio de frequência cardíaca, sendo 2,9% bradicardia sinusal; e 26,2% taquicardia.

Acerca das alterações encontradas, as que tiveram mais frequência foram aumento na duração de onda P (11,76%); Desvio de Eixo à Direita (9,8%); Aumento na amplitude de onda T (8,82%); Parada Sinusal (8,82%). Em contraste, segundo Botelho *et al.* (2016), as alterações eletrocardiográficas mais prevalentes foram: Aumento na amplitude de onda T, e aumento na onda P (duração e amplitude). Segundo Figueredo *et al.* (2016), as principais alterações no ECG foram menor amplitude da onda R (19,68%), maior amplitude de onda T (15,74%), maior duração da onda P (14,17%), e maior duração do complexo QRS (11,81%). De acordo com Carvalho *et al.* (2009) as alterações eletrocardiográficas mais frequentes foram aumento na duração do complexo QRS e aumento na amplitude da onda T.

Acerca da duração de onda P, como mencionado anteriormente, pode estar aumentado com o avanço da idade e/ou o aumento do peso do animal (WOLF *et al.*, 2000), (OLIVEIRA *et al.*, 2013), (MURPHY *et al.*, 2022). Porém também pode acontecer em situações em que há perturbações na condução interatrial e/ou aumento do átrio esquerdo (WILLIS, 2018), (SANTILLI *et al.*, 2018). O valor preditivo de aumento do átrio esquerdo em relação ao aumento de duração de P é alvo de diversas pesquisas.

Uma pesquisa realizada por Savarino *et al.* (2012) comparando as mensurações de duração de onda P com mensurações eletrocardiográficas, que são padrão ouro para análise das câmaras cardíacas, descobriu que há baixa sensibilidade para a discriminação de aumento de AE que foi estimado em (40% em 50 ms) e alta especificidade (93% em 50 ms). Constatou-se também que existiu correlação entre peso ($P < 0,0001$) e idade ($P = 0,03$) na duração da onda P, sendo cada kg de peso estimado um aumento médio de

0,30 milisegundos considerando um animal de 6 anos) e cada ano associado a um aumento médio de duração de P de 0,48 milisegundos, considerando o peso constante. A pesquisa reitera que a duração de P pode ser afetada pelas velocidades de condução inter e intraatrial e finaliza considerando que “o presente estudo confirma a performance diagnóstica relativamente modesta de duração da onda P em prever a presença de aumento de AE, quando comparado ao padrão ouro ecocardiográfico.” (SAVARINO *et al.*, 2012).

Outro estudo, conduzido por Bombardelli *et al.* (2021), constatou que havia baixa sensibilidade (38,5%) e alta especificidade (86,8%) na identificação de aumento de AE, sendo segundo os autores um protocolo excelente para a identificação de animais saudáveis, porém considera que não deve ser usado para o diagnóstico de sobrecarga de câmaras cardíacas. (BOMBARDELLI *et al.*, 2021)

Uma pesquisa realizada por Soto-Bustos *et al.* (2017), em contraste às anteriores, detectou que a duração da onda P apresentou baixa sensibilidade (mínimo: 52,3%; máximo 77%, médio 60%) e baixa a média especificidade (mínimo 47,2%, máximo 82,5%, médio 56,3%) na capacidade de prever aumento de AE, sendo considerado um parâmetro nem altamente específico, nem sensitivo de aumento de AE, e finaliza considerando que “uma onda P normal no ECG não exclui com confiança aumento de AE individualmente no cão. Contudo, uma onda P anormal indica aumento de AE.” (SOTO-BUSTOS *et al.*, 2017, p. 1688).

Outra pesquisa conduzida por Na *et al.* (2021) descobriu que a duração de onda P em um *cutoff* de 43,5% teve uma acurácia de 65% para diferenciar insuficiência cardíaca congestiva (ICC) com sensibilidade de 63% e especificidade de 90%, e finaliza considerando que:

“A implicação clínica desse estudo é que a onda P e QTc prolongado pode melhorar a predição da ICC em animais com doença mixomatosa da valva mitral (DMVM) subclínico em cães [...] nossos resultados indicam que isso poderia ser usado como uma ferramenta de triagem para prever ICC se nossos resultados forem verificados em estudos posteriores” (NA *et al.*, 2021, p. 261).

Apesar dessa pesquisa ser promissora, tais resultados devem ser considerados com cautela pois carecem de mais pesquisas para validação. Acerca das possíveis razões de desvio de eixo elétrico médio Santilli *et al.* (2018) enfatizam que:

“O eixo elétrico médio de QRS no plano frontal pode estar sujeito à desvios associados com a posição do animal durante a gravação, variações na conformação torácica, presença de bloqueios de condução intraventricular, e a

presença de doenças cardíacas estruturais que induzem aumento de ventrículo direito" (SANTILLI *et al.*, 2018, p. 80).

Nessa pesquisa, foi considerado apenas desvio de eixo à direita, desvio de eixo à esquerda, e bloqueio de ramo direito como critérios de avaliação. Foram classificados 5 (4,9%) animais com bloqueio de ramo direito, pois se encaixavam nos critérios mencionados por Santilli e colaboradores que os classifica em graus I a IV (SANTILLI *et al.*, 2018). Os mesmos autores também consideram que o eixo elétrico pode variar de acordo com a posição do animal, variação na conformação torácica, bloqueios de condução intraventriculares, e problemas que podem causar aumento do ventrículo direito (SANTILLI *et al.*, 2018). Acerca da variação da conformação torácica, Santilli *et al.* (2019) explicam que o eixo elétrico varia com a conformação corporal, com os cães braquimórficos possuindo eixo elétrico médio no plano frontal de 57,48°; mesomórficos com 83,85°; e dolicomórficos com 80,09°. (SANTILLI *et al.*, 2019). Considerando isto, os 10 animais que apresentaram desvio de eixo à direita (9,8%) podem ter sido afetados por quaisquer fatores supracitados.

De acordo com Santilli *et al.* (2018), as alterações de onda T são inespecíficas e difíceis de interpretar, com exceção à hipercalemia, caracterizada por onda T simétrica quando o potássio está acima de 6 mEq/L. A onda T e o segmento ST pode estar alterado em distúrbios de despolarização ventricular como batimentos ventriculares ectópicos, bloqueios de ramos ou aumento ventricular.

De acordo com Tag e Day (2008):

“Concentrações séricas de potássio de 5,5-6,5 mEq/L levaram a um aumento da amplitude de onda T; concentrações séricas de potássio de 6,6-7,0 mEq/L levaram a um aumento na amplitude de onda R, QRS e intervalo PR prolongado, e depressão no segmento S-T; concentrações de potássio sérico de 7,1-8,5 mEq/L levaram a uma amplitude de P diminuída, aumento na duração de P, e prolongamento do intervalo QT; concentrações séricas de potássio de 8,6-10,0 mEq/L levaram a falta de ondas P (*atrial standstill*) e ritmo sinoventricular; e concentrações séricas de potássio > 10,1 mEq/L levaram a uma ampliação do complexo QRS, eventual substituição do QRS com uma onda bifásica discreta, flutter ventricular, fibrilação, ou assístole”. (SURAWICZ, 1974; SURAWICZ, 1967; ETTINGER *et al.*, 1974 *apud* TAG; DAY, 2008, p. 61).

A pesquisa conduzida por Tag e Day (2008) teve como objetivo avaliar se as alterações por doença natural que causavam hipercalemia eram compatíveis com as alterações provocadas experimentalmente em animais, que resultaram nas alterações supracitadas. O estudo revelou que:

“ECGs de cães e gatos com uma variedade de processos patológicos não acompanham uma sequência definitiva de mudanças com a hipercalemia e não é razoável esperar as perturbações no ECG seguirem os padrões previamente descritos em animais saudáveis com hipercalemia experimentalmente induzida.[...] Os dados coletados durante nosso estudo confirmaram que os animais doentes têm múltiplas anormalidades além da hipercalemia sérica que podem ter um papel na eletrofisiologia cardíaca”. (TAG, DAY, 2008, p. 66-67).

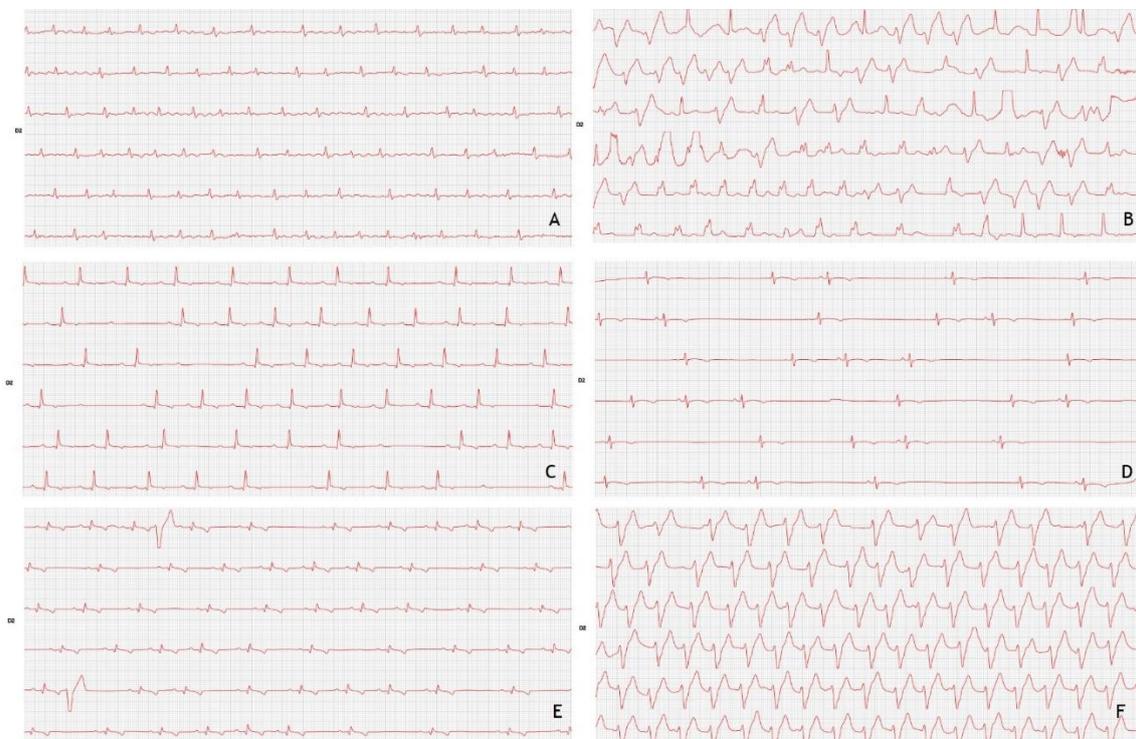
Outra alteração relacionada à onda T, anteriormente conhecida apenas na medicina humana e relativamente recentemente na medicina veterinária são as ondas transientes profundas e gigantes em animais com lesão miocárdica. Cipone e Romito (2021) descobriram que animais com doença natural que levavam à lesão miocárdica aguda tendem a desenvolver ondas T profundas e gigantes, cujas mudanças de polaridade podem ocorrer sincronicamente com a evolução do dano miocárdico, e que essas ondas transientes e gigantes estão associadas a um bom prognóstico em lesão miocárdica aguda.

Devido à variedade de possibilidades relacionadas às alterações em amplitude de onda T, essas alterações são chamadas de distúrbios inespecíficos de repolarização ventricular.

Segundo Santilli *et al.* (2018), parada sinusal é uma desordem de geração de impulso no qual há temporária cessação da atividade do nó sinoatrial, que ocorre como uma resposta à aumento fisiológico ou patológico do tônus vagal, doenças neuro-mediadas ou disfunção do nó sinusal, considera-se também que em cães é comum haver arritmia sinusal, caracterizada por variação constante no intervalo P-P, nesse caso torna-se impossível diferenciar parada sinusal de bloqueio sino-atrial, pois o primeiro se caracteriza por uma distância cuja pausa é maior que o intervalo P-P dos batimentos anteriores, e o último se caracteriza por ser duas vezes o intervalo P-P em ritmo regular (SANTILLI *et al.*, 2018). Por esta razão, alguns cardiólogos não fazem distinção entre bloqueio e parada sinusal em cães, denominando apenas “Parada sinusal”, e outros mencionam “bloqueio/parada sinusal” quando não é possível definir, não havendo ainda uma convenção uniformemente aceita para esta denominação. No nosso trabalho, entende-se por “Parada Sinusal” a possibilidade de haver Parada ou Bloqueio Sinusal.

Acerca das arritmias, as mais comuns foram Parada Sinusal (8,82%), seguida de Complexo Atrial Prematuro (5,88%), e Complexo Ventricular Prematuro (4,9%). Na pesquisa de Aptekmann *et al.* (2010) com 1368 cães, a arritmia mais comum foi Complexo Ventricular Prematuro (19,3%), Bloqueio/Parada Sinusal (15%) e BAV de Primeiro Grau (7,8%). A figura 19 à seguir demonstra algumas das arritmias encontradas.

Figura 19: Algumas alterações encontradas nos cães avaliados. **A.** *Flutter* atrial. **B.** Ritmo ventricular com complexos ventriculares polimórficos **C.** BAVs de 2º grau tipo II. **D.** Complexos Atriais Prematuros **E.** CVPs monomórficos. **F.** Ritmo Ventricular com complexos ventriculares monomórficos.



Fonte: Acervo Pessoal.

Uma pesquisa conduzida por Noszczyk-Nowak (2017) e colaboradores realizada em 1189 cães revelou que a arritmia mais frequente era Fibrilação Atrial (13,46%), Pausas Sinusais (11,02%), e Complexos Ventricular Prematuros (NOSZCZYK-NOWAK *et al.* 2017). Segundo Santilli *et al.* (2018), a alteração “Pausas Sinusais” mencionada no artigo pode englobar Bloqueio Sino-Atrial, Parada Sinusal e *Sinus Standstill*, portanto, os resultados das pesquisas supracitadas são concordantes com os resultados da presente pesquisa, visto que temos Parada sinusal e Complexos Ventriculares Prematuros como algumas das causas mais comuns de arritmias nas três pesquisas. A seguir é mostrada a tabela 3 com a relação de todas as alterações, o número de animais acometidos e sua respectiva frequência percentual.

Tabela 3: Número e frequência percentual de alterações eletrocardiográficas identificadas no exame eletrocardiográfico de 102 cães atendidos em clínicas veterinárias do município de Aracaju

Alteração Eletrocardiográfica	n	Frequência Percentual
Aumento na duração de onda P	12	11,76%
Desvio de Eixo à Direita	10	9,8%
Diminuição na amplitude de onda R	10	9,8%
Aumento na amplitude de onda T	9	8,82%
Parada Sinusal	9	8,82%
Complexo Atrial Prematuro	6	5,88%
Desvio de Eixo à esquerda	5	4,9%
Complexo Ventricular Prematuro	5	4,9%
Aumento na duração de QRS	5	4,9%
Bloqueio de Ramo Direito	5	4,9%
Taquicardia Sinusal	4	3,92%
Aumento do intervalo PR	4	3,92%
BAV de 1° Grau	3	2,94%
BAV de 2° Grau	2	1,96%
Aumento da amplitude de onda P	2	1,96%
Aumento na amplitude de onda R	2	1,96%
Aumento na duração do intervalo QT	2	1,96%
Diminuição no intervalo QT	1	0,98%
Diminuição no intervalo PR	1	0,98%
Supradesnível de ST	1	0,98%
Infradesnível de ST	1	0,98%
Taquicardia Ventricular*	1	0,98%
Fibrilação ventricular *	1	0,98%
Fibrilação atrial *	1	0,98%
Total	102	100%

*O mesmo animal apresentou estas três alterações

Fonte: Acervo Pessoal.

7. CONCLUSÃO

Podemos concluir através dessa monografia que, a grande maioria das pesquisas, incluindo a pesquisa em questão, demonstrou que não existe correlação entre alterações eletrocardiográficas e peso, sexo, raça, e faixa etária, sendo imprescindível realizar o eletrocardiograma em um contexto pré-cirúrgico em todos os pacientes para evitar arritmias transcirúrgicas que podem dificultar a estabilidade do ato anestésico ou a recuperação no pós cirúrgico, e até mesmo, em alguns casos, levar o paciente a óbito. O sistema de condução passa por alterações relacionadas à senilidade; à algumas patologias cardíacas e não cardíacas; e à castração; as quais podem se refletir na configuração de amplitude e/ou duração das ondas eletrocardiográficas; intervalos; e eixo elétrico médio; porém muitas vezes, as mesmas ainda se encontram dentro dos limites da normalidade, tais fatores devem ser levados em conta na avaliação do eletrocardiograma. E por fim, consideramos que o eletrocardiograma é o exame padrão-ouro para detecção de arritmias por ser capaz de avaliar a integridade e eficiência do sistema de condução, e também pode ser ferramenta complementar no diagnóstico de patologias sistêmicas, visto que muitas delas podem refletir em alterações na condução elétrica através do miocárdio, e conseqüentemente, no eletrocardiograma.

8. REFERÊNCIAS

- CARVALHO, C. F. TUDURY, E. A. NEVES, I. V. FERNANDES. T. H. T. GONÇALVES, L. P. SALVADOR, R. R. C. L. **Eletrocardiografia pré-operatória em 474 cães. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.** V. 61, n. 3, p. 590-597, mar. 2009.
- DUERR, F. M. CARR, A. P. DUKE, T. SHMON, C. L. MONNET, E. **Prevalence of perioperative arrhythmias in 50 young, healthy dogs. Canadian Veterinary Journal.** V. 48, p. 169-177, fev. 2007.
- BOTELHO, A. F. M. OLIVEIRA, M. S. SOTO-BLANCO, B. MELO, M. M. **Retrospective study of pre-anesthetic electrocardiogram examination of 700 dogs conducted at the Veterinary Hospital of UFMG (2013-2014).** Pesquisa Veterinária Brasileira. V. 36, n. 2, p. 90-93, fev. 2016.
- FIGUEIREDO, V. C. PEREIRA, C. S. MUZZI, R. A. L. BORGES, J. C. MUZZI, L. A. L. OBERLENDER, G. OLIVEIRA, M. M. ABREU, C. B. **Importância da eletrocardiografia como um exame pré-cirúrgico em cães.** Pesquisa Veterinária Brasileira. V. 36, n. 11, p. 1091-1094, nov 2016.
- MULEY, N. JAIN, G. SINGH, J. N. SHARMA, S. S. **Historical Events in Electrophysiology. Current Research & Information on Pharmaceuticals Sciences.** V. 10, n. 1, p. 2-8, jan-mar. 2009.
- SILVERMAN, M. E. GROVE, D. UPSHAW, C. B. **Why Does the Heart Beat? The Discovery of the Electrical System of the Heart.** Circulation. V. 113, 2275-2781, jun. 2006.
- FYE, W. B. **The origin of the heart beat: a tale of frogs, jellyfish, and turtles.** Circulation. V. 76, n. 3, p. 493-500, set. 1987.
- GASKELL W. H. **The contraction of cardiac muscle.** In: Schäfer EA, ed. Textbook of Physiology. Edinburgh, UK: Young J. Pentland; 1899.
- KUIJPERS, P. M. J. C. **History in medicine: the road to clinical electrophysiology.** E-Journal of Cardiology Practice. V. 21, n. 13, p. 1-13, Dez. 2021.
- KÖNIG, H. E. LIEBICH, H. **Anatomia dos Animais Domésticos.** 6a ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- DYCE, K. M. SACK, W. O. WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária.** 4a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- WILLIS, R. OLIVEIRA, P. MAVROPOULOU, A. **Guide to Canine and Feline Electrocardiography.** 1a ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2018.
- SANTILLI, R. MOÏSE, N. S. PARIAUT, R. PEREGO, M. **Electrocardiography of the dog and cat: Diagnosis of arrhythmias.** 2a ed. Milão: Edra, 2018.

KALYANASUNDARAM, A. HANSEN, B. J. ZHAO, J. FEDOROV, V. V. **Canine and Human Sinoatrial Node: Differences and Similarities in Structure, Function, Molecular Profiles and Arrhythmia.** Journal of Veterinary Cardiology. V. 22, p. 2-19, Abr. 2019.

ANDERSON R. H. YANNI, J. BOYETT, M. R. CHANDLER, N. J. DOBRZYNSKI, H. **The Anatomy of the Cardiac Conduction System.** Clinical Anatomy. V. 22, p. 99-113, set. 2009.

RACKER, D. K. **Atrioventricular Node and Input Pathways: A Correlated Gross Anatomical and Histological Study of the Canine Atrioventricular Junctional Region.** The Anatomical Record. V. 224, p. 336-354, jan. 1989.

RACKER, D. K. KADISH, A. H. **Proximal Atrioventricular Bundle, Atrioventricular Node, and Distal Atrioventricular Bundle Are Distinct Anatomic Structures With Unique Histological Characteristics and Innervation.** Circulation. V. 101, p. 1049-1059, mar. 2000.

AIRES, M. M. **Fisiologia.** 4a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

BORON, W. F. BOULPAEP, E. L. **Fisiologia Médica.** 2a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica.** 12a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

REECE, W. O. **Fisiologia dos Animais Domésticos.** 13a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

CARNABUCI, C. TOGNETTI, R. VEZZOSI, T. MARCHESOTTI, F. PATATA, V. DOMENECH, O. **Left shift of the ventricular mean electrical axis in healthy Doberman Pinschers.** The Journal of Veterinary Medical Science. V. 81, n. 4, p. 620-625, mar. 2019.

MURPHY, L. NAKAMURA, R. GENTILE-SOLOMON, J. SPAKE, A. SZLOSEK, D. **Assessment of age, gender, and anxiety on ECG waveform morphology in a large population of domestic dogs.** Nature Scientific Reports. V. 12, p. 1-11, mai. 2022.

KUMAR, A., DEY, S. MAHAJAN, S. **Incidence and risk assessment of cardiac arrhythmias in dogs with respect to age, breed, sex and associated biochemical changes.** Advances in Animal and Veterinary Sciences. V. 2, p. 277-281, jan 2014.

PUGLIESE, M. MAESTRA, R. L. PASSANTINO, A. CRISTARELLA, S. MAJO, M. D. BIONDI, V. QUARTUCCIO, M. **Electrocardiographic Findings in Bitches Affected by Closed Cervix Pyometra.** Veterinary Sciences. V. 7, n. 183, p. 2-9, nov 2020.

FÜLOP, L. BÁNYÁSZ, T. SZABÓ, G. TÓTH, I. B. BÍRÓ, T. LÔRINCZ, I. BALOGH, Á. PETÔ, K. MIKÓ, I. NÁNÁSI, P. **Effects of sex hormones on ECG parameters and**

expression of cardiac ion channels in dogs. *Acta Physiologica.* V. 188, p. 163-171, ago. 2006.

SARAIVA, J. C. R. **Arritmias Cardíacas: Estudo Epidemiológico em Cães e Análise Laboratorial do Alfa-Terpineol Como Opção Terapêutica.** Tese (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Veterinária, Universidade Estadual do Ceará. Ceará, p. 82. 2007.

LERDWEERAPHON, W. THANWONGSA, S. YOUYOD, S. IMSOPA, S. KENCHAIWONG, W. **The effects of breed, age, sex, and body weight on electrocardiographic parameters in military working dogs.** *Veterinary World.* V. 13, n. 5, p. 1001-1004, mai. 2020.

KOSIC, L. J. S. TRAILOVIC, D. R. KRSTIC, N. **Age-dependent electrocardiographic and echocardiographic changes in German Shepherd dogs.** *Iranian Journal of Veterinary Research.* V. 18, n. 1, p. 43-48, jan. 2017.

SORRENTINO, A. SIGNORE, S. QANUD, K. BORGHETTI, G. MEO, MARIANNA. CANNATA, A. ZHOU, Y. WYBIERALSKA, E. LUCIANI, M. KANNAPPAN, R. ZHANG, E. MATSUDA, A. WEBSTER, A. CIMINI, M. KERTOWIDJOJO, E. D'ALESSANDRO, D. A. WUNIMENGHE, O. MICHLER, R. E. ROYER, C. GOICHBERG, P. LERI, A. BARRET, E. G. ANVERSA, P. HINTZE, T. H. ROTA, M. **Myocyte repolarization modulates myocardial function in aging dogs.** *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology.* V. 310, 873-890, jan. 2016.

OLIVEIRA, L. S. SANTOS, R. R. B. MELO, M. B. LARANGEIRA, D. F. BARROUIN-MELO, S. M. **Eletrcardiografia computadorizada em cães: estudo comparativo.** *Pesquisa Veterinária Brasileira.* V. 33, n. 7, p. 949-953, jul. 2013.

JESTY, S. A. JUNG, S. W. CORDEIRO, J. M. GUNN, T. M. DIEGO, J. M. D. HEMSLEY, S. KORNREICH, B. G. HOOKER, G. ANTZELEVITCH, C. MOÏSE, N. S. **Cardiomyocyte calcium cycling in a naturally occurring German shepherd dog model of inherited ventricular arrhythmia and sudden cardiac death.** *Journal of Veterinary Cardiology.* Vol. 15, n. 1, p. 5-14, mar. 2013.

MEURS, K. M. STERN, J. A. SISSON, D. D. KITTLESON, M. D. CUNNINGHAM, S. M. AMES, M. K. ATKINS, C. E. DEFRANCESCO, T. HODGE, T. E. KEENE, B. W. DORESTE, Y. R. LEUTHY, M. MOTSINGER-REIF, A. A. TOU, S. P. **Association of Dilated Cardiomyopathy with the Striatin Mutation Genotype in Boxer Dogs.** *Journal of Veterinary Internal Medicine.* V. 27, p. 1437-1440, jul. 2013.

MACHIDA, N. HIRAKAWA, A. **The Anatomical Substrate for Sick Sinus Syndrome in Dogs.** *Journal of Comparative Pathology.* Vol. 189, p. 125-134, nov. 2021.

WARE W. A. (2011) **Abnormal heart rate or rhythm.** In: *Cardiovascular Disease in Small Animal Medicine*, Londres: Manson Publishing, 2011, p. 131-138.

MOÏSE, N. S. (1999) **Diagnosis and management of canine arrhythmias.** In: *Textbook of Canine and Feline Cardiology*, 2a Ed. Philadelphia: Saunders, 1999, p. 331-385.

ALEIXO, A. S. C. ALFONSO, A. OBA, E. SOUZA, F. F. CRUZ, R. K. S. FILLIPI, M. G. CHIACCHIO, S. B. TSUNEMI, M. LOURENÇO, M. L. G. **Scaling Relationships Among Heart Rate, Electrocardiography Parameters, and Body Weight.** Topics in Companion Animal Medicine. V. 32, n. 2, p. 66-71, jun. 2017.

MUKHERJEE, J. MOHAPATRA, S. S. JANA, S. DAS, P. K. GHOSH, P. R. DAS, K. BANERJEE, D. **A study on the electrocardiography in dogs: Reference values and their comparison among breeds, sex, and age groups.** Veterinary World. V. 13, n. 10, p. 2216-2220, out. 2020.

CONTI-PATARA, A. FANTONI, D. T. CORTOPASSI, S. R. G. **Electrocardiographic study on geriatric dogs undergoing general anesthesia with isoflurane.** Ciência Rural. V. 39, n. 2, p. 453-459, mar.-abr. 2009.

APTEKMANN, K. P. VAILATI, M. C. F. FORTUNA, T. O. M. SCHWARTZ, D. S. **Prevalence of cardiac arrhythmias and conduction disturbances in dogs and cats in Botucatu, Brazil (2003-2007).** Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science. V. 47, n. 5, p. 371-379, ago. 2010.

WOLF, R. CAMACHO, A. A. SOUZA, R. C. A. **Eletrocardiografia computadorizada em cães.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. 52, n. 6, p. 1-7.

TAG, T. L. DAY, T. K. **Electrocardiographic assessment of hyperkalemia in dogs and cats.** Journal of Veterinary Emergency and Critical Care. V. 18, n. 1, p. 61-67, fev. 2008.

ROMITO, G. CIPONE, M. **Transient deep and giant negative T waves in dogs with myocardial injury.** Journal of Veterinary Cardiology. Vol. 36, p. 131-140, ago. 2021.

NOSZCZYK-NOWAK, A. MICHALEK, M. KALUZA, E. CEPIEL, A. PASLAWSKA, U. **Prevalence of arrhythmias in dogs examines between 2008 and 2014.** Journal of Veterinary Research. V. 61, p. 103-110, abr 2017.

LÜDERITZ, Berndt. **Historical Perspectives of Cardiac Eletrophysiology.** Hellenic Journal of Cardiology. V. 50, p. 3-16, jul. 2008.

SANTILLI, R. A. VÁZQUEZ, D. M. P. GEROU-FERRIANI, M. LOMBARDO, S. F. PEREGO, M. **Development and assessment of a novel precordial lead system for accurate detection of right atrial and ventricular depolarization in dogs with various thoracic conformations.** American Journal of Veterinary Research. Vol. 80 No. 4. 2019, p. 358-368

SAVARINO, P. BORGARELLI, M. TARDUCCI, A. CROSARA, S. BELLO, N. M. MARGIOCCO, M. L. **Diagnostic performance of P wave duration in the identification of left atrial enlargement in dogs.** Journal of Small Animal Practice. Vol. 53, 2012, p. 267-272.

BOMBARDELLI, M. M. L. T. CHAMPION, T. FISCHBORN, J. C. J. GUSSO, A. B. F. **Diagnostic Accuracy of the Electrocardiogram for Detection of Atrial and Ventricular Overloads in Dogs.** Vol. 49. No. 1803, 2021, p. 1-8.

SOTO-BUSTOS, A. CARO-VADILLO, A. MARTÍNEZ-DE-MERLO, E. ALONSO-ALEGRE, E. G. **Diagnostic accuracy of electrocardiographic P wave related parameters in the assessment of left atrial size in dogs with degenerative mitral valve disease.** The Journal of Veterinary Medical Science. Vol. 79, no. 10, 2017.

NA, Y. LEE, D. YUN, T. KOO, Y. CHAE, Y. KIM, H. YANG, M. P. KANG, B. T. **Comparison of electrocardiographic parameters in dogs with different stages of myxomatous mitral valve disease.** The Canadian Journal of Veterinary Research. Vol. 85, 2021, p. 261-270.

MARGARIDO, M. P. MARTINS, N. F. NUNES, P. C. S. CONFELLA-JÚNIOR, O. LEITE-DELLOVA, D. C. A. **Evaluation of Electrocardiographic Parameters, Thoracic Morphometry and Vertebral Heart Size in Clinically Normal Dogs.** Acta Scientiae Veterinariae. Vol 47, No. 1713, 2019.

BRESADOLA, M. **Medicine and science in the life of Luigi Galvani (1737-1798).** Obtido de: <http://marcopiccolino.org/historical_articles/Galvani_Life_Bresadola.pdf>. Acesso em: 07/11/2022.

EINTHOVEN, W. **The different forms of the human electrocardiogram and their signification.** Obtido de: <[https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(00\)50560-1/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(00)50560-1/fulltext)>. Acesso em: 07/11/2022.

ALGHATRIF, M. **A brief review: history to understand fundamentals of electrocardiography.** Obtido de: <https://www.researchgate.net/figure/Old-string-galvanometer-electrocardiograph-showing-the-big-machine-with-the-patient_fig4_251570400>. Acesso em: 12/11/2022.