

UTILIZAÇÃO DO ELETROCARDIOGRAMA PARA DETECÇÃO DE ARRITMIAS EM CÃES¹

USE OF THE ELECTROCARDIOGRAM FOR DETECT ARRHYTHMIAS IN DOGS

Maykol Douglas da Silva²

Msc. Andriele Ferreira Qualhato³

RESUMO

O eletrocardiograma (ECG) é uma ferramenta essencial para o registro gráfico das atividades elétricas do coração, fundamental na avaliação do ritmo e da frequência cardíaca. Ele registra o potencial elétrico médio gerado pelo coração durante cada batimento cardíaco. O ECG é especialmente indicado para o diagnóstico de arritmias e anormalidades detectadas durante o exame físico, auscultação cardíaca e em situações como queixas de epilepsia e intolerância ao exercício. Neste estudo, foram utilizados 28 cães de diferentes raças e idades para avaliação cardíaca de rotina e como exame complementar pré-cirúrgico, visando a melhor escolha do fármaco a ser utilizado. Dos 28 animais analisados, 78% apresentaram alterações no traçado eletrocardiográfico. No exame eletrocardiográfico, avaliou-se a amplitude da onda T e, com o intuito de verificar alterações na condutividade elétrica, observou-se se o ritmo dos eletrocardiogramas era sinusal e se cada onda P era seguida de um complexo QRS. Além disso, foram quantificadas a amplitude e a duração da onda P além da duração dos intervalos QRS.

Palavras-chave: alterações; coração; ECG; ritmo.

ABSTRACT

The electrocardiogram (ECG) is an essential tool for graphically recording the electrical activities of the heart, fundamental in evaluating rhythm and heart rate. It records the average electrical potential generated by the heart during each heartbeat. The ECG is especially indicated for the diagnosis of arrhythmias and abnormalities detected during physical examination, cardiac auscultation, and in situations such as complaints of epilepsy and exercise intolerance. In this study, 28 dogs of different breeds and ages were used for routine cardiac evaluation and as a pre-surgical complementary examination, aiming to better choose the drug to be used. Of the 28 animals analyzed, 78% showed changes in the electrocardiographic tracing. In the electrocardiographic examination, the amplitude of the T wave was evaluated and, in order to verify changes in electrical conductivity, it was observed whether the rhythm of the electrocardiograms was sinus and whether each P wave was followed by a QRS complex. In addition, the amplitude and duration of the P wave in addition the duration of the QRS intervals.

Keywords: ECG; rhythm; heart.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Inhumas FacMais, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária, no primeiro semestre de 2024

² Acadêmico(a) do 10º Período do curso de Medicina Veterinária pela Faculdade de Inhumas. E-mail: maykoldouglas@aluno.facmais.edu.br

³ Professor(a)-Orientador(a). Mestre em Ciência Animal. Docente da Faculdade de Inhumas. E-mail: andrielequalhato@facmais.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O eletrocardiograma (ECG) é uma ferramenta de registro gráfico das atividades elétricas do coração, sendo fundamental na avaliação do ritmo e da frequência cardíaca. O ECG registra as variações nas correntes elétricas do coração durante os processos de despolarização e repolarização das células cardíacas. Além disso, sua praticidade, baixo custo e por não ser invasivo, o tornam uma escolha frequente na prática clínica. O ECG continua sendo um instrumento insubstituível na detecção e no estudo das arritmias cardíacas (JERICÓ *et al.*, 2023).

Este equipamento registra o potencial elétrico médio gerado pelo coração durante a frequência cardíaca, medindo a voltagem e o tempo das fases do ciclo cardíaco, permitindo a detecção de alterações no fluxo do impulso elétrico ao longo dos ramos do coração (MEURS *et al.*, 2002). O registro das ondas elétricas leva em consideração as características de duração, amplitude e deflexão das ondas no ECG, que podem variar de acordo com fatores como espécie, porte, sexo, idade e raça do animal (ABBOTT, 2010; ROCHA *et al.*, 2020).

O sistema de condução do coração é responsável pela geração e propagação dos impulsos elétricos que levam à contração do miocárdio, inicialmente, os impulsos são gerados no nodo sinoatrial, passando então para o nodo atrioventricular, que os direciona de maneira unidirecional até o feixe de His. Este, por sua vez, se divide em ramos direito e esquerdo, dando origem às fibras de Purkinje. Estas fibras são cruciais para espalhar o impulso elétrico ao miocárdio. Como resultado, átrios e ventrículos são estimulados a contrair em momentos distintos (MALLET *et al.*, 2019).

O ECG registra a atividade de despolarização dos átrios (onda P), a despolarização dos ventrículos (complexo QRS) e a repolarização dos ventrículos (onda T). Esta atividade é representada eletrofisiologicamente por vetores elétricos que se deslocam primeiramente a partir do átrio direito para o átrio esquerdo resultando em um vetor denominado de onda P. Uma série de múltiplos vetores são gerados pela despolarização inicial do septo interventricular (vetores 1 e 2), seguido pela despolarização das paredes dos ventrículos (vetores 3 e 4) para geração do complexo QRS.

A repolarização ventricular inicia-se após a completa despolarização ventricular, com correntes elétricas iniciais de baixa intensidade que não produzem deflexão significativa, mantendo a linha isoeletrica. Com a evolução do processo de repolarização, emergem potenciais elétricos mais intensos, culminando na inscrição da onda T no traçado eletrocardiográfico (FELDMAN E GOLDWASSER, 2004).

O ECG é particularmente indicado para o diagnóstico de arritmias. Ele é frequentemente utilizado quando são detectadas anormalidades durante o exame físico, como na auscultação cardíaca. Também é indicado em situações como queixas de epilepsia e intolerância ao exercício. Além disso, o ECG desempenha um papel crucial no monitoramento da terapia antiarrítmica e na avaliação pré-operatória de pacientes que serão submetidos a anestesia (JERICÓ *et al.*, 2023). Estudos têm destacado a importância de sua realização mesmo em pacientes sem sinais clínicos de cardiopatia antes de qualquer procedimento cirúrgico (CARVALHO *et al.*, 2009).

Irregularidades observadas no traçado eletrocardiográfico são essenciais para a condução dos procedimentos, independentemente das manifestações clínicas. A presença de cardiopatias não contraindica a realização de cirurgias, mas deve ser considerada cuidadosamente na escolha do protocolo anestésico e garantir a segurança durante o procedimento (FRIES, 2002; PADDLEFORD, 2001).

O objetivo deste trabalho foi realizar o ECG em cães da rotina da Clínica Escola Veterinária do Centro de Educação Superior de Inhumas (UNIMAIS) para detectar animais com arritmia cardíaca, com o intuito de implementar a realização sistemática deste exame como parte do protocolo pré-operatório para cães em cirurgias eletivas e para aqueles em atendimento clínico.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Anatomia do coração

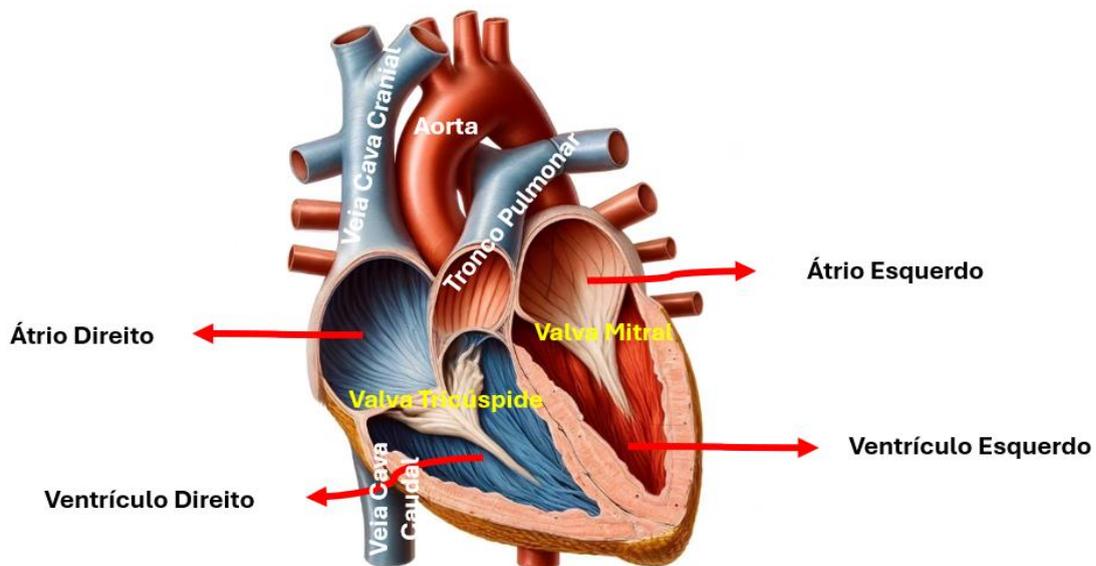
O coração está localizado no mediastino, entre as cavidades pleurais direita e esquerda do tórax. Cerca de 60% do coração está localizado à esquerda do plano mediano. A base do coração está orientada craniodorsalmente, enquanto o ápice se localiza próximo à extremidade inferior do esterno, onde se conecta ao diafragma. É importante notar que a posição exata do coração pode variar de acordo com a raça e a conformação do tórax do paciente. Nos cães, o coração estende-se desde a terceira costela até a borda caudal da sexta costela, sendo essa a sua posição dentro do tórax, uma referência importante para compreender sua localização anatômica (DYCE *et al.*, 2010).

O coração impulsiona o sangue através dos vasos sanguíneos por meio de contrações rítmicas (SCHUMMER, 1981) e é composto por quatro câmaras distintas: o átrio direito (AD), o ventrículo direito (VD), o átrio esquerdo (AE) e o ventrículo esquerdo (VE), câmaras essas separadas pelos septos interatrial e interventricular, que garantem

a segregação adequada entre os átrios e ventrículos (Figura 1).

Apesar da separação proporcionada pelos septos, os átrios e os ventrículos estão conectados por meio de valvas específicas, no lado esquerdo do coração, essa conexão ocorre através da valva mitral, também conhecida como valva bicúspide, enquanto no lado direito, é através da valva tricúspide. Essas válvulas desempenham um papel fundamental no direcionamento do fluxo sanguíneo, garantindo sua eficaz circulação dentro do coração (MUCHA, 2003; DYCE et al., 2010).

Figura 1 – Anatomia do coração.



Legenda: Descrição anatômica do coração com suas câmaras cardíacas, que recebem e bombeiam o sangue, sendo dois átrios e dois ventrículos (direito e esquerdo). As válvulas atrioventriculares tricúspide e mitral evitam o regurgitamento sanguíneo entre as câmaras.

Fonte: Arquivo pessoal.

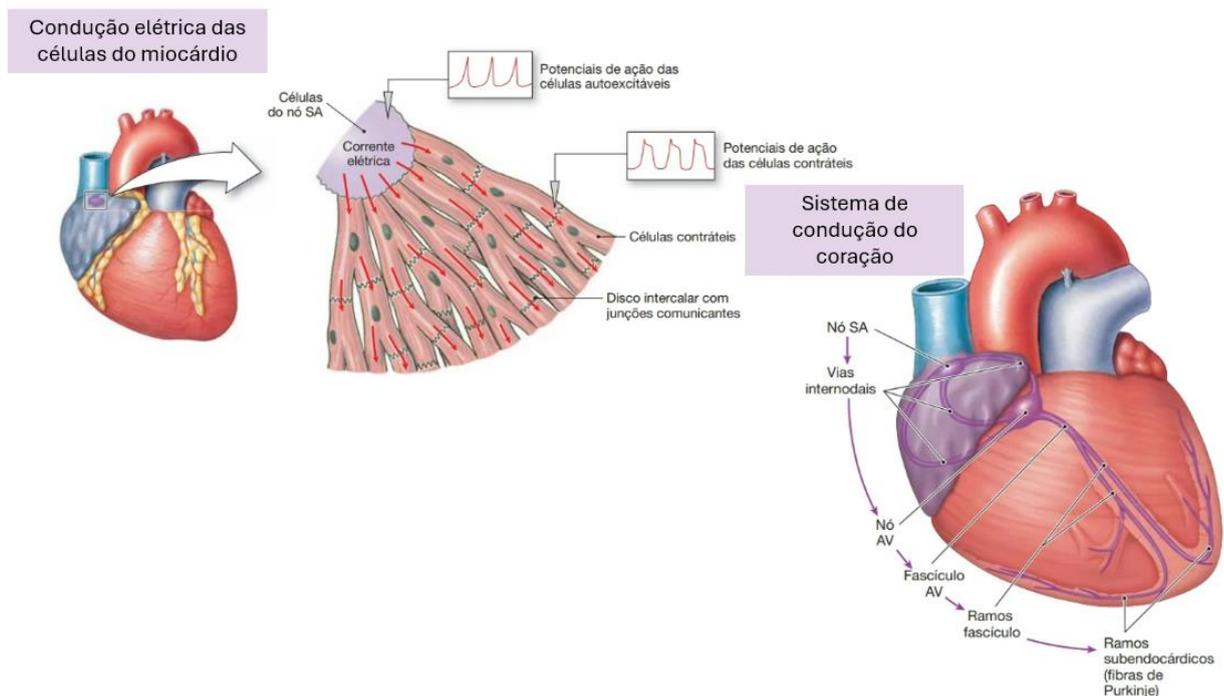
2.1.1 Atividade elétrica do coração

A atividade elétrica na musculatura cardíaca é altamente organizada, ocorrendo de maneira rítmica e rápida, no qual os cardiomiócitos precisam ser despolarizados para realizarem contração coordenada de todo o tecido cardíaco. A comunicação elétrica no coração começa com um potencial de ação em uma célula autoexcitável, assim a despolarização se propaga rapidamente para as células vizinhas através das junções comunicantes nos discos intercalares. Esse processo inicia-se no nó sinusal, localizado na parede do átrio direito, que atua como o marcapasso natural do coração.

O impulso elétrico gerado pelo nó sinusal é conduzido pelos feixes interatriais e tratos internodais até a junção atrioventricular, este ponto de junção, conhecido como nó atrioventricular, serve como um importante ponto de controle, retardando brevemente o impulso elétrico para garantir que os átrios se contraíam completamente antes da despolarização dos ventrículos (ETTINGER *et al.*, 2022).

Após passar pelo nó atrioventricular, o impulso é transmitido pelo feixe de His, que se divide nas ramificações direita e esquerda, continuando pelo sistema de condução intraventricular. Este sistema culmina nas fibras de Purkinje, que distribuem o impulso elétrico rapidamente por todo o miocárdio ventricular. Essa sequência coordenada de despolarização das câmaras cardíacas permite uma contração eficiente e sincronizada dos ventrículos, essencial para a manutenção do débito cardíaco e a perfusão adequada dos tecidos (JERICÓ *et al.*, 2023).

Figura 2 – Atividade Elétrica do coração.



Legenda: Representação esquemática do sistema de condução elétrica do coração. A despolarização começa em uma célula autoexcitável para depois se propagar para outras células vizinhas. A atividade elétrica começa no nó sinoatrial, depois pelas vias internodais para o nó atrioventricular até o ápice do coração.

Fonte: Adaptado de Silverthorn, 2017.

2.2 Eletrocardiografia

O ECG é uma ferramenta fundamental na medicina veterinária, desempenhando um papel vital na avaliação da saúde cardíaca dos cães. Esta técnica não invasiva registra a atividade elétrica do coração, fornecendo informações importantes sobre sua função, sendo essencial para diagnosticar e monitorar doenças cardíacas em cães, permitindo a detecção precoce de arritmias, distúrbios de condução elétrica e outras anomalias cardíacas (MACÊDO *et al.*, 2019).

O mesmo é recomendado em casos de arritmia auscultada, pulso assíncrono e como parte da avaliação pré-operatória, especialmente para orientar a seleção de fármacos e técnicas anestésicas, principalmente em animais idosos, com cardiopatias conhecidas ou em risco de desenvolvê-las (CARVALHO, *et al.*, 2009; CARDOSO, *et al.*, 2013).

2.2.1 Utilização do eletrocardiógrafo

No mercado, há diversos tipos de eletrocardiógrafos com diferentes aplicações. O eletrocardiograma pode ser realizado com aparelhos analógicos, onde o registro é feito em fita de papel especial para ECG ou mostrado em monitores para acompanhamento do traçado. Além disso, existem equipamentos que possibilitam a captação da atividade elétrica do coração com auxílio dos *smartphones*. Isso torna o processo fácil e rápido de ser executado, fazendo parte de um novo conceito de saúde móvel na medicina humana e veterinária (ALIBRANDI *et al.*, 2024).

O uso de eletrocardiógrafos com microprocessadores ou conectados a computadores oferece a vantagem de permitir a observação simultânea das várias derivações precordiais e de membros, possibilitando a medição rápida e altamente eficiente das amplitudes, durações das ondas e intervalos entre elas (WOLF *et al.*, 2000; NUNES, 2002).

Para a realização do exame eletrocardiográfico o animal precisa estar contido em decúbito lateral direito, com os membros anteriores alinhados paralelamente e perpendiculares ao esqueleto axial. Os eletrodos devem ser posicionados nas extremidades dos membros torácicos, na região da articulação úmero-rádio-ulnar e nos membros pélvicos, na região da articulação fêmuro-tíbio-patelar. O último eletrodo deve ser fixado sobre o quinto espaço intercostal esquerdo. As pinças são fixadas diretamente na pele após umedecida com álcool para assegurar uma boa condução elétrica (HERTZER *et al.*, 2022).

Figura 3 – Posicionamento correto dos eletrodos.



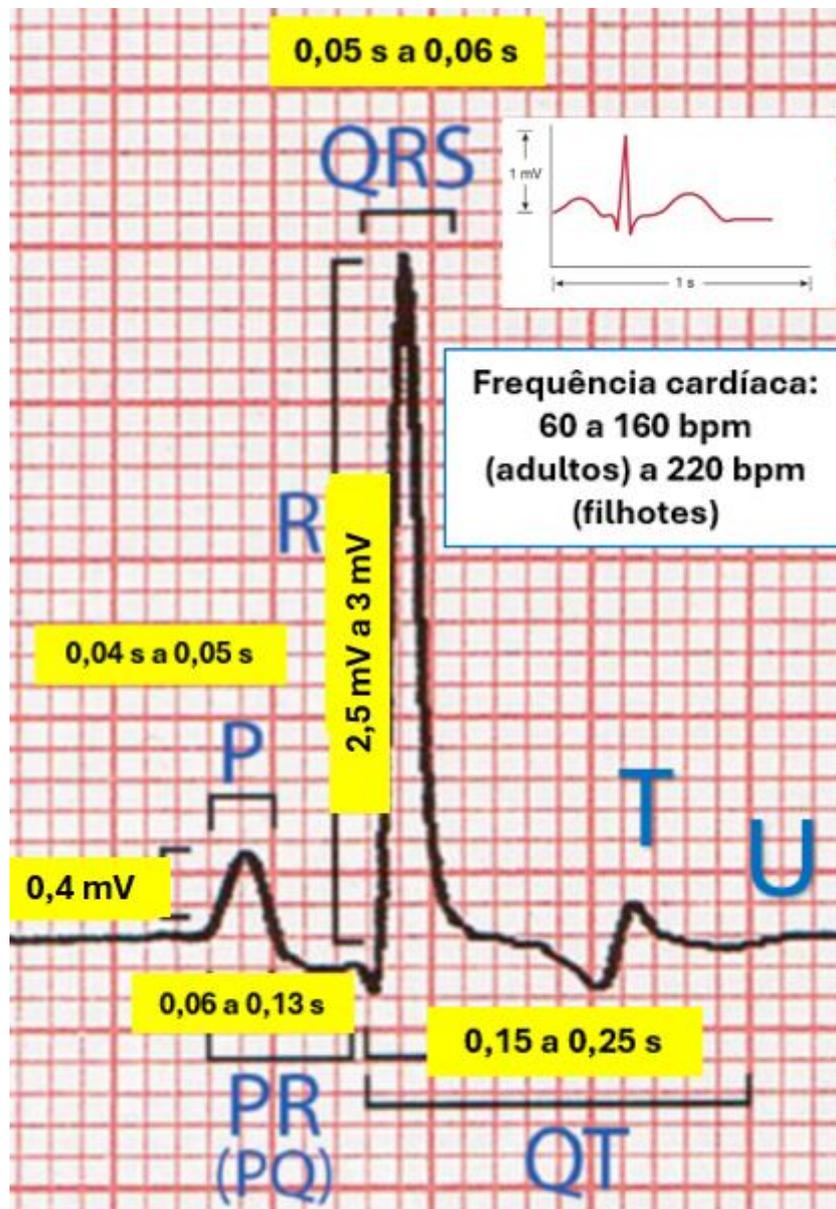
Legenda: Contenção do animal e posicionamento correto dos eletrodos.

Fonte: Arquivo pessoal.

2.2.2 Ritmo sinusal (ondas cardíacas normais)

As ondas cardíacas normais em um ECG refletem a atividade elétrica do coração durante um ciclo cardíaco completo. As principais ondas identificáveis são a onda P, o complexo QRS, a onda T e a onda U. A onda P representa a despolarização atrial, ou seja, a ativação elétrica dos átrios que leva à contração atrial. O complexo QRS, composto pela onda Q (primeira deflexão negativa após a onda P), pela onda R (primeira deflexão positiva após a onda Q) e pela onda S (deflexão negativa após a onda R), representa a despolarização ventricular, ou seja, a ativação elétrica dos ventrículos que leva à sua contração. A onda T reflete a repolarização ventricular, o retorno dos ventrículos ao estado elétrico de repouso, enquanto a onda U, nem sempre presente, pode indicar a repolarização tardia dos músculos papilares ou das fibras de Purkinje. Além dessas ondas, são analisados intervalos e segmentos, como o intervalo PR, o segmento ST e o intervalo QT, essenciais para avaliar a função cardíaca e detectar possíveis anormalidades (JERICÓ *et al.*, 2023).

Figura 4 - Complexos Normais do ECG em cães.



Legenda: Onda P: representa a despolarização atrial. Deve ser uma onda pequena e positiva em várias derivações. Intervalo PR: representa o tempo de condução do estímulo elétrico dos átrios para os ventrículos. Normalmente, dura entre 0,06 e 0,13 segundos. Complexo QRS: representa a despolarização ventricular. O mesmo deve ser estreito e de curta duração.

Fonte: Adaptado de JERICÓ *et al.*, 2023.

2.3 Alterações eletrocardiográficas

As arritmias cardíacas constituem um grupo diversificado de disfunções cardíacas

que variam desde inofensivas até aquelas que podem ser fatais. Essas arritmias são problemas elétricos que ocorrem durante a geração ou condução de impulsos elétricos no coração e geralmente são detectáveis no ECG. Algumas arritmias acontecem quando o ventrículo não recebe o sinal normal para contrair (batimento ausente), outras, como as contrações ventriculares prematuras, envolvem batimentos adicionais causados por uma célula autoexcitável disparando um impulso elétrico fora da sequência normal (SILVERTHORN, 2017).

2.3.1 Arritmia sinusal

A arritmia sinusal é um ritmo sinusal irregular originado no nó sinusal, apresentando períodos alternados de frequência cardíaca rápida e lenta, geralmente relacionados com a respiração (arritmia sinusal respiratória). Nessa condição, a frequência cardíaca aumenta com a inspiração e diminui com a expiração. A arritmia sinusal respiratória é um achado normal em cães, sendo mais pronunciada em cães braquicefálicos e em animais com doença respiratória crônica e/ou durante o sono (WARE, 2007; JERICÓ *et al.*, 2023).

2.3.2 Taquicardia sinusal

A taquicardia sinusal é um ritmo sinusal regular em que os impulsos são gerados no nó sinusal a uma frequência maior que o normal, com frequência cardíaca acima de 160 bpm em cães (180 bpm em cães de raças toy e 140 bpm em cães de raças gigantes). Embora apresente todos os critérios eletrocardiográficos do ritmo sinusal normal, difere na frequência cardíaca.

A taquicardia sinusal está associada a condições fisiológicas, como exercício e estresse e a condições patológicas (febre, hipertireoidismo, choque, anemia, infecções, insuficiência cardíaca congestiva, hipóxia e tamponamento cardíaco), além do efeito de alguns fármacos (principalmente atropina, epinefrina e metilxantinas). O tratamento consiste na identificação e no adequado tratamento da causa subjacente (GOODWIN, 2002; JERICÓ *et al.*, 2023).

2.3.3 Bradicardia sinusal

A bradicardia sinusal é um ritmo sinusal regular com frequência cardíaca menor que 70 bpm em cães (menor que 60 bpm em cães de raças gigantes). Ela apresenta todos os critérios de um ritmo sinusal normal, exceto pela frequência cardíaca reduzida.

Eventualmente, pode estar associada à estimulação parassimpática, resultando em um ritmo regularmente irregular com baixa frequência cardíaca caracterizando a bradiarritmia sinusal. Ao contrário das outras bradiarritmias, a bradicardia sinusal geralmente não causa sintomas de baixo débito cardíaco e raramente necessita de tratamento. No entanto, na presença de sintomas como fraqueza ou síncope, o tratamento pode incluir o uso de fármacos como atropina, glicopirrolato ou isoproterenol ou a implantação de um marca-passo artificial. (CÔTE, 2005; JERICÓ *et al.*,2023).

2.3.4 Fibrilação atrial

A fibrilação atrial é uma arritmia supraventricular caracterizada pela completa desorganização da atividade elétrica dos átrios, o que impede sua contração eficaz e resulta na ausência de sístole atrial efetiva. Essa arritmia é especialmente relevante na cardiologia veterinária devido à sua relativa frequência, representando 14% de todas as arritmias caninas e ocorrendo em até 50% dos cães com cardiomiopatia dilatada.

Como uma quantidade suficiente de tecido atrial é necessária para sustentar a fibrilação atrial, a maioria dos cães com essa condição apresenta cardiopatia significativa e aumento atrial acentuado. Dessa forma, a fibrilação atrial geralmente é secundária a diversas cardiopatias, como cardiomiopatia, valvopatia mitral mixomatosa, persistência do ducto arterioso, displasia de tricúspide, estenose pulmonar, defeito do septo ventricular e dirofilariose.

Em cães com valvopatia mitral mixomatosa, a presença da fibrilação atrial é considerada um marcador de mau prognóstico, pois resulta em uma deterioração significativa da função cardíaca e da qualidade de vida do animal (WARE, 2010; JERICÓ *et al.*,2023).

2.4.5 Ritmos Ectópicos

Ectopia é caracterizada por uma ativação prematura do coração, sendo mais frequentemente causada por uma ativação ventricular ectópica seguida por uma origem atrial. Essas condições são responsáveis por uma grande parte dos sintomas de palpitações relatados pelos pacientes e pelo pulso irregular detectado durante o exame físico (Zipes, 2007).

3 METODOLOGIA

Foram realizados os ECGs de pacientes oriundos da Clínica Veterinária Escola do Centro Universitário (UNIMAIS) localizado em Inhumas, Goiás. A captação da atividade elétrica do coração foi feita utilizando o eletrocardiógrafo veterinário DL 650 (DeltaLife®) e para a leitura do traçado eletrocardiográfico foi utilizado o *Software* DeltaVet®.

Os cães foram selecionados entre o mês de março ao mês de maio de 2024. Foram incluídos todos aqueles animais que passaram por triagem na Clínica Veterinária, atendidos na rotina e que adentraram para cirurgias eletivas. Foram coletados dados de identificação como nome, raça, idade, sexo e peso.

Para interpretação do traçado eletrocardiográfico foram analisados os seguintes requisitos: ritmo e frequência cardíaca, ativação atrial (morfologia, amplitude, duração e orientação da onda P), intervalo PR (início da onda P até início do complexo QRS), condução atrioventricular (morfologia, amplitude, duração e orientação do complexo QRS) e repolarização ventricular.

Os dados coletados foram submetidos a análise estatística, utilizando frequências absolutas e percentual dos dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos ECGs estão descritos na Tabela 1. Dos 28 animais analisados, 78% apresentaram alterações no traçado eletrocardiográfico.

Quadro 1 - Resultados dos ECG dos pacientes atendidos na Clínica Escola Veterinária do Centro de Educação Superior de Inhumas (UNIMAIS),

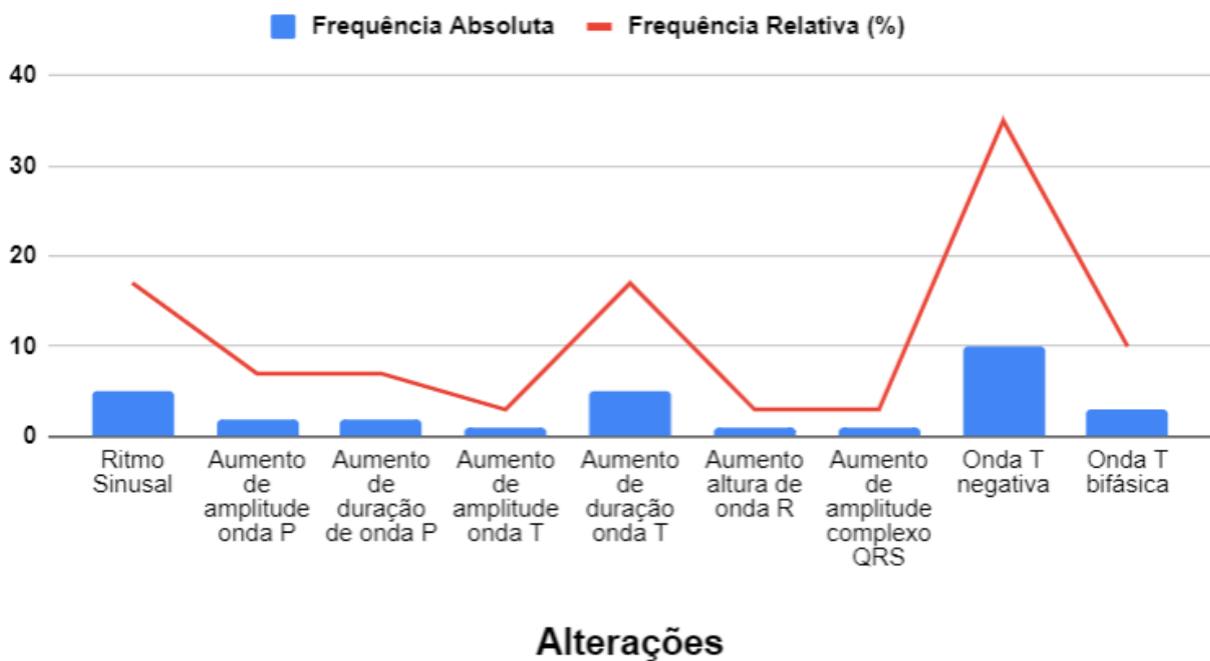
Paciente	Raça	Sexo	Idade (anos)	Peso (Kg)	Resultado
1	Spitz Alemão	M	5	3,0	Ritmo sinusal
2	Pinscher	F	7	2,1	Aumento de amplitude onda P, sugestivo de sobrecarga atrial e marcapasso migratório
3	Pit Bull	F	4	30,4	Aumento de duração onda T, sugestivo de sobrecarga ventricular ou distúrbio eletrolítico
4	Dachshund	F	6	7,8	Aumento de amplitude complexo QRS sugestivo de sobrecarga ventricular esquerda
5	SRD	F	3	8,3	Aumento de duração e amplitude onda P sugestivo

					sobrecarga atrial aumento duração e amplitude onda T sugestivo de sobrecarga ventricular
6	SRD	F	5	5,4	Onda t bifásica
7	SRD	F	9	13,2	Ritmo sinusal
8					
	Shih Tzu	F	9	6,5	Onda t bifásica
9					Aumento amplitude onda P, sugestivo sobrecarga atrial aumento amplitude e duração onda T, sugestivo de sobrecarga ventricular e/ou distúrbios eletrolíticos
	SRD	F	12	40,0	
10	SRD	F	5	8,1	Ritmo sinusal
11	Shih Tzu	F	9	6,1	Onda T negativa
12					Onda P bífida e onda T negativa
	SRD	F	9	13,2	
13					Aumento duração onda T, sugestivo de sobrecarga ventricular ou distúrbio eletrolítico
	SRD	F	6	7,4	
14	Border Collie	F	2	16,0	Onda T negativa e prolongada
15	Pinscher	M	3	3,8	Ritmo sinusal
16	Shih Tzu	M	2	6,3	Ritmo sinusal
17					
	SRD	F	7	4,4	Aumento altura de onda R
18					Aumento duração onda T, sugestivo de sobrecarga ventricular
	SRD	M	2	2,8	
19	SRD	F	8	11,2	Onda T negativa
20					Aumento de duração de onda T em D2 sugestivo de sobrecarga ventricular
	SRD	F	4	40,0	
21	SRD	M	13	20,9	Onda T negativa
23	SRD	F	6	7,7	Ritmo sinusal
24	SRD	M	9	19,2	Onda T negativa
25	SRD	F	5	8,6	Onda T negativa
26	SRD	F	12	15,9	Onda T negativa
27	Shih Tzu	F	2	4,5	Onda T negativa

As alterações encontradas foram aumento de amplitude e duração de onda P, assim como também na onda T, observou-se também aumento de altura de onda R e amplitude do complexo QRS. A alteração mais comum encontrada foi a onda T negativa (Figura 5).

Figura 5 – Grafico de frequencia absoluta e relativa.

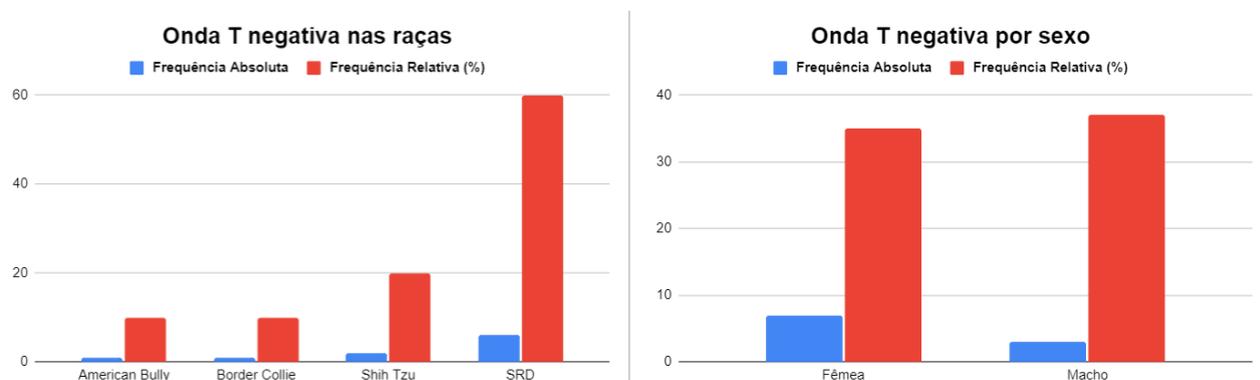
Frequência Absoluta e Frequência Percentual (%)



Alterações

Legenda: Distribuição das alterações encontradas no ECG

Figura 6 – Frequência média e absoluta.



Legenda: Média da frequência absoluta e relativa da onda T negativa no traçado eletrocardiográfico analisada em relação à raça e ao sexo do animal.

Animais saudáveis podem expressar arritmias espontâneas e a etiologia desta condição está relacionada a patologias estruturais ou eletrofisiológicas hereditárias,

exercícios físicos extenuantes, dieta e alguns fármacos (Boulay *et al.*, 2023).

A onda T no ECG representa a repolarização dos ventrículos, ou seja, o processo de recuperação dos ventrículos após a contração. Ondas T negativas podem significar que os cardiomiócitos epicárdicos despolarizam e repolarizam mais tarde que os cardiomiócitos endocárdicos, criando um vetor de repolarização ventricular na direção oposta ao QRS (que representa a contração dos ventrículos).

A inversão da onda T pode ser caracterizada por ondas T negativas simétricas (parecem iguais dos dois lados), maiores que 0,1 MV (milivolt) e gigantes. Elas podem representar isquemia miocárdica, hipertrofia ventricular esquerda, doença do pericárdio e distúrbios eletrolíticos. Outras condições cardíacas também podem estar relacionadas, como hipertensão pulmonar, doenças pulmonares crônicas e certos medicamentos (ABBOTT *et al.*, 2010).

Uma vez iniciada a despolarização, o impulso elétrico propaga-se pelos átrios através das vias preferenciais interatriais, intermodais e atrionodais para as fibras musculares atriais, dirigindo-se para o nó atrioventricular, determinando desse modo, a primeira deflexão no traçado eletrocardiográfico conhecida como onda P.

A onda P no eletrocardiograma representa a despolarização dos átrios, embora existam, de fato, duas componentes da onda P, a despolarização do átrio direito (início da onda) e a despolarização do átrio esquerdo (fim da onda), o eletrocardiograma registra apenas uma onda. Em casos de crescimento atrial esquerdo, pode-se observar uma onda P prolongada e com uma possível fenestração (Santilli, 2010).

O marca-passo migratório é um fenômeno normal e fisiológico em cães, não relacionado a condições patológicas e sem necessidade de tratamento. Ele consiste na variabilidade cíclica da onda P geralmente associada à arritmia sinusal. Nesse contexto, a amplitude da onda P aumenta com a frequência cardíaca mais alta durante a inspiração e diminui com a frequência cardíaca mais baixa durante a expiração (Ware, 2010).

Existem três fases principais ou ondas de atividades elétricas, na sequência da despolarização do miocárdio funcional, que produzem as deflexões Q, R e S, conhecidas como complexo QRS no traçado eletrocardiográfico (Guyton, 2002; Hall 2002). A onda Q é a primeira deflexão negativa (descendente) do complexo QRS e representa a primeira fase da despolarização ventricular. Ela é produzida principalmente pela descarga da porção posterior do ramo esquerdo na região do septo interventricular.

A onda R é a primeira deflexão positiva (ascendente) do complexo QRS, ela é produzida durante a despolarização dos dois ventrículos e é, normalmente, a maior deflexão gerada. Eletrocardiograficamente, considera-se que os dois ventrículos se

despolarizam de modo simultâneo, devido à maior massa e força do ventrículo esquerdo, observando-se, em situações de normalidade, o vetor resultante da atividade ventricular no traçado.

A terceira fase da despolarização ventricular é representada pela onda S, que reflete a despolarização do ápice cardíaco e parte do septo interventricular apical. No traçado eletrocardiográfico, a onda S aparece logo após a onda R e tem uma configuração descendente (negativa), esta forma descendente ocorre porque as fibras musculares do coração são ativadas na direção do ápice para a base, ou seja, de baixo para cima (Tilley, 1992).

O presente estudo demonstrou diferentes tipos de alterações nos exames eletrocardiográficos, destacando-se a ocorrência da onda T negativa. Isso evidencia que o ECG é um importante recurso diagnóstico, auxiliando tanto na detecção quanto no controle das afecções cardíacas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo revelou diversas alterações nos resultados dos ECGs, mesmo em animais jovens. Isso evidencia a importância do exame eletrocardiográfico como uma ferramenta diagnóstica essencial na rotina médica veterinária. O exame pode auxiliar tanto no controle quanto na detecção de arritmias cardíacas, que, se não forem controladas e tratadas, podem levar o animal à morte.

6 REFERÊNCIAS

ABBOTT, J.A. Feline hypertrophic cardiomyopathy: an update. **Veterinary Clinics of North American**, v.40, n.4, p.168-700, 2010.

ALIBRANDI, L. Smartphone-based six-lead ECG: A new device for electrocardiographic recording in dogs. *The Veterinary Journal*, V 303, p.106043,2024.

BOULAY, Emmanuel *et al.* The incidence of spontaneous arrhythmias in telemetered beagle dogs, Göttingen Minipigs and Cynomolgus non-human primates: A HESI consortium retrospective analysis. **Journal of pharmacological and toxicological methods**, v. 121, p. 107266, 2023.

Cardoso, M. J. L., Melussi, M., Junior, A. Z., Claudino, J., & Fagnani, R. Eletrocardiografia computadorizada em cães da raça American pit bull terrier. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(1), 2341–2348, 2013.

CARVALHO, C.F. *et al.* Eletrocardiografia pré-operatória em 474 cães. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e zootecnia*, Belo Horizonte, v.6, n3,p.590-597, 2009

CÔTÉ E, Ettinger SJ. Electrocardiography and cardiac arrhythmias. In: Ettinger SJ, Feldman EC. **Textbook of veterinary internal medicine**. 6. ed. St. Louis: Elsevier Saunders; . p. 1040-76, 2005.

CUNNINGHAM, J. G. *Tratado de Fisiologia Veterinária*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 580 p, 2004.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. *Tratado de Anatomia Veterinária*, 4. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

ETTINGER, Stephen J.; FELDMAN, Edward C.; CÔTÉ, Étienne. *Tratado de Medicina Veterinária: Doenças do Cão e do Gato*: Grupo GEN. E-book. ISBN 9788527738880, 2022. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527738880/>. Acesso em: 21 05 2024.

FELDMAN, José; GOLDWASSER, Gerson P. Eletrocardiograma: recomendações para a sua interpretação. **Revista da SOCERJ**, v. 17, n. 4, p. 251-256, 2004.

FRIES, C.L. Assessment and preparation of the surgical patient. In: SLATTER, D. *Textbook of small animal surgery*. 2.ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1993. p.137-140

GOODWIN, JK. Eletrocardiografia. In: Tilley LP, Goodwin JK. **Manual de cardiologia para cães e gatos**. São Paulo: Roca. p. 347-76, 2002.

Guyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiologia médica*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 109-25, 2002.

HERTZER, J.; GORDON, Sônia; WESSELOWSKI, Sonya. Efeitos do dispositivo de

registro, posição corporal, colocação dos eletrodos e sedação nos intervalos do eletrocardiograma em cães. **O Jornal Veterinário**, v. 288, p. 105885, 2022.

JERICÓ, Márcia M.; NETO, João Pedro de A.; KOGIKA, Márcia M. **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**: Grupo GEN, 2023. *E-book*. ISBN 9788527739320. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527739320/>. Acesso em: 06 05 2024.

MACÊDO, Hermógenes Josniel Rocha et al. Principais alterações no eletrocardiograma em cães. **Ciência Animal**, v. 29, n. 3, p. 38-49, 2019.

MALLET, Ana Luisa Rocha; MUXFELDT, Elizabeth Silaid. **Eletrocardiograma: Da graduação à prática clínica**. Thieme Revinter Publicações LTDA, 2019.

MEURS, K.M; FOX, P.R; MILLER, M.V; KAPADIA, S; MANN D.L. Plasma concentrations of tumor necrosis factor alpha in cats with congestive heart failure. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.65, n.5, p.640-642, 2002.

MUCHA, C. J. Fisiologia Cardiovascular. In: BELERENIAN, G.; CAMACHO, A. A.; MUCHA, C. J. **Afeções Cardiovasculares em Pequenos Animais**. Santos: Editora Interbook. p. 18-33, 2003.

NUNES N. Monitoração da Anestesia. In: FANTONI D. T., CORTOPASSI R. S. G. **Anestesia em Cães e Gatos**. São Paulo: Roca. cap. 6, p. 65- 81, 2002.

PADDLEFORD, R.R. Drogas anestésicas In: PADDLEFORD, R.R. **Manual de anestesia em pequenos animais**. 2.ed. São Paulo: Roca. p.15-88, 2001.

ROCHA, R.C; SOUZA, C.M; ROLAN, R.T; ZEBIANI, G.S. Sopro intermitente. Santilli R, Moise NS, Pariat R, Perego M. **Eletrocardiografia de cães e gatos: diagnóstico de arritmias**. 2. ed. São Paulo: Medvet; 2020.

Santilli R, Perego M, Perini A, Moretti P, Spadacini G. **Electrophysiologic characteristics and topographic distribution of focal atrial tachycardias in dogs**. *J Vet Int Med*. 24:539-45, 2010.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada**. Artmed editora, 2017.

SCHUMMER, A. *The Anatomy of the Domestic Animals*, 1. Ed. Berlim: Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH, 1981.

Tilley LP. *Essentials of canine and feline eletrocardiography: interpretation and treatment*. 3. ed. Philadelphia: Lea & Febiger. Generation of the electrocardiogram: basic principles; p. 127-207, 1992.

Ware WA. *Cardiovascular disease in small animal medicine*. London: Manson Publishing Ltd.; 2007.

Ware WA. Doenças do sistema cardiovascular. In: Nelson RW, Couto CG. *Medicina interna de pequenos animais*. 4. ed. São Paulo: Elsevier. p. (Pt1)1-174, 2010.

WOLF, R.; CAMACHO, A. A.; SOUZA, R. C. A. **Eletrocardiografia Computadorizada em Cães**. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* [on line], v. 52, n. 6, Belo Horizonte dez. 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352000000600010&lng=en&nrm=iso.

Zipes DP. Specific arrhythmias: diagnosis and treatment. In: Libby P, Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, eds. *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. 8th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2007.