

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora,
o texto completo deste
documento será
disponibilizado somente a
partir de 04/05/2028

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DE ÍNDICES DE ARRITMOGÊNESE DE CÃES
ACOMETIDOS PELOS DIFERENTES GRAUS DA SÍNDROME
OBSTRUTIVA AÉREA BRAQUICEFÁLICA**

Alessandra Rodrigues

Médica Veterinária

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DE ÍNDICES DE ARRITMOGÊNESE DE CÃES
ACOMETIDOS PELOS DIFERENTES GRAUS DA SÍNDROME
OBSTRUTIVA AÉREA BRAQUICEFÁLICA**

Discente: Alessandra Rodrigues

Orientadora: Profa. Dra. Jaislane Bastos Braz

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Câmpus de Jaboticabal, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Mestre em Ciências Veterinárias**

R696a	Rodrigues, Alessandra Avaliação de índices de arritmogênese de cães acometidos pelos diferentes graus da síndrome obstrutiva aérea braquicefálica / Alessandra Rodrigues. — Jaboticabal, 2020 58 p. : il., tabs. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientadora: Jaislane Bastos Braz 1. Arritmia. 2. Cães. 3. Eletrocardiografia veterinária. 4. Hipóxia. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

Esta pesquisa contribui para o entendimento dos efeitos da Síndrome Obstrutiva Aérea Braquicefálica sobre o sistema cardiovascular de cães braquicefálicos. Os resultados podem contribuir para a melhora de protocolos clínicos e cirúrgicos, visando a detecção precoce de alterações cardíacas e, consequentemente, melhora dos desfechos clínicos e promoção do bem-estar animal, o que pode impactar positivamente tutores e profissionais veterinários.

POTENCIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

This work contributes to understanding the effects of Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome on the cardiovascular system of dogs. The results may improve clinical and surgical protocols, aiming at early detection of cardiac alterations, better clinical outcomes and promotion of animal welfare, positively impacting owners and veterinary professionals.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: AVALIAÇÃO DE ÍNDICES DE ARRITMOGÊNESE DE CÃES ACOMETIDOS PELOS DIFERENTES GRAUS DA SÍNDROME OBSTRUTIVA AÉREA BRAQUICEFÁLICA

AUTORA: ALESSANDRA RODRIGUES

ORIENTADORA: JAISLANE BASTOS BRAZ

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciências Veterinárias, área: Saúde Animal pela Comissão Examinadora:

 Documento assinado digitalmente
JAISLANE BASTOS BRAZ
Data: 04/05/2026 16:24:22-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. JAISLANE BASTOS BRAZ (Participação Presencial)
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / UNESP / Câmpus de Jaboticabal - FCAV

 Documento assinado digitalmente
MAIRA SOUZA OLIVEIRA BARRETO
Data: 04/05/2026 19:33:50-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. MAIRA SOUZA OLIVEIRA BARRETO (Participação Virtual)
Universidade Federal de Lavras (UFLA) - Lavras/MG / Lavras/MG

 Documento assinado digitalmente
PAOLA CASTRO MORAES
Data: 04/05/2026 19:03:02-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. PAOLA CASTRO MORAES (Participação Presencial)
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / UNESP / Câmpus de Jaboticabal - FCAV

Jaboticabal, 04 de maio de 2026.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ALESSANDRA RODRIGUES – nascida em 16 de junho de 1995 em Santa Bárbara d'Oeste, São Paulo, filha de Luciana Bueno de Campos Rodrigues e Messias Roberto Rodrigues. Iniciou sua graduação em medicina veterinária em março de 2016 na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – *campus* Jaboticabal, concluindo-a em dezembro de 2020. Durante o período de graduação, realizou diversos estágios extracurriculares envolvendo as áreas de clínica médica, clínica cirúrgica e patologia clínica de pequenos animais em hospital veterinário universitário e clínicas privadas. De 2016 a 2020 participou de grupos de estudos e liga acadêmica como o Grupo de Estudo de Animais Selvagens (GEAS), Grupo de Estudo em Pequenos Animais (GEPA) e Liga Acadêmica de Cirurgia Veterinária (LACV). Realizou projetos de iniciação científica financiado pela FAPESP entre 2018 e 2020, com duração de 1 ano cada projeto, envolvendo métodos de conservação de cadáveres visando a prática cirúrgica, sob orientação do Prof. Dr. Fabrício Singaretti de Oliveira. Foi aprimoranda na área de Clínica Médica de Pequenos Animais entre 2022 e 2024 no Programa de Aprimoramento Profissional em Medicina Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) UNESP – campus de Jaboticabal, sob orientação da Profa. Dra. Jaislane Bastos Braz. Em 2024 ingressou no programa de mestrado em Ciências Veterinárias, com ênfase em Cardiologia Veterinária sob orientação da Profa. Dra. Jaislane Bastos Braz na UNESP Campus Jaboticabal.

“A vida é construída nos sonhos e concretizada no amor.”

Chico Xavier

Dedico este trabalho aos meus pais, Luciana e Messias, que desde que minha memória me permite lembrar, são meus maiores incentivadores e apoiadores. Também dedico aos animais que já passaram por mim em algum momento da minha vida, pessoal ou profissional. Graças a vocês, me torno uma pessoa e uma profissional melhor a cada dia.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me presentear com uma vida de tantas oportunidades de aprendizado e crescimento, ao lado de pessoas especiais e que me impulsionam a realizar meus sonhos.

Agradeço à minha família e, em especial, aos meus pais – Luciana e Messias – e à minha irmã – Débora – por todo apoio, incentivo, abraço e acolhimento que recebi em toda a minha vida e continuo recebendo. Muitas vezes, penso que palavras não são suficientes para expressar minha gratidão por ter vocês ao meu lado. Graças a vocês, consigo alcançar meus objetivos e realizar meus sonhos. Vocês são a minha base, meu exemplo e inspiração. Obrigada por sempre estarem comigo, NEOQEAV.

Também agradeço aos meus “filhos” de quatro patas – Lilica, Ciça, Iara, Atena e Vitor Hugo – que, além de despertar em mim a vontade de ser médica veterinária, me incentivaram a buscar ser uma profissional melhor para vocês e também para os outros que chegassem até mim. Obrigada pela paciência e amor incondicional que tiveram comigo.

Ao meu namorado, Kenji, que me acolhe, me conforta, me compreende, não solta a minha mão e que faz dos meus sonhos, os seus também. Obrigada por partilhar a vida comigo.

Agradeço aos amigos que fiz durante essa jornada linda que é a vida e que me fazem acreditar que, verdadeiramente, amigos são a família que escolhemos ter. Maju e Mari, minhas amigas de longa data, que estão comigo em tantos momentos marcantes, a presença de vocês até hoje nessa caminhada é um privilégio. Ana Carolina, minha companheira de “lar” desde a graduação até o mestrado, poder compartilhar o dia-a-dia com você foi essencial e me deu forças, pois os dias ficavam mais leves com a sua presença. Ana Clara, também da graduação para a vida, poder contar com a sua amizade é muito especial. Agradeço também aos amigos que a residência me deu, em especial à Jéssica e ao Felipe, que estiveram sempre ao meu lado, dividindo experiências e momentos, a companhia de vocês é indispensável. As memórias que criamos juntos são muito especiais e guardo comigo com muito carinho.

Gabi, minha R2 e parceira de mestrado, o que seria de mim sem você? Vivemos tantos momentos juntas, compartilhamos tantas vivências e experiências e

aprendemos muito juntas e, principalmente, aprendi muito com você. Sua paciência, empatia, amizade, compreensão e humanidade me ensinaram e me ajudaram a crescer como pessoa e profissional. Muito obrigada por todo companheirismo nesses anos, você foi peça chave nesse momento, só tenho a agradecer!

Agradeço à Rapha, que mesmo nos dias “nublados”, vinha com seu alto astral e deixava as coisas mais leves. Sou grata por você ter me ensinado com tanto carinho e leveza, você é uma profissional que me inspira e uma amiga muito querida. Agradeço também ao Murillo, por todos os ensinamentos e por estar sempre pronto para ajudar.

À Profa. Dra. Jaislane Bastos Braz, minha orientadora, agradeço por me acolher desde o início e por acreditar no meu potencial. Obrigada pelas oportunidades oferecidas, pelos ensinamentos compartilhados e pela confiança depositada em mim durante a realização deste trabalho. Sua orientação foi fundamental para meu crescimento acadêmico e profissional. Levarei comigo, com muito carinho, todos os aprendizados adquiridos ao longo desses anos.

Obrigada, também, à equipe do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel”, por toda ajuda, colaboração e amizade durante esses anos.

Aos pacientes e seus tutores, obrigada pela paciência, por terem confiado em mim e no meu trabalho. O impacto que vocês causaram na minha vida é muito grande. Sou muito grata por permitirem que eu aprendesse com cada conversa que trocamos e exames que realizei. Sem vocês, este estudo não teria sido possível.

Por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fomento da bolsa de estudos e ao programa de pós-graduação em Ciências Veterinárias. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

RESUMO	iv
ABSTRACT.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais	1
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA	2
1. Síndrome Obstrutiva Aérea Braquicefálica	2
2. Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono	4
3. Condução elétrica cardíaca e indicadores de arritmogênese	5
4. Biomarcadores de lesão cardíaca e indicadores de hipoxemia.....	8
5. Conclusão	9
REFERÊNCIAS	9
CAPÍTULO 2 - Cardiovascular adaptation to hypoxemia and hyperlactatemia in brachycephalic dogs	17
ABSTRACT	17
ABBREVIATIONS	18
INTRODUCTION	19
ANIMALS, MATERIALS AND METHODS	20
Animals.....	20
Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome	21
Electrocardiographic Analysis.....	21
Systolic Blood Pressure Analysis	22
Arterial Oxygen Partial Pressure, Lactate, and Cardiac Troponin I Evaluation.....	23
Statistical Analysis	23
RESULTS.....	23
Effect of Sedation	23
Epidemiological Data vs. BOAS Grade	24
Electrocardiographic Variables vs. BOAS Grade	26
Arrhythmogenic Indices vs. BOAS Grades.....	27
Lactate, P _a O ₂ , and cTnI vs. BOAS Grades	29

Intraclass Correlation Coefficient (ICC)	30
DISCUSSION.....	30
STUDY LIMITATIONS	34
CONCLUSIONS	35
DECLARATION OF GENERATIVE AI AND AI-ASSISTED TECHNOLOGIES IN THE WRITING PROCESS.....	36
CONFLICTS OF INTEREST	36
ACKNOWLEDGEMENTS.....	36
REFERENCES	36



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

DECLARAÇÃO

Declaramos que o trabalho de pesquisa intitulado “**NT-pró BNP de cães cometidos pelos diferentes graus da síndrome obstrutiva aérea braquicefálica**”, sob orientação da Profa. Dra. JAISLANE BASTOS BRAZ e Certificado CEUA protocolo nº 3733/2024, aprovado em reunião ordinária em 14 de agosto de 2024, teve alteração em seu título para: “Avaliação de índices de arritmogênese de cães acometidos pelos diferentes graus da síndrome obstrutiva aérea braquicefálica” e também alteração em sua metodologia que passou a incluir análises pós-proessamento do eletrocardiograma para avaliação de arritmogênese e a dosagem de Troponina I cardíaca”, com aprovação das alterações em reunião ordinária de 10 de julho de 2025.

Jaboticabal, 15 de julho de 2025.



Assinado de forma digital por
HELENA CRISTINA DELGADO
BRITO:10199881774
Dados: 2025.07.17 15:51:11 -03'00'

Helena Cristina Delgado Brito
Coordenadora – CEUA

AVALIAÇÃO DE ÍNDICES DE ARRITMOGÊNESE DE CÃES ACOMETIDOS PELOS DIFERENTES GRAUS DA SÍNDROME OBSTRUTIVA AÉREA BRAQUICEFÁLICA

RESUMO – O aumento da popularidade de raças braquicefálicas tem elevado o número de animais afetados pela Síndrome Obstrutiva Aérea Braquicefálica (SOAB), caracterizada por alterações anatômicas de vias aéreas craniais que levam à obstrução respiratória, hipóxia e potenciais complicações cardiovasculares, como hipertensão pulmonar. A SOAB é comparada à Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) humana, na qual a hipóxia intermitente predispõe a arritmias por oscilação autonômica, detectáveis por índices eletrocardiográficos como QT, QTc, Tpte e Tpte/QT. Na medicina veterinária, o intervalo Tpte e a relação Tpte/QT são bons indicadores de arritmia ventricular em cães com endocardiose e em gatos com cardiomiopatia hipertrófica. Cães braquicefálicos apresentam predisposição à arritmia sinusal e *sinus arrest* devido à influência parassimpática, porém o impacto da SOAB no sistema cardiovascular permanece pouco explorado. Objetivou-se caracterizar índices de arritmogênese nos diferentes graus da SOAB em pugs e buldogues franceses e investigar correlações entre gravidade da SOAB, raça, características eletrocardiográficas, índices arritmogênicos, marcadores de hipóxia (lactato, P_aO_2) e lesão miocárdica (troponina I cardíaca). Sessenta e quatro cães (32 pugs, 32 buldogues franceses) foram classificados conforme gravidade da SOAB (G0-G3) e submetidos à avaliação clínica, laboratorial, pressão arterial sistólica (PAS), eletrocardiograma e ecocardiograma. Variáveis arritmogênicas (QT, QTc, Tpte, Tpte/QT) foram mensuradas em todas as derivações. Observou-se correlação significativa entre SOAB grave e raça pug e PAS menor em G3 que G0. Todos os cães apresentaram hiperlactatemia, com troponina I e índices arritmogênicos dentro da normalidade. Não houve correlação entre gravidade da SOAB e índices arritmogênicos, hipoxemia ou lesão miocárdica. Pugs apresentam maior predisposição à SOAB grave que buldogues franceses. Apesar da hiperlactatemia e hipóxia, a normalidade da troponina I e índices arritmogênicos sugere que cães braquicefálicos desenvolveram mecanismos adaptativos cardiovasculares, diferente da SAOS em seres humanos.

Palavras-chave: arritmia; braquicefalia; cães; eletrocardiografia veterinária; hipóxia; troponina cardíaca I

EVALUATION OF ARRHYTHMOGENESIS INDICES IN DOGS AFFECTED BY DIFFERENT DEGREES OF BRACHYCEPHALIC OBSTRUCTIVE AIRWAY SYNDROME

ABSTRACT – The growing popularity of brachycephalic breeds has increased the number of animals affected by Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome (BOAS), characterized by anatomical abnormalities of the cranial airways leading to respiratory obstruction, hypoxia, and potential cardiovascular complications such as pulmonary hypertension. BOAS has been compared to human Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS), in which intermittent hypoxia predisposes to arrhythmias through autonomic oscillation, detectable by electrocardiographic indices such as QT, QTc, Tpte, and Tpte/QT. In veterinary medicine, the Tpte interval and Tpte/QT ratio have been shown to be reliable indicators of ventricular arrhythmia in dogs with myxomatous mitral valve disease and in cats with hypertrophic cardiomyopathy. Brachycephalic dogs are predisposed to sinus arrhythmia and sinus arrest due to parasympathetic influence; however, the cardiovascular impact of BOAS remains poorly understood. This study aimed to characterize arrhythmogenic indices across different BOAS severity grades in pugs and French bulldogs, and to investigate correlations between BOAS severity, breed, electrocardiographic features, arrhythmogenic indices, markers of hypoxia (lactate, PaO₂), and myocardial injury (cardiac troponin I). Sixty-four dogs (32 pugs, 32 French bulldogs) were classified according to BOAS severity (G0–G3) and underwent clinical and laboratory evaluation, systolic blood pressure (SBP) measurement, electrocardiography, and echocardiography. Arrhythmogenic variables (QT, QTc, Tpte, Tpte/QT) were measured across all leads. A significant correlation was found between severe BOAS and the pug breed, and SBP was lower in G3 than in G0. All dogs presented hyperlactatemia, while cardiac troponin I and arrhythmogenic indices remained within normal limits. No correlation was found between BOAS severity and arrhythmogenic indices, hypoxemia, or myocardial injury. Pugs showed greater predisposition to severe BOAS than French bulldogs. Despite hyperlactatemia and hypoxia, the normal cardiac troponin I levels and arrhythmogenic indices suggest that brachycephalic dogs may have developed cardiovascular adaptive mechanisms, unlike what is observed in humans with OSAS.

Keywords: arrhythmia; brachycephaly; cardiac troponin I; dogs; electrocardiogram; hypoxia

LISTA DE ABREVIATURAS

ATP: adenosina trifosfato

cTnI: troponina I

cTnT: troponina T

ECG: eletrocardiograma

P_aO₂: pressão parcial de oxigênio em sangue arterial

SAOS: síndrome da apneia obstrutiva do sono

SOAB: síndrome obstrutiva aérea braquicefálica

SN_{Ap}: sistema nervoso autônomo parassimpático

SN_{As}: sistema nervoso autônomo simpático

QT_c: intervalo QT corrigido pela frequência cardíaca

T_{pte}: duração do intervalo do pico da onda T até o final da onda T

T_{pte}/QT: razão entre os intervalos T_{pte} e QT

CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais

INTRODUÇÃO

Durante o período pandêmico de COVID-19, notou-se aumento significativo de procura de animais de estimação (pets), a fim de melhorar a saúde mental e aliviar o estresse tanto no aspecto mundial como no Brasil (Tavares Silva, Alves, Guedes, 2024). Atualmente, dentro das raças mais procuradas, tem-se as braquicefálicas, como os buldogues francês e inglês, pug, boston terrier, shih tzu, lhasa apso, cavalier king charles spaniel e boxers (Krainer, Dupré, 2022).

Entre as diversas raças presentes no território brasileiro, o buldogue francês e o pug ocuparam o segundo e quinto lugar, respectivamente, dentre as raças mais registradas em 2019 (Krainer, Dupré, 2022; Poverini, Facin, Moraes, 2022), assim como foi observado pelo Australian National Kennel Club, que notou um aumento de 11,3% nos registros de buldogue francês e 320% nos de pug entre 1987 e 2017 (Fawcett *et al.*, 2018), o que indica que, apesar de ainda faltarem dados epidemiológicos fidedignos e atualizados no Brasil, os brasileiros acompanham o cenário mundial. Ainda, estima-se que 10 a 50% dessas raças são acometidas pela Síndrome Obstrutiva Aérea Braquicefálica (SOAB) (FCI, 2020).

Sabe-se que SOAB tem como consequências alterações sistêmicas, destacando-se sinais clínicos respiratórios que, de forma crônica e progressiva, podem culminar no desenvolvimento de alterações cardiovasculares, como a hipertensão pulmonar e arritmias, as quais podem surgir diante da hipóxia (Ekenstedt, Crosse, Risselada, 2020; Stephenson, 2021; Song *et al.*, 2022).

Desta forma, diante do crescente aumento da população canina braquicefálica, são necessários mais estudos a respeito das consequências que a SOAB causa no sistema cardiovascular, a fim de entender a influência da obstrução de vias aéreas craniais no sistema nervoso autônomo e se um maior grau da SOAB infere maior probabilidade de afecções cardíacas, a fim de conseguir proporcionar, então, melhor qualidade de vida para esses pacientes.

REVISÃO DE LITERATURA

1. Síndrome Obstrutiva Aérea Braquicefálica

A SOAB é caracterizada por alterações anatomopatológicas das vias aéreas craniais que levam à sua obstrução parcial (Ladlow, Liu, 2022) e, em cães, as raças comumente afetadas são os buldogues francês e inglês, pug e boston terrier (Krainer, Dupré, 2022).

Os cães braquicefálicos possuem o crânio mais curto e largo, o que faz com que exista compressão das vias aéreas e alteração da anatomia faríngea devido ao excesso de tecido mole. Desta forma, as alterações anatômicas encontradas nos pacientes com SOAB podem ser primárias ou secundárias, sendo estas, consequências das alterações primárias (Macphail, 2015; Dupré, Heidenreich, 2016).

As alterações primárias são congênitas, sendo elas a estenose de narina, desvio de septo nasal, prolongamento de palato mole, macroglossia, conchas nasais aberrantes e hipoplasia de traqueia (Liu *et al.*, 2015). Algumas dessas afecções, como a estenose de narina e o prolongamento de palato mole, podem ser corrigidas cirurgicamente a fim de melhorar a qualidade de vida destes pacientes (Brdecka *et al.*, 2007). Dentre as alterações secundárias, observam-se hiperplasia de tonsilas, anomalias laríngea, traqueal e de brônquios, que ocorrem devido ao fluxo turbulento de ar com a crônica pressão negativa na faringe, levando ao edema de mucosa, eversão de sacos laríngeos e colapso laríngeo (Macphail, 2015; Dupré, Heidenreich, 2016).

A combinação das consequências dessa condição respiratória pode se manifestar por meio de respiração ruidosa, dificuldade respiratória, intolerância ao exercício e ao calor, refluxo gastrointestinal, cianose, síncope, desordens de sono e hipertermia. Além disso, os sinais clínicos são crônicos e tendem a evoluir progressivamente com o envelhecimento do animal (Liu *et al.*, 2015; Ladlow, Liu, 2022), levando à hipoxia e podendo acarretar em alterações cardiovasculares, como o desenvolvimento de hipertensão pulmonar secundária associada à dilatação e hipertrofia do ventrículo direito, ou seja, sobrecarga cardíaca direita (*Cor pulmonale*) e insuficiência cardíaca direita, o que pode levar o animal a óbito (Dias *et al.*, 2016; Canola *et al.*, 2018; Hainfellner *et al.*, 2021).

A classificação de gravidade da SOAB validada por Liu *et al.* (2015) é feita por meio de um sistema de escore funcional de quatro graus (Tabela 1), baseado na avaliação do animal realizada pré e pós teste de tolerância ao exercício com duração de três minutos, sendo que a apresentação de pelo menos um sinal do grau III (grave) determina o resultado final. Diante disso, os pacientes são classificados em grau 0 quando assintomáticos, ou seja, sem sinais da síndrome; grau I quando apresentam síndrome discreta, com sinais respiratórios leves e sem alterações após o teste de tolerância ao exercício, sendo considerados saudáveis para as raças; grau II quando classificados com síndrome moderada, necessitando de atendimento médico-veterinário para perda de peso e/ou tratamento cirúrgico; e grau III, grau máximo, classificado como síndrome grave, no qual os pacientes requerem rápida intervenção cirúrgica.

Tabela 1. Critérios para a classificação funcional da síndrome obstrutiva aérea braquicefálica. Os sons respiratórios são diagnosticados por meio da auscultação nasofaríngea, sendo que os classificados como discreto são os sons audíveis apenas sob auscultação, moderado audíveis de forma intermitente, sem necessidade de estetoscópio e severo são constantemente audíveis, sem necessidade de estetoscópio. Os pacientes que apresentam episódios de síncope e/ou cianose são classificados como grau III sem o teste de tolerância ao exercício, sendo dispneia suave apresentação de sinais de desconforto, dispneia moderada respiração irregular com sinais de desconforto e dispneia grave respiração irregular com sinais de desconforto respiratório e dificuldade em respirar (Riggs *et al.*, 2019).

Graus	Pré Exercício	Ruído Respiratório Anormal	Esforço Inspiratório	Dispneia, Cianose, Síncope
	Pós Exercício			
Grau 0	Pré exercício Pós exercício	Não audível Não audível	Não presente Não presente	Não presente Não presente
Grau I	Pré exercício	Não audível para leve a moderado, estertor nasal intermitente ao cheirar	Não presente	Não presente
	Pós exercício	Leve a moderado, estertor nasal intermitente ao cheirar	Não presente	Não presente
Grau II	Pré exercício	Leve a moderado	Leve a moderado	Não presente
	Pós exercício	Moderado a grave ou estridor leve	Moderado a grave	Dispneia leve, cianose e síncope não presentes
Grau III	Pré exercício	Moderado a grave	Moderado a grave	Dispneia moderada ou grave, com ou
	Pós exercício	Grave		

			Grave	sem cianose, incapacidade ao exercício Dispneia grave, pode ou não apresentar dispneia ou síncope
--	--	--	-------	--

2. Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono

A SOAB é comparada de forma direta com a Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) em humanos, que também possui fatores anatômicos relacionados à obstrução de vias aéreas superiores (Hendricks *et al.*, 1987). Ademais, alterações cardiovasculares como insuficiência cardíaca congestiva, doença arterial coronariana e arritmia estão diretamente associadas à SAOS (Campostrini, Prado, Prado, 2014). No estudo realizado por Hendricks e colaboradores (1987), demonstrou-se que buldogues ingleses possuíam respiração desordenada durante o sono de forma semelhante ao que ocorre na SAOS, de forma que esses animais, quando comparados com raças não braquicefálicas, possuíam índice de distúrbio respiratório significativamente maior, além de saturação de oxigênio menor que 90 mmHg, presença de hipersonolência e apneia obstrutiva durante o sono. Dessa forma, os autores concluíram que a obstrução de vias aéreas craniais nessa raça, secundária às alterações anatômicas, predispõe ao desenvolvimento de apneia durante o sono, o que estabeleceu o buldogue inglês como modelo natural da SAOS.

Partindo desta semelhança entre SAOS e SOAB, novos estudos posteriores foram realizados, de forma a entender melhor as consequências sistêmicas das alterações anatômicas causadas pela braquicefalia (Facin *et al.*, 2025; Moraes *et al.*, 2025), assim como o impacto da SOAB nos tratos respiratórios craniais e caudais (Rein *et al.*, 2025). Ainda, um estudo realizado por Facin e colaboradores (2020) visou investigar se, assim como ocorre em humanos com SAOS, a hipóxia crônica intermitente em braquicefálicos pode levar ao desenvolvimento de alterações hepáticas e esplênicas, tendo sido constatadas semelhanças entre SOAB e SAOS

nestes achados. Apesar disso, estudos que investigam a semelhança de impactos cardíacos entre SOAB e SAOS ainda não foram realizados.

De acordo com Campostrini, Prado e Prado (2014) e Chadda *et al.* (2018), a obstrução das vias aéreas superiores em humanos durante o sono promove aumento do esforço respiratório e tem como consequência a hipoxemia, o que estimula a ativação do sistema nervoso autônomo simpático (SNAs), resultando em aumento da frequência cardíaca, da resistência vascular e da pressão arterial e, diante da cronicidade do esforço inspiratório, há o desenvolvimento de estresse oxidativo, formando radicais livres e citocinas inflamatórias, além de aumentar vasoconstritores – como a endotelina – e levar à redução de fatores vasodilatadores, como o óxido nítrico.

Ademais, há a oscilação entre o sistema nervoso autônomo simpático e o parassimpático (SNAp) durante o sono nos pacientes com SAOS, o que predispõe o surgimento de arritmias, já que o predomínio do SNAp favorece a bradicardia, e do SNAs a taquicardia e, durante a ausência de fluxo aéreo (hipóxia) os quimiorreceptores carotídeos são estimulados, tendo como consequência a bradicardia (Chan, Wilcox, 2010).

Portanto, pesquisas em arritmogênese em humanos com SAOS são bastante comuns na literatura médica humana e já trazem resultados que demonstram a influência da apneia do sono na atividade elétrica cardíaca (Shamsuzzaman *et al.*, 2015; Karakop, Karakop, 2020), o que ainda não acontece com a literatura médica veterinária, principalmente levando-se em consideração que as arritmias mais comumente reportadas em braquicefálicos são arritmia sinusal, *sinus arrest* e bloqueio atrioventricular de primeiro grau (Gaviria *et al.*, 2025). Isto questiona se, de fato, é possível fazer uma comparação do ponto de vista cardiológico entre SAOS e SOAB e reforça a necessidade de estudos a respeito deste tema.

3. Condução elétrica cardíaca e indicadores de arritmogênese

O coração é composto por um sistema de condução que é dividido em dois tipos de tecidos, de acordo com suas características anatômicas e eletrofisiológicas, sendo eles: tecido nodal, que possui a capacidade de despolarizar espontaneamente, ou seja, possui automaticidade e consegue agir como marca-passo; tecido de

condução, constituído por células que possuem capacidade rápida de propagação de impulso no miocárdio atrial e ventricular, sendo dividido em nó sinusal, junção atrioventricular (nó atrioventricular) e sistema de condução intraventricular (Santilli *et al.*, 2020). Desta forma, sabe-se que o impulso fisiológico se origina do nó sinusal e é conduzido pelas vias internodais até chegar ao nó atrioventricular, passa pelo feixe de Hiss e se dissemina pelos ventrículos por meio de seus ramos direito e esquerdo até chegar nas fibras de Purkinje e, esta condução elétrica é traduzida em despolarização dos átrios e dos ventrículos, que gera a contração da bomba cardíaca e, posteriormente, ocorre sua repolarização (Neto, Ribeiro, 2020).

As células do músculo cardíaco estão interligadas eletricamente, de forma que as junções especializadas entre estas células permitem que o potencial de ação gerado flua para células vizinhas e inicie um potencial de ação, propagando-se por meio do tecido muscular cardíaco célula a célula e permitindo a contração em sincronia de todas as células musculares cardíacas vizinhas e, posteriormente, o relaxamento. Assim sendo, pode-se dizer que o músculo cardíaco atua como “uma mesma célula”, sendo chamado de sincício funcional e permitindo que qualquer célula do músculo cardíaco origine um batimento (Stephenson, 2021).

O músculo cardíaco possui alta quantidade de mitocôndrias e sua contração ocorre em sistema metabólico aeróbio por meio do deslizamento de actina e miosina (musculatura esquelética). Diante disso, requer adenosina trifosfato (ATP), já que este fornece a energia necessária para a interação destes filamentos proteicos e está diretamente ligado ao funcionamento da bomba de sódio e potássio, promovendo o transporte ativo destes íons através da membrana plasmática (Gilmour Junior, 2017; Klein, 2021). Desta forma, na hipoxemia, pode ocorrer disfunção no processo de contração, o que demonstra a importância do oxigênio e da estabilidade do balanço iônico para a saúde cardíaca (Stephenson, 2021).

A obstrução de vias aéreas craniais que ocorre na SOAB impacta, de forma direta, na frequência e no ritmo cardíaco, os quais podem ser avaliados de forma eficiente no eletrocardiograma (ECG) (Tarelho *et al.*, 2022) por meio da tradução visual dos eventos elétricos relacionados ao funcionamento da bomba cardíaca (Stephenson, 2021). Ainda, cães braquicefálicos tendem a ter aumento do tônus parassimpático (vagal) de forma secundária à obstrução das vias aéreas, o que pode

levar ao desenvolvimento de bradiarritmias, como bradicardia sinusal e parada sinusal (Santilli *et al.*, 2020; Santos Filho *et al.*, 2020).

De acordo com Santilli *et al.* (2020), arritmia sinusal respiratória pode ser definida como uma variação cíclica da frequência cardíaca de forma sincronizada com as fases respiratórias e concomitante à flutuação do tônus vagal. Apesar de ser considerada como irregular, é normalmente encontrada nos cães e, nos braquicefálicos pode ser encontrada de forma mais pronunciada devido à maior resistência durante a passagem do fluxo de ar no trato respiratório cranial (Fernandes *et al.*, 2024).

Apesar de existirem poucos estudos sobre a relação entre sistema autonômico e a SOAB, uma revisão feita por Gaviria e colaboradores (2025), observou-se que a arritmia mais reportada em artigos sobre cães braquicefálicos é, de fato, a arritmia sinusal, seguida de *sinus arrest* e bloqueio atrioventricular de primeiro grau.

Cada segmento do ECG corresponde a uma fase do ciclo cardíaco: a onda P representa a despolarização atrial e consequente sístole atrial; o complexo QRS traduz a despolarização ventricular, levando à sístole ventricular; onda T representa a repolarização ventricular (Tilley, Smith Junior, 2016). Adicionalmente, se avalia o intervalo PR, segmento ST e intervalo QT, o qual representa a despolarização e repolarização ventricular e pode ser afetado por desordens de repolarização (Brüler *et al.*, 2018). Ainda, o intervalo QT é dependente da duração do intervalo RR e, por isso, aplica-se um método de correção deste intervalo de acordo com a frequência cardíaca, gerando o intervalo QTc (intervalo QT corrigido pela frequência cardíaca), sendo que ambos são parâmetros eletrocardiográficos para detecção de anormalidades cardíacas (Niemeijer *et al.*, 2015).

Outros indicadores de arritmogênese que vem demonstrando grande sensibilidade são o intervalo entre o pico e o fim da onda T (Tp_{te}), e a relação Tp_{te}/QT (Tse *et al.*, 2017). Em estudo realizado por Vila, Camacho e Sousa (2021) foi demonstrado que Tp_{te} e Tp_{te}/QT são bons indicadores de arritmias ventriculares e possuem potencial como ferramenta prognóstica em cães com doença mixomatosa da valva mitral, assim como em outro estudo realizado por Bastos *et al.* (2022) em que foi possível demonstrar Tp_{te} mais elevado em gatos com cardiomiopatia hipertrófica quando comparados a gatos sem alterações cardiovasculares.

4. Biomarcadores de lesão cardíaca e indicadores de hipoxemia

Para a avaliação da função cardíaca de forma não invasiva, indica-se a mensuração de biomarcadores que, além de ponderar a função de um órgão, podem auxiliar na análise de processos patológicos e de respostas às intervenções terapêuticas (Iwanuk *et al.*, 2019).

As troponinas constituem complexos proteicos que se associam às tropomiosinas nas células musculares esqueléticas e cardíacas, desempenhando papel na regulação da contração muscular por meio da interação da ligação actina-miosina. As troponinas possuem três subunidades distintas, das quais duas, Troponina T (cTnT) e Troponina I (cTnI), são isoformas cardíacas específicas (Aakre, Omland, 2019).

Ao ocorrer danos aos miocardiócitos e à membrana sarcolemal, há dissociação da troponina da actina, levando ao extravasamento de troponina para o espaço extracelular, chegando à corrente sanguínea (Oyama, 2015). Em pacientes saudáveis, pode-se detectar uma quantia muito pequena de troponina na corrente sanguínea, enquanto a detecção de concentrações aumentadas de troponina I na circulação é um indício de lesão miocárdica, apesar de não oferecer informação sobre a causa (Oyama, 2015; Aakre, Omland, 2019). Apesar de ser encontrada na corrente sanguínea entre 10 e 16 horas após a lesão aguda (Wells, Sleeper, 2008), também se encontra elevada em pacientes com cardiopatias crônicas, podendo funcionar como indicador de prognóstico (Oyama, 2015). Desta forma, é notório que as concentrações de Troponina I aumentam diante da hipóxia, a qual leva ao dano nos miócitos, principalmente em cães com dificuldade respiratória, já que há maior consumo de oxigênio dos miócitos cardíacos (Payne *et al.*, 2011).

Ainda, existem indicadores que são utilizados para investigação de hipóxia, como a pressão parcial de oxigênio arterial (P_{aO_2}) e o lactato (Hughes *et al.*, 1999; DiBartola, 2012), sendo que, para analisar a eficiência da troca gasosa, o exame padrão ouro é a gasometria arterial, que fornece dados a respeito da P_{aO_2} (Piemontese *et al.*, 2024). A análise da lactatemia pode ser utilizada para detecção de hipoperfusão tecidual local ou sistêmica, além de ser indicador de prognóstico e também alvo terapêutico, uma vez que o lactato é subproduto resultante do

metabolismo anaeróbio (Hughes *et al.*, 1999; Rosenstein, Tennent-Brown, Hughes, 2018). Em braquicefálicos, a hiperlactatemia já foi observada anteriormente ao compará-los com raças não-braquicefálicas, provavelmente pelo estado inflamatório resultante da hipoventilação (Kämpf *et al.*, 2023; Facin, 2024).

Diante disto, sabe-se que a avaliação eletrocardiográfica é uma ferramenta barata e de fácil execução, sendo de extrema importância na avaliação da atividade elétrica cardíaca. Ainda, possui propriedade para analisar se os cães portadores da SOAB podem desenvolver arritmias de forma secundária à hipóxia crônica. Até o presente momento, a relação entre índices de arritmogênese em humanos com SAOS já é bem estabelecida na literatura (Shamsuzzaman *et al.*, 2015; Karakop, Karakop, 2020), mas a relação destes indicadores com os diferentes graus de gravidade da SOAB ainda não foi estudada, o que enfatiza a importância desta pesquisa.

Portanto, os objetivos desta pesquisa são: entender os efeitos da braquicefalia sobre o sistema cardiovascular de cães; verificar semelhanças nas alterações cardiovasculares entre SOAB e SAOS; pesquisar índices de arritmogênese em pugs e buldogues franceses.

5. Conclusão

A SOAB representa uma condição multissistêmica de grande relevância clínica na medicina veterinária, cujos impactos não se restringem somente às vias aéreas craniais, podendo alcançar o sistema cardiovascular. A semelhança fisiopatológica com a SAOS sugere que cães braquicefálicos podem desenvolver alterações na condução elétrica cardíaca secundariamente à hipóxia crônica, assim como ocorre em humanos. Contudo, esta relação ainda é pouco explorada na literatura veterinária e, diante disto, a avaliação eletrocardiográfica aliada à mensuração de biomarcadores de lesão cardíaca e indicadores de hipóxia, representa uma necessidade para o preenchimento da lacuna existente a respeito da investigação da influência do grau de severidade da SOAB sobre a função cardíaca.

REFERÊNCIAS

AAKRE, K. M.; OMLAND, T. Physical activity, exercise and cardiac troponins: clinical implications. **Progress In Cardiovascular Diseases**, [S.L.], v. 62, n. 2, p. 108-115,

mar. 2019. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.pcad.2019.02.005. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033062019300404?via%3Dihub>>. Acesso em: 20 jun. 2025.

BASTOS, R. F.; TULESKI, G. L. R.; FRANCO, L. F. C.; SOUSA, M. G. Tpeak—Tend, a novel electrocardiographic marker in cats with hypertrophic cardiomyopathy—a brief communication. **Veterinary Research Communications**, [S.L.], v. 47, n. 2, p. 559-565, 2 nov. 2022. Springer Science and Business Media LLC. DOI: 10.1007/s11259-022-10004-x. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11259-022-10004-x>>. Acesso em: 22 maio 2025.

BRDECKA, D.; RAWLINGS, C.; HOWERTH, E.; CORNELL, K.; STIFFLER, K. A Histopathological Comparison of Two Techniques for Soft Palate Resection in Normal Dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**, [S.L.], v. 43, n. 1, p. 39-44, 1 jan. 2007. American Animal Hospital Association. DOI: 10.5326/0430039.

BRÜLER, B. C.; JOJIMA, F. S.; DITTRICH, G.; GIANNICO, A. T.; SOUSA, M. G. QT instability, an indicator of augmented arrhythmogenesis, increases with the progression of myxomatous mitral valve disease in dogs. **Journal Of Veterinary Cardiology**, [S.L.], v. 20, n. 4, p. 254-266, ago. 2018. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.jvc.2018.06.002. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1760273417300711>>. Acesso em: 13 maio 2025.

CAMPOSTRINI, D. D. A.; PRADO, L. B. F.; PRADO, G. F. Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono e Doenças Cardiovasculares. **Revista Neurociências**, [S.L.], v. 22, n. 1, p. 102-112, 31 mar. 2014. Universidade Federal de São Paulo. DOI: 10.4181/RNC.2014.22.930.11p. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20170808212500id_/http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2014/2201/2201revisao/930revisao.pdf>. Acesso em: 19 maio 2025.

CANOLA, R. A. M.; SOUSA, M. G.; BRAZ, J. B.; RESTAN, W. A. Z.; YAMADA, D. I.; ... CAMACHO, A. A. Cardiorespiratory evaluation of brachycephalic syndrome in dogs. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S.L.], v. 38, n. 6, p. 1130-1136, jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO). DOI: 10.1590/1678-5150-pvb-5376. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pvb/a/GBH4St3xXGGVZMRtKHf5DsP/>>. Acesso em: 23 abr. 2024.

CHADDA, K. R.; FAZMIN, I. T.; AHMAD, S.; VALLI, H.; EDLING, C. E.; ...; JEEVARATNAM, K. Arrhythmogenic mechanisms of obstructive sleep apnea in heart failure patients. **Sleep**, [S.L.], v. 41, n. 9, p. 1-14, jul. 2018. Oxford University Press (OUP). DOI: 10.1093/sleep/zsy136. Disponível em: <<https://academic.oup.com/sleep/article/41/9/zsy136/5054592>>. Acesso em: 19 maio 2025.

CHAN, K. H.; WILCOX, I. Obstructive sleep apnea: novel trigger and potential therapeutic target for cardiac arrhythmias. **Expert Review Of Cardiovascular Therapy**, [S.L.], v. 8, n. 7, p. 981-994, jul. 2010. DOI: 10.1586/erc.10.80. Disponível

em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1586/erc.10.80>>. Acesso em: 19 maio 2025.

DIAS, M. L. M.; MORRIS, C. F. M.; MORETI, B. M.; SANTO, A. V. E.; MCMANUS, C. M.; ...; GALERA, P. D. Anatomical, Cardiovascular, and Blood Gas Parameters in Dogs with Brachycephalic Syndrome. **Acta Scientiae Veterinariae**, [s. l.], v. 44, p. 1-6, 2016. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=289043697041>>. Acesso em: 19 maio 2025.

DIBARTOLA, S. P. Introduction to acid-base disorders. In: DIBARTOLA, S. P. **Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice**. 4. ed. Missouri: Saunders, Elsevier Inc, 2012. Cap. 9. p. 229-250.

DUPRÉ, G.; HEIDENREICH, D. Brachycephalic Syndrome. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, [S.L.], v. 46, n. 4, p. 691-707, jul. 2016. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.cvs.2016.02.002. Disponível em: <[https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616\(16\)00008-5/fulltext](https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(16)00008-5/fulltext)>. Acesso em: 01 maio 2024.

EKENSTEDT, K. J.; CROSSE, K. R.; RISSELADA, M. Canine Brachycephaly: anatomy, pathology, genetics and welfare. **Journal Of Comparative Pathology**, [S.L.], v. 176, p. 109-115, abr. 2020. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.jcpa.2020.02.008.

FACIN, A. C.; USCATEGUI, R. A. R.; MARONEZI, M. C.; PAVAN, L.; MENEZES, M. P.; ... MORAES, P. C. Liver and spleen elastography of dogs affected by brachycephalic obstructive airway syndrome and its correlation with clinical biomarkers. **Scientific Reports**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 1-10, 30 set. 2020. Springer Science and Business Media LLC. DOI: 10.1038/s41598-020-73209-7. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41598-020-73209-7>>. Acesso em: 30 mar. 2026.

FACIN, A. C. **Efeitos locais e sistêmicos da síndrome obstrutiva aérea braquicefálica em cães das raças buldogue francês e pug**. 2024. 43 f. Tese (Doutorado) - Curso de Cirurgia Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2024.

FACIN, A. C.; REIN, A.; FABRIS, I. A.; GASSER, B.; AIRES, L. P. N.; ... MORAES, P. C. Evaluation of systemic consequences of brachycephalic obstructive airway syndrome in dogs. **Veterinary Record**, [S.L.], p. 1-14, 26 dez. 2025. Wiley. DOI: 10.1002/vetr.70176. Disponível em: <<https://bvajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/vetr.70176>>. Acesso em: 30 mar. 2026.

FAWCETT, A.; BARRS, V.; AWAD, M.; CHILD, G.; BRUNEL, L.; ... MCGREEVY, P. Consequences and Management of Canine Brachycephaly in Veterinary Practice: perspectives from australian veterinarians and veterinary specialists. **Animals**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 3, 21 dez. 2018. MDPI AG. DOI: 10.3390/ani9010003. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-2615/9/1/3>>. Acesso em: 09 dez. 2024.

FCI – Fédération Cynologique Internationale. **RAÇAS BRAQUICEFÁLICAS E SÍNDROME OBSTRUTIVA DAS VIAS AÉREAS DOS CÃES BRAQUICEFÁLICOS (BOAS)**. Relatório, estratégia e recomendações da Comissão Científica da FCI. 2020. 17 p. Tradução: Luciana Bonancio. Disponível em: <https://cbkc.org/application/views/imagens/noticias/pdf-noticias_174.pdf>. Acesso em: 07 out. 2024.

FERNANDES, S. L.; CONTI, L. M. C.; SOUZA, M. R.; ARTUZO, R. M.; BASCHEROTTO, J. S.; ...; CHAMPION, T. Heart rate variability and vasovagal tone index in brachycephalic dogs. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [S.L.], v. 96, n. 2, p. 1-8, maio 2024. FapUNIFESP (SciELO). DOI: 10.1590/0001-3765202420231250. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/aabc/a/qBqTfbP5Tv84rysxVZD4jRs/?lang=en>>. Acesso em: 14 nov. 2024.

GAVIRIA, E. F. B.; LUZ, E. A. L.; AMBROSINI, F.; TULESKI, G. L. R.; SOUSA, M. G. Cardiac Autonomic Modulation and the Occurrence of Arrhythmic Events in Brachycephalic Dogs: a scoping review. **Archives Of Veterinary Science**, [S.L.], v. 30, n. 4, p. 1-10, 18 nov. 2025. Universidade Federal do Paraná. DOI: 10.5380/avs.v30i4.100218. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/100218>>. Acesso em: 02 fev. 2026.

GILMOUR JUNIOR, R. F. Eletrofisiologia do Coração. In: REECE, W. O. **Dukes | Fisiologia dos Animais Domésticos**. 13. ed. Rio de Janeiro, RJ: Roca, 2017. Cap. 31. p. 293-303. ISBN 9788527731362.

HAINFELLNER, D. C.; SANTOS, M.; ALBERIGI, B.; BENDAS, A. J. R.; ATHAR, C. V. A.; ... MENDES, A. F. Evaluation of the right ventricular function in dogs with brachycephalic syndrome before and after rhinoplasty. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, [S.L.], v. 43, p. 1-7, jun. 2021. Revista Brasileira de Medicina Veterinária. DOI: 10.29374/2527-2179.bjvm002120. Disponível em: <<https://bjvm.org.br/BJVM/article/view/1184>>. Acesso em: 01 maio 2024.

HENDRICKS, J. C.; KLINE, L. R.; KOVALSKI, R. J.; O'BRIEN, J. A.; MORRISON, A. R.; PACK, A. I. The English bulldog: a natural model of sleep-disordered breathing. **Journal Of Applied Physiology**, S.l., v. 63, n. 4, p. 1344-1350, out. 1987. Disponível em: <<https://journals.physiology.org/doi/abs/10.1152/jappl.1987.63.4.1344>>. Acesso em: 19 maio 2025.

HUGHES, D.; ROZANSKI, E. R.; SHOFRER, F. S.; LASTER, L. L.; DROBATZ, K. J. Effect of sampling site, repeated sampling, pH, and Pco2 on plasma lactate concentration in healthy dogs. **American Journal Of Veterinary Research**, [S.L.], v. 60, n. 4, p. 521-524, 1 abr. 1999. American Veterinary Medical Association (AVMA). DOI: 10.2460/ajvr.1999.60.04.521. Disponível em: <<https://avmajournals.avma.org/view/journals/ajvr/60/4/ajvr.1999.60.04.521.xml>>. Acesso em: 15 dez. 2025.

IWANUK, N.; NOLTE, I.; WALL, L.; SEHN, M.; RAUE, J.; ... BACH, JP. Effect of Pimobendan on NT-proBNP and c troponin I before and after a submaximal exercise test in dogs with preclinical mitral valve disease without cardiomegaly – a randomised, double-blinded trial. **Bmc Veterinary Research**, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 1-11, 9 jul. 2019. Springer Science and Business Media LLC. DOI: 10.1186/s12917-019-1980-z. Disponível em: <<https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-019-1980-z>>. Acesso em: 01 maio 2024.

KÄMPF, S.; FENK, S.; VAN CROMVOIRT, A.; BOGDANOV, N.; HARTNACK, S.; ...; BOGDANOVA, A. Differences in selected blood parameters between brachycephalic and non-brachycephalic dogs. **Frontiers In Veterinary Science**, [S.L.], v. 10, p. 1-14, 15 ago. 2023. Frontiers Media SA. DOI: 10.3389/fvets.2023.1166032. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2023.1166032/full>>. Acesso em: 20 jun. 2025.

KARACOP, E.; KARACOP, H. B. Correlation between apnea–hypopnea index and Tp-Te interval, Tp-Te/QT, and Tp-Te/QTc ratios in obstructive sleep apnea. **Annals of Noninvasive Electrocardiology**, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 1-9, 16 out. 2020. Wiley. DOI: 10.1111/anec.12809. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/anec.12809>>. Acesso em: 18 dez. 2025.

KEENE, B. W.; ATKINS, C. E.; BONAGURA, J. D.; FOX, P. R.; HÄGGSTRÖM, J.; ...; UECHI, M. ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs. **Journal Of Veterinary Internal Medicine**, [S.L.], v. 33, n. 3, p. 1127-1140, 11 abr. 2019. Wiley. DOI: 10.1111/jvim.15488. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jvim.15488>>. Acesso em: 22 maio 2025.

KLEIN, B. G. Fisiologia do Músculo. In: KLEIN, B. G. **Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária**. 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: Gen Guanabara Koogan, 2021. Cap. 6. p. 83-92. ISBN 9788595158085.

KRAINER, D.; DUPRÉ, G. Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, [S.L.], v. 52, n. 3, p. 749-780, maio 2022. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.cvsm.2022.01.013. Disponível em: <[https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616\(22\)00023-7/fulltext](https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(22)00023-7/fulltext)>. Acesso em: 01 maio 2024.

LADLOW, J.; LIU, NC. Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome (BOAS) – Clinical Assessment and Decision-Making. In: PACKER, R. M. A.; O'NEILL, D. G. **Health and Welfare of Brachycephalic (Flat-faced) Companion Animals**: a complete guide for veterinary and animal professionals. [S. L.]: Crc Press, 2022. Cap. 10. p. 155-176.

LIU, NC.; SARGAN, D. R.; ADAMS, V. J.; LADLOW, J. F. Characterisation of Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome in French Bulldogs Using Whole-Body Barometric Plethysmography. *Plos One*, [S.L.], v. 10, n. 6, p. 1-16, 16 jun. 2015. Public Library of Science (PLoS). DOI: 10.1371/journal.pone.0130741. Disponível em:

<<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0130741>>. Acesso em: 01 maio 2024.

MACPHAIL, C. M. Cirurgia do Sistema Respiratório Superior. In: FOSSUM, T. W. Cirurgia de Pequenos Animais. 4. ed. [S. L.]: Elsevier Editora Ltda., 2015. Cap. 29. p. 923-930.

MORAES, P. C.; FACIN, A. C.; REIN, A.; FABRIS, I. A.; TASSO, J. B.; MENEZES, M. P. Brachycephalic obstructive airway syndrome (BOAS): far beyond stenotic nares and elongated soft palate. **Acta Veterinaria Brasilica**, [S.L.], v. 19, n. 2, p. 9-21, 30 jun. 2025. Editora da Universidade Federal Rural do Semi-Arido - EdUFERSA. DOI: 10.21708/avb.2025.19.2.13772. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/13772/12373>>. Acesso em: 30 mar. 2026.

NETO, M. L.; RIBEIRO, V. R. F. Fisiologia do Sistema Cardiovascular. In: LARSSON, M. H. M. A. Tratado de Cardiologia de Cães e Gatos. São Caetano do Sul: Interbook Editorial, 2020. Cap. 2 p. 7-27.

NIEMEIJER, M. N.; BERG, M. E. van Den; DECKERS, J. W.; FRANCO, O. H.; HOFMAN, A.; ...; EIJGELSHEIM, M. Consistency of heart rate–QTc prolongation consistency and sudden cardiac death: the rotterdam study. *Heart Rhythm*, [S.L.], v. 12, n. 10, p. 2078-2085, out. 2015. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.hrthm.2015.07.011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1547527115008930?via%3Dihub>>. Acesso em: 22 maio 2025.

OYAMA, M. A. Using Cardiac Biomarkers in Veterinary Practice. *Clinics In Laboratory Medicine*, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 555-566, set. 2015. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.cll.2015.05.005. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272271215000475?via%3Dihub>>. Acesso em: 20 jun. 2025

PAYNE, E. E.; ROBERTS, B. K.; SCHROEDER, N.; BURK, R. L.; SCHERMERHORN, T. Assessment of a point-of-care cardiac troponin I test to differentiate cardiac from noncardiac causes of respiratory distress in dogs. *Journal Of Veterinary Emergency And Critical Care*, [S.L.], v. 21, n. 3, p. 217-225, 10 maio 2011. Wiley. DOI: 10.1111/j.1476-4431.2011.00632.x.

PIEMONTESE, C.; STABILE, M.; BELLA, C. di; SCARDIA, A.; VICENTI, C.; ACQUAFREDDA, C.; CROVACE, A.; LACITIGNOLA, L.; STAFFIERI, F. The incidence of hypoxemia in dogs recovering from general anesthesia detected with pulse-oximetry and related risk factors. **The Veterinary Journal**, [S.L.], v. 305, p. 1-8, jun. 2024. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.tvjl.2024.106135. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023324000741>>. Acesso em: 07 mar. 2026.

POLVERINI, A. P.; FACIN, A. C.; MORAES, P. C. CONDUTAS DE MÉDICOS VETERINÁRIOS E TUTORES DE CÃES BRAQUICEFÁLICOS FRENTE AO PROBLEMA. *Ciência Animal*, [S.L.], v. 31, n. 3, p. 53-68, nov. 2022. Disponível em: <<https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/9316>>. Acesso em: 18 out. 2024.

REIN, A.; FACIN, A. C.; FABRIS, I. A.; LIMA, B. B.; GASSER, B.; ... MORAES, P. C. Laryngeal and pleural ultrasound and acoustic radiation force impulse elastography in dogs with brachycephalic obstructive airway syndrome. **Scientific Reports**, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 1-9, 6 jun. 2025. Springer Science and Business Media LLC. DOI: 10.1038/s41598-025-94644-4. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41598-025-94644-4>>. Acesso em: 30 mar. 2026.

RIGGS, J.; LIU, NC.; SUTTON, D. R.; SARGAN, D.; LADLOW, J. F. Validation of exercise testing and laryngeal auscultation for grading brachycephalic obstructive airway syndrome in pugs, French bulldogues, and English bulldogues by using whole-body barometric plethysmography. *Veterinary Surgery*, [S.L.], v. 48, n. 4, p. 488-496, 21 jan. 2019. Wiley. DOI: 10.1111/vsu.13159.

ROSENSTEIN, P. G.; TENNENT-BROWN, B. S.; HUGHES, D. Clinical use of plasma lactate concentration. Part 1: physiology, pathophysiology, and measurement. **Journal Of Veterinary Emergency And Critical Care**, [S.L.], v. 28, n. 2, p. 85-105, mar. 2018. Wiley. DOI: 10.1111/vec.12708.

SANTILLI, R.; MOÏSE, N. S.; PARIAUT, R.; PEREGO, M. Eletrocardiografia de cães e gatos: diagnóstico de arritmias. 2. ed., São Paulo: MedVet., 2020. 376 p.

SANTOS FILHO, M. dos; HAINFELLNER, D. C.; LEMOS, N. M. O.; MACAMBIRA, K.D. B.; CARMO, J. S.; ALBERIGI, B. R. S.; ATHAR, C. V. A.; MENDES, A. F.; VEIGA, C. C. P.; SOARES, A. M. B.; ...; PAIVA, J. P. Study of heart rate variability in dogs with brachycephalic syndrome that underwent rhinoplasty. *Brazilian Journal Of Veterinary Medicine*, [S.L.], v. 42, n. 1, p. 1-16, maio 2020. Revista Brasileira de Medicina Veterinária. DOI: 10.29374/2527-2179.bjvm104920. Disponível em: <<https://bjvm.org.br/BJVM/article/view/1049>>. Acesso em: 23 abr. 2024.

SHAMSUZZAMAN, A.; AMIN, R. S.; WALT, C. van D.; DAVISON, D. E.; OKCAY, A.; ...; SOMERS, V. K. Daytime cardiac repolarization in patients with obstructive sleep apnea. **Sleep And Breathing**, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 1135-1140, 4 mar. 2015. Springer Science and Business Media LLC. DOI: 10.1007/s11325-015-1119-9. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11325-015-1119-9>>. Acesso em: 18 dez. 2025.

SONG, Y.; KIM, Y.; KIM, J.; KIM, KN.; OH, S.; KIM, HJ. Management of Pulmonary Hypertension Due to Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome in a Dog. *Journal of Veterinary Clinics*, [S.L.], v. 39, n. 5, p. 240-245, 31 out. 2022. The Korean Society of Veterinary Clinics. DOI: 10.17555/jvc.2022.39.5.240. Disponível em: <https://www.e-jvc.org/journal/view.html?pn=current_issue&uid=2722&vmd=Full>. Acesso em: 23 abr. 2024.

STEPHENSON, R. B. Visão Geral da Função Cardiovascular. In: KLEIN, B. G. Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária. 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: Gen Guanabara Koogan, 2021. Cap. 18. p. 181-193. ISBN 9788595158085.

STEPHENSON, R. B. Atividade Elétrica do Coração. In: KLEIN, B. G. Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária. 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: Gen Guanabara Koogan, 2021. Cap. 19. p. 198-2011. ISBN 9788595158085.

STEPHENSON, R. B. Atividade Elétrica do Coração. In: KLEIN, B. G. Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária. 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: Gen Guanabara Koogan, 2021. Cap. 20. p. 211-223. ISBN 9788595158085.

TARELHO, B. B.; YOUSSEF, A. G.; MAINGUÉ, A. P.; BENEDITO, G. S.; LUZ, P. E.; GAVA, F. N. Eletrocardiografia basal e após exercício em cães braquicefálicos. *Acta Scientiae Veterinariae*, [S.L.], v. 51, p. 1-6, 21 abr. 2023. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. DOI: 10.22456/1679-9216.128359. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/ActaScientiaeVeterinariae/article/view/128359>>. Acesso em: 21 maio 2025.

TAVARES SILVA, A. C.; ALVES, B. H.; GUEDES, E. CONSEQUÊNCIAS DA ADOÇÃO DE ANIMAIS APÓS O PERÍODO DE PANDEMIA EM VARGINHA-MG. *Revista Agroveterinária do Sul de Minas*, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 23-40, jul. 2024. ISSN: 2674-9661. Disponível em: <<https://ojs.periodicos.unis.edu.br/agrovetsulminas/article/view/884>>. Acesso em: 18 out. 2024.

TILLEY, L. P.; SMITH JUNIOR, F. W. K. Electrocardiography. In: SMITH JUNIOR, F. W.K.; TILLEY, L. P.; OYAMA, M. A.; SLEEPER, M. M. *Manual of Canine and Feline Cardiology*. 5. ed. [S. L.]: Elsevier, 2016. Cap. 3. p. 49-76.

TSE, G.; GONG, M.; WONG, W. T.; GEORGOPOULOS, S.; LETSAS, K. P.;; LIU, T. The T peak – T end interval as an electrocardiographic risk marker of arrhythmic and mortality outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Heart Rhythm*, [S.L.], v. 14, n. 8, p. 1131-1137, ago. 2017. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.hrthm.2017.05.031. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1547527117306458>>. Acesso em: 22 maio 2025.

VILA, B. C. P.; CAMACHO, A. A.; SOUSA, M. G. T-wave peak-end interval and ratio of T-wave peak-end and QT intervals: novel arrhythmogenic and survival markers for dogs with myxomatous mitral valve disease. *Journal Of Veterinary Cardiology*, [S.L.], v. 35, p. 25-41, jun. 2021. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.jvc.2021.02.004. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1760273421000229>>. Acesso em: 13 maio 2025.

WELLS, S. M.; SLEEPER, M. Cardiac troponins. *Journal Of Veterinary Emergency And Critical Care*, [S.L.], v. 18, n. 3, p. 235-245, jun. 2008. Wiley. DOI: 10.1111/j.1476-4431.2008.00307.x.