ALTERAÇÕES CARDIOVASCULARES DESENCADEADAS PELA SÍNDROME OBSTRUTIVA DAS VIAS AÉREAS EM CÃES BRAQUICEFÁLICOS

Kathllen Thaynara de Souza Santos, Luiza de Siqueira Castro Silva, Larissa Pimenta Batalha Hein

Universidade do Vale do Paraíba, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, kathllen.souzapp@gmail.com, luizasiq.g@gmail.com, larissapbvet@gmail.com.

Resumo

A braquicefalia é caracterizada pelo encurtamento relativo do crânio e da face, observada em raças como Buldogue Francês, Buldogue Inglês e Pug. A seleção de características morfológicas com aparência "infantil" (*baby schema)* contribuiu para a popularidade desses animais, embora a presença de severas alterações anatômicas. Dentre as alterações pode-se destacar a Síndrome Obstrutiva das Vias Aéreas dos Braquicefálicos (BOAS), constituída por anomalias primárias como estenose de narinas, palato mole alongado e espessado, turbinados nasofaríngeos aberrantes, hipoplasia traqueal e macroglossia, e secundárias, como eversão dos sáculos laríngeos, eversão de tonsilas e colapso laríngeo. O trabalho teve o objetivo de analisar a BOAS e seus impactos fisiopatológicos sobre o sistema cardiovascular. Por meio de uma revisão narrativa de literatura, demonstrou-se que a obstrução persistente gera elevada pressão intratorácica negativa, hipoventilação alveolar, hipoxemia e hipercapnia. A hipoxemia induz vasoconstrição pulmonar hipóxica (reflexo de Euler-Liljestrand), quando crônica, leva ao remodelamento vascular, aumento da resistência vascular pulmonar e hipertensão pulmonar. Logo, o ventrículo direito sofre sobrecarga de pressão, gerando hipertrofia, dilatação e cor pulmonale. O diagnóstico requer tomografia computadorizada e laringoscopia sob anestesia, enquanto o manejo cirúrgico precoce como rinoplastia, estafilectomia e ressecção de sáculos previne a progressão das complicações cardiorrespiratórias.

Palavras-chave: Braquicefalia. BOAS. Hipóxia. Hipertensão pulmonar. Cor pulmonale.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde. Medicina Veterinária.

Introdução

A criação de cães domésticos ao longo das últimas décadas consolidou variações morfológicas expressivas, destacando-se a conformação braquicefálica em raças como Buldogue Francês, Buldogue Inglês e Pug (O'Neill et al., 2018; Owen et al., 2020). No Reino Unido, por exemplo, os registros anuais de Buldogues Franceses saltaram de 692 em 2007 para 21.470 em 2016 (O'Neill et al., 2018). Essa expansão é impulsionada pela preferência humana por traços faciais alinhados ao conceito de *baby schema*, com face arredondada, olhos proeminentes e focinho encurtado, que desperta atração e afeição (Borgi et al., 2014; Bognár et al., 2021). Estudos demonstram que a seleção artificial para focinhos cada vez mais curtos atua como um auxiliador de crises graves de bem-estar animal (Bognár et al., 2025).

Na genética, a braquicefalia é marcada pela inserção do retrotransposon LINE-1 no gene SMOC2 (CFA1), que provoca o processamento incorreto do RNA (missplicing) e ocasiona a redução do comprimento facial e do osso palatino em até 91,5% dos cromossomos de cães braquicefálicos (Marchant et al., 2017). Porém, o encurtamento ósseo facial não é seguido da redução de tecidos moles circundantes (Oliveira et al., 2021). Assim, ocorre uma desproporção anatômica severa na cavidade nasofaríngea, que resulta na diminuição do lúmen respiratório e aumento da resistência ao fluxo aéreo (Liu et al., 2016; Owen et al., 2020). Essa correlação anatômica gera a Síndrome Obstrutiva das Vias Aéreas dos Braquicefálicos (BOAS), caracterizada por obstrução crônica das vias aéreas superiores e esforço inspiratório contínuo (Liu et al., 2016; Bilhalva, 2020).

As consequências da BOAS superam o sistema respiratório, pois a hipoventilação crônica e a hipóxia afetam diretamente a hemodinâmica e o sistema cardiovascular (Canola et al., 2018; Lameu et al., 2020). Segundo Canola et al. (2018), cães afetados obtiveram redução na pressão parcial de oxigênio arterial (PaO_2) em comparação a cães saudáveis, o que estabelece um elo entre a restrição respiratória e o estresse circulatório. Embora essa relação entre a obstrução respiratória e o desenvolvimento de alteração cardíaca seja biologicamente plausível, as evidências clínicas variam entre indivíduos e exigem critérios diagnósticos rigorosos (Reinero et al., 2020). Diante disso, o trabalho tem como objetivo analisar de forma aprofundada a relação entre a BOAS e as alterações cardiovasculares em cães braquicefálicos, integrando a anatomia patológica, a hierarquia diagnóstica, os mecanismos fisiopatológicos hemodinâmicos e as intervenções terapêuticas.

Figura 1 - Diferenças anatômicas entre os tipos de crânio canino, dolicocefálico (esquerda), mesocefálico (meio), braquiocefálico (direita).



Fonte: Elaborado pela autora (2026), com base em imagens de ISTOCKPHOTO (2014), VECTEEZY (s.d.) e FINE ART STOREHOUSE (s.d.).

Metodologia

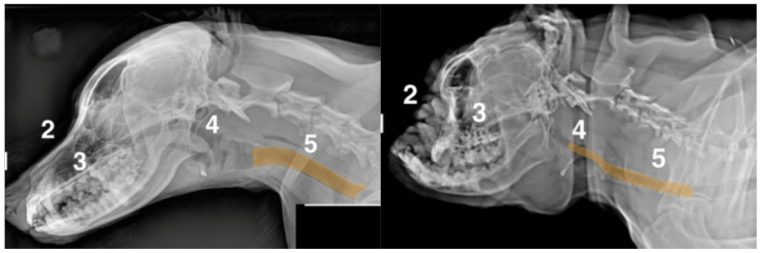
A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma revisão bibliográfica narrativa descritiva e analítica, para sintetizar evidências científicas sobre as alterações anatômicas da braquicefalia, a fisiopatologia da BOAS e suas repercussões nos sistemas respiratório e cardiovascular. As buscas bibliográficas foram conduzidas nas bases de dados internacionais PubMed/MEDLINE, SciELO, Web of Science, Scopus e Google Acadêmico. Para a busca, foram empregados descritores em português e inglês cadastrados no DeCS e MeSH, com um recorte temporal de publicações entre 2010 e 2026, incluindo-se estudos clássicos fundamentais anteriores a esse período quando relevantes para a anatomia e fisiopatologia. Foram utilizados artigos científicos originais (observacionais e experimentais), revisões sistemáticas e narrativas, dissertações e teses, com texto completo disponível e com abordagem direta da anatomia das vias aéreas, diagnóstico, fisiopatologia cardiorrespiratória ou manejo da BOAS. Como critérios de exclusão, foram desconsideradas publicações duplicadas entre as bases, estudos em outras espécies, ou sem aplicabilidade clínica veterinária, e materiais com inconsistência metodológica ou dados insuficientes. Foram recuperados 185 trabalhos nas buscas, dos quais 52 foram pré-selecionados e 32 elegíveis para compor a fundamentação teórica e a discussão do atual trabalho. Por se tratar de revisão narrativa baseada em literatura secundária publicada, dispensou-se a submissão ao Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA).

Resultados

As alterações anatômicas da BOAS podem ser divididas em primárias (congênitas e por seleção morfológica) e secundárias (progressivas e resultantes do trauma físico sustentado pela pressão inspiratória negativa). As alterações primárias constituem a causa inicial do estreitamento do lúmen respiratório, já as secundárias agravam a resistência vascular e a obstrução ao longo do tempo (Liu et al., 2016; Bruch, 2022). Dentre as alterações primárias pode-se destacar a estenose de narinas, caracterizada pelo colapso e rigidez inadequada das asas nasais; palato mole alongado e espesso, que ultrapassa a epiglote e oclui a rima da glote durante a inspiração; turbinados nasofaríngeos aberrantes rostrais e caudais, onde as conchas nasais se projetam e ocluem o meato nasofaríngeo, que representa até 80% da resistência intranasal em Buldogues e Pugs (Oliveira et al., 2021); hipoplasia traqueal, que há aposição das extremidades das cartilagens traqueais e redução do diâmetro do lúmen, com elevada prevalência no Buldogue Inglês; e macroglossia relativa, em que a

língua mantém proporções normais para o peso corporal, mas ocupa volume excessivo na cavidade orofaríngea reduzida (Owen et al., 2020).

Figura 2 - Comparação radiográfica das vias aéreas de um Labrador e um Bulldog, em amarelo.



Fonte: Adaptado de RadaVeterináře.cz (2018), a partir de imagem de CatTheVet, pela autora.

O esforço inspiratório e a geração de pressão intratorácica negativa induzem microtraumas sobre a mucosa respiratória, culminando nas alterações secundárias, que podem apresentar eversão dos sáculos laríngeos para o lúmen, devido à sucção inspiratória; eversão e hiperplasia das tonsilas palatinas; colapso laríngeo Grau I (eversão dos sáculos), Grau II (perda de sustentação e colapso das cartilagens cuneiformes) ou Grau III (colapso das cartilagens corniculadas e perda total da arquitetura glótica); e colapso brônquico secundário à perda de capacidade de distensão das vias aéreas inferiores (Liu et al., 2016; Bruch, 2022).

O diagnóstico da BOAS deve seguir uma hierarquia clínica estruturada para evitar erros de conduta. A anamnese detalhada e o exame físico funcional devem investigar ruídos respiratórios, como estertores e estridores, intolerância ao exercício, estresse térmico, episódios de engasgo e síncope (Bruch, 2022). A aplicação do sistema de graduação funcional e do teste de tolerância ao exercício padronizado por Liu et al. (2016) permite categorizar a gravidade do paciente, classificando do Grau 0 a Grau 3 antes e após o esforço controlado. Quanto aos exames complementares, pode-se ressaltar a limitação da inspeção oral em pacientes conscientes, já que a caracterização precisa do palato mole, eversão de sáculos e grau de colapso laríngeo é inviável no animal acordado. A avaliação definitiva exige laringoscopia e endoscopia sob sedação profunda ou anestesia geral em plano leve, com o paciente mantido em respiração espontânea. Além disso, a Tomografia Computadorizada (TC) é utilizada para o mapeamento tridimensional de turbinados aberrantes e planejamento cirúrgico (Oliveira et al., 2021). A gasometria arterial evidencia graus variáveis de hipoxemia (redução de PaO_2) e hipercapnia (elevação de pCO_2), correlacionando com a gravidade da limitação ventilatória (Canola et al., 2018).

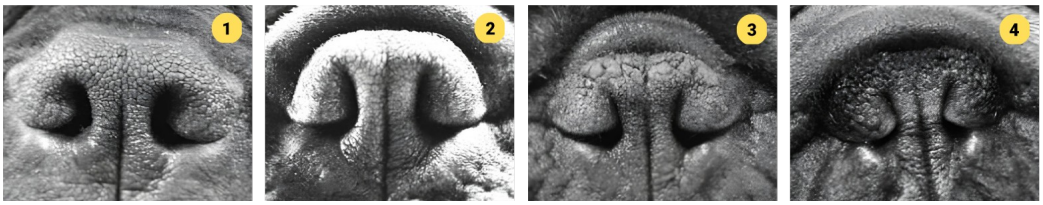
A integração fisiopatológica entre a restrição ventilatória da BOAS e as repercussões cardiovasculares envolve uma sequência hemodinâmica. A obstrução crônica das vias aéreas exige um forte esforço inspiratório, que resulta em hipoventilação alveolar. A queda da pressão parcial de oxigênio induz a vasoconstrição pulmonar hipóxica (reflexo de Euler-Liljestrand) (Canola et al., 2018; Reinero et al., 2020). Embora o reflexo de Euler-Liljestrand seja um mecanismo adaptativo para otimizar a ventilação em alvéolos, sua ativação global e sustentada em quadros de hipóxia difusa provoca aumento generalizado do tônus vascular pulmonar. A hipercapnia concomitante e a acidose respiratória potencializam a resposta vasoconstritora. A longo prazo, há uma proliferação da camada média e fibrose intimal, resultando em remodelamento crônico da vasculatura pulmonar (Reinero et al., 2020). Esse processo eleva de forma persistente a Resistência Vascular Pulmonar (RVP) e culmina na Hipertensão Pulmonar.

Adicionalmente, a extrema pressão intratorácica negativa durante a inspiração obstrutiva aumenta a pós-carga do ventrículo esquerdo e altera o retorno venoso, o que contribui para flutuações no débito cardíaco e síncopes (Canola et al., 2018; Lameu et al., 2020). Diante do aumento crônico da RVP, o ventrículo direito é submetido a uma sobrecarga contínua de pressão. Para compensar, o miocárdio ventricular direito hipertrofia de forma concêntrica. Com a manutenção do estímulo patológico, ocorre dilatação das câmaras direitas, insuficiência da valva tricúspide e disfunção

sistólica, caracterizando o quadro de cor pulmonale e insuficiência cardíaca direita (Canola et al., 2018). Paralelo a isso, o estresse respiratório crônico aumenta o tônus vagal reflexo, que manifesta-se no eletrocardiograma (ECG) por meio de arritmia sinusal respiratória acentuada e bradiarritmias. Assim, o ECG atua como ferramenta complementar no monitoramento do tônus autonômico e de alterações do ritmo (Canola et al., 2018).

O manejo da BOAS inclui controle de peso, gerenciamento do estresse térmico e restrição de exercícios intensos. No âmbito cirúrgico, é fundamental empregar a técnica correta para cada procedimento, rinoplastia ou plastia de asas nasais para a correção da estenose; estafilectomia (ressecção parcial do palato mole) para eliminar a obstrução orofaríngea; ressecção ou eversão de sáculos laríngeos evertidos; e lateralização de aritenóide ou traqueostomia permanente nos casos avançados com colapso laríngeo Grau III (Liu et al., 2016; Bruch, 2022). A intervenção cirúrgica precoce reduz a pressão intratorácica negativa e interrompe a cascata fisiopatológica que conduz à hipertensão pulmonar e ao remodelamento cardíaco (Reinero et al., 2020).

Figura 3 - (1) Narinas abertas; (2) Narinas levemente estenóticas; (3) Narinas moderadamente estenóticas; (4) Narinas severamente estenóticas.



Fonte: Liu et al (2016) - Adaptado.

Discussão

A discussão teórica dos dados evidencia que a seleção artificial por conformações faciais extremas estabeleceu um dilema sanitário e ético na medicina veterinária (Bognár et al., 2025). A valorização da estética do *baby schema* mascara a gravidade das limitações funcionais enfrentadas por raças como Buldogue Francês e Pug (Borgi et al., 2014; Bognár et al., 2021). A BOAS não deve ser interpretada como um traço 'normal', mas como uma enfermidade progressiva com potencial de repercussão sistêmica (Owen et al., 2020).

A intersecção fisiopatológica entre a restrição ventilatória e as alterações cardiovasculares indica a vulnerabilidade do ventrículo direito à hipertensão pulmonar induzida por hipóxia (Canola et al., 2018; Reinero et al., 2020). O reflexo de Euler-Liljestrand e o remodelamento vascular representam o elo pelo qual o esforço respiratório crônico atinge o sistema circulatório. Porém, há um consenso com o ACVIM (Reinero et al., 2020) de que a presença de sinais respiratórios de BOAS não implica, obrigatoriamente, no desenvolvimento imediato de insuficiência cardíaca congestiva em todos os pacientes. A progressão para o cor pulmonale depende da gravidade da obstrução, idade e presença de comorbidades (Canola et al., 2018).

A revisão apresenta limitações inerentes à sua natureza narrativa, incluindo a ausência de um protocolo sistemático pré-registrado e a busca restrita a bases de dados selecionadas. Além disso, a variação nos critérios de amostragem e nas metodologias dos estudos analisados dificulta a realização de comparações quantitativas diretas entre diferentes populações caninas. A análise da literatura científica revela lacunas que necessitam de investigação, como a escassez de estudos utilizando cateterismo cardíaco direito em cães com BOAS, prevalecendo estimativas indiretas por ecocardiografia Doppler; ausência de ensaios clínicos longitudinais que avaliem a taxa de regressão do remodelamento cardíaco direito e da hipertensão pulmonar após o tratamento cirúrgico de estafilectomia e rinoplastia; heterogeneidade e falta de padronização universal nos critérios de definição da gravidade da BOAS; e sub-representação de raças braquicefálicas de médio e grande porte, como Boston Terrier, Boxer e Shih Tzu nos estudos fisiopatológicos

hemodinâmicos. Propõe-se, portanto, a realização de estudos prospectivos multicêntricos com biomarcadores cardíacos e mapeamento vascular avançado para preencher tais lacunas.

Conclusão

A Síndrome Obstrutiva das Vias Aéreas dos Braquicefálicos (BOAS) ultrapassa o desconforto respiratório, constitui-se de uma enfermidade multissistêmica com impacto direto sobre o sistema cardiovascular. A sequência fisiopatológica desencadeada pelo esforço inspiratório crônico e pela hipoxemia resulta em vasoconstrição pulmonar hipóxica, aumento da resistência vascular pulmonar, hipertensão pulmonar e sobrecarga de pressão no ventrículo direito, culminando em cor pulmonale nos casos avançados. O diagnóstico eficaz exige uma abordagem hierarquizada, integrando a graduação funcional, a tomografia computadorizada e a avaliação laringoscópica sob sedação/anestesia. A intervenção cirúrgica precoce, como rinoplastia e estafilectomia, e as medidas de manejo conservador são indispensáveis para interromper o ciclo de pressões negativas e prevenir danos hemodinâmicos irreversíveis.

Por fim, reitera-se a necessidade de maior conscientização ética de criadores, responsáveis e médicos veterinários quanto aos limites da seleção morfológica, priorizando a saúde e a funcionalidade respiratória acima de padrões estéticos.

Referências

BILHALVA, M. Síndrome do cão braquicefálico: revisão de literatura. 2020. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/218900. Acesso em: 10 set. 2026.

BOGNÁR, Z.; KAWAGUCHI, Y.; NAKAMURA, K.; KUBINYI, E. Selective attraction to shorter muzzles in dogs is a hidden driver of the brachycephalic welfare crisis. Scientific Reports, v. 15, p. 34699, 2025. DOI: 10.1038/s41598-025-16562-9.

BOGNÁR, Z.; SZABÓ, D.; DEÉS, A.; KUBINYI, E. Shorter headed dogs, visually cooperative breeds, younger and playful dogs form eye contact faster with an unfamiliar human. Scientific Reports, v. 11, n. 1, p. 9293, 2021. DOI: 10.1038/s41598-021-88702-w.

BORGI, M.; COGLIATI-DEZZA, I.; BRELSFORD, V.; MEINTS, K.; CIRULLI, F. Baby schema in human and animal faces induces cuteness perception and gaze allocation in children. Frontiers in Psychology, v. 5, p. 411, 2014. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00411.

BRUCH, J. Síndrome obstrutiva do cão braquicefálico: relato de caso. 2022. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/233441. Acesso em: 09 set. 2026.

CANOLA, R. A. M.; SOUSA, M. G.; BRAZ, J. B.; RESTAN, W. A. Z.; YAMADA, D. I.; SILVA FILHO, J. C.; CAMACHO, A. A. Avaliação cardiorrespiratória da síndrome braquiocefálica em cães. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 38, n. 6, p. 1130–1136, 2018. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-5376.

CATTHEVET. Brachycephalic obstructive airway syndrome (BOAS). [S. l.]: Cat The Vet, 2018. Disponível em: https://catthevet.com/boas. Acesso em: 17 set. 2026.

FINE ART STOREHOUSE. Female Golden Retriever, Canis lupus familiaris. [S. l.]: Fine Art Storehouse, [s. d.]. Disponível em: https://www.fineartstorehouse.com. Acesso em: 13 set. 2026.

ISTOCKPHOTO. Greyhound. [S. l.]: iStock, 2014. Disponível em: https://www.istockphoto.com. Acesso em: 13 set. 2026.

LAMEU, G. R.; SILVA, A. C.; OLIVEIRA, M. V. Alterações cardiorrespiratórias em cães braquicefálicos: revisão. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, v. 18, n. 1, p. 148–155, 2020. Disponível em: https://www.revistamv.com.br. Acesso em: 20
set. 2026.

LIU, N.-C.; ADAMS, V. J.; KALMAR, L.; LADLOW, J. F.; SARGAN, D. R. Whole-body barometric plethysmography characterizes upper airway obstruction in 3 brachycephalic breeds of dogs. Journal of Veterinary Internal Medicine, v. 30, n. 3, p. 853–865, 2016. DOI: 10.1111/jvim.13933.

MARCHANT, T. W. et al. Canine brachycephaly is associated with a retrotransposon-mediated missplicing SMOC2. Current Biology, v. 27, n. 11, p. 1573–1584, 2017. DOI: 10.1016/j.cub.2017.04.057.

O'NEILL, D. G.; BARAL, L.; CHURCH, D. B.; BRODBELT, D. C.; PACKER, R. M. A. Demography and disorders of the French Bulldog population under primary veterinary care in the UK in 2013. Canine Genetics and Epidemiology, v. 5, p. 3, 2018. DOI: 10.1186/s40575-018-0057-9.

OLIVEIRA, L. A. Comparação anatômica das vias aéreas craniais de animais braquicefálicos e mesaticefálico por meio de tomografia computadorizada e ressonância magnética. 2021. 37 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2021. Disponível em: http://tede.unicentro.br/jspui/handle/jspui/1800. Acesso em: 15 set. 2026.

OWEN, M. C. et al. Canine brachycephaly: anatomy, pathology, genetics and welfare. Animals, v. 10, n. 9, p. 1668, 2020. DOI: 10.3390/ani10091668.

RADAVETERINÁŘE.CZ. Comparações radiográficas em cães. [S. l.]: RadaVeterináře, 2018. Disponível em: https://radaveterinare.cz. Acesso em: 14 set. 2026.

REINERO, C. et al. ACVIM consensus statement guidelines for the diagnosis, classification, treatment, and monitoring of pulmonary hypertension in dogs. Journal of Veterinary Internal Medicine,
v. 34, n. 2, p. 549–573, 2020. DOI: 10.1111/jvim.15725.

VECTEEZY. Perfil de um cachorro bulldog francês preto e tigrado. [S. l.]: Vecteezy, [s. d.]. Disponível em: https://www.vecteezy.com. Acesso em: 13 set. 2026.