



UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA

**Utilização de inteligência artificial no auxílio ao diagnóstico
de estenose em cães braquicefálicos da raça *bulldog*
francês**

Autora: Joyce Katiuccia Medeiros Ramos Carvalho
Orientador: Prof. Dr. Hemerson Pistori
Coorientadora: Profa. Dra. Gisele Braziliano de Andrade

Campo Grande – MS
Setembro – 2023



UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA

**Utilização de inteligência artificial no auxílio ao diagnóstico
de estenose em cães braquicefálicos da raça *bulldog*
francês**

Autora: Joyce Katiuccia Medeiros Ramos Carvalho
Orientador: Prof. Dr. Hemerson Pistori
Coorientadora: Profa. Dra. Gisele Braziliano de Andrade

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco, como parte de requisitos para a obtenção do título de Doutora em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária. Área de concentração: “Sustentabilidade Ambiental e Produtiva” aplicada ao “Agronegócio e Produção Sustentável”.

C331u Carvalho, Joyce Katiuccia Medeiros Ramos

Utilização de inteligência artificial no auxílio ao diagnóstico de estenose em cães braquicefálicos da raça bulldog francês/ Joyce Katiuccia Medeiros Ramos Carvalho sob orientação do Prof. Dr. Hemerson Pistori.-- Campo Grande, MS : 2023.

98 p.: il.

Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande- MS, 2023

Bibliografia: p. 38- 46

1. Visão computacional. 2. Síndrome respiratória obstrutiva dos braquicefálicos. 3. Aprendizado profundo. 4. Redes neurais. 5. Detecção de narina. 6. Narinas estenóticas I.Pistori, Hemerson. II. Título.

CDD: 636.708960756



UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO

Inspira o futuro

Utilização de inteligência artificial no auxílio ao diagnóstico de estenose em cães branquicefálicos da raça bulldog francês

Autora: Joyce Katiuccia Medeiros Ramos Carvalho

Orientador: Prof. Dr. Hemerson Pistori

Coorientadora: Profa. Dra. Gisele Braziliano de Andrade

TITULAÇÃO: Doutora em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária

Área de Concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva.

APROVADA em 18 de setembro de 2023

A presente defesa foi realizada em formato híbrido. Eu, Hemerson Pistori, como presidente da banca assinei a folha de aprovação com o consentimento de todos os membros.

Prof. Dr. Hemerson Pistori – UCDB

Profa. Dra. Gisele Braziliano de Andrade – UCDB

Profa. Dra. Magyda Arabia Araji Dahroug Moussa – UCDB

Prof. Dr. Diego André Sant'Ana – IFMS

Prof. Dr. Amaury Antônio de Castro Junior – UFMS

Profa. Dra. Vanessa Graciela Gomes Carvalho – ANCLIVEPA-SP

MISSÃO SALESIANA DE MATO GROSSO - UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO

Av. Tamandaré, 6000 - Jardim Seminário - CEP: 79117-900 - CAMPO GRANDE - MS - BRASIL

CNPJ/MF: 03.226.149/0015-87 - Fone: 55 67 3312-3300 - Fax: 55 67 3312-3301 - www.ucdb.br

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Hemerson Pistori, por me encantar com a área de Inteligência Artificial e assim transformar minha experiência na área de Odontologia Veterinária em ciência. Agradeço também por suas mensagens de incentivo às segundas-feiras e pela condução do trabalho, com conselhos e sugestões.

À minha coorientadora, Profa. Dra. Gisele Braziliano de Andrade, por permanecer comigo mesmo quando a curiosidade pela inovação nos fez encarar novos desafios.

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento (INOVISAO)¹ e à Universidade Católica Dom Bosco (UCDB).

À secretária do Programa, Daiane Delavalentina Oliveira, pelo pronto atendimento, sempre que solicitado.

Aos membros do Programa de Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária, em especial aos docentes, pelo conhecimento compartilhado.

Aos meus amigos do doutorado e colegas de trabalho, Aline, Alexandre, Alexsandro, Micaela, José e Vanessa, por me auxiliarem a perseverar.

À minha querida amiga vet Nathalia Fontoura, que me fortaleceu com suas palavras, com sua doçura, que me abraçou e me acalentou quando mais precisei.

Aos ex-alunos e colegas de profissão que me auxiliaram na coleta das amostras, meu muito obrigada. Em especial a Catheryne Cappa, pelo sorriso amigo, pelo incentivo emocional e por ser especial diariamente.

Para a realização do doutorado e deste trabalho, contei com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT). Agradeço pelo apoio financeiro.

Aos meus pais, que me instrumentalizaram, por meio do amor incondicional e de sacrifícios, para que eu pudesse ter sonhos, acreditar e, de modo confiante, poder alçá-los.

¹ <http://inovisao.weebly.com/>

Às minhas manas, mosqueteiras, que são essenciais em minha vida, pela amizade, pelo sorriso, pela “divisão de tarefas”, por serem quem são e estarem comigo sempre. Ao sobrinho e ao cunhado, por trazerem alegria, o abraço sincero e sabores.

Agradeço a Deus por me permitir apreender sobre a essência da vida, por meio de minha avó Laurentina, de sua resiliência e nossas batalhas.

À minha metade, pelos momentos compartilhados com amor. Nem sempre é fácil, mas você sempre esteve presente e me auxiliando a repensar minhas atitudes, a me fortalecer, a desconstruir e reconstruir. Obrigada por somar, por ser este marido de caráter único e de bondade incontestável, por ser uma inspiração e por dividir comigo a missão de educar e formar bons cristãos e honestos cidadãos, a quem chamamos de filha e filhos.

À minha filha e filhos, pedacinhos de mim, por serem certamente meu incentivo maior para conquistar o difícil, mas gratificante título de doutora. Obrigada por compreenderem minhas ausências presentes, por serem meu coração fora do corpo, por serem o mais belo sorriso, o abraço mais afável e acolhedor, por me transformarem diariamente em uma pessoa melhor, por me tornarem forte, sensível, guerreira, por me fazerem Mãe.

A todas e todos vocês, meu muito obrigada.

A Deus, mais uma vez, pelo Dom da Vida, a minha e de todas as pessoas que dela participam.

“Aqueles que passam por nós não vão sós, não nos deixam sós. Deixam um pouco de si e levam um pouco de nós.”

Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

CARVALHO, Joyce Katiuccia Medeiros Ramos. **Utilização de inteligência artificial no auxílio ao diagnóstico de estenose em cães braquicefálicos da raça *bulldog francês***. Tese (Programa de Pós-Graduação Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária). 98 fls. 2023. Universidade Católica Dom Bosco (UCDB). Campo Grande – MS, 2023.

A síndrome respiratória obstrutiva dos cães braquicefálicos é caracterizada por um conjunto de alterações anatômicas primárias nas vias aéreas superiores, que gera resistência à passagem do ar. Dentre as alterações primárias observadas, estão estenose de narina, palato mole alongado e hipoplasia traqueal. O diagnóstico precoce das malformações anatômicas primárias e a correção cirúrgica promovem o bem-estar animal, bem como aumentam a expectativa de vida de cães das raças braquicefálicas, como *bulldog francês*. A visão computacional, por intermédio do método de reconhecimento facial e de padrões observados por meio de imagens e vídeos digitais, tem sido utilizada no estudo da conservação de animais ameaçados de extinção, como o panda-gigante, e trouxe um avanço para avaliação da eficácia das estratégias de conservação e gestão. O objetivo do primeiro artigo foi identificar as narinas de cães da raça *bulldog francês* e classificá-las conforme o grau de estenose, por visão computacional. Cinco redes foram usadas para treinamento na primeira fase: Faster R-CNN, SABL, RetinaNet, CFNet e ATSS; e três redes na segunda fase: ATSS, Faster R-CNN e SABL. Os maiores valores de mAP e precisão foram obtidos pelo ATSS, mas o SABL obteve os valores mais altos para mAP50, mAP75, Recall, F-Score e acurácia, na segunda fase. Para o segundo artigo, um conjunto de dados foi construído com 110 imagens coletadas na internet e 54 imagens fotográficas da projeção frontal de *bulldog francês*. Para realizar a validação através validação cruzada, foram criadas 10 dobras (dobras K). Depois, cinco redes neurais convolucionais (CNN) foram treinadas com nosso conjunto de dados para identificar o nariz: Faster RCNN (Redes Neurais Convolucionais Baseadas em Região), SABL (SideAware Boundary Localização), RetinaNet (ResNet50+FPN), VFNet (VarifocalNet) e ATSS (Adaptive Seleção de amostra de treinamento). A experiência realizada mostrou que todas as redes tinham bons resultados, todas as redes tiveram taxa de acurácia acima de 80%, porém, aquela que se destacou e superou os demais foi o RetinaNet, alcançando uma taxa de precisão de 95%, com um mAP50 (Precisão Média Média) de 97%.

Palavras-chave: visão computacional; síndrome respiratória obstrutiva dos braquicefálicos; aprendizado profundo; redes neurais; detecção de narina; narinas estenóticas.

ABSTRACT

CARVALHO, Joyce Katiuccia Medeiros Ramos. **Use of artificial intelligence to aid the diagnosis of stenosis in brachycephalic French bulldogs.** Tese (Programa de Pós-Graduação Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária). 98 fls. 2023. Universidade Católica Dom Bosco (UCDB). Campo Grande – MS, 2023.

The obstructive airway syndrome of brachycephalic dogs is characterized by a set of primary anatomical alterations in the upper airways, which generate resistance to air passage. Among the primary alterations observed are nostril stenosis, elongated soft palate, and tracheal hypoplasia. Early diagnosis of primary anatomical malformations and surgical correction promotes animal welfare, as well as increases the life expectancy of dogs of brachycephalic breeds, such as the French bulldog. Computer vision, through the method of facial recognition and patterns observed via digital images and videos, has been used in the study of the conservation of endangered animals, such as the giant panda, and has brought a breakthrough in the evaluation of the effectiveness of conservation and management strategies. The present study aimed to identify the nostrils of French bulldogs and classify them according to the degree of stenosis, by computer vision. Five networks were used for training in the first phase: Faster R-CNN, SABL, RetinaNet, CFNet, and ATSS; and three networks in the second phase: ATSS, Faster R-CNN, and SABL. ATSS obtained the highest values for mAP and accuracy, but SABL obtained the highest values for mAP50, mAP75, Recall, F-Score, and accuracy in the second phase. For the second article, a bulldog image dataset was built with 110 images collected from the internet and 54 photographic images of the frontal projection obtained from French bulldogs. To carry out the validation through cross-validation, 10 folds (K-folds) were created. Afterward, five convolutional neural networks (CNN) were trained with our bulldog dataset to identify the nose: Faster RCNN (Region-based Convolutional Neural Networks), SABL (SideAware Boundary Localization), RetinaNet (ResNet50+FPN), VFNet (VarifocalNet), and ATSS (Adaptive Training Sample Selection). The experiment carried out showed that all networks had good results, all networks had an accuracy rate above 80%, however, the one that stood out and surpassed the others was RetinaNet, achieving an accuracy rate of 95%, with a mAP50 (Mean Average Precision) of 97%.

Keywords: computer vision; brachycephalic obstructive airway syndrome; deep learning; neural networks; nose detection; stenotic nares.