

CLASSIFICAÇÃO DE GRAVIDADE DE ESTENOSE EM CÃES DE RAÇAS BRAQUICEFÁLICAS UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

PEDRO HENRIQUE LIMA DE MESQUITA¹; GABRIEL LEITE BESSA¹;
FRANCESCA LOPES ZIBETTI²; ANDERSON PRIEBE FERRUGEM¹;
PAULA PRISCILA CORREIA COSTA³

¹*Universidade Federal de Pelotas – {phlmesquita, gabriel.lb, ferrugem}@inf.ufpel.edu.br*

²*Universidade Federal de Pelotas – franlz134@yahoo.com.br*

³*Universidade Federal de Pelotas – paulapriscilamv@yahoo.com.br*

1. INTRODUÇÃO

A síndrome das vias aéreas obstrutivas braquicefálicas em cães é caracterizada por uma série de anomalias anatômicas que comprometem o fluxo respiratório adequado, incluindo alterações primárias, como estenose das narinas, alongamento do palato mole e hipoplasia traqueal (ROEDLER et al., 2013; EKENSTEDT et al., 2020; MITZE et al., 2022; CANOLA et al., 2018). Essas alterações aumentam a resistência ao fluxo de ar, resultando em traumas crônicos e em alterações secundárias, como a eversão dos sáculos laríngeos, hipertrofia das tonsilas palatinas e, em casos mais graves, colapsos faríngeos ou laríngeos (EKENSTEDT et al., 2020; MITZE et al., 2022).

Entre os fatores mais estudados, destaca-se a estenose das narinas, uma das principais causas da síndrome, que afeta diretamente a capacidade de ventilação dos animais (CANOLA et al., 2018). A classificação da estenose de narinas baseia-se em quatro níveis, conforme amplamente discutido no estado da arte: "sem estenose", "leve", "moderada" e "grave" (ROEDLER et al., 2013). Essa classificação é essencial, pois permite a determinação do tratamento adequado conforme o nível de obstrução, dado que a gravidade da estenose influencia diretamente a dificuldade respiratória do animal. A resistência ao fluxo de ar provocada por essas alterações não apenas afeta o sistema respiratório, mas também provoca impactos sistêmicos. Estudos indicam que essa obstrução prolongada pode ocasionar alterações morfológicas em outros sistemas, como o cardiovascular (FLEMING et al., 2006).

Tendo em vista a ausência de abordagens mais rápidas e efetivas de classificação na literatura atual, o objetivo deste trabalho é desenvolver redes neurais artificiais treinadas para classificar a gravidade de estenoses em cães de raças braquicefálicas, auxiliando o pré-diagnóstico de profissionais veterinários.

2. METODOLOGIA

2.1 Uso de uma pipeline de Aprendizado de Máquina

Na metodologia para o desenvolvimento deste trabalho de classificação da gravidade da estenose, utilizamos um pipeline de redes neurais artificiais, desde a coleta de dados até o desenvolvimento final do modelo. O projeto foi dividido em duas fases principais, cada uma composta por etapas básicas que são descritas a seguir:

Definição de Dados e Dataset:

- a. Definir o problema e planejar a abordagem a ser adotada;
- b. Sumarizar e compreender os dados a serem utilizados no projeto;

- c. Implementação e Testes.

Seleção e implementação dos algoritmos:

- a. Processar e avaliar os dados;
- b. Avaliar o desempenho dos algoritmos;
- c. Aprimorar os resultados obtidos.

2.2 Definição de dados e dataset (conjunto de dados):

Para o desenvolvimento do protótipo, utilizamos em uma fase inicial, datasets disponíveis em repositórios e sites públicos, como o *Kaggle* e *Roboflow*, além de imagens previamente registradas e anotadas por voluntários do Projeto Focinho Curto, na qual o atual trabalho é diretamente envolvido. O projeto é vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Veterinária (PPGV) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), que é responsável contribuir com o atual trabalho classificando, coletando e anotando dados imanológicos de cães braquicefálicos para pesquisas relacionadas à saúde respiratória desses animais. No entanto, o objetivo de longo prazo do projeto é a construção de um dataset maior e exclusivo dessas raças específicas, contendo uma diversidade de imagens que abarque diferentes tipos de cães braquicefálicos. Isso nos proporciona uma avaliação mais precisa e eficiente do modelo, bem como desenvolve sua utilidade em um contexto clínico real para diferentes raças.

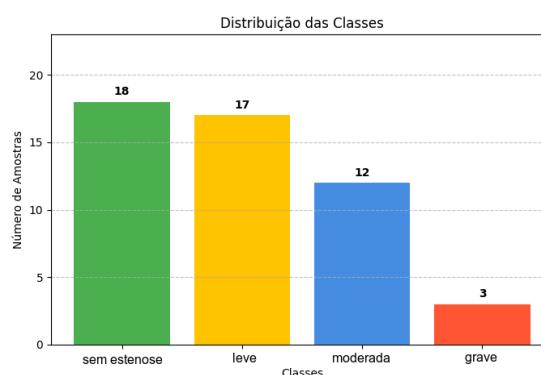


Figura 1: Distribuição das classes do dataset com imagens de cachorros de Stanford para a raça Shih Tzu. Fonte: Os autores.

2.3 Seleção e implementação dos algoritmos:

Inicialmente, utilizamos o algoritmo de detecção de objetos **YOLOv11** (You Only Look Once, versão 11) para a detecção dos focinhos dos cães nas radiografias, recortando subsequentemente as regiões de interesse.

Após o recorte dos focinhos, as regiões de interesse são processadas por uma **ResNet50** (Residual Network), responsável pela classificação da estenose em quatro categorias, sendo elas: "sem estenose", "leve", "moderada" e "grave".

Uma vez classificada a estenose, avaliamos o desempenho do modelo utilizando métricas padrão, como *IoU* (*Intersection over Union*), *precision*, *recall* e o *F1-score*, com o objetivo de monitorar a eficiência tanto na detecção quanto na classificação, possibilitando a identificação de possíveis ajustes necessários. Dependendo dos resultados obtidos nas avaliações, realizamos técnicas de refinamento do modelo para aumentar sua capacidade de generalização. Uma das abordagens mais comuns é o *data augmentation*, que inclui a aplicação de transformações como rotação, espelhamento, zoom e alteração de brilho ou cor

nas imagens, ajudando a prevenir o *overfitting* e melhorar o modelo frente a variações nas imagens reais.

Combinando a precisão da detecção com a YOLOv11 e a capacidade de classificação da ResNet50, essa pipeline oferece um framework eficaz para a identificação e categorização da estenose em cães braquicefálicos, com vistas a expandir e refinar continuamente o modelo à medida que mais dados se tornam disponíveis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o presente momento, obtivemos resultados promissores com a implementação das redes em nosso projeto. Conforme mencionado anteriormente, o YOLOv11 foi treinado com o dataset "dogs nose dataset", composto por 1641 imagens, com uma divisão de 1500 para treinamento, 140 para validação e 1 para teste. O objetivo da rede é identificar e recortar diferentes tipos de focinhos de cães, preparando as imagens para a classificação subsequente pela ResNet50, que determina o grau de estenose. Os resultados das métricas de desempenho da YOLOv11 são detalhados a seguir, evidenciando a eficácia da rede em suas principais tarefas:

Métrica	Valor (%)	Observação
IoU	89,40	Excelente capacidade do modelo em localizar e recortar os focinhos, minimizando sobreposições.
Precisão	92,46	Alta confiabilidade ao identificar corretamente focinhos de cães, minimizando falsos positivos.
Recall	82,52	Boa habilidade em identificar a maioria dos focinhos, com alguns casos de omissão.
F1-Score	87,21	Equilíbrio entre precisão e recall, consolidando o desempenho da rede na tarefa proposta.

Tabela 1: Resultados da rede para detecção dos focinhos. Fonte: Os autores.

A seguir são apresentados os resultados do modelo de classificação das condições do focinho utilizando ResNet50:

Métrica	Valor (%)
Acurácia	54,43
F1-Score	45,89

Tabela 2: Resultados da rede para classificação da estenose nasofaríngea. Fonte: Os autores.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou a etapa de desenvolvimento inicial de uma abordagem baseada em redes neurais para a detecção e classificação de

estenose nasal em cães braquicefálicos. Através da implementação dos modelos para a classificação dos graus de estenose, os resultados demonstram que o pipeline proposto possui um desempenho satisfatório nas etapas de detecção, enquanto na classificação apresentaram desempenhos medianos. Embora os resultados sejam encorajadores, há espaço para muitos aprimoramentos, como o aumento do dataset por meio de técnicas de *data augmentation*, além de ajustes nas redes neurais. O apoio da comunidade e do **Projeto Focinho Curto** será essencial na continuação deste projeto, com vistas à coleta de mais imagens e à validação mais nichada do modelo em contextos clínicos das raças braquicefálicas. No futuro, buscamos construir um dataset completo e aprimorar as redes neurais para oferecer uma ferramenta útil na identificação precoce de estenose nasal, contribuindo para o pré diagnóstico veterinário e o bem-estar animal.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ROEDLER, F.S.; POHL, S.; et al. How does severe brachycephaly affect dog's lives? Results of a structured preoperative owner questionnaire. **The veterinary journal**, v.198, n.3, p.606–610, 2013. DOI 10.1016/j.tvjl.2013.09.00 CANOLA, R. A. M.; SOUSA, M. G.; et al. Cardiorespiratory evaluation of brachycephalic syndrome in dogs. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.38, n.6, 2018. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-5376

EKENSTEDT, K. J.; CROSSE, K. R.; et al. Canine brachycephaly: anatomy, pathology, genetics and welfare. **Journal of comparative pathology**, v.176, p.109–115, 2020. DOI 10.1016/j.jcpa.2020.02.008

FLEMING, E.; ETTINGER, S. J. Pulmonary hypertension. Compendium, v.28, p.720-733, 2006. GALIÈ, N.; HOEPER, M. M.; et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the task force for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS), endorsed by the International Society of Heart and Lung Transplantation (ISHLT). **European heart journal**, v.30, n.20, p.2493- 2537, 2009. DOI 10.1093/eurheartj/ehp297

MITZE, S.; BARRS, V. R.; et al. Brachycephalic obstructive airway syndrome: much more than a surgical problem. **Veterinary Quarterly**, v.42, n.1, p.213-223, 2022. DOI 10.1080/01652176.2022.2145621

JOCHER, G.; QIU, J. **Ultralytics YOLO11**. 2024. Version 11.0.0. Available at: <https://github.com/ultralytics/ultralytics>. Accessed on: 1 Oct. 2024. License: AGPL-3.0.

KOONCE, Brett; KOONCE, Brett. ResNet 50. **Convolutional neural networks with swift for tensorflow: image recognition and dataset categorization**, p. 63-72, 2021.

KHOSLA, A.; JAYADEVAPRAKASH, N.; YAO, B.; FEI-FEI, L. **Novel dataset for Fine-Grained Image Categorization**. In: First Workshop on Fine-Grained Visual Categorization (FGVC), IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2011.