

Universidade de Pernambuco

Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Computação (PPGEC)

Proposta de Dissertação de Mestrado

Área: Inteligência Computacional

Título: Da Triagem Visual à Decisão Clínica Contextualizada: Desenvolvimento e Validação de um Sistema Multimodal Explicável para Desordens Orais Potencialmente Malignas

Orientador: Prof^o Dr. Cleyton Mário de Oliveira Rodrigues

O diagnóstico precoce do câncer oral e das Desordens Orais Potencialmente Malignas (OPMDs) permanece um desafio crítico de saúde pública, especialmente em regiões com acesso limitado a especialistas em estomatologia. Trabalhos recentes demonstraram que sistemas baseados em Redes Neurais Convolucionais aplicadas a imagens de smartphones são capazes de classificar OPMDs com acurácia superior a 80%, validando a viabilidade técnica da triagem automatizada. Contudo, esses sistemas enfrentam limitações estruturais que impedem sua adoção clínica plena: o teto de desempenho imposto pela análise exclusivamente visual em imagens 2D RGB, a incapacidade de distinguir lesões visualmente similares (como Leucoplasia Oral e Líquen Plano) sem contexto clínico do paciente, e a ausência de mecanismos de explicabilidade que permitam ao profissional auditar as decisões automatizadas.

Esta dissertação propõe superar essas limitações por meio do desenvolvimento e validação de um sistema multimodal explicável para triagem e classificação de OPMDs, constituindo a contribuição técnica central do projeto. A ferramenta será desenvolvida em parceria institucional com a Faculdade de Odontologia de Pernambuco da Universidade de Pernambuco (FOP/UPE), o que viabiliza tanto a coleta de dados clínicos reais em ambiente hospitalar quanto a validação do sistema por especialistas em estomatologia oncológica. Essa parceria confere ao projeto ancoragem clínica real, diferenciando-o de abordagens exclusivamente laboratoriais e permitindo que o sistema seja avaliado em condições de uso efetivo.

A arquitetura proposta integrará três modalidades complementares: imagens clínicas capturadas por smartphones, dados clínicos e epidemiológicos estruturados (idade, sexo, tabagismo, tempo de evolução da lesão) e descrições textuais processadas por Processamento de Linguagem Natural. A hipótese central é que a fusão multimodal permite romper o teto de desempenho dos modelos puramente visuais, especialmente nos casos clinicamente ambíguos. Para contornar o desbalanceamento severo de classes minoritárias como a Leucoplasia, serão investigadas estratégias de síntese de dados por Redes Adversárias Generativas. A explicabilidade será garantida por técnicas como Grad-CAM e Integrated Gradients, gerando mapas de ativação e justificativas auditáveis pelo clínico. O sistema será disponibilizado como protótipo funcional para dispositivos móveis, com potencial direto de aplicação em serviços de atenção primária em Pernambuco e em regiões com escassez de especialistas.

Referências Bibliográficas:

- WARNAKULASURIYA, S. Oral potentially malignant disorders: a terminology update and classification. *Diagnostic Histopathology*, v. 26, n. 6, p. 255–263, 2020.
- SUNG, H. et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, v. 71, n. 3, p. 209–249, 2021.
- PIYARATHNE, N. S. et al. A comprehensive dataset of annotated oral cavity images for diagnosis of oral cancer and oral potentially malignant disorders. *Oral Oncology*, v. 156, 2024.

- SANDLER, M. et al. MobileNetV2: inverted residuals and linear bottlenecks. In: *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2018.
- SELVARAJU, R. R. et al. Grad-CAM: visual explanations from deep networks via gradient-based localization. In: *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 2017. p. 618–626.
- SUNDARARAJAN, M.; TALY, A.; YAN, Q. Axiomatic attribution for deep networks. In: *Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning (ICML)*, 2017.
- GOODFELLOW, I. et al. Generative adversarial nets. In: *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, 2014. p. 2672–2680.
- FU, Q. et al. Deep learning for accurate diagnosis of premalignant and malignant oral lesions from photographic images. In: *42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 2020. p. 5880–5883.
- HE, H.; GARCIA, E. A. Learning from imbalanced data. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, v. 21, n. 9, p. 1263–1284, 2009.
- KINGMA, D. P.; BA, J. Adam: a method for stochastic optimization. *arXiv preprint arXiv:1412.6980*, 2014.
- WELIKALA, R. A. et al. Automated detection and classification of oral lesions using deep learning for early detection of oral cancer. *IEEE Access*, v. 8, p. 132677–132693, 2020.
- WARIN, K. et al. AI-based analysis of oral lesions using novel deep convolutional neural networks for early detection of oral cancer. *PLOS ONE*, v. 17, n. 8, e0273508, 2022.