

Engenharia de Controle e Automação

## **APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA PARA CLASSIFICAÇÃO DE ISQUEMIA E INFECÇÃO EM ÚLCERA DO PÉ DIABÉTICO**

Lívia Marques Rodrigues - 6º módulo de Engenharia de Controle e Automação, UFLA, bolsista PIBIC/UFLA

Danton Diego Ferreira - Orientador - DAT, UFLA. - Orientador(a)

### **Resumo**

Úlceras do Pé Diabético (UPD) representam um grave problema de saúde pública, com impacto direto na qualidade de vida, custos hospitalares e risco de amputação. O diagnóstico precoce de isquemia e infecção é essencial para direcionar o tratamento e prevenir complicações. O objetivo deste trabalho foi propor um sistema inteligente para classificação dessas condições a partir de imagens, utilizando algoritmos de aprendizado de máquina de baixo custo computacional e com foco em sustentabilidade. Foram avaliados os classificadores One Class Principal Curves (OCPC), Random Forest (RF), Gradient Boosting (XGBoost) e Multilayer Perceptron (MLP), com e sem redução de dimensionalidade por Análise de Componentes Principais (PCA). Utilizou-se um conjunto de dados público, balanceado e aumentado artificialmente, composto por milhares de imagens rotuladas por especialistas quanto à presença ou ausência de isquemia e infecção. As imagens foram normalizadas, vetorizadas e, quando aplicável, submetidas ao PCA antes do treinamento. O desempenho foi avaliado por acurácia, precisão, recall, F1-score e AUC, além de métricas de sustentabilidade computacional como pegada de carbono (CO<sub>2</sub>eq) e tempo médio de inferência por imagem, mensurados com a biblioteca CodeCarbon. O XGBoost sem PCA obteve o melhor desempenho geral (acurácia de 0,92 para isquemia e 0,75 para infecção), porém com maior custo ambiental. Já o XGBoost com PCA apresentou desempenho próximo, com redução de mais de 20 vezes nas emissões e menor tempo de inferência, mostrando-se mais adequado a contextos de recursos limitados. Modelos como o MLP com PCA também se destacaram pela alta eficiência energética e boa acurácia. Comparações com redes neurais profundas (ResNet50 e ensembles de CNNs) evidenciaram que modelos clássicos otimizados podem superar ou igualar o desempenho, consumindo significativamente menos recursos. Conclui-se que a combinação de classificadores tradicionais com técnicas de redução de dimensionalidade oferece uma solução escalável, precisa e ambientalmente responsável para apoio ao diagnóstico de UPD, viável em ambientes clínicos com infraestrutura restrita.

Palavras-Chave: Inteligência Artificial, Machine Learning, Sustentabilidade.

Instituição de Fomento: UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

Link do pitch: [https://youtu.be/eUj5Kcz\\_h-k?si=wUNvJj88Ns\\_vlgg2](https://youtu.be/eUj5Kcz_h-k?si=wUNvJj88Ns_vlgg2)