

CLASSIFICAÇÃO DE MICROESTRUTURAS DE FERRO UTILIZANDO TÉCNICAS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA

ODS (9)

Ana Júlia Pucci Correard (Universidade de Taubaté)
Luis Fernando de Almeida (Universidade de Taubaté)

A classificação de microestruturas é um aspecto central na ciência dos materiais, pois permite compreender como as propriedades mecânicas e físicas das ligas metálicas estão diretamente relacionadas à sua composição química e aos processos de fabricação. O ferro e suas ligas, amplamente utilizados em setores estratégicos como a construção civil, a indústria automobilística e o setor aeroespacial, apresentam microestruturas distintas — como ferrita, perlita e martensita — que determinam características fundamentais, como dureza, resistência e ductilidade. Tradicionalmente, a identificação dessas microestruturas é realizada manualmente por especialistas, tornando o processo demorado, custoso e sujeito a interpretações subjetivas. Nesse contexto, técnicas de Aprendizado de Máquina surgem como uma alternativa promissora para a classificação automatizada de imagens microestruturais. Este trabalho tem como objetivo aplicar algoritmos de Aprendizado de Máquina para distinguir diferentes microestruturas do ferro a partir de imagens microscópicas. Foram analisadas 49 imagens de amostras obtidas junto ao Instituto de Estudos Avançados (IEAv), contendo as microestruturas ferrita, perlita e martensita. As imagens foram processadas e analisadas em Python, utilizando bibliotecas como TensorFlow, Keras, OpenCV e ImageJ, integrando técnicas clássicas de aprendizado e visão computacional. O pré-processamento envolveu conversão para escala de cinza, equalização de histograma, filtragem gaussiana e segmentação de regiões de interesse, a fim de realçar diferenças morfológicas entre as fases. As *features* estatísticas e texturais foram extraídas a partir da matriz de coocorrência (GLCM) e aplicadas em algoritmos K-Means e K-Nearest Neighbors (KNN) para distinguir as fases metálicas, fornecendo uma base comparativa para a implementação posterior de uma Rede Neural Convolutiva (RNC). Embora o estudo ainda esteja em fase de desenvolvimento, os resultados iniciais demonstram a viabilidade da abordagem clássica, servindo como referência para otimização da arquitetura da RNC. A avaliação de desempenho utilizará as métricas de acurácia, precisão, revocação e F1-score, com ênfase na acurácia, dado que a base de dados é balanceada e não há custos diferenciados para falsos positivos e negativos. Conclui-se, preliminarmente, que a integração entre Aprendizado de Máquina e microscopia de materiais apresenta grande potencial para automatizar e padronizar a caracterização microestrutural, reduzindo a dependência da análise manual e acelerando o processo de obtenção de resultados confiáveis.



Palavras-chave: Microestruturas; Ferro; Aprendizado de Máquina; Visão Computacional.