

# Projeto Semestral de Inteligência Artificial

João Pedro Maia Matulevicius Garcia<sup>1</sup>, Rodrigo Mileo Lourenço Gil<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ciência da Computação - Universidade Presbiteriana Mackenzie

**Abstract.** *This work involved the development of a binary classifier for images containing rust (oxidized metal). Python programs were developed for both training a model and a Streamlit application for model consumption.*

**Resumo.** *Este trabalho envolveu o desenvolvimento de um classificador binário para imagens contendo ferrugem (metal oxidado). Foram desenvolvidos programas em Python tanto treinando um modelo, quanto uma aplicação Streamlit para consumo do modelo.*

## 1. Apresentação do Projeto

O projeto escolhido foi um classificador binário de ferrugem, detectando se há ou não ferrugem em uma dada imagem, devido à percebida aplicação e utilidade de tal modelo à ambientes de produção e industriais reais.

O treinamento do modelo foi feito tanto usando finetuning no modelo base, EfficientNetB0, quanto em uma camada densa inserida após o modelo-base, que é treinada e modula o output para binário. O EfficientNetB0 foi escolhido não só pela eficiência e potência do modelo em classificação de imagens, mas também a insatisfação que o grupo teve ao não ter sucesso com o EfficientNet no último trabalho onde se utilizava como dataset o CIFAR-10, que contava com imagens muito pequenas para o uso eficiente do modelo, um problema que não está presente no trabalho atual.

Os datasets coletados vêm primariamente do website Roboflow, com o workspace contendo os datasets utilizados para ferrugem, e uma seleção menor de imagens do dataset ImageNet sendo selecionado para a classe negativa do treinamento, ambos disponibilizados nas referências do presente documento.

O código desenvolvido para o programa foi detalhadamente comentado no notebook Colab desenvolvido para o projeto, portanto o presente artigo será utilizado primariamente para apresentar os resultados do projeto.

Classe	Test	Train	Validation	Total Geral
Sem Ferrugem	94	245	94	433
Ferrugem	96	517	124	737
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>762</b>	<b>218</b>	<b>1170</b>

**Tabela 1. Distribuição das imagens no dataset**

## 2. Resultados

Os resultados obtidos foram satisfatórios, com modelos precisos, capazes de realizar o propósito do projeto.

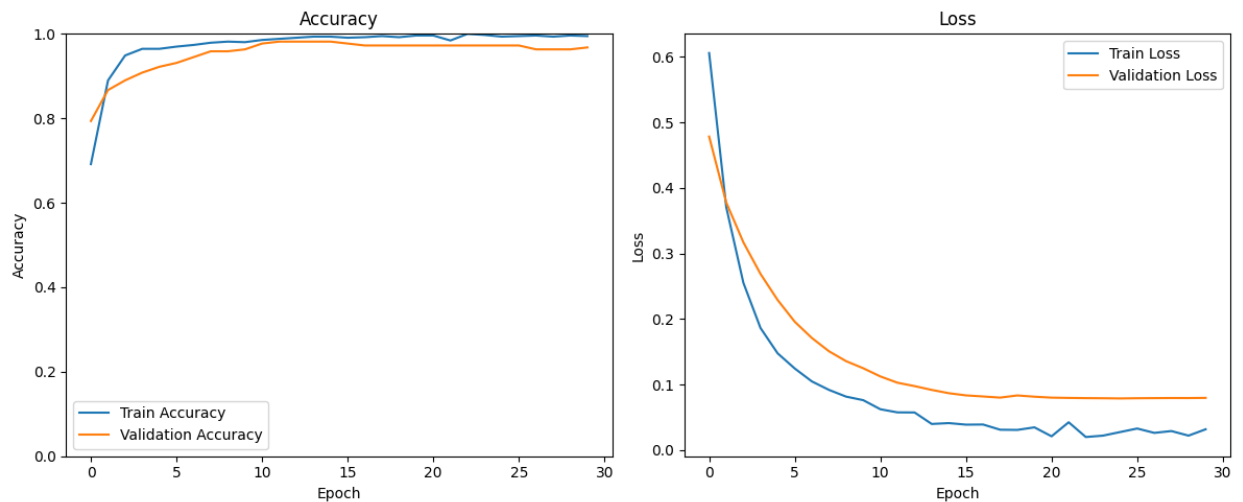


Figura 1. Plot de treinamento de um modelo

```
Test accuracy: 97.89%
2025-06-01 14:03:33.893380: I tensorflow/core/framework/local_rendezvous.cc:407]
Local rendezvous is aborting with status: OUT_OF_RANGE: End of sequence
6/6 ██████████ 3s 319ms/step
Test Recall: 0.99
Test Precision: 0.97
Test F1-Score: 0.98

Confusion Matrix:
[[93  3]
 [ 1 93]]
```

Figura 2. Matriz de confusão do modelo da figura 1.

Além dos modelos desenvolvidos, uma aplicação streamlit foi desenvolvida com sucesso para consumo e utilização dos modelos desenvolvidos.



Figura 3. Tela inicial da aplicação Streamlit.

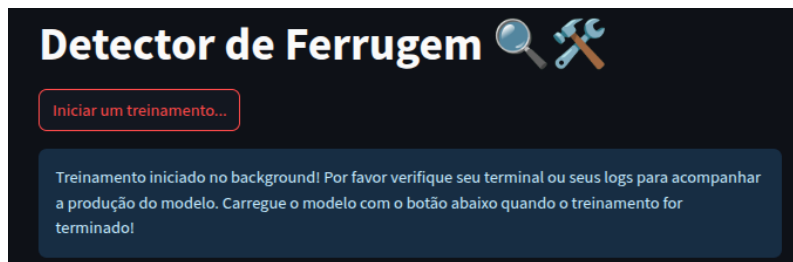


Figura 4. Treinamento iniciado.



Figura 5. Modelo carregado.

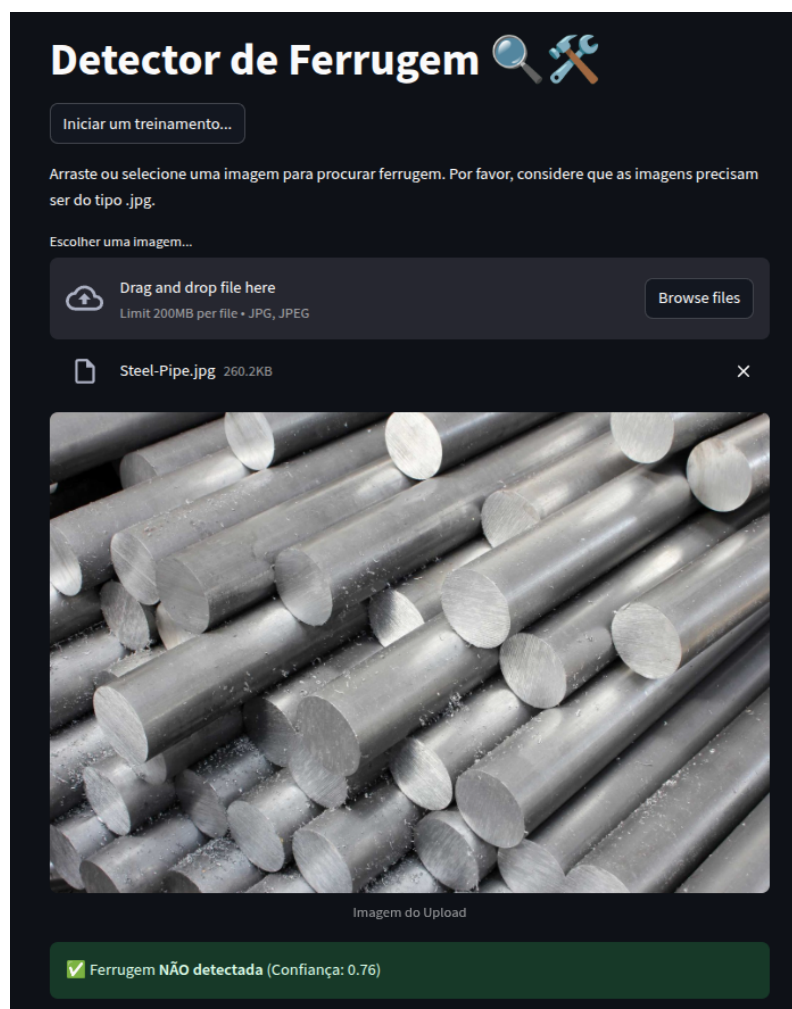
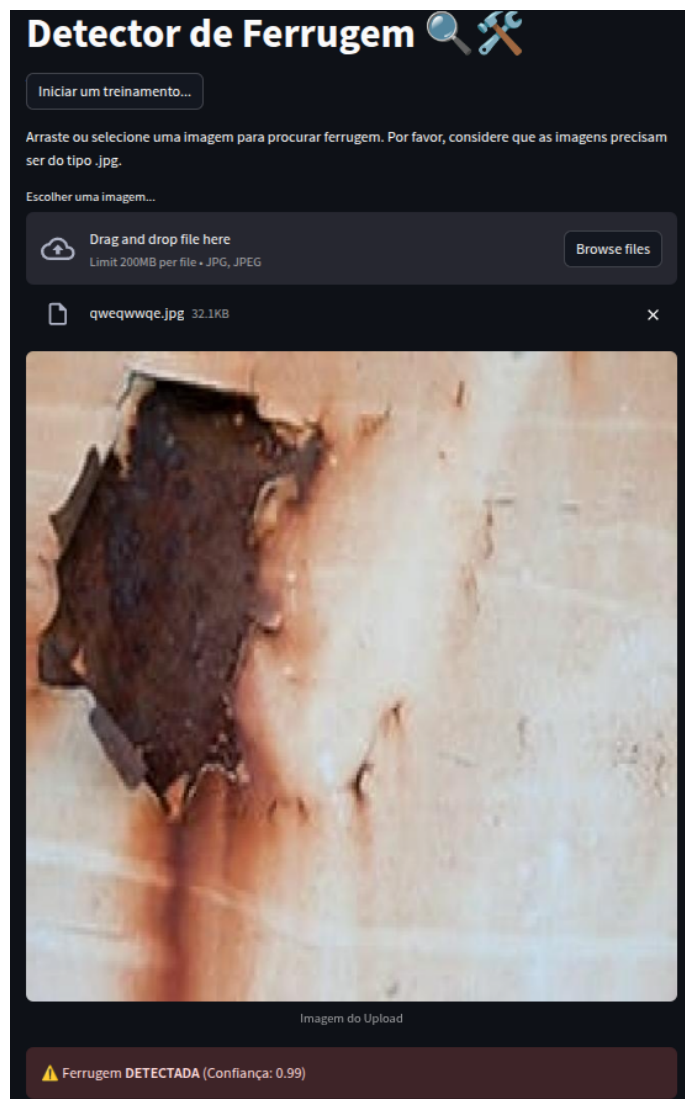


Figura 6. Ferrugem não detectada.



**Figura 7. Ferrugem detectada.**

## Referências

- Abadi, M., Barham, P., Chen, J., Chen, Z., Davis, A., Dean, J., Devin, M., Ghemawat, S., Irving, G., Isard, M., et al. (2016). TensorFlow: Large-scale machine learning on heterogeneous distributed systems. *arXiv preprint arXiv:1603.04467*.
- Diversos (202X). Roboflow Datasets. <https://universe.roboflow.com/workspace-j0mmp>. Accessed: June 1, 2025.
- Howard, A. G., Zhu, M., Chen, B., Kalenichenko, D., Wang, W., Weyand, T., Andreetto, M., and Adam, H. (2017). MobileNets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications. *arXiv preprint arXiv:1704.04861*.
- ImageNet Developers (2023). ImageNet: A large-scale hierarchical image database. <http://www.image-net.org/>. Accessed: June 1, 2025.
- Russakovsky, O., Deng, J., Su, H., Krause, J., Satheesh, S., Ma, S., Huang, Z., Karpathy, A., Khosla, A., Bernstein, M., Berg, A. C., and Fei-Fei, L. (2015). ImageNet large scale visual recognition challenge. *International Journal of Computer Vision (IJCV)*, 115(3):211–252.
- Streamlit Developers (2023). Streamlit: The fastest way to build and share data apps. <https://streamlit.io/>. Accessed: June 1, 2025.
- Tan, M. and Le, Q. V. (2019). EfficientNet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks. In *International Conference on Machine Learning (ICML)*, volume 36, pages 6105–6114. PMLR.
- TensorFlow Developers (2023). TensorFlow: An end-to-end open source machine learning platform. <https://www.tensorflow.org/>. Accessed: June 1, 2025.
- zcyzhchyu (2021). Mini-ImageNet Dataset. <https://www.kaggle.com/datasets/zcyzhchyu/mini-imagenet>.