

### REDES NEURAIS CONVOLUCIONAIS COMPACTAS COM IMAGENS DIGITAIS NA DETECÇÃO DE FALHAS NA SUPERFÍCIE DO SOLO

Thabatta Moreira Alves de Araújo  
Carlos Andre de Mattos Teixeira  
Carlos Renato Lisboa Francês

#### CONTEXTO

A inspeção visual é o principal método para detectar falhas em superfícies de solo, como deslizamentos, ausência de proteção vegetal, toca de animais, entre outros, associadas a catástrofes e desastres ambientais. Todavia, as visitas no local podem ser arriscadas devido à possibilidade de solo instável, ao design do terreno e às condições de instalação hostis. Para isso, recentemente, veículos aéreos não tripulados (drones) têm sido explorados na prevenção e no enfrentamento de desastres, frequentemente eventos catastróficos. No entanto, por si só, a aquisição de imagens com o dispositivo não é suficiente, mas sim a extração de informações relevantes para intervenções. Quando uma avaliação rápida e segura é necessária, a análise por visão computacional torna-se uma alternativa (Araújo et al, 2024). No entanto, os modelos empregados nesse tipo de tarefa são onerosos e complexos. Neste contexto, abordagens com modelos enxutos e redes neurais convolucionais têm sido exploradas para identificar defeitos na superfície do solo, com o objetivo de reduzir os riscos de danos associados a essas falhas. Por essa perspectiva, os modelos de redes neurais convolucionais (do inglês, *Convolutional Neural Network*) apresentam na literatura arquiteturas clássicas mas são flexíveis para a obtenção de configurações customizáveis de acordo com o problema a custo computacional

#### OBJETIVOS

O objetivo geral é relatar como os modelos de CNN com arquitetura compacta, em termos de camadas e hiperparâmetros, contribuem para o monitoramento de anomalias no solo identificáveis a olho nu por um humano.

Objetivos específicos

- Elencar a literatura com sugestão de modelos para esse tipo de aplicação
- Indicar framework para utilização de drone para inspeção visual

#### METODOLOGIA

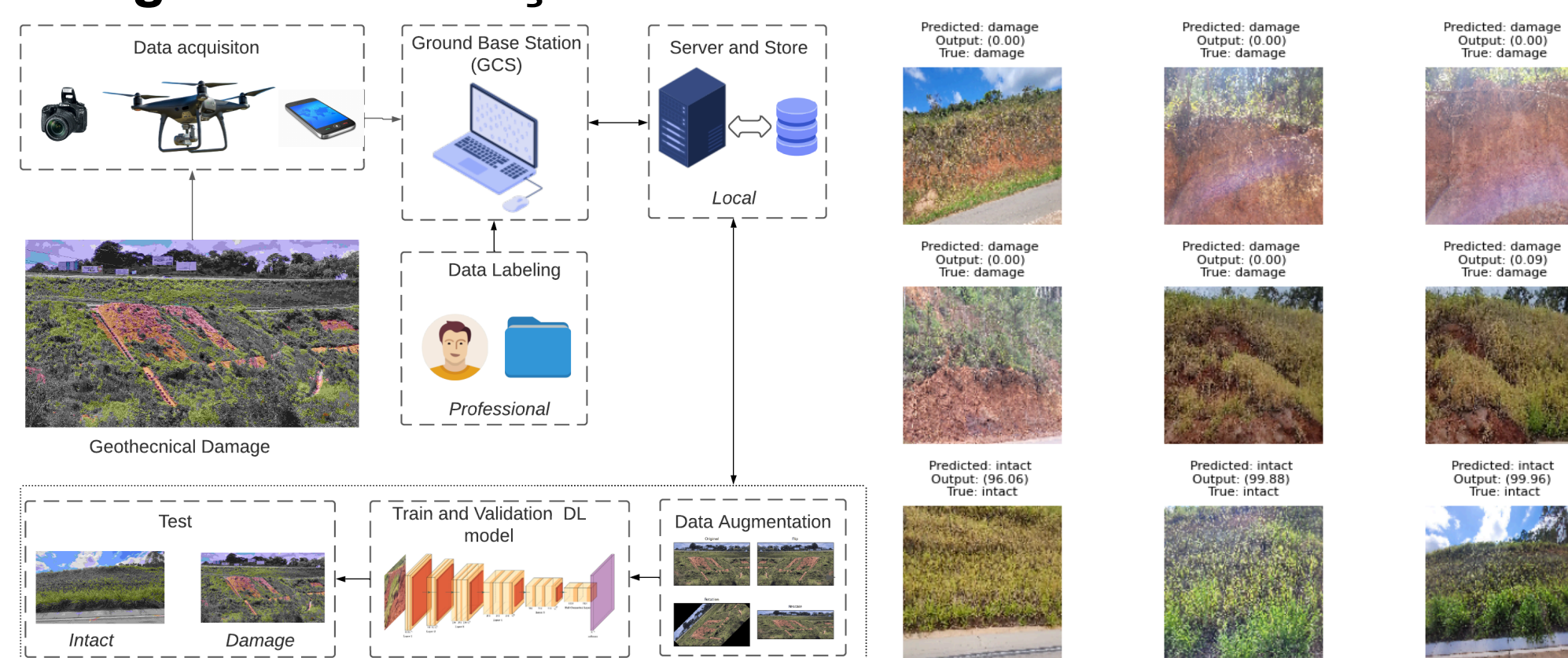
O presente estudo caracteriza-se como um relato de experiência de pesquisa aplicada, de natureza qualitativa e exploratória, fundamentado na integração entre revisão de literatura e experimentação de modelos de inteligência artificial para a identificação de sinais de falhas no solo a partir de imagens digitais da superfície de solo.

#### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da pesquisa desdobraram-se em diferentes produções científicas e tecnológicas. Destaca-se, inicialmente, a publicação de Limão et al. (2023), na qual é apresentado um modelo customizado baseado em redes neurais convolucionais, treinado com imagens digitais coletadas na internet. Nesse estudo, foi apresentada e validado por meio de experimentos uma arquitetura razoável para identificação de erosão.

Além disso, houve colaboração em projeto de P&D ANEEL e na tese de doutorado de Araújo (2024), bem como na publicação de Araújo et al., que detalha o framework completo, desde a aquisição das imagens até a visualização dos resultados e validação do modelo convolucional. Adicionalmente, ressaltam-se estudos nessa área voltados à segmentação de imagens utilizando imagens multiespectrais ( de Mattos et al, 2025).

Figura 1 – Detecção automática de falhas no solo



Fonte: Araújo et al. (2024)

Como se observa na Figura 1, além do procedimento de coleta pe necessário o pré-processamento da imagem além de técnicas de aumento de dados para que a resposta do modelo seja um valor de probabilidade que indica a classe a qual pertence, com dano ou sem dano.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos avanços obtidos, ainda persistem desafios relacionados à limitação de infraestrutura computacional para processamento das imagens, que demanda GPU sofisticada, mesmo com o uso de arquiteturas compactas. Nesse sentido, destaca-se a necessidade de aprofundar os estudos na área, considerando os recursos computacionais finitos e a demanda por soluções eficientes. Além disso, evidencia-se o potencial de embarcar esses modelos em aplicações do mundo real, ampliando sua utilização em cenários práticos de monitoramento e prevenção.

#### REFERÊNCIAS

de Araújo, Thabatta Moreira Alves; de Mattos Teixeira, Carlos André; Francês, Carlos Renato Lisboa. Enhancing geotechnical damage detection with deep learning: a convolutional neural network approach. PeerJ Computer Science, v. 10, p. e2052, 2024.

Esquina Limão, Caio Henrique; Alves de Araújo, Thabatta Moreira; LISBOA FRANCÉS, Carlos Renato. Deep learning based slope erosion detection. IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI), [S.l.], v. 12, n. 3, p. 1428-1438, sep. 2023. ISSN 2252-8938.

de Mattos Teixeira, C. A., de Araujo, T. M. A., Cardoso, E., Costantin Filho, M. A., Costa, J. W., & Frances, C. R. L. (2025). Aerial image segmentation of embankment dams based on multispectral remote sensing: a case study in the Belo Monte Hydroelectric Complex, Pará, Brazil. PeerJ Computer Science, 11, e2917.

#### REALIZAÇÃO E APOIO