
Mapeamento do crescimento radicular utilizando visão computacional

OLIVEIRA, Victor Inácio

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Inhumas

REIS, Marcio Rodrigues da Cunha

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Senador Canedo

GOMES PACHECO, Viviane Margarida

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Senador Canedo

CALIXTO, Wesley Pacheco

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Senador Canedo

O estudo do sistema radicular é fundamental para a otimização de práticas agrícolas e para a compreensão da saúde das plantas, mas sua análise é historicamente dificultada pela opacidade do solo e pela natureza destrutiva ou laboriosa dos métodos tradicionais de observação. Este trabalho apresenta uma abordagem inovadora para o mapeamento e análise do crescimento radicular de plantas por meio de visão computacional e redes neurais profundas, visando superar o gargalo da segmentação manual de imagens. O objetivo central foi desenvolver e validar um

modelo de inteligência artificial capaz de segmentar automaticamente o sistema radicular a partir de imagens de rizotrons, utilizando uma metodologia de aprendizagem semissupervisionada para contornar a escassez de dados rotulados.

A metodologia emprega a técnica de autotreinamento (self-training) implementada sobre o framework nnU-Net v2. Inicialmente, um modelo base foi treinado com um conjunto de dados restrito, contendo apenas 10 imagens de raízes de amendoim (peanut) rotuladas manualmente. Este modelo foi, então, utilizado para realizar a inferência em um conjunto maior de imagens não rotuladas, gerando máscaras de segmentação acompanhadas de mapas de probabilidade. Em seguida, as predições correspondentes aos 10% dos casos com maior nível de confiança foram selecionadas como "pseudo-rótulos" e incorporadas ao conjunto de dados original. Este novo conjunto, enriquecido e aumentado, foi utilizado para treinar um segundo modelo, mais robusto e refinado. Todo o processo foi conduzido na plataforma Google Colab, utilizando uma GPU NVIDIA A100.

Os resultados quantitativos demonstram a eficácia da abordagem, com o Coeficiente de Dice médio no conjunto de validação aumentando significativamente de 0.82 no modelo base para 0.86 no modelo refinado. A análise qualitativa corrobora este avanço, evidenciando que o segundo modelo foi capaz de suprimir falsos positivos presentes na predição inicial e gerar segmentações com contornos mais finos, contínuos e precisos. A metodologia demonstrou enorme potencial para reduzir drasticamente o tempo e o custo associados às análises manuais, que podem levar horas por imagem. A ferramenta desenvolvida aponta para a aplicação prática do método como um poderoso instrumento de apoio à agricultura de precisão, fornecendo informações detalhadas para a otimização do uso de recursos hídricos e nutrientes e ampliando a compreensão das complexas interações entre raízes, solo e práticas de manejo agrícola.

Palavras-chave

Inteligência Artificial, Modelagem de sistema, Crescimento radicular, Rizotrons.

Agradecimentos

O presente trabalho contou com o apoio do Instituto Federal de Goiás e com bolsa de Iniciação Científica concedida pelo CNPq.