
Análise da qualidade do solo com visão computacional e cromatografia circular de Pfeiffer

GREGÓRIO, João Neto Pereira

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Inhumas

AMARAL, Marcos Antônio Loures

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Inhumas

REIS, Marcio Rodrigues da Cunha

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Senador Canedo

MARTINS, Daniel Warles Pereira

Universidade Federal de Goiás

BORGES, Elisangela Cardoso de Lima

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Inhumas

GOMES PACHECO, Viviane Margarida

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Inhumas

CALIXTO, Wesley Pacheco

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Inhumas

O projeto tem como objetivo desenvolver uma abordagem integrada para a análise da qualidade do solo, unindo a Cromatografia Circular de Pfeiffer (CCP) a técnicas modernas de visão computacional e inteligência artificial. A CCP é um método simples e de baixo custo que produz imagens circulares em papel filtro a partir de extratos de solo, refletindo aspectos

físicos, químicos e biológicos do ambiente. Apesar de seu potencial, essa técnica ainda enfrenta limitações quanto à padronização e à subjetividade da análise visual, o que motivou a aplicação de métodos computacionais para automatizar e aprimorar a interpretação dos cromatogramas.

A pesquisa partiu de uma base de imagens obtidas em estudos anteriores, que foi reorganizada, ampliada e preparada para análise digital. As etapas incluíram a renomeação padronizada das imagens, o aumento de amostras por meio de técnicas de *data augmentation* (como rotações, espelhamentos e ajustes de brilho e contraste) e a segmentação automática das regiões de interesse. Para essa última etapa, foi utilizado o modelo de rede neural profunda U-Net, cuja otimização foi conduzida com a biblioteca Optuna, permitindo a busca automática dos melhores hiper parâmetros. Essa combinação resultou em uma segmentação precisa, com desempenho médio de 98,96% de *Intersection over Union* (IoU), demonstrando a eficiência da metodologia adotada.

Como resultado, foi construído um banco de dados robusto e padronizado de imagens cromatográficas segmentadas, que poderá subsidiar o treinamento de modelos de aprendizado de máquina voltados à avaliação automática da saúde do solo. A integração entre a CCP e a visão computacional mostrou-se eficaz para identificar padrões visuais correlacionados a características físico-químicas e biológicas dos solos estudados, permitindo análises mais rápidas, objetivas e acessíveis.

A metodologia proposta representa um avanço no uso de ferramentas tecnológicas aplicadas à agricultura e ao monitoramento ambiental, oferecendo uma alternativa viável e de baixo custo para agricultores, pesquisadores e instituições que buscam avaliar a qualidade do solo de forma sustentável. Além de reduzir custos e tempo de análise, a abordagem desenvolvida favorece o uso de dados visuais como indicadores ambientais, contribuindo para o manejo consciente e a conservação dos recursos naturais. O projeto demonstra, portanto, o potencial da união entre práticas tradicionais e tecnologias emergentes na construção de soluções inovadoras e acessíveis para o campo.

Palavras-chave

Inteligência Artificial, Modelagem de sistema, Simula, Cromatografia de Pfeiffer.

Agradecimentos

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