



Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes

Technical and Scientific Journal Green Cities

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 48, 2025

Desenvolvimento de um Aplicativo Educativo para Análise Visual de Solos com Inteligência Artificial

Claudia Liliana Gutierrez Rosas

Doutoranda em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Câmpus Sorocaba, Brasil.

E-mail: lilianagutierrezrosas@gmail.com

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-4539-5889>

Admilson Irio Ribeiro

Professor de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Câmpus Sorocaba, Brasil.

admilson.irio@unesp.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0655-6838>



Desenvolvimento de um Aplicativo Educativo para Análise Visual de Solos com Inteligência Artificial

RESUMO

Objetivo – apresentar o desenvolvimento e a aplicação de um protótipo educativo baseado em inteligência artificial para a análise visual de solos, com foco em aprendizagem interativa e sustentabilidade.

Metodologia – o aplicativo foi desenvolvido em Python (Streamlit), integrando módulos de análise de cor, textura, estrutura, umidade e raízes, fundamentados em referências visuais Munsell e revisão bibliográfica de Ciências do Solo. O desenvolvimento contou com apoio de ferramentas de IA generativa (ChatGPT, OpenAI) e foi testado com alunos de Engenharia Ambiental da UNESP – Sorocaba, durante a disciplina de Mecânica dos Solos.

Originalidade/Relevância – a proposta apresenta uma interface bilíngue (português e espanhol) que combina tecnologia e educação ambiental, promovendo um aprendizado ativo e acessível. O trabalho demonstra como a IA pode auxiliar pesquisadores e educadores sem formação específica em programação no desenvolvimento de soluções inovadoras para a sustentabilidade.

Resultados – os testes indicaram alta aceitação pelos alunos e viabilidade de uso didático. O aplicativo mostrou-se eficaz na interpretação guiada de características do solo, embora tenha sido observada variação de cor conforme a iluminação e a câmera utilizada, indicando oportunidades de aprimoramento técnico.

Contribuições teóricas/metodológicas – o estudo propõe uma metodologia replicável de criação de ferramentas educativas com base em IA, destacando a importância da co-criação humano–máquina no contexto da educação ambiental.

Contribuições sociais e ambientais – o aplicativo contribui para democratizar o conhecimento sobre solos e sensibilizar estudantes e pequenos agricultores quanto à importância da conservação do solo, fortalecendo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 4, 11 e 15).

PALAVRAS-CHAVE: solos. educação ambiental. inteligência artificial. sustentabilidade. aplicativo educativo.

Development of an Educational Application for Visual Soil Analysis Using Artificial Intelligence

ABSTRACT

Objective – to present the development and application of an educational prototype based on artificial intelligence for visual soil analysis, focused on interactive learning and sustainability.

Methodology – the application was developed in Python (Streamlit), integrating modules for color, texture, structure, moisture, and root analysis, supported by Munsell visual references and soil science literature. The process included support from generative AI tools (ChatGPT, OpenAI) and was tested with Environmental Engineering students at UNESP – Sorocaba.

Originality/Relevance – the proposal introduces a bilingual interface (Portuguese and Spanish) combining technology and environmental education. It highlights how AI can empower non-programmers to create innovative sustainability tools.

Results – the tests revealed high student engagement and didactic potential. The app proved effective for guided interpretation of soil characteristics, though color variation under different lighting and camera conditions suggests future technical refinements.

Theoretical/Methodological Contributions – presents a replicable approach to developing educational tools with AI support, emphasizing human–machine collaboration in environmental learning.

Social and Environmental Contributions – promotes knowledge democratization and awareness about soil conservation among students and small farmers, contributing to SDGs 4, 11, and 15.

KEYWORDS: soils. environmental education. artificial intelligence. sustainability. educational app.



Desarrollo de una Aplicación Educativa para el Análisis Visual de Suelos con Inteligencia Artificial

RESUMEN

Objetivo – presentar el desarrollo y la aplicación de un prototipo educativo basado en inteligencia artificial para el análisis visual de suelos, con énfasis en el aprendizaje interactivo y la sostenibilidad.

Metodología – la aplicación fue desarrollada en Python (Streamlit), integrando módulos de análisis de color, textura, estructura, humedad y raíces, fundamentados en referencias visuales Munsell y literatura sobre Ciencia del Suelo. El desarrollo contó con apoyo de herramientas de IA generativa (ChatGPT, OpenAI) y se probó con estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UNESP – Sorocaba, en la asignatura Mecánica de Suelos.

Originalidad/Relevancia – la propuesta presenta una interfaz bilingüe (portugués y español) que combina tecnología y educación ambiental, mostrando cómo la IA puede apoyar a docentes e investigadores en el desarrollo de herramientas innovadoras sin necesidad de conocimientos avanzados en programación.

Resultados – los ensayos demostraron alta aceptación y utilidad didáctica, con observaciones sobre variaciones de color debidas a condiciones de iluminación y cámara.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas – se presenta una metodología replicable para crear herramientas educativas basadas en IA, destacando la colaboración entre humanos y máquinas.

Contribuciones Sociales y Ambientales – la aplicación promueve la democratización del conocimiento sobre los suelos y la conciencia ambiental entre estudiantes y agricultores, apoyando los ODS 4, 11 y 15.

PALABRAS CLAVE: suelos. educación ambiental. inteligencia artificial. sostenibilidad. aplicación educativa.

RESUMO GRÁFICO – Aplicativo Educativo “Análise Visual de Solos”.





1 INTRODUÇÃO

O solo, recurso natural indispensável à manutenção da vida, desempenha funções cruciais como suporte físico e biogeoquímico para ecossistemas, agricultura e o desenvolvimento de cidades sustentáveis. Contudo, sua degradação é uma realidade preocupante, acelerada pelo manejo inadequado e pela carência de iniciativas educativas focadas em sua conservação. Nesse cenário, a alfabetização ambiental e tecnológica emerge como uma estratégia fundamental para promover o reconhecimento do solo como um componente vivo e essencial para a sustentabilidade.

Nos últimos anos, a sinergia entre inteligência artificial (IA), educação e gestão ambiental tem impulsionado transformações significativas nos métodos de ensino e monitoramento. Diversos estudos têm explorado a aplicação da visão computacional e do *machine learning* na caracterização de solos. Revisões recentes, como as de Naeimi et al. (2024) e Awais et al. (2023), demonstram o potencial da IA na estimativa de textura, umidade e propriedades físico-químicas do solo. Aplicativos móveis para diagnóstico de solo, como o LandPKS (USDA/ARS, 2022) e o SLAKES (Fajardo et al., 2025), exemplificam o uso de reconhecimento de imagem para práticas de ciência cidadã e validação de protocolos de campo, conforme analisado por Sinclair et al. (2024), que também ressalta os desafios de calibração e interpretação dessas ferramentas.

Apesar do crescente potencial, as revisões mencionadas (Naeimi et al., 2024; Awais et al., 2023) apontam desafios inerentes à IA aplicada à ciência do solo, como a padronização e a garantia da qualidade das imagens, especialmente em relação à iluminação e à calibração de cor. No entanto, há um consenso de que os métodos baseados em visão computacional possuem elevado potencial de escalabilidade para avaliações rápidas e de baixo custo, complementando as análises laboratoriais.

Nesse contexto de oportunidades e desafios, o presente trabalho visa preencher uma lacuna no desenvolvimento de ferramentas educativas interativas e acessíveis, apresentando o protótipo do aplicativo bilíngue "Análise Visual de Solos". Este projeto se destaca por seu foco pedagógico, integrando referências visuais da Tabela Munsell, interpretação automatizada e um módulo interativo que capacita os estudantes a compreenderem o raciocínio por trás de cada análise das características físicas do solo. A proposta está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 4, 11 e 15), reforçando o papel da tecnologia na promoção de cidades inteligentes e inclusivas. Adicionalmente, o desenvolvimento deste aplicativo com o auxílio de IA generativa (como o *ChatGPT*) ilustra o potencial dessas ferramentas emergentes para democratizar a criação de soluções ambientais, mesmo para usuários sem formação avançada em programação.

2 OBJETIVOS

Objetivo geral: desenvolver e avaliar um aplicativo educativo para análise visual de solos, com base em inteligência artificial e princípios de sustentabilidade.

Objetivos específicos:

- Desenvolver o protótipo *Análise Visual de Solos* em *Streamlit (Python)*.
- Integrar módulos de análise de cor, textura, estrutura, umidade e raízes.
- Testar o aplicativo em contexto educativo com alunos da UNESP – Sorocaba.
- Avaliar sua aplicabilidade, usabilidade e potencial de melhoria.



3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do aplicativo Análise Visual de Solos foi um processo contínuo, conduzido ao longo de aproximadamente três anos, cuja concepção inicial antecede a ampla popularização das ferramentas de inteligência artificial gerativa. Contudo, nos estágios mais recentes, especialmente no último ano, o processo de codificação e otimização foi significativamente impulsionado pela integração dessa tecnologia, em especial pela utilização do *ChatGPT* (*OpenAI*).

A IA gerativa revelou-se uma parceira essencial no processo de co-criação, auxiliando na estruturação dos módulos, na definição dos dicionários de atributos e na organização das informações que deram suporte à elaboração da arquitetura geral do sistema em *Python*, utilizando a biblioteca *Streamlit* para a construção de uma interface web interativa. Essa colaboração foi determinante para superar as limitações iniciais em programação, permitindo otimizar o desenvolvimento e ampliar a produtividade, mesmo sem formação avançada na área de ciência da computação.

A concepção pedagógica do aplicativo foi cuidadosamente delineada, fundamentada em uma revisão bibliográfica aprofundada e em pesquisas prévias sobre caracterização de solos e metodologias de ensino. Com base nesse referencial, procedeu-se à organização da informação, à elaboração dos dicionários de atributos e à seleção das referências visuais que sustentam o sistema. As interpretações apresentadas pelo aplicativo foram redigidas com base na literatura especializada em Ciência do Solo, assegurando rigor técnico e coerência conceitual.

A escolha das bibliotecas, a implementação dos códigos e os ajustes realizados ao longo do processo refletiram um modelo de desenvolvimento interativo, orientado tanto pelas demandas emergentes do projeto quanto pela busca de aprimoramento contínuo. Assim, o aplicativo materializa a integração entre propósito científico, criatividade humana e tecnologias emergentes — evidenciando como a inteligência artificial pode atuar como mediadora do conhecimento e catalisadora de soluções inovadoras. O sistema apresenta uma interface bilíngue (português e espanhol) (Figura 1, Figura 2 e Figura 3), permitindo ao usuário:

1. Selecionar o idioma;
2. Fazer *upload* da imagem do solo;
3. Analisar suas características (cor, textura, estrutura, umidade e raízes);
4. Comparar com referências visuais calibradas (Munsell e EMBRAPA);
5. Gerar um resumo interpretativo com base na literatura científica.

O aplicativo gera um resumo interpretativo automático, com recomendações derivadas de revisão bibliográfica. O acesso se dá via link público: <https://cq8jupw9w5mbjpuqghneta.streamlit.app/>

O aplicativo encontra-se em fase de protótipo, acessível exclusivamente via link, sem disponibilidade atual nas plataformas Android ou iOS. Esta etapa tem como objetivo primordial a coleta de *feedback* e a validação de sua utilidade pedagógica, preparando o terreno para uma futura implementação em ambiente de nuvem.

3.1 Validação e análise de usabilidade

O protótipo foi testado com estudantes do curso de Engenharia Ambiental da UNESP – campus de Sorocaba, no contexto das atividades práticas de campo e laboratório da disciplina de Mecânica dos Solos (Figura 4).

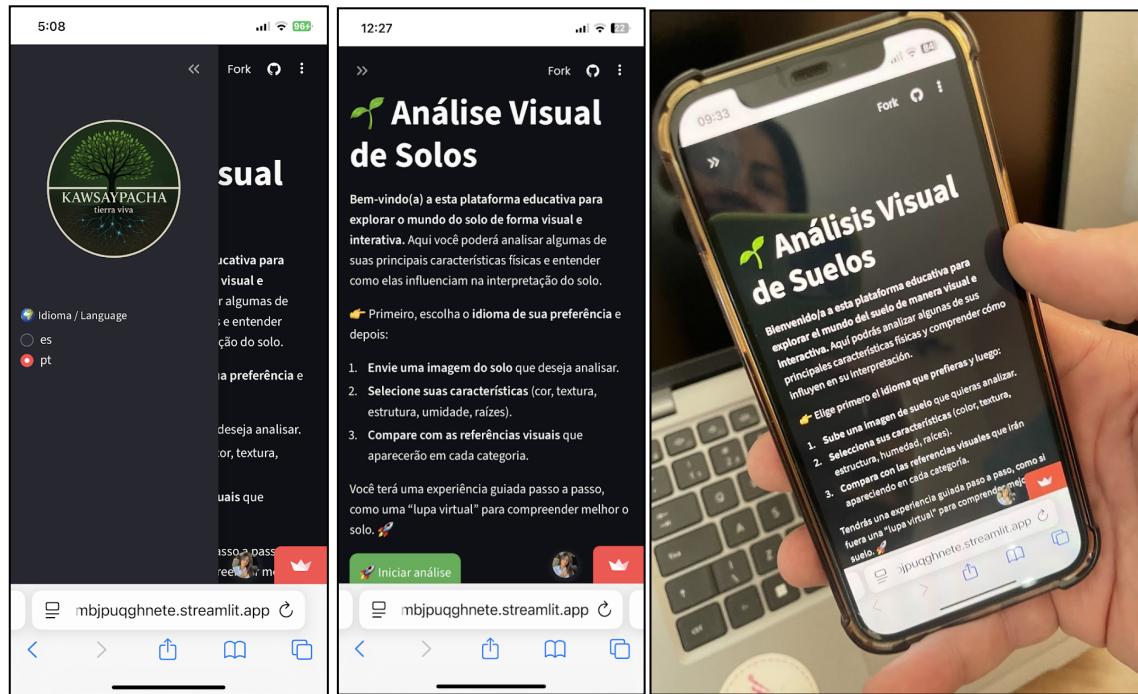


A validação pedagógica do protótipo foi conduzida de forma qualitativa e exploratória, considerando indicadores de usabilidade, engajamento e compreensão conceitual. Os critérios de observação incluíram:

1. Facilidade de navegação e clareza da interface;
2. Capacidade dos alunos de identificar corretamente as características do solo após o uso do aplicativo;
3. Interação entre pares e nível de engajamento durante as atividades práticas;
4. Feedback espontâneo sobre o valor educativo e o interesse despertado pelo uso da ferramenta.

As métricas qualitativas foram derivadas de observações diretas e anotações feitas durante as aulas práticas, complementadas por um breve questionário oral sobre a percepção dos estudantes em relação à aplicabilidade e à aprendizagem obtida. Essa abordagem buscou avaliar a usabilidade e o impacto educacional do protótipo sob uma perspectiva participativa, centrada no usuário.

Figura 1 – Tela inicial do aplicativo educativo em português/espanhol para análise visual de solos

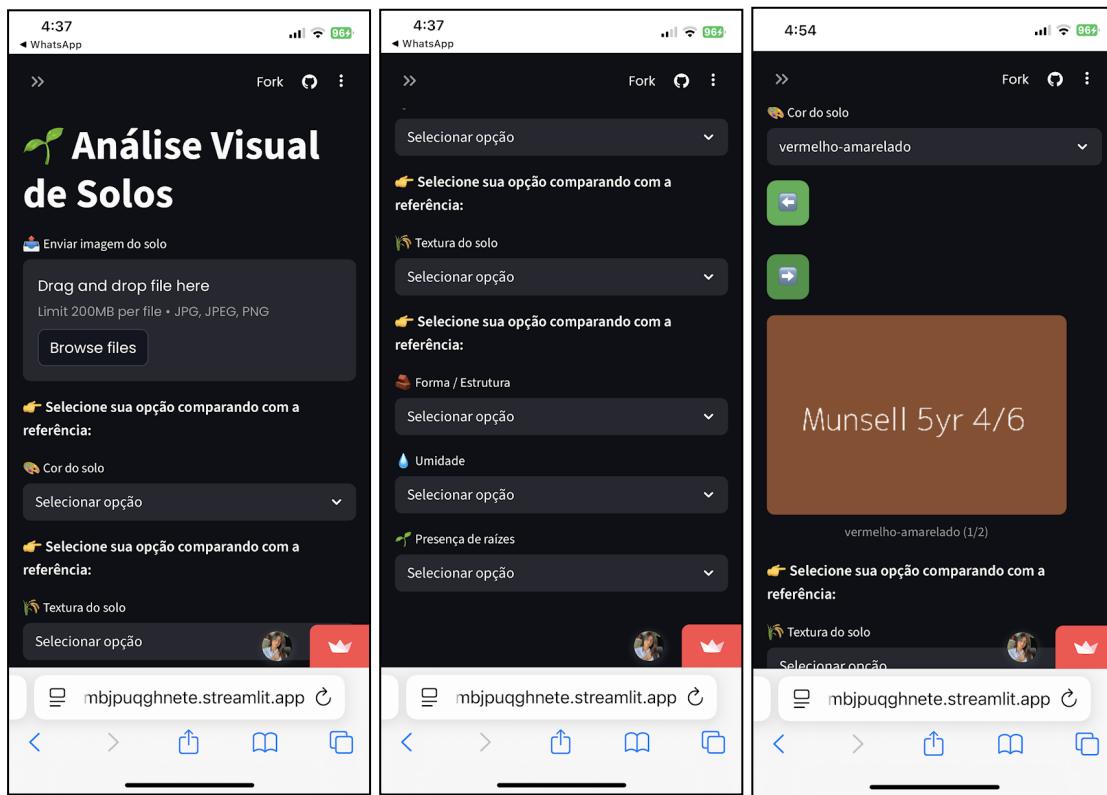


Fonte: Elaboração própria (2025).



Edição em Português e Inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 48, 2025

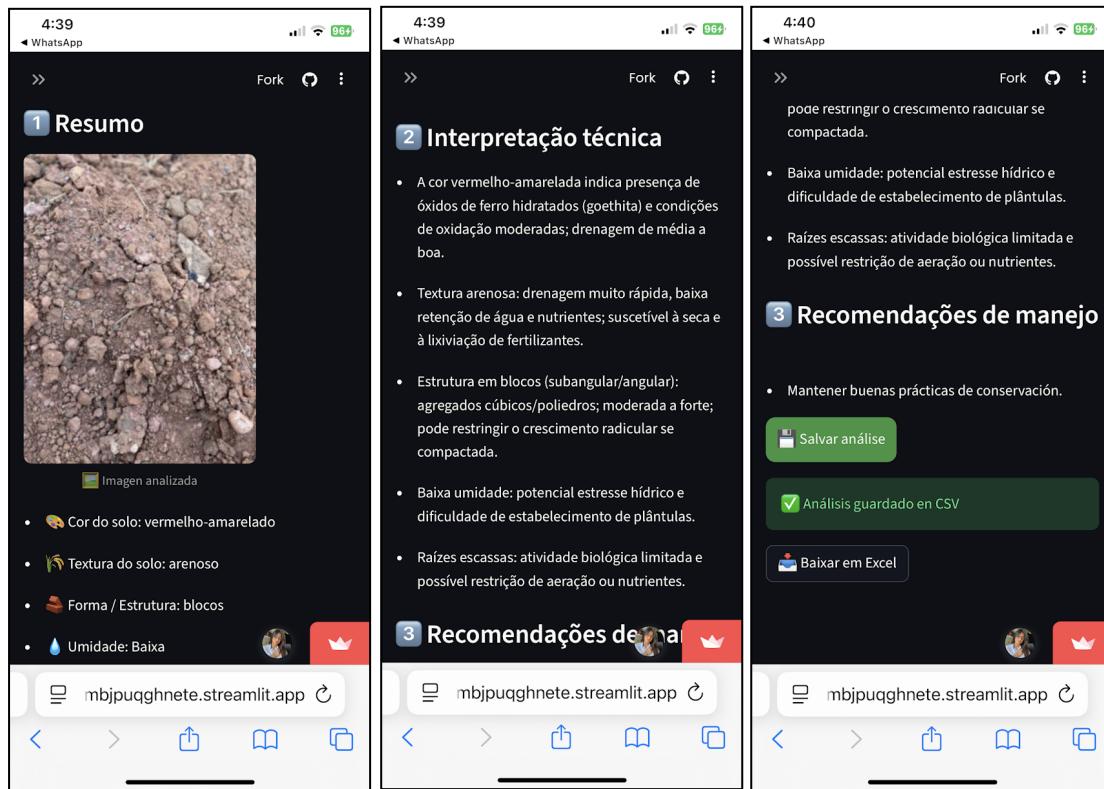
Figura 2 – Captura de tela do aplicativo da interface de análise de solo.



Fonte: Elaboração própria (2025).

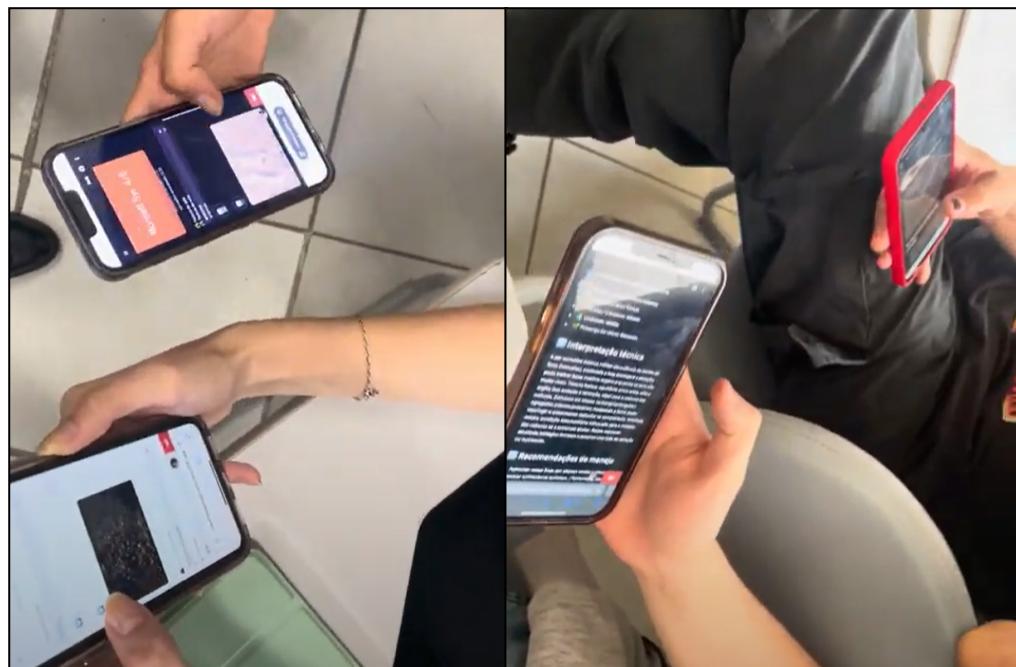


Figura 3 – Captura de tela do aplicativo da interface de Interpretação;



Fonte: Elaboração própria (2025).

Figura 4 – Aplicação com estudantes da disciplina de Mecânica de Solos





Fonte: Elaboração própria (2025).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação do protótipo do aplicativo *Análise Visual de Solos* com estudantes do curso de Engenharia Ambiental da UNESP – campus de Sorocaba, no contexto da disciplina de *Mecânica dos Solos*, revelou seu significativo potencial didático e de engajamento. Os estudantes prontamente reconheceram a facilidade de uso da interface e o valor do caráter bilíngue (português e espanhol). Este último se mostrou fundamental para a compreensão de termos técnicos e para fomentar a aprendizagem colaborativa em um contexto de sala de aula multicultural, ampliando a inclusão linguística.

A abordagem "mãos na massa" foi consistentemente destacada como um diferencial, pois integrou de forma eficaz a tecnologia à prática de campo e laboratório. Durante as atividades, o aplicativo estimulou o raciocínio comparativo de maneira profunda: ao selecionar uma característica visual do solo (por exemplo, "arenoso"), o sistema apresentava exemplos visuais ilustrativos. Essa funcionalidade guiava o usuário na verificação da amostra real em relação à referência, ou na exploração de outras categorias. Tal dinâmica não apenas promoveu autonomia na análise, mas também incentivou a discussão colaborativa e a observação ativa e crítica, transformando o momento da análise em uma experiência interativa e participativa que contribuiu para a aprendizagem significativa.

Entretanto, a experiência também evidenciou limitações técnicas cruciais relacionadas à qualidade da câmera e às condições de iluminação ambiente. Observou-se que variações na luminosidade e na fidelidade de cores da imagem capturada podiam alterar ligeiramente o tom do solo, levando a pequenas discrepâncias perceptuais no diagnóstico visual. Tal achado sublinha a importância da calibração de cor e a necessidade de complementar a observação *in situ* com a análise digital. Isso pode ser otimizado utilizando protocolos padronizados, como o **ColorChecker**, para mitigar variações entre as amostras.

Essas percepções práticas são valiosas para o aprimoramento contínuo do protótipo. Melhorias futuras incluem a incorporação de ajustes automáticos de brilho e contraste, bem como o desenvolvimento de um módulo de correção de cor baseado em Inteligência Artificial para otimizar a consistência das análises visuais. Apesar de ainda em fase de protótipo, a ferramenta demonstrou um alto potencial pedagógico e social. Ela exemplifica como soluções digitais sustentáveis podem ser concebidas e desenvolvidas mesmo por indivíduos sem formação avançada em programação, o que representa um passo importante na democratização tecnológica para a gestão ambiental.

Estes resultados se alinham e expandem discussões presentes na literatura, como os trabalhos de Fajardo et al. (2025) e Sinclair et al. (2024), que defendem o uso de aplicativos móveis para tornar o monitoramento do solo mais acessível. Em uma perspectiva de evolução, o potencial do aplicativo pode ser significativamente ampliado ao integrar avanços em visão computacional para classificação de agregados de solo com Redes Neurais Convolucionais (CNNs), conforme investigado por Rosas et al. (2021). A incorporação de módulos baseados nessas tecnologias permitiria o desenvolvimento de uma versão "pro" da ferramenta, oferecendo análises mais automatizadas e precisas de características complexas do solo, como a morfometria de agregados. Essa abordagem, que já é objeto de pesquisas como a de Chaves et al. (2025) sobre conservação do solo e tecnologias da informação, reforçaria o papel do



aplicativo não apenas na educação, mas também no apoio a pesquisas e práticas de manejo avançadas.

4.1 Comparação com soluções existentes

Em relação às soluções digitais já disponíveis, o Análise Visual de Solos diferencia-se de plataformas comerciais e de sistemas especialistas que aplicam IA ao contexto agrícola.

O SmartSolos Expert, desenvolvido pela Embrapa, é um sistema especialista voltado à classificação taxonômica de perfis de solo segundo o SiBCS, com integração via API e orientação a especialistas; embora seja referência em rigor científico, não contempla o aprendizado visual educativo de propriedades físicas.

A DataFarm, por sua vez, integra hardware de campo (PenetroView) e geração de mapas de compactação e fertilidade, destinando-se à gestão operacional e não à formação conceitual.

O OneSoil disponibiliza análises NDVI, clima e soma térmica com base em sensoriamento remoto, voltadas ao monitoramento de lavouras.

O aplicativo Cacao Suelo (Rikolto) e o Dr.Agro concentram-se em registro de dados e interpretação de análises laboratoriais, oferecendo utilidade prática para tomada de decisão, mas não priorizando o desenvolvimento de competências cognitivas em educação ambiental.

Assim, o presente protótipo ocupa um espaço intermediário entre os sistemas técnicos e as plataformas de monitoramento, destacando-se por sua natureza bilíngue, interativa e pedagógica. Ele transforma a comparação visual de atributos — cor, textura, estrutura, umidade e raízes em uma experiência guiada de aprendizado ativo, acessível a estudantes e pequenos produtores, com potencial de integrar-se a soluções mais complexas no futuro.

4.2 Articulação crítica entre literatura e achados empíricos

A literatura recente (Naeimi et al., 2024; Awais et al., 2023) enfatiza desafios de padronização e calibração de cor em metodologias de visão computacional aplicadas a solos. As observações realizadas em sala corroboram tais achados, pois os estudantes relataram diferenças perceptíveis de tonalidade decorrentes da iluminação e da câmera, confirmando a necessidade de calibração e controle de captura como apontado também por Sinclair et al. (2024).

Enquanto ferramentas como OneSoil e DataFarm evidenciam a maturidade do ecossistema digital agrícola, sugerindo caminhos para integração de camadas remotas e sensores, o SmartSolos Expert apresenta um modelo de explicabilidade e rastreabilidade que pode inspirar futuras versões educacionais do protótipo, adicionando transparência ao processo de decisão visual.

Dessa forma, o Análise Visual de Solos contribui de modo singular ao traduzir conceitos técnicos da ciência do solo em práticas pedagógicas interativas, demonstrando empiricamente como a IA pode ser aplicada à alfabetização ambiental.

4.3 Limitações e replicabilidade

Entre as limitações identificadas destacam-se: (i) a dependência da qualidade da câmera e das condições de iluminação e umidade; (ii) a necessidade de calibradores físicos



(como o ColorChecker) para assegurar precisão cromática; e (iii) a variabilidade de infraestrutura tecnológica e de familiaridade digital entre diferentes contextos educacionais.

Esses fatores impõem desafios à replicabilidade metodológica, reforçando a importância de protocolos abertos, treinamento docente e validação em múltiplos cenários para consolidar a robustez científica e educacional da ferramenta.

5 CONCLUSÃO

O aplicativo Análise Visual de Solos representa um marco inicial na criação de tecnologias educativas acessíveis voltadas à sustentabilidade. Mesmo em estágio de protótipo, demonstrou elevado potencial de democratização do conhecimento sobre solos, beneficiando especialmente estudantes e pequenos agricultores.

O projeto reafirma a integração entre ciência, tecnologia e inclusão social, conectando IA e plataformas abertas para apoiar o ensino e sensibilizar sobre a importância do solo. O uso de IA generativa revelou um novo paradigma de co-criação entre humanos e máquinas, no qual o propósito científico e a criatividade humana orientam o desenvolvimento de soluções inovadoras.

Para consolidar a validade científica e pedagógica do aplicativo, recomenda-se avançar em testes quantitativos de usabilidade e aprendizagem, bem como em integrações futuras com sensores e serviços em nuvem. Esses passos permitirão que o Análise Visual de Solos evolua para versões móveis completas, ampliando sua aplicabilidade em educação, pesquisa e extensão, e contribuindo diretamente aos ODS 4, 11 e 15.



REFERÊNCIAS

- AWAIS, M. et al. AI and machine learning for soil analysis: an assessment of sustainable agricultural practices. *Bioresources & Bioprocessing*, v. 10, 2023.
- CHAVES, Jô Vinícius Barrozo et al. Soil conservation and information technologies: A literature review. *Smart Agricultural Technology*, p. 100935, 2025.
- DATAFARM. Plataforma de Agricultura Digital (PenetroView e integrações). Piracicaba, 2025. Disponível em: <https://www.datafarm.com.br/>. Acesso em: 27 out. 2025.
- DR.AGRO. Dr.Agro – Gestão Agrícola (App Store). 2024. Disponível em: <https://apps.apple.com/br/app/dr-agro-gest%C3%A3o-agr%C3%ADcola/id1594288972>. Acesso em: 27 out. 2025.
- EMBRAPA. SmartSolos Expert – Sistema especialista e API para classificação de perfis de solos do Brasil (SiBCS). Brasília: Embrapa, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/8500/smartsolos-expert>. Acesso em: 27 out. 2025.
- FAJARDO, H. et al. Measuring soil aggregate stability with mobile phones. *Scientific Reports*, 2025.
- HERRICK, Jeffrey E. et al. The land-potential knowledge system (LandPKS): mobile apps and collaboration for optimizing climate change investments. *Ecosystem Health and Sustainability*, v. 2, n. 3, p. e01209, 2016.
- NAEIMI, M. et al. Image-based soil characterization: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2024.
- ONESOIL. Aplicativo gratuito para agricultura de precisão (NDVI, inspeções, clima). 2025. Disponível em: <https://onesoil.ai/pt>. Acesso em: 27 out. 2025.
- RIKOLTO LATINOAMÉRICA. Cacao Suelo – App para coleta e manejo de solo em SAF cacau. 2023. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=org.rikolto.latinoamerica.app_suelo.app_suelo. Acesso em: 27 out. 2025.
- ROSAS, Claudia Liliana Gutierrez; RIBEIRO, Admilson Irio; TEJADA-BEGAZO, Maria. Morphometric classification of soil aggregates using deep learning within the concept of precision agriculture. *International Journal of Development Research*, v. 11, n. 9, p. 49932-49938, 2021.
- SINCLAIR, K. et al. Evaluating mobile applications for estimating soil properties. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2024.



DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** Claudia Liliana Gutierrez Rosas
 - **Curadoria de Dados** Claudia Liliana Gutierrez Rosas
 - **Análise Formal:** Claudia Liliana Gutierrez Rosas
 - **Aquisição de Financiamento:** Claudia Liliana Gutierrez Rosas
 - **Investigação:** Claudia Liliana Gutierrez Rosas
 - **Metodologia:** Claudia Liliana Gutierrez Rosas
 - **Redação - Rascunho Inicial:** Claudia Liliana Gutierrez Rosas
 - **Redação - Revisão Crítica:** Admilson Irio Ribeiro
 - **Revisão e Edição Final:** Claudia Liliana Gutierrez Rosas
 - **Supervisão:** Admilson Irio Ribeiro
-

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Eu/Nós, Claudia Liliana Gutierrez Rosas e Admilson Irio Ribeiro, declaro(amos) que o manuscrito intitulado “[Desenvolvimento de um Aplicativo Educativo para Análise Visual de Solos com Inteligência Artificial]”:

1. **Vínculos Financeiros:** Bolsa CAPES.
 2. **Relações Profissionais:** Não possui/possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados.
 3. **Conflitos Pessoais:** Não possui/possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito.
-