



UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA ANÁLISE SEMIAUTOMATIZADA DE ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE

Caroline F. de MELO¹; Douglas D. de C. BRAZ²

RESUMO

A prática da agricultura sustentável é uma alternativa viável para o desenvolvimento agrícola, uma vez que promove a preservação dos ecossistemas e biodiversidade e mantém a qualidade do solo. Para medir o nível de sustentabilidade em uma lavoura é possível utilizar indicadores que levam em consideração as características sociais, econômicas e ambientais de propriedades agrícolas. Este trabalho, que se enquadra como um relato de pesquisa em andamento, tem como objetivo automatizar o processo de análise desses indicadores, utilizando Aprendizado de Máquina para interpretar e reunir informações pertinentes, em conjunto com técnicas de Visão Computacional para extrair elementos de imagens de satélite e classificá-los, de forma a medir o nível de sustentabilidade da lavoura. Por fim, espera-se que o *software* desenvolvido neste trabalho facilite a interpretação dos indicadores de sustentabilidade, permitindo uma avaliação mais rápida e detalhada e promovendo a melhora na precisão, eficácia e eficiência temporal das análises, em comparação com métodos manuais tradicionais.

Palavras-chave: Agricultura sustentável; Aprendizado de Máquina; Visão computacional.

1. INTRODUÇÃO

Para a Organização das Nações Unidas (United Nations, 2024), os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecem um roteiro a ser seguido para que o planeta tenha um futuro mais sustentável. Dentre esse roteiro, percebe-se a agricultura sustentável como uma alternativa viável para a produção do setor primário ao se adotar a implementação de práticas agrícolas que aumentem a produção de alimentos enquanto preservam os ecossistemas e mantêm a biodiversidade e qualidade do solo.

Para indicar o nível de sustentabilidade de uma propriedade agrícola é possível utilizar técnicas de análise que envolvem as camadas ambiental, social e econômica. Estas técnicas compreendem uma série de avaliações feitas sobre a qualidade do solo e dos insumos agrícolas, além da condição dos trabalhadores e retorno financeiro da produção.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo combinar resultados obtidos em pesquisa de campo e técnicas de Inteligência Artificial no desenvolvimento de uma solução semiautomatizada para facilitar a análise dos indicadores de sustentabilidade em produções agrícolas, captando e analisando dados de acordo com os critérios estabelecidos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na prática da agricultura sustentável, entende-se os índices de sustentabilidade como sendo

¹Bolsista de Iniciação Científica, IFSULDEMINAS - *campus* Poços de Caldas. E-mail: caroline.melo@alunos.ifsuldeminas.edu.br

²Orientador, IFSULDEMINAS - *campus* Poços de Caldas. E-mail: douglas.braz@ifsuldeminas.edu.br

características da produção agrícola que servem para estimar o quão sustentável é uma lavoura. Desta maneira, os indicadores de sustentabilidade que deverão ser analisados devem ser de fácil aplicação e baixo custo, integrando fatores sociais, econômicos e ambientais (Ferreira, J. *et al*, 2012).

O uso de Inteligência Artificial na análise dos índices de sustentabilidade de uma produção rural pode trazer muitos benefícios para os produtores. Para Borba *et al*. (2022), a produção agrícola pode se beneficiar de ao menos dois conceitos da Inteligência Artificial: o aprendizado de máquina e a visão computacional.

No âmbito do aprendizado de máquina, Monard & Baranauskas (2003) afirmam que “um sistema de aprendizado é um programa de computador que toma decisões baseado em experiências acumuladas através da solução bem sucedida de problemas anteriores”. Desta forma, é possível que o computador analise dados e faça previsões, auxiliando o operador na tomada de decisões.

A visão computacional permite utilizar técnicas de processamento de imagens para reconhecimento de padrões e classificação de objetos (Amazon, 2024). Dentre essas técnicas, tem-se:

- A detecção de texturas, que se refere a um conjunto de características comuns identificáveis entre amostras obtidas experimentalmente, como, por exemplo, cores e luminosidade capturadas na imagem (Ferreira, W. 2020);
- A segmentação de imagem digital, que se baseia na similaridade de aspectos da imagem (Cheng & Li, 2021), como cores e contornos. Desta forma, é possível, portanto, dividir imagens em seções menores.

Tendo em vista os conceitos abordados neste tópico, a próxima seção detalhará a metodologia aplicada na experimentação, que se dará sobre um *software* que simula inteligência artificial.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A fase inicial deste trabalho se divide em três etapas:

1. Levantamento dos índices de sustentabilidade mais utilizados, baseando-se no sistema ISA³ (Indicadores de Sustentabilidade em Agrossistemas), de forma a obter uma base dos parâmetros sociais, ambientais e econômicos necessários para avaliar a sustentabilidade de uma produção agrícola;
2. Testes com imagens digitais de satélite baseados nas metodologias de segmentação e detecção de textura, utilizando a biblioteca de código aberto OpenCV⁴, que se baseia na

³ Mais informações sobre os indicadores e a ferramenta disponíveis na página *online* (https://www.epamig.br/tecnologias_lista/indicadores-de-sustentabilidade-em-agrossistemas-isa/)

⁴ Documentação e recursos da biblioteca OpenCV disponíveis na página *online* do projeto (<https://opencv.org/>)

linguagem de programação Python;

3. Avaliação dos indicadores de sustentabilidade que melhor se aplicam em cada cenário, levando-se em consideração os elementos de cada produção agrícola.

Após a etapa inicial, faz-se necessário obter uma base de dados dos produtores que reúna informações sobre as propriedades rurais, para que possam ser pré-processados manualmente e utilizados na fase de desenvolvimento. Nesta fase será feita uma avaliação dos indicadores que podem ser analisados utilizando Inteligência Artificial de forma a atribuir valores numéricos à presença ou ausência destes índices, seguida do desenvolvimento de um *software* autônomo para calcular e atribuir uma pontuação final de sustentabilidade a uma produção agrícola.

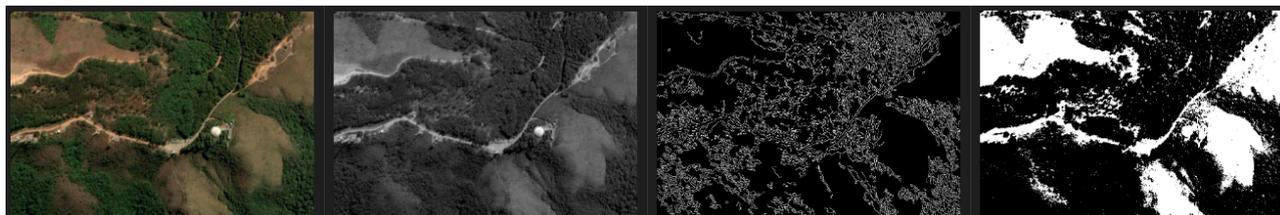
Logo, uma vez que este trabalho está em desenvolvimento, a próxima seção detalhará os resultados já obtidos, trazendo também uma discussão sobre as próximas fases e resultados esperados.

4. RESULTADOS PRELIMINARES E DISCUSSÃO

Os índices de sustentabilidade mais utilizados foram identificados através de uma extensiva revisão bibliográfica e sintetizados na forma de um questionário que será empregado em uma pesquisa de campo tendo como público alvo os produtores rurais. Este questionário consiste em perguntas de caráter social, econômico e ambiental, como: escolaridade, condições de trabalho e moradia, diversidade e inclusão; margem de lucro, controle de gastos e planejamento; e qualidade do solo, preservação de reservas naturais e reaproveitamento de resíduos orgânicos.

Em paralelo, utilizando técnicas de segmentação de imagens e detecção de texturas, foram feitos testes iniciais em imagens de satélite extraídas com o auxílio da plataforma EarthExplorer⁵. Assim, pôde-se obter imagens processadas utilizando alguns métodos de segmentação presentes na biblioteca OpenCV. Na Figura 1 é possível observar, respectivamente: a imagem de satélite, a alteração das cores para escala de cinza⁶, a segmentação por detecção de bordas e a segmentação por limiarização.

Figura 1 - Imagem extraída de satélites da família Landsat após passar por processamento.



Fonte: elaborada pelos autores.

⁵ Ferramenta utilizada para extrair imagens da região de Poços de Caldas, MG - Brasil, com o auxílio de satélites da família Landsat, disponível na página *online* (<https://earthexplorer.usgs.gov/>)

⁶ A alteração das cores para escala de cinza é feita para facilitar o processamento nos métodos de segmentação.

Sendo assim, a partir do processamento das imagens de satélite, obtemos imagens contendo apenas o contorno dos objetos presentes nelas e também o preenchimento desses objetos de forma mais objetiva. Espera-se desenvolver um modelo de aprendizado de máquina que consiga identificar padrões para, assim, conseguir interpretar os elementos da imagem, como corpos d'água, construções e vegetação, área de preservação, de forma a auxiliar no processo de análise das produções agrícolas e geração semiautomatizada de índices de sustentabilidade das propriedades rurais.

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho, serão estudadas técnicas de Inteligência Artificial e Visão Computacional e sua relação com a prática da agricultura sustentável. Por se tratar de um projeto em fase de execução, ainda não é possível apresentar resultados obtidos com a pesquisa, e para este fim será desenvolvido um software que utiliza aprendizado de máquinas para auxiliar na análise semiautomatizada dos índices de sustentabilidade observados e questões levantadas ao longo do trabalho. Sendo assim, esta ferramenta contribuirá para facilitar a coleta, processamento e interpretação de dados relevantes à produção agrícola, modernizando as análises que atualmente são feitas de maneira manual e incrementando sua precisão, eficácia e eficiência temporal.

REFERÊNCIAS

AMAZON WEB SERVICES. **O que é visão computacional?**. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/computer-vision/>. Acesso em: 2 set. 2024.

DA COSTA BORBA, Marcelo et al. Gestão no meio agrícola com o apoio da Inteligência Artificial: uma análise da digitalização da agricultura. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 3, p. 1-22, 2022.

CHENG, Yang; LI, Bingjie. Image segmentation technology and its application in digital image processing. In: **2021 IEEE Asia-Pacific Conference on Image Processing, Electronics and Computers (IPEC)**, IEEE, p. 1174-1177, 2021.

FERREIRA, José Mário Lobo et al. Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 271, p. 12-25, 2012.

FERREIRA, William Divino. **Detecção de imagens falsificadas baseada em descritores locais de textura e rede neural convolucional**. Orientador: Gélson da Cruz Júnior. 2020. 151 f. Tese (Pós-graduação) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e da Computação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

MONARD, Maria Carolina; BARANAUSKAS, José Augusto. Conceitos sobre aprendizado de máquina. **Sistemas inteligentes-Fundamentos e aplicações**, v. 1, n. 1, p. 32, 2003.

UNITED NATIONS. **Sustainable Development Goals**. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>. Acesso em: 2 set. 2024.