

Monitoramento de Índices de Vegetação com Google Earth Engine

Documentação

URL do Repositório: <https://github.com/AnneIsabelleRodrigues/AgroAnalysis>

URL do APP: <https://agroanalysis.streamlit.app/>

Descrição do Projeto

Configuração do Ambiente

Foi criado um novo projeto no Google Cloud Console chamado **MERXProject**. Em seguida, a API do Google Earth Engine foi habilitada para o projeto utilizando a conta de usuário. Para garantir a segurança (visto que o aplicativo foi implantado usando Streamlit), utilizou-se apenas a autenticação local através do Google Cloud CLI. Além disso, o Gerenciamento de Identidade e Acesso (IAM) foi habilitado, caso seja necessário permitir o acesso de terceiros ao projeto.

Dados

A Fazenda Batista foi escolhida como a área agrícola de estudo. A propriedade foi identificada e isolada com base nas informações de imóveis rurais disponibilizadas pelo (Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR, 2024), utilizando a ferramenta QGIS. O polígono resultante foi exportado como um Shapefile. Os dados de satélite foram obtidos através das imagens do Sentinel-2 (European Union/ESA/Copernicus, 2024)

Cálculo de NDVI

O índice NDVI foi calculado usando a seguinte fórmula:

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

onde Red representa a reflexão na faixa vermelha do espectro e NIR a reflexão no espectro do infravermelho próximo.

No Google Earth Engine (GEE), esse cálculo pode ser realizado de duas formas:

1. Utilizando funções matemáticas típicas como `subtract`, `divide` e `add`.
2. Utilizando a função `normalizedDifference` sobre as Bandas B8 e B4, correspondentes às bandas NIR e Red do Sentinel-2.

Visualização de Resultados

As visualizações foram desenvolvidas utilizando as bibliotecas **Matplotlib** (para gráficos estáticos), **GeeMap** (para visualização de mapas com imagens de satélite) e **Plotly** (para visualizações dinâmicas e interativas). Os resultados gráficos gerados foram salvos nos formatos mais adequados para análise e apresentados em forma de dashboard com o auxílio do framework Python **Streamlit**.

Organização do código

```
merxproject/
|
|— data/
|   |— raw/
|   |— processed/
|   |— results/
|— streamlit-app/
|   |— app.py
|— src/
|   |— data_visualization.py
|   |— data_processing.py
|— main.py
|— requirements.py
```

- **data/raw**: Contém a fonte dos dados geográficos.
- **data/processed**: Contém um arquivo CSV com os resultados da captura de informações numéricas do NDVI.
- **data/results**: Armazena os resultados gráficos gerados pela execução do script.
- **streamlit-app/app.py**: Contém o código-fonte do framework Streamlit, que pode ser executado localmente com o comando `streamlit run streamlit-app/app.py` no diretório raiz do projeto.
- **src/data_visualization.py**: Define a classe `NDVIVisualization`, que concentra todas as funções geradoras de visualizações.
- **src/data_processing.py**: Define a classe `DataProcessor`, que concentra todas as funções para leitura, alteração e chamadas de API, visando processar e transformar os dados a serem analisados.
- **main.py**: Contém a execução completa do script.
- **requirements.txt**: Define todas as dependências necessárias para o funcionamento do script.

Análise dos Resultados

No dashboard, temos a visualização de toda a área estudada a partir de imagens de satélite. A seguir, são apresentados os seguintes resultados:

1. **Evolução do NDVI Médio durante um Ano:**
 - A média do NDVI de todas as imagens registradas pelo Sentinel-2 é apresentada. Observa-se uma clara redução do NDVI nos meses de junho a novembro.
2. **Evolução do NDVI Máximo, Mínimo e Mediano durante um Ano:**
 - Este gráfico interativo utiliza as ferramentas dinâmicas da biblioteca Plotly, permitindo uma análise detalhada dos dados ao longo do tempo.
3. **Timelapse da Média Mensal de NDVI:**
 - Mostra um heatmap da média mensal de NDVI da área estudada, facilitando a visualização dos resultados de NDVI em áreas específicas ao longo do tempo.
4. **Histograma de NDVI Médio no Período:**
 - Esta visualização é útil para uma análise rápida da saúde geral da vegetação durante o período estudado.
5. **Boxplot de Valores Médios no Período:**
 - O boxplot permite visualizar a distribuição dos dados com base nas estatísticas de mínimo, primeiro quartil (Q1), mediana, terceiro quartil (Q3) e máximo, além de identificar outliers. Os dados foram agrupados por ano, e adicionar outros anos ao período de estudo pode enriquecer os insights obtidos.

Referências

European Union/ESA/Copernicus. *Harmonized Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-2A*. Fonte: developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS_S2_SR_HARMONIZED:
https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS_S2_SR_HARMONIZED

Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR. *Cadastro Ambiental Rural – CAR*. Fonte: Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR:
<https://consultapublica.car.gov.br/publico/imoveis/index>