



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

PIBIC-PIBITI/CNPq/INPE RELATÓRIO TÉCNICO DE ATIVIDADES

Número do Processo: 138924/2021-0

Bolsista: Pedro Cruz Oliveira Araújo

Orientador: Claudio Clemente Faria Barbosa

Área: Desenvolvimento de rotinas em ambiente PYTHON para o processamento de imagens ópticas na plataforma MAPAQUALI de monitoramento de sistemas aquáticos continentais por Sensoriamento Remoto.

Vigência original da bolsa: 01/09/2021 a 31/08/2022

Período de bolsa utilizado: 01/09/2021 a 31/03/2022

Modalidade da bolsa: PIBIC



RELATÓRIO TÉCNICO

1) Resumo do Projeto

Trabalho relacionado a continuação de bolsa de iniciação científica junto ao Laboratório de Instrumentação para Sistemas Aquáticos (<http://www.dpi.inpe.br/labisa/> - labISA), criado no ano de 2013, visando trabalhar com a implementação de algoritmos e conversão de rotinas (R para Python) para análise de imagens de satélite de bacias hídricas no sistema MAPAQUALI, com a intenção de: 1) Criar e implementar algoritmos que suprem a ausência de uma caracterização analítica do gerenciamento de corpos d'água, 2) Utilizar algoritmos já existentes e converte-los para outra linguagem de forma que seja aprimorada a eficiência e sua utilidade, 3) Estudo da estrutura e arquitetura do sistema MAPAQUALI (GeoServer, rotinas Python, rotinas R, algoritmos matemáticos, algoritmos de Machine Learning (Random Forest) além de estudar os tipos de imagem de satélite, bandas, localização e instrumentação.

2) Objetivo

Implementação e conversão de rotinas em linguagem R para Python, além de aprimorar e contribuir para o projeto MAPAQUALI de monitoramento de qualidade da água por imagens de satélite, onde foram aplicados cálculos em ambiente Python para estimativa de qualidade da água usando algoritmos de TSS e TSI e algoritmo de Random Forest de aprendizado de máquina, e também estudo e aprimoramento pessoal na área de sensoriamento remoto e desenvolvimento da lógica de programação e habilidade de solução de problemas com a finalidade de aprimorar a funcionalidade e eficiência das rotinas.

3) Atividades Desenvolvidas durante o período da bolsa

No início da bolsa de iniciação foram propostas as seguintes atividades: 1) Estudo das rotinas e início da conversão R para Python 2) Estudo das bibliotecas e funções necessárias para a implementação das rotinas em Python. 3) Implementação das rotinas no pipeline do projeto MAPAQUALI. Primeiramente foram implementadas as rotinas de TSS para cálculo de quantidade de matéria orgânica em ambiente hídrico, e TSI para cálculo de quantidade de matéria inorgânica.

Figura 1 – Imagem LANDSAT original

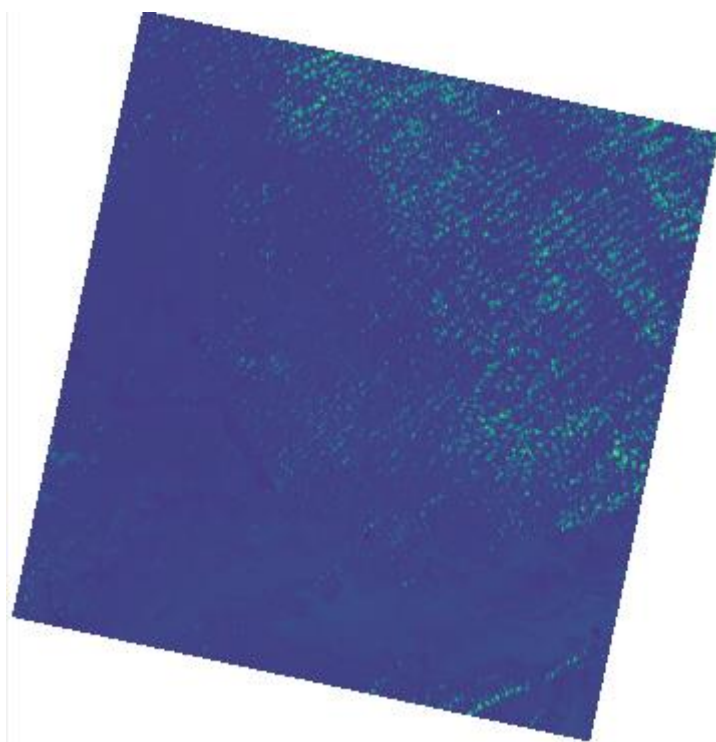


Figura 2 – Corpo d’água recortado com base num shapefile já definido através de um algoritmo Python. (Lago Curuai)

```
def recortar(diretorio_imagem: str, shp: str, diretorio_destino: str):  
    """Recorta uma número n de imagens com base num shapefile  
  
    Args:  
        diretorio_imagem (str): diretorio da imagem a ser recortada  
        shp (str): shapefile correspondente  
        diretorio_destino (str): path de destino da imagem recortada  
    """  
  
    bandas = ImagemProcessBatch.procurar_bandas(diretorio_imagem)  
    for banda in bandas:  
  
        nome_banda = Path(banda).stem  
        recorte = ImagemProcess.recortar(banda, shp)  
        ImagemProcess.salvar_imagem(recorte, diretorio_destino, nome_banda + '_recortada' + '.TIF')
```



Figura 3 - Algoritmo TSS e seu produto.

```
def tss(img: str, img_dst: str) -> str:
    """Função que aplica algoritmo TSS na imagem e salva"""
    np.seterr(divide='ignore')

    try:
        with rasterio.open(img) as ds:
            banda_lida = ds.read()
            tss_array = np.exp(9.656+1.672*np.log(abs(banda_lida)))
            out_meta = ds.meta
            out_meta.update({"driver": "GTiff", "dtype": 'float32'})

            out_path = Path(img_dst, Path(img).stem + '_TSS.TIFF')

            with rasterio.open(out_path, "w", **out_meta) as dest:
                dest.write(tss_array)
            return out_path

    except EnvironmentError:
        raise OSError('Arquivo corrompido ou tipo de arquivo inválido')
```



Figura 4 - Algoritmo TSI e seu produto.

```
def tsi(img: str, img_dst: str) -> str:
    """Função que aplica algoritmo TSS na imagem e salva"""
    np.seterr(divide='ignore')

    try:
        with rasterio.open(img) as ds:
            banda_lida = ds.read()
            tsi_array = np.exp(10.73+2.08 * np.log(abs(banda_lida)))
            out_meta = ds.meta
            out_meta.update({"driver": "GTiff", "dtype": 'float32'})

            out_path = Path(img_dst, Path(img).stem + '_TSI.TIFF')

            with rasterio.open(out_path, "w", **out_meta) as dest:
                dest.write(tsi_array)
            return out_path
    except EnvironmentError:
        raise OSError('Arquivo corrompido ou tipo de arquivo inválido')
```





4) Resultados Obtidos em função do Plano de Trabalho proposto

O processamento de diferentes tipos de dados relacionados ao sensoriamento remoto, a execução e aplicação de diferentes lógicas de rotina num ambiente de desenvolvimento para pesquisa, a forma de trabalho proposta no ambiente MAPAQUALI onde foram definidas diversas tarefas onde o aprendizado alcançado foi satisfatório tanto para o aluno quanto para o laboratório, onde todos os objetivos propostos e os estudos direcionados foram concluídos no período de vigência da bolsa de iniciação científica, além de ser uma adição interessante para o desenvolvimento pessoal quando se trata de evolução própria.



5) Conclusões Gerais

Foi possível ter um conhecimento amplo sobre a área de sensoriamento remoto, principalmente quando se trata de análise de campos hídricos, corpos d'água, a qualidade desses ambientes e seus diversos estudos correlatos, além de aprimorar a parte técnica de programação, geoprocessamento, adquirir conhecimento em algoritmos computacionais para fins de geração de produtos de pesquisa para entender e contextualizar como é a evolução dos corpos d'água ao longo do tempo no Brasil através do processamento de imagens de satélite.

03, de maio de 2022

Pedro Guiz

Bolsista: (colocar nome completo e assinar)

Cláudio Clemente Faria Babo

Orientador(a): (colocar nome completo e assinar)