

## VANT (veículo aéreo não tripulado) para a estimativa de parâmetros de qualidade da água na região do Canal São Gonçalo (Mirim - Patos)

VINICIUS DA PAZ SILVA<sup>1</sup>; FELIPE DE LUCIA LOBO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – vinicius.pazrs@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – felipe.lobo@ufpel.edu.br*

### 1. INTRODUÇÃO

Os sistemas aquáticos continentais desempenham um papel fundamental na manutenção da biodiversidade, na regulação biogeoquímica, na sobrevivência dos seres vivos e no ciclo hidrológico (BARBOSA et al., 2019). Por conta da importância tanto ecológica como socioeconômica desses sistemas, diferentes técnicas e equipamentos foram desenvolvidas para o monitoramento da composição da água e, assim, compreender seu estado trófico.

Nesse contexto, os sensores orbitais são capazes de registrar os efeitos da interação da radiação solar com os constituintes na água, e as informações espectrais contidas nas imagens de satélite são úteis no desenvolvimento de modelos bio-ópticos (BARBOSA et al., 2019). Com isso, a obtenção correta dos dados é fundamental para assegurar a precisão na avaliação da qualidade da água.

Contudo, as abordagens atuais e futuras de sensoriamento remoto por satélite não conseguem descrever características oceânicas em submesoescala (0[3–30 km]) e em escala fina (0[< 3 km]) (WINDLE et al., 2022), tornando imprecisos os dados coletados em sistemas aquáticos continentais por conta de sua escala, complexidade óptica e distorção atmosférica. Dessa forma, vários algoritmos surgiram para dar suporte às aplicações em água, como método de correção atmosférica, algoritmos de classificação de nuvens e técnicas de para a correção do efeito especular e de adjacência (BARBOSA et al., 2019).

Visto que os sensores orbitais não possuem resolução alta o suficiente e seus dados são intensamente corrigidos por conta da influência da atmosfera, e as amostras coletadas *in situ* são limitadas devido ao difícil acesso, custo e imprecisão, impedindo a representação do corpo hídrico. Estudos recentes revelam resultados promissores da análise da qualidade da água com veículo aéreo não tripulado (VANT/drones) com sensores multiespectrais embutidos.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é descrever o sistema do e os dados preliminares do drone e do satélite utilizado e, assim, comparar e avaliar a acurácia dos dados.

### 2. METODOLOGIA

#### Região de interesse

O estudo foi realizado no Canal de São Gonçalo, especificamente na Eclusa Canal São Gonçalo. Tendo uma extensão de 75 km e abrangendo uma área de 790,91 km<sup>2</sup>, o canal é responsável pela ligação da Lagoa Mirim e a Laguna dos Patos. Porém, por conta da intensa atividade humana, a qualidade da água e o ecossistema do Canal São Gonçalo são diretamente afetados.



Imagen 1: Região de interesse.

### Sistema de aeronave não tripulada



Imagen 2: Equipamentos.

1) Drone IF1200	Este drone contém seis hélices e tecnologia <i>light detection and ranging</i> (LiDAR) capaz de produzir mapas 3D;
2) <i>Calibrated Reflectance Panel</i>	Este painel exerce a função de calibrar os dados com base nas condições de iluminação do dia;
3) Herelink Blue	É um controle remoto integrado capaz de transmitir dados de telemetria de até 20 km de distância entre a estação terrestre e a unidade aérea, além da compatibilidade com o sistema Android;
4) Notebook	Utilizado para armazenar dados e imagens coletadas e utilizar softwares.
5) <i>Downwelling Light Sensor</i> (DLS)	É um sensor avançado de luz incidente conectado diretamente com o sensor MicaSense, desempenha a função de medir a luz ambiente e o ângulo do sol para cada

	uma das cinco bandas da câmera e registra essas informações em forma de metadados das imagens TIFF capturadas pela câmera. Além disso, o sensor fornece dados de GPS;
6) MicaSense RedEdge - MX	É um sensor multiespectral capaz de medir a luz refletida dos constituintes da água para cada banda;
7) NUC <i>minicomputer</i>	É um minicomputador a bordo do drone usado para executar o software do radiômetro USB - 650;
8) Teclado/mouse	É utilizado para facilitar a navegação na área de trabalho e navegadores;
9) OceanOptics USB - 650	É um radiômetro hiperespectral capaz de criar sistemas específicos de aplicação para diversas execuções absorbância, reflexão e emissão.

Tabela 1: Descrição dos equipamentos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de drone apresentado neste trabalho tem o potencial de capturar imagens de alta qualidade com posição geográfica e dados radiométricos acurados, preenchendo os espaços nas observações relacionadas à análise de qualidade da água de corpos hídricos continentais em comparação com os métodos *in situ* e de sensores orbitais.

Apesar dos dados coletados pelo drone não passarem por uma intensa correção resultante da influência atmosférica, os sensores não são capazes de medir a reflectância da superfície da água por conta própria (WINDLE et al., 2021). Dessa forma, métodos de remoção de  $R_{rs}$  devem ser empregados.

Os resultados da remoção da reflectância dos sensores do drone, apontam valores ligeiramente abaixo em relação ao sensor orbital entre as regiões do vermelho (668 nm) e NIR (842 nm). Contudo, os espectros de reflectância do drone levemente semelhantes ao  $R_{rs}$  do sensor orbital, ambos apresentam um pico distinto na banda verde (560 nm) correspondendo à reflectância de clorofila-a (WINDLE et al., 2021). A alta reflectância de clorofila-a refere a alta concentração deste constituinte, o que indica a eutrofização do Canal São Gonçalo.

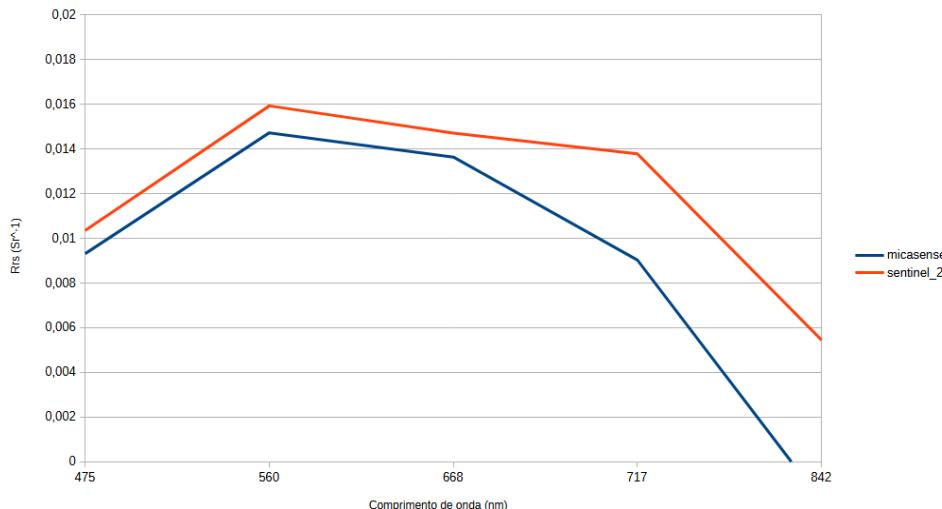


Gráfico 1: Comparação entre a reflectância removida do sensor MicaSense RedEdge - MX e do sensor orbital do programa Copernicus Sentinel-2 (ESA).

#### 4. CONCLUSÕES

O sistema de drone apresentado neste trabalho tem o potencial de capturar imagens de alta qualidade com posição geográfica e dados radiométricos acurados, preenchendo os espaços nas observações relacionadas à análise de qualidade da água de corpos hídricos continentais em comparação com os métodos *in situ* e de sensores orbitais.

Contudo, pesquisas futuras também devem considerar os efeitos da calibração do sensor e o registro incorreto residual entre as bandas de uma câmera multiespectral UAS (WINDLE et al., 2021).

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, C.C.F.; NOVO, E.M.L.M.; MARTINS, V.S. Introdução. In: BARBOSA, C.C.F.; NOVO, E.M.L.M.; MARTINS, V.S. **Introdução ao sensoriamento remoto de sistemas aquáticos: princípios e aplicações**. 1. ed. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2019. Cap.1, p.1-8.

GRAY, P.C.; WINDDLE, A.E.; DALE, J.; SAVELYEV, I.B.; JOHNSON, Z.I.; SILSBE, G.M; LARSEN, G.D.; JOHNSTON, D.W. Robust ocean color from drones: Viewing geometry, sky reflection removal, uncertainty analysis, and a survey of the Gulf Stream front. **Association for the Sciences of Limnology and Oceanography**. Madison, v.20, n.10, p. 1-17, 2022.

WINDLE, A.E.; SILSBE, G.M. Evaluation of Unoccupied Aircraft System (UAS) Remote Sensing Reflectance Retrievals for Water Quality Monitoring in Coastal Waters. **Frontiers in Environmental Science**, Lausanne, v.9, n.1, p.1-15, 2021.