

AVANÇOS E LIMITAÇÕES DA UTILIZAÇÃO DE VANTS APLICADOS AO SENSORIAMENTO REMOTO AQUÁTICO

AMANDA MARQUES QUEIROGA¹; **TACIANE VAZ DOS SANTOS²**; **FELIPE DE LUCIA LOBO³**

¹*Universidade Federal de Pelotas – amanda.geoufpel@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – tacivaz91@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – felipe.lobo@ufpel.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

Sensoriamento remoto é a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície Terrestre, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície (Jensen 2010), utilizando sensores a bordo de satélites, aeronaves, e mais recentemente, Vants.

Vants (veículo aéreo não tripulado) ou simplesmente aeronaves remotamente pilotadas, ou também chamado popularmente de drones, teve seu uso pela primeira vez para fins militares na década de 30. Seu uso para fins de sensoriamento remoto se deu entre as décadas de 70 e 80, e hoje, representa uma alternativa viável para aplicações em recursos hídricos, como, por exemplo, o monitoramento de sistemas aquáticos.

O monitoramento de sistemas aquáticos pode ser compreendido através de dois métodos: por amostragem de água; e através de coletas de dados por sensores acoplados aos Vants (veículo aéreo não tripulado) e satélites. No caso do método de amostragem de água possuímos fatores que tornam inviável a utilização de tal método, tais como: limitação de abrangência de área, limitação de tempo e espaço pela amostragem de água, custo de equipamentos de laboratório para análise e logística.

Então com o avanço da tecnologia e também as avaliações de custo benefício, alternativamente começou a ser utilizado o método de levantamentos através de VANTS, tendo uma vantagem de amostragem total, onde possuem diversos tipos de modelos e sensores. Estes levantamentos são feitos para fins de avaliar a qualidade da água, a fim de manter a preservação de recursos hídricos oceânicos, costeiros e continentais. Através de imagens de sensores em VANTS orbitais conseguimos mapear alguns tipos de parâmetros, são eles: Sólidos Suspensos Totais (TSS), Clorofila-a (Chl-a) e Matéria Orgânica Dissolvida Colorida (CDOM).

Os VANTS possuem uma alta versatilidade, adaptabilidade e flexibilidade para sua utilização, eles facilitam a coleta de informações em áreas de difícil acesso ou inacessíveis. Uma das grandes vantagens é a capacidade de adquirir dados com alta resolução espacial. Além disso, considerando que uma das grandes dificuldades da utilização do sensoriamento remoto satelital é a cobertura de nuvens, pois conforme a estação e período de chuvas a cobertura de nuvens se torna mais intensa o que prejudica a aquisição de imagens, o uso de VANTS é uma alternativa para dias nublados, pois com altitude de voo até 100 metros, o efeito das nuvens não é percebido pelos sensores.

Com os dados obtidos através destes levantamentos constrói-se um banco de dados que pode ser analisado com os parâmetros medidos em campo para calibrar e validar algoritmos ou modelos que possam estimar as concentrações desses parâmetros através da reflectância das imagens.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi fundamentado através de pesquisa bibliográfica sistemática em artigos, livros e teses, e através deste método foi realizada uma ampla pesquisa sobre a utilização de Vants para o sensoriamento remoto aquático. Conforme foi sendo realizada a pesquisa, os dados mais relevantes foram selecionados e sintetizados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao realizar o levantamento bibliográfico sobre o presente tema foram encontrados uma variedade de artigos científicos, teses, dissertações e alguns livros. Apesar da maioria falar sobre Chl-a, conseguiu-se encontrar também artigos sobre CDOM e TSS. No quadro 1 é possível observar os artigos utilizados como base para a pesquisa, onde buscou-se identificar características importantes para a discussão do tema.

Foram analisados comparativamente entre os artigos em questão os tipos de câmeras, modelos de câmeras, tipos de bandas utilizadas, tipo de vant, aplicativo utilizado para o levantamento, informações sobre o voo, se foi utilizada placa de referência para correção radiométrica, se foi feita correção geométrica e ortorretificação, se foi realizada a correção radiométrica e através de qual método,

correção sun-glint, quais os parâmetros de qualidade da água estimados no presente artigo utilizado e por fim qual modelo de estimativa o autor utilizou.

Tabela 01- Artigos utilizados como base para a pesquisa

Projeto ao qual foi retirado os dados	Local	Tipo de câmera	Modelo de câmera	Tipos de Bandas	Tipo de Vant	Aplicativo usado para o levantamento	Informações gerais sobre voo (altitude, área, duração)	Placa de referência	Correção Geométrica/Ortoetificação	Correção Radiométrica	Correção "Sun-glint"	Parâmetros de qualidade de água	Modelo de estimativa				
Diogo Olivetti - Tese de doutorado-Brasília DF- 2019	Reservatórios hidrelétricos do Paranoá (DF)	Câmeras Multiespectrais	Tetramcam MCA-6	Azul, Verde, Vermelho, Borda vermelha, Infravermelho próximo, NIR	VANT S1000	Drone Deploy	Altura de voo = 120m, sobreposição frontal 85% e lateral de 65% para cobertura do ortomosaico	Usou dados radiométricos de campo do equipamento TRIOs que cobrem a faixa do espectro de 360 a 900 nm com resolução espectral de ~2nm.	com banda do infravermelho de ondas curtas (SWIR), onde a reflectância é realmente nula.	Solidos em Suspensão (TSS), Chi-a, CDOM	Modelos empíricos e semi-analíticos						
	Reservatórios hidrelétricos Corumbá IV (GO)		Parrot Sequoia	Verde, vermelho, borda vermelha, infravermelho próximo	VANT multirroto DJI Phantom 4												
	Águas amazônicas na região metropolitana de Manaus - Manacapuru (AM)		Parrot Sequoia	Verde, vermelho, borda vermelha, infravermelho próximo	VANT de asa fixa Parrot Disco Pro AG	Pix4D capture	Altura de voo = 150m, sobreposição frontal 85% e lateral de 65% para cobertura do ortomosaico										
	Águas amazônicas na região metropolitana de Manaus - Rio Negro e Solimões		Parrot Sequoia	Verde, vermelho, borda vermelha, infravermelho próximo	VANT multirroto DJI Phantom 4												
	Lago Paranoá - nas margens na área do Centro Olímpico da UnB	Câmeras Hiperespectrais	RGB	Azul, Verde e Vermelho	VANT DJI Phantom 4	DJI Ground Station Pro	Altura de voo = 120m, sobreposição frontal 80% e lateral de 60% para cobertura do ortomosaico. Área coberta pelo levantamento = 12,62 hectares.										
	Tanques de piscicultura no entorno do Distrito Federal		Nano-Hyperspec	276 bandas entre 400 a 1000 nm	VANT Multirrotor DJI S1000												
	Nano-Hyperspec		276 bandas entre 400 a 1000 nm	VANT DJI Matrice 600/	DJI Ground Station Pro	Plano de voo A - Altura de voo = 120m, Área coberta pelo levantamento = 10,66 hectares. Plano de voo B - Altura de voo = 120m, Área coberta pelo levantamento = 20,42 hectares.											

Projeto ao qual foi retirado os dados	Local	Tipo de câmera	Modelo de câmera	Tipos de Bandas	Tipo de Vant	Aplicativo usado para o levantamento	Informações gerais sobre voo (altitude, área, duração)	Placa de referência	Correção Geométrica/Ortoetificação	Correção Radiométrica	Correção "Sun-glint"	Parâmetros de qualidade de água	Modelo de estimativa
Rafael, 2020	Bacia do córrego São Bartolomeu	Multiespectral	Micasens e RedEdge	variável de 475 (B1 - Azul), 560nm (B2 - Verde), 668nm (B3 - Vermelho), 717nm (B5 - rededge), e 840nm (B4 - infravermelho próximo-NIR)	RPA DJI Matrice 100	Agisoft - Metashape	-	Sim, Micasense	GNSS RTK TPS T10, Agisoft Metashape 1.6.1	Uso do painel de referência	-	Sólidos em Suspensão (TSS)	Random Forest (N = 120 (75/25), R2 = 0,669, RMSE = 4,559, MAE= 3.021). Radial Sigma apresentou os melhores resultados na predição de SST.
Guimares 2017	O lago da Universidade Unisinos	Multiespectral	Canon ELPH 110HS	Infravermelho próximo (NIR), verde (G) e azul (B).	SwingletCAM de asa fixa	PIX4D software	Altura de voo = 170m	-	GPS diferencial GNSS RTK e ortorectificação no PIX4D software	Spectral Evolution, modelo SR-3500	-	Chi-a	R2 = 0,86 e R = 0,51
Guimares 2019	O lago da Universidade Unisinos	Multiespectral	Canon ELPH 110HS	Infravermelho próximo (NIR), verde (G) e azul (B).	SenseFly, modeb Swinglet CAM	PIX4D software	-	-	GPS diferencial GNSS RTK e ortorectificação no PIX4D software	-	-	Sólidos em Suspensão (TSS)	Modelos de regressão linear e não linear
Saenz, 2015	Rio Teusacá localizado no município de La Calera, Colômbia	Multiespectral	RGB , Raspberry Pi NoIR (Câmera Infravermelha)	Azul, Verde, Vermelho e NIR	Drone Phantom 2	-	Altura de voo = 30m	Placa de Sulfato de Bário, sendo calculada a reflectância para cada banda	ArcMap	-	-	Sólidos em Suspensão (TSS)	-
Veronez, 2018	O lago da Universidade Unisinos	Multiespectral	RGB	Azul, Verde e Vermelho	MK-Hexa	-	Altura de voo = 150m	-	GPS diferencial GNSS RTK	-	-	Sólidos em Suspensão (TSS), CDOM	-
Roig, 2013	Bacia Hidrográfica do Lago Paranoá	Multiespectral	RGB	Azul, Verde, Vermelho e NIR	MK-Hexa e MD4 1000	NaviCtrl	60% de sobreposição lateral e 70% de sobreposição longitudinal	-	Processamento de ortorectificação realizado no Photoscan Professional de fotogrametria	-	-	Sólidos em suspensão e Chi-a	-
Mapeo, 2019	Texel, na Holanda	Multiespectral	Micasens e RedEdge-M	Vermelho, verde, azul, vermelho costal, infravermelho próximo	Altura Zenith ATX-8	-	-	Sim, com uso do painel de referência com reflectância de 12% e 36%	GPS/IMU	Uso do painel de referência	-	Turbidez	-

4. CONCLUSÕES

Através da extensa pesquisa biobibliográfica em torno do tema exposto ao longo deste artigo, foi possível compreender mais sobre a importância do uso de

drones na área de sensoriamento remoto ligado a monitoramento de águas, hidrografias e mares.

Ao conseguir entender mais sobre os prós e contras do uso desta metodologia, percebeu-se a necessidade de um maior entendimento e embasamento sobre formas de contornar uma das maiores dificuldades deste processo que é a cobertura de nuvens.

Concomitantemente a isto, concluiu-se que cada tipo de parâmetro a ser mapeado, depende exclusivamente da junção de uma metodologia específica que envolve um determinado tipo de vant, com determinado tipo de câmera a ser acoplado nele, variando suas bandas conforme o que se busca.

Por fim, as análises das conclusões acima citadas, serão pontuadas individualmente ao longo deste projeto de ensino, a fim de se chegar à execução e compreensão e monitoramento do maior número de parâmetros aquáticos mapeáveis possíveis.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Claudio Clemente Faria; DE MORAES NOVO, Evelyn Marcia Leão; MARTINS, Vitor Souza (Ed.). **Introdução ao sensoriamento remoto de sistemas aquáticos: princípios e aplicações**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2019.

OLIVETTI, Diogo. Câmeras multi e hiperespectral aerotransportadas: contribuições para monitoramento de qualidade de águas continentais. 2019.

ROIG, Henrique L. et al. Uso de câmeras de baixo custo acopladas a veículos aéreos leves no estudo do aporte de sedimentos no Lago Paranoá. **Proceedings of the Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto—SBSR, Foz do Iguaçu, Brazil**, p. 13-18, 2013.

SÁENZ, N. A.; PAEZ, D. E.; ARANGO, Cesar. LOCAL ALGORITHM FOR MONITORING TOTAL SUSPENDED SEDIMENTS IN MICRO-WATERSHEDS USIN DRONES AND REMOTE SENSING APPLICATIONS. CASE STUDY: TEUSACÁ RIVER, LA CALERA, COLOMBIA. **International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences**, v. 40, 2015.

R. VERONEZ, Maurício et al. Proposal of a method to determine the correlation between total suspended solids and dissolved organic matter in water bodies from spectral imaging and artificial neural networks. **Sensors**, v. 18, n. 1, p. 159, 2018.

DIAS, Rafael Luís Silva. Desenvolvimento de sistema de monitoramento da concentração de sólidos suspensos totais em reservatórios com base em sensor multiespectral acoplado a aeronave remotamente pilotada e aprendizado de máquina. 2020.