

ANÁLISE ENTRE DADOS OBTIDOS POR DIFERENTES AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS : APLICAÇÕES EM AMBIENTES COSTEIROS

BRENO MELLO PEREIRA¹; MIGUEL DA GUIA ALBUQUERQUE³

¹*Universidade Federal de Pelotas – brenomello178@gmail.com*

³*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – miguel.albuquerque@riogrande.ifrs.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

No âmbito da geomorfologia de ambientes costeiros, dados topográficos precisos são frequentemente necessários para a avaliação das mudanças morfológicas da superfície terrestre e para a implementação de modelos que possam prever, por exemplo, a evolução costeira. Para o auxílio desse tipo de análise são necessárias variáveis do relevo como altitude, declividade, orientação de vertentes dentre outros parâmetros, denominadas variáveis geomorfométricas (DENT & YOUNG, 1981). Nesse sentido, a alta resolução espacial dos sensores ARPs se mostram eficientes na produção de Modelos Digitais de Elevação (DEMs).

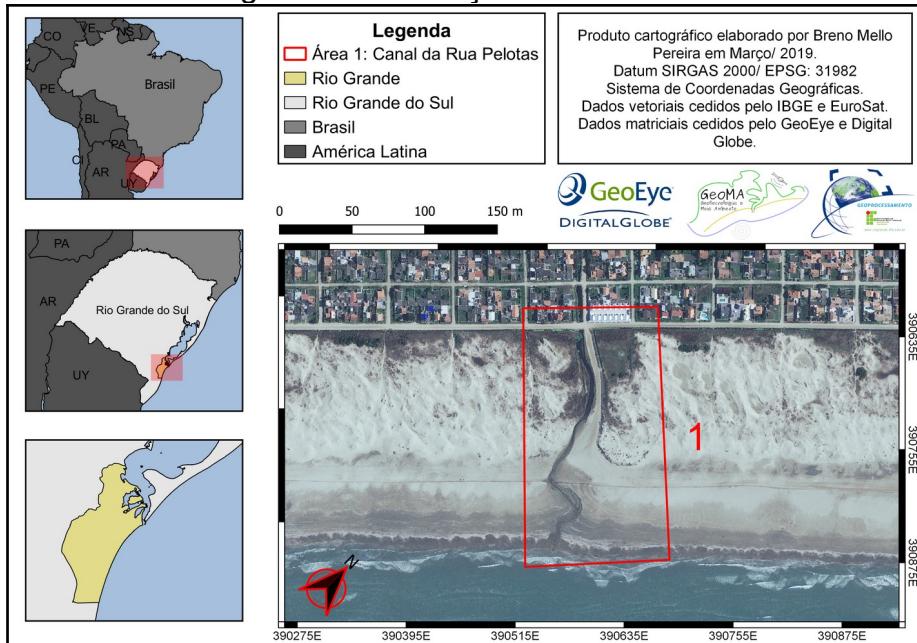
Nesse contexto, esse estudo se propõe a comparar dados de duas plataformas ARPs distintas, caracterizando as principais diferenças existentes entre as informações coletadas para modelos geomorfométricos de regiões litorâneas abrangidas por campo de dunas, sangradouro, entre outras feições costeiras.

Tendo em vista que atualmente existem no mercado diferentes plataformas ARPs, com diferentes preços, a presente proposta de trabalho busca saber se existem diferenciações entre a qualidade de dados gerados por sensores a bordo de aeronaves de mesma estrutura de voo, mas com faixas de preço diferentes.

2. METODOLOGIA

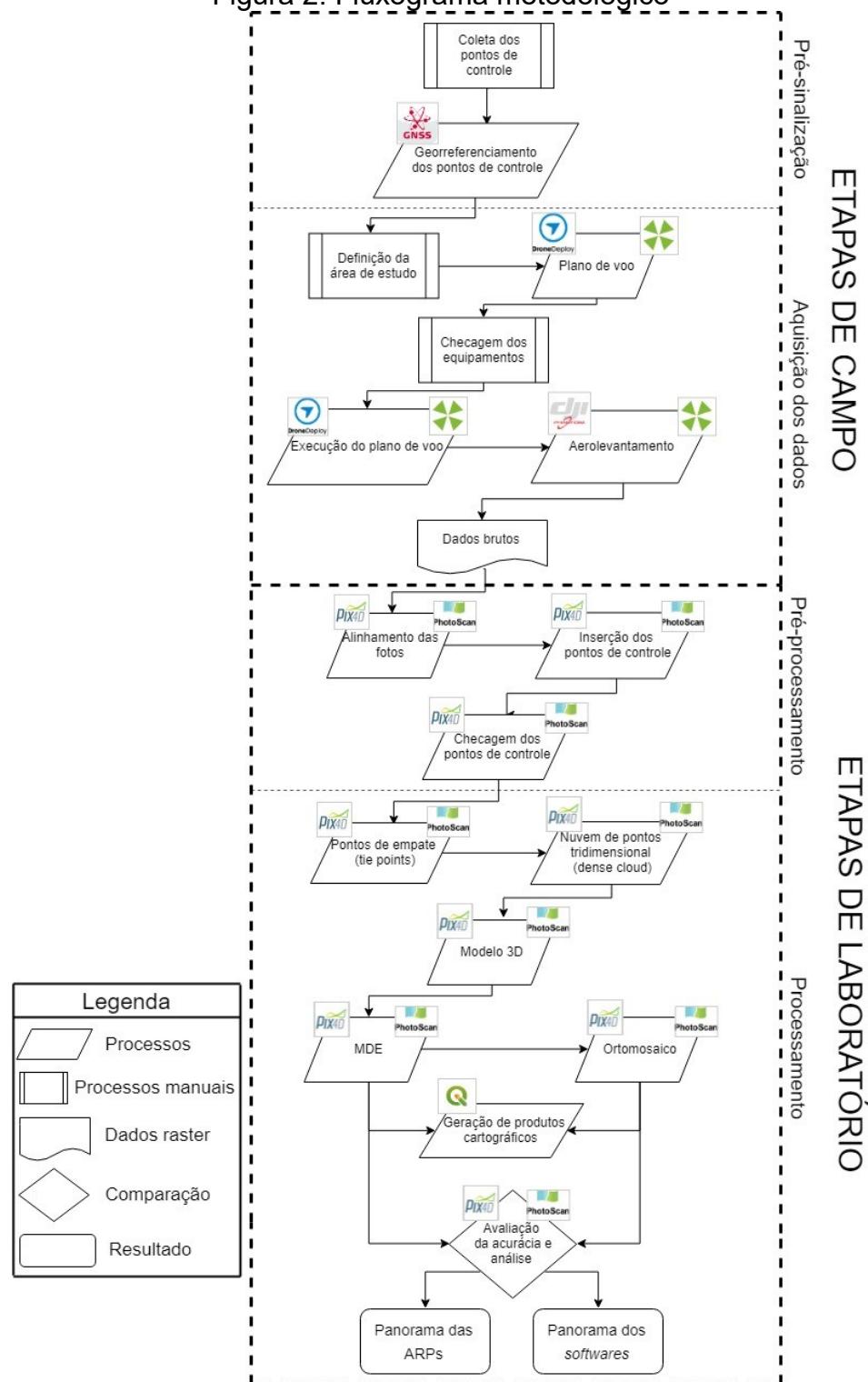
Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico referente aos estudos envolvendo ARPs em termos gerais, e em ambientes costeiros. Após esta fase foram coletados dados brutos realizados em aerolevantamentos de campo em diferentes datas, com diferentes plataformas, para a mesma área de estudo (Figura 1), de forma a traçar um comparativo entre os diferentes produtos gerados.

Figura 1: Localização da área de estudo.



O fluxograma da Figura 2 descreve todos os procedimentos realizados.

Figura 2: Fluxograma metodológico



Após a realização do voo se procede, em laboratório, com o processo de tratamento dos dados. Esse procedimento consiste independente do software, no alinhamento das fotos, na inserção e na checagem dos pontos de controle e na análise comparativa de acurácia. O alinhamento consiste na etapa de identificação dos pontos homólogos, onde é feita a sobreposição das imagens coletadas que dão origem aos pontos de empate (tie points). Esse processo é feito entre as imagens sobrepostas, seguindo a sobreposição proposta no plano de voo. Na sequência é realizado o processo de inserção de pontos de controle, os quais fo-

ram coletados por um receptor GNSS geodésico, e posterior checagem da posição desses pontos.

A obtenção da nuvem de pontos (dense cloud) é feita após a realização dos procedimentos descritos acima, sua construção é feita a partir de um método de interpolação estatística. Em geral, o método utilizado é o inverso do quadrado da distância (IDW) o qual atribui um valor altimétrico para cada pixel da área imageda.

As etapas de pós-processamento são responsáveis pela análise comparativa de todos os MDEs obtidos, é nesta etapa que são criados os indicadores estatísticos, que servirão de piloto a avaliação dos produtos obtidos. Ao total são três indicadores, o RMSE, o coeficiente de determinação e o desvio padrão. Todos estes são medidas frequentemente utilizadas para análises da diferença entre os valores previstos por um modelo e os valores realmente observados no ambiente em que está sendo modelado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Phantom 4 Pro possui um GPS de navegação, enquanto o Aibot X6 um GPS topográfico, de maior precisão. Essa característica ocasiona em erros menores nos projetos que são utilizados o Aibot X6, como mostra a Tabela 1, que quando comparados em relação ao erro global médio, os valores do Phantom 4 Pro chegam a ser aproximadamente 1,8 m maiores em relação ao Aibot X6.

Tabela 1: Tabela dos erros geométricos.

| Erros geométricos das fotos (média) | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|---------------------|
| Projeto | Erro longitudinal (m) | Erro latitudinal (m) | Erro de altitude (m) | Erro global (m) | Erro do pixel (pix) |
| Aibot X6 sem GCP no PhotoScan | 0,377148 | 0,593394 | 2,263618 | 2,370365 | 0,443 |
| Aibot X6 com GCP no PhotoScan | 0,370379 | 0,438510 | 0,469673 | 1,613393 | 0,292 |
| Aibot X6 sem GCP no Pix4Dmapper | 0,451680 | 0,694374 | 2,365717 | 2,642300 | 0,543 |
| Aibot X6 com GCP no Pix4Dmapper | 0,436345 | 0,577285 | 0,525343 | 1,737858 | 0,253 |
| Phantom 4 Pro sem GCP no PhotoScan | 1,661982 | 1,487865 | 3,367058 | 4,260676 | 0,540 |
| Phantom 4 Pro com GCP no PhotoScan | 1,350931 | 1,047595 | 0,936688 | 3,007514 | 0,465 |
| Phantom 4 Pro sem GCP no Pix4Dmapper | 1,661982 | 1,487865 | 3,367058 | 4,856676 | 0,657 |
| Phantom 4 Pro com GCP no Pix4Dmapper | 1,653521 | 1,342595 | 0,978968 | 3,294837 | 0,489 |
| Média Phantom 4 Pro | 1,582104 | 1,341480 | 2,162443 | 3,854926 | 0,538 |
| Média Aibot X6 | 0,408888 | 0,575891 | 1,406088 | 2,090979 | 0,383 |

Outro ponto a se observar, além da notória vantagem do Aibot X6, é o quanto o uso de pontos de controle em um projeto melhoram a qualidade posicional dos produtos, para os projetos do Aibot X6 houve uma melhora no erro médio global de 0,83 m, e no Phantom 4 Pro, de 1,40 m.

Comparando os resultados dos indicadores estatísticos (Tabela 2) entre o Phantom 4 Pro e o Aibot X6, os seus valores permitem afirmar que, analisando os projetos sem pontos de controle, o Aibot apresentou em média um RMSE 0,881 m maior. Com coeficientes de determinação considerados baixos (0,282 e 0,321), enquanto o Phantom 4 Pro apresentou coeficientes em média 58,4 % superiores (0,750 m e 0,701 m).

Tabela 2: Tabela dos indicadores estatísticos.

| ID | Z | Aibot com GCP no PhotoScan | Aibot sem GCP no PhotoScan | Aibot sem GCP no Pix4D | Aibot com GCP no Pix4D | | ID | Z | Phantom com GCP no PhotoScan | Phantom sem GCP no PhotoScan | Phantom sem GCP no Pix4D | Phantom com GCP no Pix4D |
|---------------------------------------|-------|----------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|--|---------------------------------------|-------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| P01 | 2,381 | 2,47308 | 3,08842 | 2,82914 | 2,47695 | | HUM018 | 1,677 | 1,12810 | 2,66876 | 3,47378 | 1,90483 |
| P02 | 4,743 | 4,79766 | 4,42942 | 4,29047 | 4,79100 | | HUM017 | 2,310 | 1,90292 | 3,22973 | 4,18097 | 2,64146 |
| P03 | 4,513 | 4,59256 | 4,73707 | 4,64451 | 4,60606 | | HUM016 | 3,191 | 2,84359 | 4,05536 | 4,97065 | 3,61382 |
| P04 | 3,656 | 3,68435 | 4,51580 | 4,31720 | 3,72785 | | HUM015 | 3,840 | 3,54577 | 4,18840 | 4,93903 | 4,26599 |
| P05 | 1,756 | 1,71931 | 2,42954 | 1,89007 | 1,76524 | | HUM014 | 2,225 | 1,81892 | 2,74686 | 3,53668 | 2,67170 |
| P06 | 1,954 | 1,94512 | 4,16100 | 3,89017 | 1,98729 | | HUM013 | 2,287 | 1,75583 | 2,75166 | 3,45004 | 2,73404 |
| P07 | 2,032 | 2,02342 | 4,04540 | 3,90711 | 2,05588 | | HUM012 | 2,162 | 1,58460 | 2,86632 | 3,35507 | 2,56748 |
| P08 | 2,144 | 2,15935 | 3,26927 | 3,19054 | 2,15207 | | HUM011 | 2,045 | 1,60709 | 2,77076 | 3,54582 | 2,46915 |
| P09 | 2,031 | 2,03939 | 3,44604 | 3,33239 | 2,04625 | | HUM010 | 2,066 | 1,75946 | 2,99353 | 3,97020 | 2,50009 |
| P10 | 1,806 | 1,99053 | 4,81113 | 4,48559 | 1,97093 | | HUM009 | 2,121 | 1,72414 | 3,31814 | 4,24815 | 2,43356 |
| P11 | 2,864 | 2,92886 | 5,43282 | 5,27378 | 2,92938 | | HUM008 | 1,330 | 0,76022 | 2,72237 | 3,46229 | 1,51396 |
| P12 | 3,085 | 3,15991 | 5,67278 | 5,56170 | 3,16059 | | HUM007 | 1,244 | 0,83481 | 2,78766 | 3,62502 | 1,52760 |
| P13 | 4,652 | 4,75027 | 7,01778 | 7,05029 | 4,73563 | | HUM006 | 3,246 | 2,86353 | 4,24463 | 4,97317 | 3,67414 |
| P14 | 3,427 | 3,51132 | 6,90057 | 6,78527 | 3,53197 | | HUM005 | 2,580 | 2,24772 | 4,05949 | 4,61768 | 2,99266 |
| P15 | 2,205 | 2,27275 | 5,83769 | 5,61910 | 2,27141 | | HUM004 | 4,003 | 3,66220 | 4,83108 | 5,62679 | 4,41421 |
| P16 | 3,909 | 4,07030 | 8,72588 | 8,49031 | 4,03493 | | HUM003 | 2,648 | 2,45767 | 3,97456 | 4,84158 | 3,05621 |
| P17 | 1,721 | 1,70043 | 4,77696 | 4,27080 | 1,74717 | | HUM002 | 2,048 | 1,65706 | 3,70304 | 4,57800 | 2,31866 |
| RMSE | | 0,081 | 2,422 | 2,252 | 0,078 | | RMSE | | 0,417 | 1,063 | 1,834 | 0,378 |
| Coeficiente de determinação (R^2) | | 0,997 | 0,282 | 0,321 | 0,999 | | Coeficiente de determinação (R^2) | | 0,989 | 0,750 | 0,701 | 0,994 |
| Desvio padrão | | 1,075 | 1,671 | 1,654 | 1,070 | | Desvio padrão | | 0,821 | 0,884 | 1,166 | 0,830 |

Sob perspectiva contrária, ao utilizar-se de pontos de controle o Aibot X6 apresentou resultados expressivamente melhores. No Agisoft PhotoScan e no Pix4Dmapper, respectivamente, teve um RMSE de 0,081 m e 0,078 m, enquanto o Phantom 4 Pro apresentou 0,417 m e 0,378 m. Correspondendo a uma acurácia posicional 80,1% maior.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, foi possível considerar que a metodologia aplicada foi satisfatória para a elaboração da pesquisa, podendo ser utilizada para a comparação de qualquer outra ARP. A criação dos projetos para a posterior comparação entre os MDEs obtidos por cada um mostrou-se como uma excelente maneira de comparar a acurácia posicional das ARPs, já que se dispõe de não só resultados qualitativos, mas como também quantitativos, de alta precisão.

Novos estudos devem ser encorajados visando a melhoria da compreensão e as potencialidades altimétricas das ARPs em outros cenários topográficos e geomorfológicos. Nesse contexto, futuramente também seria de grande relevância que fossem realizados outros aerolevantamentos com as mesmas ARPs e softwares em diferentes ambientes além do costeiro, como por exemplo, o urbano e agrícola. Por fim, é possível concluir que essa pesquisa torna-se uma importante ferramenta para futuros estudos acerca do uso de ARPs nos ambientes costeiros.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DENT, D. and YOUNG, A. **Soil Survey and Land Evaluation**. Georg Allen and Unwin Publishers, London. 1981.